CIRUGIA EXPERIMENTAL

J. MARKOWITZ

EDITORIAL LABOR, S. A. ARGENTINA

CIRUGÍA EXPERIMENTAL

CIRUGÍA EXPERIMENTAL

por el

Prof. J. MARKOWITZ

Agregado al departamento de Fisiología de la Universidad de Toronto. Ex-profesor de Fisiología de la Facultad de Medicina de la Universidad de Georgetown, Wáshington. Ex-ayudante de la sección de Cirugía Experimental y Anatomía Patológica de la Fundación Mayo, en Rochester, Minnesota.

VERSIÓN ESPAÑOLA POR EL

Dr. MANUEL BASTOS ANSART



EDITORIAL LABOR S. A. ARGENTINA
BUENOS AIRES
1943

ES PROPIEDAD

DEDICO ESTA OBRA AL

Dr. F. C. MANN

DE LA FUNDACION MAYO

E tenebris tantis tam clarum extollere lumen
Qui primus potuisti illustrans commoda vitae,
Te sequor, o Graiae gentis decus, inque tuis nunc
Fixa pedum pono pressis vestigia signis.

Lucretius, *De Rerum Natura.*

INTRODUCCIÓN

Reconozco muy gustoso la ayuda que el doctor F. C. Fishback, de Wáshington, me ha prestado en la preparación de este libro. Nuestro propósito era escribir juntos esta obra, pero mi marcha a Toronto, poco después de empezar nuestro trabajo, motivó que el doctor Fishback considerara imposible llevar a la práctica nuestra colaboración y generosamente hizo borrar su nombre de la portada. Pero la concepción de la obra y el plan general de la misma es el producto de nuestro trabajo en común. La erudición y experiencia del doctor Fishback y su habilidad quirúrgica, hubieran hecho este libro mucho mejor de lo que es, si hubiese podido contar con su completa colaboración.

Quien escribe un libro, se apoya siempre más o menos en los que le han precedido al tratar la materia. Hubiera cometido, pues, un error si no me hubiese inspirado en libros como el de Goul "Operations upon the intestines and the stomach", y como el de Le Play "Thecnique Operatoire phisiologique" y el de Printy "Surgical Thecnique".

Debo al profesor Wangensteen una porción de útiles sugestiones; a mis colegas el Dr. Cecil Markowitz y el Dr. A. Roger, les agradezco la ayuda que me prestaron en la redacción definitiva del manuscrito y en la confección del índice. A mi secretaria, Miss Adelina Smith le debo gratitud igualmente por haber aceptado complacida el exceso de trabajo que la preparación de un libro implica y a Miss Ruth Jenking por haber revisado las pruebas, encontrando en ellas numerosos errores que seguramente nos hubieran pasado desapercibidos.

El estilo discursivo del texto, puede que merezca la censura de la crítica, pero lo he adoptado deliberadamente, por haberme parecido que haría la lectura más fácil.

J. Markowitz

Toronto

PREFACIO

Entre los factores que han contribuído a los notables progresos de la cirugía en los últimos cincuenta años, ninguno ha tenido mayor importancia que la influencia de la experimentación en el laboratorio. Gran parte de los actuales conocimientos sobre la asepsia, la antisepsia y la anestesia, se han adquirido, comprobado y confirmado por este método. La aplicación de las ciencias fundamentales en la práctica quirúrgica y en la enseñanza del arte operatorio, se ha hecho absolutamente ineludible después de haber demostrado su eficacia en los laboratorios experimentales. Ninguna operación basada en nuevos principios ha podido intentarse sin una investigación previa en el laboratorio. Las circunstancias variables en que puede realizarse la experimentación, hacen que la investigación por este medio de cualquier problema clínico permita obtener en todos los casos, hallazgos y deducciones que de otro modo no se hubieran alcanzado. Así puede decirse en cuanto a la causa de algunas enfermedades oscuras o de sus efectos fisiológicos, de la evaluación de nuevos métodos diagnósticos, del modo de emplearlos eficazmente en terapéutica y de la valoración de los efectos de los medicamentos, antitoxinas y sueros. Todas estas aportaciones han contribuído a que la experimentación en el laboratorio deba considerarse como un auxiliar indispensable para el desarrollo de la cirugía.

La cirugía experimental se ha hecho, pues, imprescindible en la enseñanza médica y todo el mundo admite que debe fomentarse este conocimiento entre los estudiantes de las facultades con objeto de familiarizarles con la experimentación aplicada al campo de la cirugía, así como también para inducirles a la investigación en los laboratorios bajo una guía competente. Nada tan importante en la enseñanza de la cirugía como el estudio experimental en los laboratorios, pues no cabe duda que ciertos extremos de la investigación clínica sólo pueden ser aprendidos por medio de la experimentación. Si los estudiantes de las facultades logran adquirir en el laboratorio ideas propias susceptibles de aplicación clínica, adoptarán una disciplina mental que informará ya todo el futuro de su actividad quirúrgica. Y es probable que esta circunstancia les haga contribuir al progreso de la cirugía; tanto si se dedican después a la investigación como si sus aficiones les llevan a la enseñanza. El aprendizaje de la cirugía actual exige del alumno un profundo conocimiento de los métodos, principios u objetos de la experimentación en el laboratorio. Para ello nada mejor que el estudiante

participe en esta clase de investigaciones, por lo menos hasta donde pueda apreciar sus posibilidades y aptitudes en relación con ellas.

Una de las fases más importantes de la cirugía experimental es la técnica. En el laboratorio puede adquirirse, teóricamente al menos, cierto grado de técnica susceptible de ser aplicada inmediatamente al hombre. Para dominar ciertos tipos de técnica quirúrgica, como ser: la cirugía vascular, los métodos reconstructivos y las operaciones en el tubo digestivo, es necesario poner la máxima atención hasta en los más nimios detalles. Esta es la mejor prueba de la gran ayuda que puede prestar a los profesionales jóvenes la práctica de la cirugía experimental, antes de proceder a tales operaciones en el hombre. Con ello, además, se estimula el espíritu de investigación. Es por esto que generalmente los estudiantes que pasan por un laboratorio de cirugía experimental bien dirigido, quedan capacitados para que sus propios estudios e investigaciones les sugieran nuevos perfeccionamientos técnicos. El cuidado y la atención que se dedica hoy a la experimentación en el laboratorio no es menor que el que se dedicaba en otro tiempo a las operaciones en el hombre. Y el resultado óptimo, pues el estudio de la técnica quirúrgica en el laboratorio, es cada vez más útil para el aprendizaje de la cirugía, especialmente cuando el neófito se compenetra del paralelo existente entre las operaciones de laboratorio y las realizadas en el hombre.

La presente obra tiene por objeto exponer algunas de las principales operaciones de cirugía experimental, dando a conocer los detalles de técnica mediante los cuales se han adquirido esos conocimientos. El autor ha logrado dar gran claridad a la descripción, ayudándose de excelentes diagramas y de concisas exposiciones sobre los resultados de esas intervenciones. Con esto logra que el lector quede impuesto de que en los referidos experimentos deben emplearse, en cuanto a la anestesia y a la asepsia, las precauciones habituales en cirugía humana. Sólo por esto sería justo conceder a la cirugía experimental el papel preponderante que le está reservado y que nadie puede discutirle.

D. C. BALFOUR

INDICE DE MATERIAS

CAPITULO I — Pág.

OBSERVACIONES PRELIMINARES 1
Bibliografía, 11.

CAPITULO II

LA CAMPAÑA CONTRA LA VIVISECCIÓN 12
Bibliografía, 18.

CAPITULO III

CUIDADO Y ALIMENTACIÓN DE LOS ANIMALES 19
Preparación de los animales para la operación, 20; Bibliografía, 21.

CAPITULO IV

ANESTESIA 22
Atelectasia pulmonar: aspiración pulmonar, 26; Respiración artificial en los animales, 30; Bibliografía, 33.

CAPITULO V

MATERIAL, TÉCNICA, SUTURAS E INSTRUMENTOS 34
Material de la sala de operaciones, 34; Asepsia, 35; Observaciones generales de técnica operatoria, 38; Modo de hacer los nudos de las ligaduras y suturas, 49; Material de sutura, 55; Agujas, 58; Bibliografía, 58.

CAPITULO VI

TÉCNICA DE LA APERTURA Y CIERRE DE LAS INCISIONES DE LAPAROTOMÍA MEDIA 59

CAPITULO VII

TÉCNICA DE LA APERTURA Y CIERRE DE LA CAVIDAD TORÁCICA EN LOS PERROS 62
Hidrotórax, 64; Empiema crónico, 64; Neumonectomía, 64; Bibliografía, 65.

CAPITULO VIII

EJERCICIOS ELEMENTALES APROPIADOS PARA ESTUDIANTES Y PRINCIPIANTES. 67
Tiroparatiroidectomía: a) En el perro, 67; Técnica, 70; b) En el cerdo, 71; Nefrectomía, 71; Adrenalectomía, 73; Ovariectomía, orquidectomía, 74. Bibliografía, 74.

CAPITULO IX

FUNDAMENTOS EN LA TÉCNICA GENERAL DE LAS OPERACIONES EN EL TUBO DIGESTIVO 75
Observaciones preliminares, 75; Principios generales aplicables a todas las suturas intestinales, 77; Cierre de una herida del yeyuno, 81; Anastomosis cabo a cabo en una sección transversal del yeyuno, 82; Botón de Murphy, 86; Inversión de un muñón de intestino, 89; Anastomosis láterolateral, 92; Anastomosis láteroterminal, 93; Gastroyeyunostomía,

Pág.

93; Gastrectomía parcial, 95; Método aséptico de anastomosis intestinal, 101; Bibliografía, 114.

CAPITULO X

Fístulas Gástricas 116
Fístulas gástricas simples, 116; Fístulas gástricas totales, 116; Bolsa de Heidenhain, 122; Bolsa o pequeño estómago de Pavlov, 122; Bolsa fúndica de Goldberg y Mann, 127; Bolsa pilórica de Priestley y Mann, 128; Efecto de la gastrectomía parcial sobre la capacidad secretoria del estómago, 130; Regurgitación duodenal como medio de disminuir la acidez gástrica, 133; Efecto de la alimentación yeyunal sobre la secreción y motilidad gástricas, 134; Bibliografía, 135.

CAPITULO XI

Fístulas Intestinales: Yeyunostomía 137
Fístula de Thiry, fístula de Thiry-Vella, 137; Fístula de Pavlov, 139; Fístula de Crocker-Markowitz, 144; Yeyunostomía según Maydl, 146; Fístula de Mann-Bollman, 147; Enterostomía según Witzel, 151; Modificación de Coffey a la enterostomía de Witzel, 153; Fístulas duodenales experimentales, 156; Bibliografía, 160.

CAPITULO XII

Producción Experimental de Ulceras Pépticas Crónicas 161
Técnica de la operación de derivación del contenido duodenal, 161; Teoría de la corrosión ácida en la etiología de las ulceraciones pépticas, 163; Producción de úlceras gástricas por administración bucal de HCl, 178; Producción de ulceraciones gástricas mediante el cincófeno, 178; Curación de las úlceras pépticas, 180; Naturaleza del efecto curativo de la gastroenterostomía, 180; Efecto de las mixturas emolientes en la cura de las úlceras, 181; Ulceraciones pépticas producidas por operaciones intracraneales, 182; Bibliografía, 182.

CAPITULO XIII

Exteriorización de Asas Intestinales 184
Método de Biebl, 184; Método de Barcroft y Robinson, 185; Metodo de Barcroft y Florey, 186; Método de Puestow, 186; Bibliografía, 188.

CAPITULO XIV

Fisiopatología de la Obstrucción Intestinal 189
Ejercicios de cirugía relacionados con la obstrucción intestinal, 196; Bibliografía, 197.

CAPITULO XV

Absorción, Excreción y Motilidad del Colon Aislado 199
Las fístulas de Thiry en el colon, absorción y excreción, 199; Fístula de Thiry-Vella del colon, motilidad y secreción de moco, 201; Efectos de la colectomía sobre la digestión, 202; Dilatación experimental del colon, 203; Bibliografía, 205.

CAPITULO XVI

Pág.

Cirugía Experimental del Esófago 206
Obstrucción experimental del esófago, 211; Esofagostomía, 213; Bibliografía, 213.

CAPITULO XVII

Algunos Aspectos de la Peritonitis Experimental 215
Efectos de la absorción de productos bacterianos, 215; Shock, 217; Deshidratación, 220; Efectos reflejos de la irritación peritoneal: a) Vómitos, 223; b) Ileo, 224; Diseminación de la infección hacia el tórax y la corriente sanguínea, 225; a) Absorción de ciertas materias por la cavidad peritoneal, 225; Peculiaridad del epiplón en la fijación de ciertas materias, 231; b) Inmunización experimental del peritoneo, 233; Bibliografía, 235.

CAPITULO XVIII

Cirugía Experimental del Páncreas 238
Fístula pancreática total, 238; Diabetes sacarina experimental, 241; Técnica de la pancreatectomía completa en los perros, 246; Bibliografía, 252.

CAPITULO XIX

Fístula Biliar Total 255
1. Drenaje estéril permanente del colédoco mediante cánula, 256; 2. Exteriorización de la ampolla de Vater, 263; 3. Exclusión intraabdominal de la bilis fuera del intestino: colecistonefrostomía, 267; 4. Fístula biliar por medio de cloaca duodenal, 270; Bibliografía, 270.

CAPITULO XX

Cirugía Experimental de la Vesícula Biliar 272
Etiología de los cálculos biliares, 276; Efecto de la colecistectomía, 276; Técnica de la colecistectomía en el perro, 277; Colecistogastrostomía, 278; Bibliografía, 282.

CAPITULO XXI

Trasplante de Diversos Conductos 284
Trasplante de los uréteres en el intestino, 284; Técnica, 290; Efectos fisiológicos de la implantación de los uréteres en distintas partes del intestino, 291; Trasplante del colédoco, 293; Trasplante del conducto pancreático, 293; Trasplante de los conductos colédoco y pancreático, 293; Trasplante experimental de los orificios ureterales a la pared anterior del abdomen (extrofia experimental de la vejiga), 294; Trasplante del orificio uterino (fistulización del útero), 295; Técnica de la preparación de una fístula uterina (Reynolds), 296; Bibliografía, 299.

CAPITULO XXII

Trasplante de Fascias 302
Parches de Neuhof, 307; Otros ejercicios, 309; Bibliografía, 309.

CAPITULO XXIII

Pág.

CIRUGÍA EXPERIMENTAL DEL SISTEMA OSEO 311
Algunos procesos fisiológicos relativos a la osificación, 312; Algunos puntos de bioquímica de la osificación, 314; Biología de los injertos óseos, 316; Misión del periostio en la regeneración del hueso, 318; Consideraciones de técnica referentes a la cirugía experimental de los huesos, 321; Bibliografía, 329.

CAPITULO XXIV

SOBRE ALGUNAS OPERACIONES INTRACRANEALES 331
La hipofisectomía en los perros, 331; Vía transbucal, 333; Vía transtemporal, 340; Técnica, 340; Descerebración, 345; Bibliografía, 347.

CAPITULO XXV

CIRUGÍA EXPERIMENTAL DEL CORAZÓN 348
Perfusión del corazón aislado de los mamíferos según Locke y Rosenheim, 348; Perfusión del corazón y del pulmón, según Starling, 354; Perfusión de preparaciones de corazón-pulmón-riñón, 360; Perfusión de preparaciones de corazón-pulmón y pata posterior de un animal, 364; Cirugía experimental del corazón (continuación), 366; a) Infarto experimental del corazón por ligadura de una rama de la arteria coronaria (Barnes y Mann), 367; b) Taquicardia paroxística experimental, 367; Técnica, 368. Bibliografía, 369.

CAPITULO XXVI

CIRUGÍA EXPERIMENTAL DEL SISTEMA NERVIOSO INVOLUNTARIO O AUTÓNOMO 371
1. Efectos generales de la acetilcolina, atropina, adrenalina y estimulación del vago sobre la tensión arterial en el perro, 382; Introducción de cánulas en los vasos, 383; Inscripción gráfica de la tensión arterial, 384; 2. Simpatectomía lumbar: a) Efecto vascular de la misma, 386; b) Efecto visceral, 386; 3. Localización y funciones del tronco simpático cervical, del nervio depresor del corazón (aórtico) y de los troncos nerviosos que parten del seno carotídeo, 392; 4. Técnica y efectos de la desnervación del corazón en el perro, 395; Simpatectomía total, 396; 5. Exoftalmia experimental, 397; 6. Desnervación del riñón, 398; 7. Pletismografía, 399; Pletismografía del bazo, 404; Motilidad de los bronquiolos, 408; Bibliografía, 411.

CAPITULO XXVII

CIRUGÍA VASCULAR 414
Anastomosis arterial término - terminal, 416; Anastomosis láterolateral de dos vasos sanguíneos. Fístula arteriovenosa, 422; Técnica de la operación de anastomosis arteriovenosa en la femoral, 424; Técnica operatoria para la creación de fístulas aorta-cava, 426; Anastomosis vascular mediante cánulas de hueso, 429; Introducción de una cánula en la porción cervical del conducto torácico, 429; Técnica operatoria para la colocación de una cánula en el conducto torácico, 432; Técnica para la preparación de una fístula del conducto torácico, 433; Bibliografía, 434.

CAPITULO XXVIII

Pág.

TRASPLANTE DE ORGANOS 436
Técnica del autotrasplante del riñón, 445; Homotrasplante del corazón indemne de un mamífero, 447; Técnica del homotrasplante del corazón, 451; Circulación cruzada, 453, Parabiosis, 454; Técnica de la parabiosis, 455; Bibliografía, 456.

CAPITULO XXIX

CIRUGÍA EXPERIMENTAL DEL HÍGADO 457
A. Consideraciones fisiológicas, 457; Objeto del hígado en el metabolismo hidrocarbonado, 459; Función del hígado en el metabolismo de la bilis, 460; Función del hígado en el metabolismo de las grasas, 462; Función del hígado en la regulación de la intensidad del metabolismo, 463; Función del hígado en la coagulación y síntesis del fibrinógeno, 464; Función antitóxica del hígado, 465; Causa última de la muerte después de la hepatectomía total, 466; Función del hígado en la formación de la linfa, 466; Causa última de la muerte después de la hepatectomía total, 466; Insuficiencia hepática crónica. Capacidad regenerativa del hígado, 467; Cirrosis portal experimental, 473; Efectos de la obstrucción de los conductos biliares, 475; Ascitis experimental, 476; Necrosis anémica del hígado, 478; Autólisis del hígado in vivo, 482; Céullas fagocitarias del hígado, 484; Pruebas funcionales del hígado, 485. B. Cirugía experimental del hígado, 488; Hepatectomía por el método clásico: a) Fístula de Eck invertida, 489; Técnica de la fístula de Eck invertida, 491; b) Ligadura de la vena porta, 497; c) Hepatectomía, 500; Modificación de la técnica de la hepatectomía, 502; Hepatectomía en un tiempo en el perro (Markowitz, Yater y Burrows), 504; Método de Firor y Stinson para la extirpación total del hígado en un tiempo, 507; Hepatectomía parcial, 513; La hepatectomía en el conejo, 515; Evisceración, 517; Organismos viscerales, 519; Bibliografía, 526.

EPÍLOGO 531

INDICE DE AUTORES 534

INDICE ALFABÉTICO 543

Capítulo I

OBSERVACIONES PRELIMINARES

A menudo hemos oído quejarse a los estudiantes de cirugía, incluso a los de las facultades de más fama, de las pocas ocasiones que se les proporcionaban para aprender la práctica de las operaciones. No nos parece, efectivamente, una buena orientación la de enseñar patología, fisiología y bioquímica a fondo, mientras los estudiantes terminan su carrera sin haberse ejercitado más que en sostener un separador o a lo sumo en abrir y cerrar una o dos incisiones de laparotomía. Se tiende demasiado a adiestrar a los futuros médicos en todo menos en la práctica de la cirugía. Este modo de proceder se funda en la idea de que la cirugía sólo representa una aplicación de las ciencias biológicas básicas y que lo importante es que el alumno esté bien instruído en ellas, pues se parte del principio de que, una vez graduado, siempre tendrá tiempo de aprender la técnica quirúrgica. Es evidente que la presencia durante una intervención de los profesores de anatomía, fisiología, patología y diagnóstico clínico, no ha de servir de mucho al médico recién licenciado, para operar un apéndice perforado o un bocio tóxico; es obvia tal afirmación, aun cuando ya dijo Oscar Wilde que hasta lo que es verdad tiene que ser a veces demostrado.

Este libro no aspira a ser enteramente original, ni siquiera completo. Muchas, tal vez la mayoría de las técnicas que en él se describen, son las que se emplean a diario en el Instituto de Medicina Experimental de la Fundación Mayo, donde hemos pasado tres años llenos de satisfacciones y afanes. Mucho de lo que aquí se expone es original y parte de ello todavía inédito. Por lo demás, la obra contiene los procedimientos de uso más o menos corrientes en el amplio campo de la cirugía experimental.

Nuestra obra no es en modo alguno un compendio, pues debemos advertir de antemano que en ella se omite una porción de operaciones excelentes, lo cual no lo consideramos una falta, pues nos ha parecido que era mucho más práctico reducir nuestra exposición a la de aquellas intervenciones que hemos practicado con mayor frecuencia. Fué Platón quien dijo que el conocimiento es siempre elocuencia, y un libro de texto debe tratar ante todo de ser elocuente, y más en estos tiempos en que los pedagogos parecen ceder el paso a los investigadores. Siempre hemos creído que una lección abstrac-

ta o aburrida carece de todo valor didáctico y que cuando un buen maestro quiere enseñar los principios de su ciencia, debe preferir constantemente las materias de que tiene un conocimiento más profundo. Sólo procediendo así prevalecerá su personalidad en el curso que profese, haciéndolo interesante, vívido y de perenne recuerdo.

El mejor criterio para juzgar del valor de una lección es que el estudiante la recuerde sin esfuerzo. Así, recordaremos siempre mientras conservemos la memoria, las enseñanzas que recibimos de N. S. SHENSTONE, J. A. OILLE, DUNCAN GRAHAM, E. STANLEY RYERSON, E. P. CATHCART y de H. S. HUTCHINSON, J. J. R. MACLEOD y F. A. CLELAND, estos últimos tres ya fallecidos, para no mencionar más que algunos de nuestros maestros. Creemos que fué MILTON quien dijo que un buen poema debe ser "simple, sensitivo y apasionado", y éstas son también las cualidades que debe reunir una buena lección de cátedra. Debe ser *simple*, porque los humanos evitan fatigarse en la comprensión de problemas complejos y, además, todas las explicaciones y deducciones complicadas acaban siempre por conducir al error. Las investigaciones complejas, lo mismo que los argumentos clínicos complicados, alejan siempre de la verdad. Una buena lección debe ser *sensitiva*, es decir, exponerse en forma tal que impresione a nuestro sentimiento de la belleza. Y pocas (tal vez ninguna) de las ramas de la ciencia dejan de aparecer a los estudiantes como una cosa bella cuando se las presenta adecuadamente. Una buena lección, lo mismo que un buen discurso, debe ser *apasionada*, es decir, rebosante de sentimiento, vehemencia y elocuencia.

Aprender las ciencias es un intenso placer producido no sólo por las posibilidades y el realce que dan a nuestra mente, sino porque el conocimiento es la superación de la conciencia, y ello le hace tan instintivamente deseable como es de indeseable el estado opuesto de inconsciencia y de muerte. En este aspecto, la cirugía experimental es una ciencia típica.

El mundo (digámoslo entre paréntesis) tiene una idea equivocada de la ciencia y de los hombres que la profesan. Los científicos más destacados de los Estados Unidos de América han sido con frecuencia hijos de hombres de iglesia, y EINSTEIN ha dicho que la ciencia es algo muy afín al éxtasis religioso. Un buen libro de ciencia nos invoca siempre con aquellas palabras: "Venid a Mí todos los que padecéis hambre y pesadumbre, y Yo os daré la paz".

Vengan a Mí todos los que trabajan,
aquellos cuyas almas la pesadumbre oprime,
que Yo les llevaré por las aguas que sanan
y les daré verdades que hacen al hombre libre.

(MALLOCK "*Lucrecio, Sobre la vida y la muerte*")

Los hombres de ciencia aparecen generalmente como personas prácticas, poco románticas y hasta testarudas, debido a que la actitud científica es, ante todo, realista, o sea lo contrario a idealista. Ello no impide que toda ciencia sea un manantial continuo de emociones y que quienes las practican y las enseñan queden ungidos de este espíritu durante toda su vida. En el cultivo de la biología, por ejemplo, se encuentra un caudal de emociones sólo comparable en intensidad a las más vivas que puedan experimentar los grandes artistas.

Reproducimos el siguiente párrafo del famoso ensayo de MACAULAY sobre MILTON.

"Los puritanos eran individuos cuya mente tenía un carácter peculiar, derivado de la contemplación cotidiana de seres superiores y de intereses eternos. No contentos con reconocer, en términos generales, una providencia todo poderosa, atribuían todos los acontecimientos a la voluntad del Ser Supremo, para cuyo poder nada era demasiado vasto y para cuya atención nada era excesivamente nimio. Conocerle, servirle y gozar de El era para aquellos hombres el supremo fin de la existencia. Rechazaban con desdén los homenajes ceremoniosos con que otras sectas sustituyen el puro dominio del alma. En vez de contentarse con visiones efímeras de la divinidad a través de un oscuro velo, aspiraban a contemplarla en su brillo cegador y a comulgar con ella cara a cara. De aquí su desprecio por los bienes terrenales. La diferencia entre los más grandes y los más humildes de la Humanidad desaparecía completamente al compararla con el intervalo sin límites que separaba a toda nuestra raza de Aquel en quien tenían constantemente fijos los ojos. Aquellos hombres no reconocían otro título de superioridad que el favor divino y, confiados en él, despreciaban todos los fastos y honores del mundo. No tenían la menor idea de las obras de los filósofos y poetas, pero estaban profundamente ilustrados en los oráculos de Dios. Si sus nombres no se encontraban en los archivos de heráldica, aparecían registrados en el libro de la vida. Si sus pasos no iban acompañados de un espléndido séquito de servidores, una legión de ángeles velaba, en cambio, por ellos. Sus palacios eran mansiones que no estaban hechas por manos terrenas; sus diademas eran coronas de gloria que nunca habrían de marchitarse. La riqueza y elocuencia de los nobles y prelados las consideraban con desprecio. Pues ellos se estimaban a sí mismos como poseedores de un tesoro más preciado y de una elocuencia más sublime; de una nobleza más rancia y de un sacerdocio conferido por una mano todopoderosa. El más modesto de ellos se consideraba como un ser cuyo destino estaba rodeado de misterio y de terrible importancia, y cuya acción más insignificante era contemplada con ansioso interés por los espíritus de la luz y de las tinieblas... De este modo el puritano se desdoblaba en dos seres diferentes. El uno, todo humildad, penitencia, gratitud y pasión; el otro, todo orgullo, calma, sagacidad e inflexibilidad".

Si esta descripción de los puritanos se matiza y adapta, puede caracterizar a miles de hombres de ciencia. A quienes hayan trabajado con ellos, no les puede parecer incongruente lo que acabamos de decir.

Needham, en uno de sus deliciosos y magistrales ensayos, dice que los medios y sujetos de cada ciencia son diferentes, pero que la ar-

quitectura del método científico se acomoda siempre a un estilo definitivo. En realidad, la lógica de toda ciencia es siempre la misma: la verdad puede ser comprobada por quien tenga oídos para oír y ojos para ver. La verdad es, además, algo corpóreo, sustantivo, en que se puede confiar, donde se puede construir, o sea que, en último análisis, siempre es algo útil. Los filósofos nos dirán que esto es puro pragmatismo y que el criterio científico es siempre frágil y sus construcciones se fundan sobre la arena. Pero les replicaremos que no es así, pues el poderoso edificio que la ciencia ha edificado tiene sus fundamentos sobre la roca (para seguir utilizando la metáfora bíblica). Sin embargo, resulta algo improcedente considerar el hecho de que las llamadas verdades científicas sólo dependen del voto unánime de un jurado, o de su utilidad para predecir y armonizar otras verdades ya aceptadas, o para obrar milagros semejantes a la telefonía sin hilos. JOHN STUART MILL, uno de los pocos filósofos dotados de sensibilidad, es el autor de tales criterios para calificar una verdad como científica. Realmente, éstos son los que por instinto siguen todos los hombres de ciencia.

Para un pez el agua es el mundo entero; para la lombriz el mundo está encerrado, según decía SHAKESPEARE, en el intestino de un cerdo. Para un anatómico, la cirugía es disección habilidosa y presciente; para un cirujano vulgar y medianamente hábil, es una profesión que le han enseñado sus maestros; para un fisiólogo, es la fisiología aplicada. De aquí se deduce que al enfocar ciertos aspectos de la cirugía desde un punto de vista fisiológico, obramos con perfecta lógica y creemos situarnos además en una posición meritoria.

Sólo una pequeña parte del arte de la cirugía puede ser enseñada en cátedra. La experiencia, los ensayos repetidos y la práctica en circunstancias diversas, son algo esencial para este aprendizaje. De aquí la gran utilidad de las operaciones en los animales. El estudiante que ha conseguido dominar las fases más difíciles de la cirugía experimental en animales, aprovechará mucho mejor su experiencia en la sala de operaciones. Seguramente, entonces, se preocupará menos de los aspectos puramente mecánicos de su actuación. Por otra parte, hasta el más experto en cirugía experimental debe aprender en cirugía humana. Ambas modalidades quirúrgicas tienen sin embargo tantos puntos de técnica comunes, que lo aprendido en los animales puede aplicarse muchas veces al tratamiento de ciertas afecciones en el quirófano. A menudo, también, un método de técnica quirúrgica, tal como la anastomosis vascular, sólo puede aprenderse en el laboratorio de cirugía experimental.

Las técnicas operatorias que se describen en este libro se aplican exclusivamente a los animales, especialmente a los perros. No hay que pensar, por lo tanto, que puedan emplearse sin modificación en seres humanos. Siempre hemos procurado que los estudiantes no

creyeran, al operar en los animales, que estaban tratando a un paciente. Los métodos que hemos de describir son los mejores que conocemos para alcanzar el fin apetecido sin preocuparnos de que puedan adaptarse o no al hombre, pues tal preocupación redunda siempre en perjuicio de la técnica seguida en los animales. Puede así ocurrir que la técnica de la cirugía experimental parezca en ocasiones un poco ruda; pero en otros experimentos puede que el clínico corriente la juzgue excesivamente delicada. En realidad no es una cosa ni otra; sólo se propone ser lo más adecuada posible para conseguir con seguridad el fin propuesto. Los procedimientos que se describen en este libro no hacen la menor concesión a la rapidez o a la pulcritud, si esto ha de redundar en perjuicio de la seguridad e innocuidad del acto.

Una buena técnica quirúrgica se basa, ante todo, en la práctica constante y diligente. El operador que realice una determinada intervención cien veces por año, la hará mejor que otro que no la efectúe más que diez. Es verdad que, como dice C. H. MAYO, hay quien ha cometido el mismo error cien veces y a esto le llama experiencia; pero, en general, la práctica y experiencia son esenciales para el perfeccionamiento de la cirugía. Las intervenciones en los perros, que tanto se parecen a las de la cirugía humana, son de gran valor desde este punto de vista para adiestrar a los cirujanos en las operaciones clínicas. Quien observa el trabajo que cuesta a los neófitos practicar una colecistectomía en un perro, podrá apreciar el valor que tiene la práctica. Y quien vea a esos mismos neófitos dos meses después de ejercitarse en las colectomías y en las fístulas de ECK, se asombrará del brío y seguridad con que actúan, causando la envidia de los que dan entonces sus primeros pasos. La preparación de un "organismo visceral" es algo que admira aun a los cirujanos de experiencia. Pero el trabajo de disección que este experimento requiere no es más delicado que el que exige una extirpación de ganglios cervicales. De este modo, la práctica que se adquiere en la primera operación, facilita la adquisición de la técnica para la segunda.

Muchos de los progresos de la ciencia médica en el siglo pasado han sido debidos al principio de que el conocimiento de la anatomía patológica es algo esencial tanto para el internista como para el cirujano. Actualmente, todos están conformes en admitir que el conocimiento de las enfermedades se basa en el estudio profundo del funcionalismo normal de los tejidos y de la histología normal. El buen clínico se esfuerza en hacer sus diagnósticos antes de que se hayan producido trastornos estructurales en los tejidos. Así, también, procura tratar las enfermedades partiendo del conocimiento de los factores fisiológicos que determinan las alteraciones de la salud. Todos admiten estos puntos de vista, pero lo cierto es que mu-

chos clínicos carecen de la necesaria instrucción fisiológica. También hay algunos médicos prácticos a quienes les faltan los conocimientos rudimentarios que se exigen al más modesto estudiante de medicina. Así, por ejemplo, no todos los clínicos podrían hacer un examen escrito sobre los factores que rigen las variaciones del ritmo cardíaco durante el ejercicio, la fiebre o la vasodilatación venosa o arterial. Sin embargo, todos estos factores de la acción cardíaca son bien conocidos y constituyen una rama de lo que se ha llamado la cima dorada de la fisiología. Si un clínico no sabe lo que es el reflejo de BAINBRIDGE, ignorará asimismo cuál es la naturaleza intrínseca de la taquicardia que acompaña a las enfermedades cardíacas congestivas. Y si desconoce los factores que condicionan la motilidad del colon, no podrá comprender los métodos modernos de tratamiento de la enfermedad de HIRSCHPRUNG.

Todo cirujano admitirá de buen grado que la causa de la muerte en la peritonitis es la toxemia; pero este concepto se parece a la respuesta de aquel graduado aspirante al premio de MOLIÉRE, que aseguraba que el opio hacía dormir a la gente porque tenía propiedades dormitivas. Parece bien fundamentado el argumento de que la peritonitis y tal vez las infecciones más graves, matan por parálisis capilar generalizada, lo cual explica que se hagan en tales casos transfusiones y se prescriban inyecciones intravenosas continuas de dextrosa, siendo muy distinto considerar como toxémicos todos los síntomas de dicha enfermedad, pues no debe olvidarse que la teoría microbiana de las infecciones está hoy firmemente establecida. Y aunque todo pudiera referirse a la toxemia, todavía quedaría por dilucidar el mecanismo que impulsa a las toxinas a ser perjudiciales.

La producción experimental de úlceras pépticas en los perros es un ensayo fisiológico de gran trascendencia clínica. Tales úlceras experimentales son imposibles de distinguir de las que se encuentran en clínica. Los experimentos efectuados a este respecto por MANN y WILLIAMSON son bien conocidos y han sido repetidamente comprobados. A pesar de ello todos los días aparecen artículos sobre la etiología de la úlcera péptica que apenas mencionan estos trabajos fundamentales o diluyen su referencia en una larga enumeración de otros anteriores. Esto se debe seguramente a que los autores aludidos poseen escasos conocimientos fisiológicos y no se encuentran en condiciones de hablar de trastornos funcionales. Por el contrario, el estudiante de cirugía que se familiariza con algunas técnicas fisiológicas, se acostumbra pronto a interpretar tales alteraciones. Por eso resulta lógico exigir estos conocimientos, así como el de las lesiones anatomopatológicas más comunes en la autopsia o en las operaciones. El conocimiento técnico de la fisiología no puede ser considerado como algo análogo a esa serie de actos puramente mecánicos que constituyen la fijación, el corte y la coloración de preparaciones microscópicas. Así, por ejemplo, un estudiante que ha realizado con éxito la perfusión del corazón por medio de una preparación de pulmón y corazón aislados, según STARLING, adquiere con ello una serie de conocimientos muy importantes sobre la manera de funcionar el corazón normal; y esto en forma que nunca podría alcanzarse con las lecciones teóricas. Efectivamente, la instrucción didáctica no puede proporcionar al neófito esa profunda verdad de que los fenómenos fisiológicos son siempre la base de los estados patológicos comunes. Nuestra experiencia en la Clínica MAYO y en una activa práctica privada, nos ha convencido de que dicha manera básica de pensar sólo es adquirida por quienes se familiarizan con ciertos métodos fisiológicos, tales como los que se describen en esta obra.

Esperamos, pues, que el presente libro llevará al ánimo del lector la gran importancia que tienen los experimentos en los perros, para la solución de una serie de problemas de cirugía práctica. ¿Puede invertirse un asa del intestino sin que se produzca la obstrucción del mismo? ¿Qué cantidad de intestino puede ser resecada sin que se origine inanición? ¿Cuál es el mejor procedimiento de yeyunostomía permanente? ¿Existen tejidos, y cuáles son éstos, que se prestan para la reconstrucción del colédoco? ¿Qué técnica es la más apropiada para la trasplantación de los uréteres? ¿Es preferible la sutura continua o la interrumpida para el cierre de las incisiones de laparotomía? ¿Es conveniente emplear la menor cantidad posible de material de sutura, o son preferibles las suturas en masa? ¿Puede producirse una úlcera péptica en los perros creando en ellos estados análogos a los que se admiten en la etiología de esta afección en el hombre? ¿Qué efecto produce sobre la circulación de las patas posteriores la extirpación de la cadena simpática lumbar? ¿Puede considerarse la colecistogastrostomía como operación innocua y susceptible de emplearse en enfermos que no sufran cánceres incurables u obstrucciones permanentes del flujo biliar? ¿Debe preferirse en ciertas condiciones la fascia al catgut o a la seda como material de sutura? He aquí unos cuantos problemas quirúrgicos que han sido resueltos mediante experimentos en perros y cuyos resultados se incorporaron ya a la práctica de la cirugía operatoria moderna.

Un ejemplo concreto de problema quirúrgico todavía no solucionado es el de la técnica más satisfactoria para la ligadura de las grandes arterias, como la aorta abdominal. La ligadura total de la aorta es una operación excepcional y, en la práctica, siempre termina con la muerte, lo cual se debe, en parte, a que la ligadura acaba por seccionar la aorta originando una hemorragia fatal; pero también se debe a la circulación defectuosa por debajo de la ligadura. Tal operación se ha practicado con éxito en los perros de gran corpulencia. Pero, ¿qué efectos produce en los perros la ligadura de

la aorta, efectuada mediante una cinta o con un colgajo de fascia lata? ¿No será más práctico efectuar esta operación con una especie de redecilla de hilo o seda que pueda ser atravesada por los vasos neoformados haciendo que la ligadura se verifique por trombosis local? ¿No será mejor ligar la aorta, lo mismo que cualquier otro tronco arterial, rodeando el hilo con un fragmento de fascia lata cosido al vaso como un parche? De este modo ha procedido un investigador que estudiaba los efectos de la ligadura del esófago, para evitar que la mediastinitis o la misma ligadura, acabaran por seccionar dicho conducto.

Nuestros conocimientos sobre la artritis han empezado a progresar notablemente desde que se recurre a los métodos de la cirugía experimental. Este campo no está abierto al investigador ocasional, sino a los que llevan largo tiempo dedicados al estudio de los problemas de la fisiología de las articulaciones. Hay que reconocer que los trabajos realizados a este respecto son tan escasos, que los libros de fisiología apenas los mencionan. ¿Por qué las articulaciones sólo duelen cuando están inflamadas? ¿Se desarrollan órganos propensos al dolor durante las inflamaciones, o es que la sinovia normal contiene una especie de anestésico local? ¿No será que las terminaciones nerviosas en las articulaciones son de naturaleza meramente propioceptiva mientras no aparecen toxinas en el líquido sinovial? ¿Será que las terminaciones nerviosas propensas al dolor existen en las superficies articulares, aunque en estado de reposo, hasta el momento en que despiertan de su sopor por el influjo de la sangre oxigenada que les llega en gran abundancia a causa de la hiperemia inflamatoria? Todos conocemos la insensibilidad de determinados receptores para el dolor que producen ciertos estados de asfixia local, según ocurre, por ejemplo, cuando se le duerme a uno un pie. La vuelta a la normalidad que la hiperemia produce en tales estados de insensibilidad fisiológica tal vez explique algunas variedades de dolores articulares y de algunas otras clases de dolores. La creación de nuevas articulaciones por vía experimental es muy sencilla; pero, por desgracia, se anquilosan con gran facilidad. Todos estos temas facilitan estudios provechosos a quienes se interesan por la cirugía ortopédica (Véase J. A. KEY y otros autores).

Los resultados obtenidos en los animales inferiores son directamente aplicables al hombre, pues no hay diferencia entre el funcionamiento de los tejidos humanos y el de los animales. Es probable que exista cierta diferencia entre el perro y el hombre, por lo que respecta al metabolismo del ácido úrico, pero ello no es óbice para que los enfermos de atrofia amarilla aguda del hígado presenten un cuadro muy análogo al de los perros privados de dicha víscera. La diabetes pancreática en el perro (del tipo SANDMEYER), es idéntica a la diabetes humana. La tetania por paratiroidectomía en los perros es análoga también a la humana. El hecho de que los resultados obtenidos en animales puedan aplicarse al hombre ha sido la base de los grandes avances que la endocrinología ha experimentado en los últimos años, no existiendo razón alguna para suponer que estas analogías queden limitadas a las glándulas de secreción interna. Parece más bien que los fenómenos de la vida y las reacciones orgánicas ante las enfermedades son muy análogos, si no idénticos, en todos los seres de la clase de los mamíferos.

El criterio experimental tiene un valor inapreciable para el clínico, pues le acostumbra sobre todo a estimar y determinar los síntomas adecuadamente. Los avances de la ciencia médica dependen, además, en gran medida, de los experimentos de laboratorio. Quien haya visto las convulsiones que se presentan al alimentar los perros deshepatizados o al dar carne a los operados de fístula de Eck, no puede menos de pensar que las convulsiones de la eclampsia deben tener un origen análogo. La solución de este problema depende de la obtención en los animales de síntomas análogos a los del hombre. Para ello será preciso efectuar una serie determinada de experimentos o tal vez se consiga en observaciones casuales.

Las ideas antiguas no se desvanecen fácilmente. La ascitis de las cirrosis venosas se atribuye, desde hace mucho tiempo, al exceso de presión en la vena porta. Sin embargo, la ligadura de esta vena no origina ascitis. Los perros con fístula de ECK o con lesiones graves del hígado, no presentan ascitis a no ser que se les alimente con carne o sus extractos; si se les da leche y caldo de cereales, no presentan ascitis. Análogos hechos se han encontrado en la práctica de la cirrosis hepática respecto a la relación entre la dieta y la aparición de la ascitis. Este último trastorno no es más que una fase de la insuficiencia hepática. Hoy se sabe, en efecto, que la ascitis no guarda relación alguna con un exceso de presión o congestión del territorio de la porta, aunque este trastorno pueda acompañarla. Esto explica que la operación de TALMA-MORRISON para la cura de la estasis de la porta rara vez sea eficaz. La mejoría aparente que algunas veces sigue a esta intervención, se debe probablemente a los cambios que, consciente o inconscientemente, experimenta la dieta, o bien a una alteración en la vascularización y funciones exudativas del peritoneo, como consecuencia de la laparotomía.

Es lamentable que la fisiología se considere vulgarmente como una ciencia profunda y abstrusa que requiere un conocimiento profundo de la física, la química y las matemáticas. Bien es verdad que la fisiología, en último término, o sea en lo que atañe a las reacciones biológicas, emana de la física y de la química. Sin embargo, la fisiología actual se encuentra en un estado tan elemental como la química en tiempos de LAVOISIER. Digamos más bien que se halla en el mismo estado en que la encontró CLAUDE BERNARD, pues en múlti-

ples puntos no es posible dar una explicación físico-química de los fenómenos. Reconozcamos, pues, nuestra ignorancia de los principios anatómicos y biológicos fundamentales de la fisiología en lo que atañe a las relaciones existentes entre la forma y la función.

Junto a la fisiología bernardiana debemos mencionar aquella rama de la ciencia fisiológica, intensamente estudiada por JACQUES LOEB, y que se conoce con el nombre de fisiología general: el estudio de las reacciones celulares basado en la física, la química y las matemáticas. Esta clase de estudio esperimentó un gran impulso cuando se demostró la posibilidad de la fertilización partenogenética del huevo por medios genuinamente químicos. Muchos estudios fisiológicos se deben tanto a los trabajos de LOEB como a los de BERNARD; pero hemos de reconocer que los primeros fundamentos de la fisiología fueron puestos por el gran fisiólogo francés. Efectivamente, BERNARD fué quien primero habló de cambios físicoquímicos fundamentales en las células y en las micelas coloidales.

La historia de la insulina es un ejemplo de lo que decimos. En 1869 LANGERHAUS describió unas porciones del tejido del páncreas bien distintas de los acini. Poco después, MINKOWSKI y VON MERING descubrieron la función antidiabética del páncreas, y en colaboración con HEDON comprobaron que dicha función debía depender de la secreción interna. Posteriormente BANTING y BEST (junto con COLLIP y MACLEOD) descubrieron la insulina, que más tarde obtuvieron cristalizada ABEL y luego SCOTT. El mecanismo de acción de la insulina todavía se desconoce. HEPBURN y LATCHFORD han comprobado mediante experimentos en corazones macerados en dicha substancia, que ésta acelera el consumo de glucosa por el músculo. BEST, DALE, HOET y MARKS han demostrado que la insulina era algo esencial para el proceso de síntesis del glucógeno muscular a expensas de la glucosa. Muchos autores han comprobado que los fosfatos participan en la acción de la insulina, pero nada más se sabe acerca de ella, y para cuanto sabemos no es necesario profundizar mucho en la físicoquímica o la termodinámica, las ecuaciones diferenciales o las gráficas complicadas. Nos bastaría conocer los cambios químicos simples producidos por la insulina, y no es necesario que el clínico, por su parte, conozca a fondo tales cambios, pues no podrá orientarse si no sabe interpretarlos correctamente.

Al considerar el límite de nuestros conocimientos sobre la insulina, se aprecia toda la significación de la actitud en que siempre se colocó CLAUDE BERNARD frente a los problemas fisiológicos. Así se ve también que la fisiología necesita, ante todo, de experimentos tan sencillos como los que realizaba dicho autor basándose sólo en el sentido común y recurriendo únicamente a un material muy reducido. La cirugía experimental tiene que contribuir grandemente a esta fase de la fisiología.

Cuando los cirujanos estén tan instruídos en la fisiología como suelen estarlo en la anatomía y en la anatomopatología, podremos esperar grandes progresos en el arte quirúrgico. Entiéndase que no nos referimos a esa fisiología académica que se exige en los exámenes y grados, pues tales conocimientos carecen de valor práctico en su mayoría y son inútiles para el cirujano. Generalmente, cuando un cirujano comunica sus problemas a un fisiólogo, ambos suelen hablar en un lenguaje mutuamente incomprensible, siendo difícil de esta manera que puedan relacionar sus criterios respectivos. Un renombrado y respetable maestro de la cirugía exponía recientemente el estado actual de la cirugía del páncreas, y creyó conveniente examinar la fisiología de este órgano como preliminar a su estudio. Trató así, primero, de la secreción interna y después proclamó triunfalmente que el páncreas poseía una secreción externa digestiva integrada por tres fermentos, cuyos nombres hubo de leer titubeando en sus notas escritas. Este era todo el interés que mostraba dicho maestro, hacia la ciencia de la fisiología y como conocimiento útil para la práctica relativa al páncreas. En cambio, cuando un fisiólogo habla en una clínica quirúrgica o toma parte en una discusión de esta clase, suele desorientarse en problemas tales como el proceso de la secreción de HCL por el estómago a expensas de la sangre alcalina. Para ello, el fisiólogo se explica con palabras retumbantes, como "anfolitos" o "valor tampón" de los polipéptidos y peptonas en la digestión gástrica, o bien le oiremos extenderse en consideraciones sobre el "equilibrio de DONNAN", todo lo cual es, seguramente, ciencia profunda, pero de poco interés en una conferencia para cirujanos. Por el contrario, la fisiología bernardiana (digamos más bien la fisiología del sentido común), es siempre útil e interesante, puede ser experimentada con facilidad en los perros y está íntimamente ligada con las necesidades de la clínica, aunque de esto último pocos clínicos modernos tienen suficiente idea. Por todo ello, en los capítulos siguientes nos esforzaremos en llevar tales conocimientos al acervo de la profesión quirúrgica.

BIBLIOGRAFÍA

BROOKS, B.: Ligation of the aorta An experimental estudy. Trans. South. Surg. Assoc., 1926, **39**, 228-235.

KEY, J. A.: Experimental arthritis. The reactions of joints to mild irritants J. Bone and Joint Surg., 1929, **11**, 705-738.

KEY, J. A.: Hemophilic arthritis (Bleeder's joints). Ann. Surg., 1932, **95**, 198-225.

PEMBERTON, G., FLETCHER, A. A., HADEN, R. L., KEY, J. A., AND KOVACS, R.: Symposium on arthritis. Med. J. & Record, 1933, **138**, 359-374.

RANKIN, F. W., AND LEARMONTH, J. R.: Section of simpathetic nerves of distal part of colon and rectum in treatment of Hirschs prung's disease and certain types of constipation. Ann. Surg., 1930, **92**, 710-720.

Capítulo II

LA CAMPAÑA CONTRA LA VIVISECCIÓN

Uno de los inconvenientes de la democracia es que los más osados se esfuerzan siempre en orientar la legislación a su antojo, contribuyendo con ello a que se voten leyes sin tener en cuenta los intereses primarios de la sociedad. Así ocurre que una minoría bien organizada y disciplinada, sobre todo cuando la anima un fervor obsesivo o religioso, llega a ser un constante perjuicio para el país. Los buenos ciudadanos tienen que estar constantemente en guardia contra esa gente, contrarrestar su propaganda para que no cristalice en leyes perjudiciales que a veces resultan muy difíciles de abolir. Uno de los ejemplos más patentes de lo que decimos es la actividad constante de un grupo de individuos que se han unido para oponerse el empleo de animales vivos en los trabajos de experimentación.

Es natural que las personas inteligentes de los países de habla inglesa lamenten que hayan de hacerse tales experimentos, pero no se oponen a ellos, reconociendo los grandes beneficios que reportan y que constantemente van en aumento. Así, por ejemplo, en el Estado de California llegaron a creer los detractores de la experimentación en animales que su opinión era unánimemente compartida como para llevarla a un plebiscito y abolir la vivisección. Pero el resultado del mismo fué el siguiente: en favor de la abolición, 226.339 votos; contra ella, 574.783. En el mismo año se celebró en Colorado otro plebiscito para abolir la vivisección, siendo rechazado igualmente por cinco a uno, o sea: en favor de la abolición, 33.416; contra ésta, 178.120.

Hace tiempo que en el distrito de Columbia se viene proponiendo al Congreso cada dos años, un proyecto de ley para impedir la experimentación animal. Recientemente, esta ley se limitaba a exceptuar al perro, pues este animal es el que más suscita en la gente el sentimiento de compasión. De este modo, además, la ley en favor del perro venía a ser la cuña que permitiría hacer pasar la ley de abolición de todos los experimentos en animales. Es lamentable pensar que hayan podido ser presentados repetidamente en la Cámara tales proyectos de ley que la gran mayoría del pueblo no aprueba. Todo ello, sin preocuparse de atender siquiera las súplicas de las personas de nuestra profesión para testificar, y disponiéndose, por el contrario, a gastar miles de dólares y a instituir una vigilancia constante que implica un derroche de tiempo y de energías.

En 1930, el senador Schall, de Minnesota, presentó el siguiente proyecto de ley, resultado de los grandes esfuerzos del secretario legislativo de la "Liga para la Investigación de la Vivisección" (cargo por cierto muy bien retribuído), la cual representaba a 130 sociedades diseminadas por los Estados Unidos. A partir de ese momento era obligación de la Comisión del Senado de los Estados Unidos en el distrito de Columbia, proceder al examen del proyecto.

Ley prohibiendo los experimentos sobre perros vivos en el distrito de Columbia y estableciendo sanciones para quienes la violen.

Examinado por el Senado y la Cámara de Representantes de los Estados Unidos de América reunidos en Congreso se establece: Que desde la promulgación de esta ley se considerará como delito el experimentar u operar, de cualquier manera que sea, sobre perros vivos con propósito distinto del de sanar o curar a los referidos animales.

Art. 2°. Toda persona convicta de haber violado esta ley será sentenciada a pagar una multa no menor de 100 dólares, ni mayor de 500, o a sufrir prisión durante un plazo no inferior a tres meses ni superior a un año, o bien la multa y la prisión a la vez.

Art. 3°. Todas las leyes o partes de las mismas que se opongan a la presente quedan sin efecto.

Los que defendían la ley se expresaban del modo siguiente:

Mr. T. V. Pond de la Sociedad Protectora de Animales de Baltimore: "Los experimentos en animales carecen de todo valor para descubrir remedios para el tratamiento de los males humanos y, por lo tanto, constituyen una crueldad innecesaria.

"La naturaleza de la pelagra no ha sido descubierta por los experimentos en perros, a pesar de lo que dice Goldberger.

"La insolación es consecuencia de la acidosis y puede curarse mediante el agua con azúcar; para ello no había necesidad de hacer tales experimentos como los que con el título de "Estudio experimental de la insolación", dan a conocer W. H. Hall y E. G. Wakefield en el número de julio de 1927 del Journal of the Am. Med. Ass.

"De todos los médicos que he interrogado, un 50 %, por lo menos, me dicen que en su práctica particular no han obtenido el menor beneficio de la vivisección de animales".

El doctor W. H. Hay, médico internista, "probablemente el que más visita en Buffalo, N. Y.," dijo: "Cerca de un 90 % de los médicos colegiados en los Estados Unidos no se interesan directa ni indirectamente por la vivisección... Los resultados que ha dado la vivisección a la raza humana — agregó — se hubieran conseguido mucho mejor por otros procedimientos.

"Es verdad que la insulina nos ha proporcionado un modo de combatir los casos graves de diabetes en la juventud, pero en los ancianos la empleamos cada vez menos. Ocurren muchas defunciones a causa de su empleo... Nada prueba que la insulina prolongue de manera verídica la vida del diabético.

"Hemos de añadir a la mortalidad ordinaria de los diabéticos el número cada vez mayor de muertes que producen las dosis excesivas de insulina...

"No cabe duda que en el perro hay una dosis para la insulina, pero aunque la determinásemos exactamente, siempre ocurriría que la tolerancia de dicho animal para un exceso de glucógeno o una escasez del mismo en la sangre tiene que ser enteramente distinta de la tolerancia humana..." (He aquí uno de los ejemplos de la profunda erudición de nuestro doctor: ¡Glucógeno en la sangre! ¡Manes de CLAUDE BERNARD!)

"Yo pienso que todos los experimentos que la imaginación humana puede concebir han sido ya realizados en el perro, pero lo poco que con ello hemos aprendido resulta de escasa importancia para el hombre".

Mrs. C. P. Farrel, presidenta de la Liga para la Investigación de la Vivisección en Nueva York y secretaria de la Conferencia Internacional para la Investigación de la Vivisección, dijo: "Hemos presentado a la Comisión de la Cámara de nuestro distrito peticiones firmadas por cientos de miles de ciudadanos que solicitan la promulgación de esta ley. Se nos ha dicho que muchos miembros de dicha comisión han recibido más cartas en pro de esta medida que en favor de ninguna otra ley.

"Me encuentro en contacto diario con el movimiento desde hace 22 años. La gran sociedad que es la Liga para la Investigación de la Vivisección, de la que tengo el honor de ser presidenta, fué organizada en 1911. En 1912 se organizó la Conferencia Internacional para la Investigación de la Vivisección, reunión de sociedades filantrópicas que cuando confeccionamos el reglamento en 1916 constaba de 13 sociedades. Hace tres años se elevaban a 47 las sociedades miembros de la conferencia. En la actualidad, esta Conferencia, que quiere actuar como responsable para la promulgación de la ley, se compone de 131 sociedades, y siguen creándose constantemente nuevas sociedades antivivisección ionistas; 4 en lo que va de año. En su reunión del mes pasado, la Conferencia dió el título de miembros a 6 nuevas sociedades, y este movimiento se va extendiendo por todo el mundo.

"En la Gran Bretaña se vienen empleando los animales desde hace muchos años, y en su Memoria anual la Royal Society reconoce que con los experimentos realizados durante ese tiempo no se ha dilucidado la cuestión. A pesar de ello, no han cejado en sus experimentos.

"... cuando escogen a un niño normal y le inyectan la sífilis no lo hacen con objeto de beneficiarlo".

El *Rev. Dr. C. Ernest Smith*, presidente de la Conferencia Internacional para la Investigación de la Vivisección, manifiesta: "Es evidente que los experimentos en perros se vienen realizando desde hace muchos años, pero los médicos han llegado, en general, a la conclusión de que nada importante se ha obtenido con ellos, y se dedican ahora, por lo tanto, a la vivisección humana; ésta goza hoy de predicamento, lo cual es una confesión del fracaso de las operaciones en los perros para obtener datos concretos.

"Soy presidente de una organización neoyorquina que cuenta con 131 ramas esparcidas desde Este a Oeste.

"... en los últimos 50 años no hemos hecho el menor avance en medicina. Si acaso hemos retrocedido. Porque, señores, vosotros no curáis los catarros ni los cánceres. ¿Para qué sirven, pues, todos esos experimentos de que nos hablan y esas palabras y demás cosas?"

Miss M. E. Orgelman, secretaria legislativa de la Liga para la Investigación de la Vivisección, se expresa así:

"... ¿Saben ustedes que la vacunación, que todos vienen rechazando más o menos desde hace siglos, ha sido abolida del todo en Alemania el mes último?... Italia prohibió el 26 de abril de 1930 todos los experimentos en animales, salvo en casos de extrema necesidad".

Llegó luego el turno a nuestra profesión para hacer valer sus argumentos contra la ley. Quienes hablaron dijeron cosas bien sabidas; esto es, que la ciencia médica moderna debe su propia existencia a los experimentos inteligentes en animales. La vivisección fué ampliamente defendida por un gran número de cirujanos notables, médicos y hombres de ciencia, hábilmente concertados por el Dr. G. W. McCOY. El testimonio del Dr. M. C. HALL, el distinguido zoólogo y veterinario, fué especialmente inspirado. Deben leerlo todos los que se consideren obligados a defender nuestra causa.

Dijo el *Dr. M. C. Hall*, de la Oficina de Zootecnia: "... Los defensores de esta ley no quieren enterarse ni recuerdan las pruebas que yo he presentado aquí de los grandes beneficios que, tanto los perros como las personas, han obtenido con nuestro trabajo. Es posible, pues, que el año próximo y los siguientes sigan diciéndonos como hoy que nada se ha conseguido. Porque así son estos señores.

"Pretendéis ignorar el hecho de que yo, como zoólogo veterinario y experimentador, tengo cierta autoridad para hablar cuando digo que los perros son en muchos aspectos iguales al hombre y que los hallazgos obtenidos en estos experimentos han beneficiado a los mismos animales, aparte de haber podido transferir tales hallazgos al campo de la medicina humana, con gran beneficio para la Humanidad.

"Cuando estos señores ingresan en el campo de la ciencia, lo hacen como profanos despojados de la erudición y conocimientos que la ciencia exige para que se les califique por lo menos como ayudantes de laboratorio. Así ocurre que formulan juicios vanos e indocumentados contra los argumentos de los hombres de ciencia que cuentan con muchos años de labor investigadora, con títulos académicos y profesionales o con una dilatada experiencia en el campo científico.

"... Alguno de los paladines del movimiento contra la vivisección (e incluyo en este grupo a Mrs. Farrell) son personas normales que desean honradamente evitar el sufrimiento, tanto a los animales vivos como a las personas; pero de otros he oído decir que se les podía considerar como sadistas, cuya exagerada compasión por los animales compensa su tendencia a la crueldad hacia los seres humanos. Todos vosotros conocéis casos de criminales que quieren entrañablemente a cualquier animal doméstico, y también sabrán de alguna persona que ha sido muerta por el propietario de un perro en venganza de cualquier daño insignificante causado a "su animal". Otros seguidores del movimiento están animados por un antagonismo obsesivo contra la ciencia, la investigación y los experimentadores, y esta animosidad es su motivo dominante, mucho más intenso que su amor hacia los perros o su deseo de impedir el sufrimiento... En este último grupo incluyo a Miss Orgelmann...

"Así, pues, si a cualquier persona normal, desprovista de ideas obsesivas, se le preguntara: ¿Prefiere usted el sufrimiento o la muerte de cien perros al sufrimiento o la muerte de un millón de perros?, contestaría sin dudar que prefiere lo primero. En efecto, el sufrimiento o la muerte de un millón de perros es diez mil veces más importante que el sacrificio de los cien perros; del mismo modo que un mi-

llón de dólares o de votos es diez mil veces superior a cien de ellos. A un miembro del Congreso no es necesario decirle esto una vez, ni menos dos; pero esos individuos excepcionales no razonan así. Ellos o ellas piensan que el sufrimiento o la muerte de un millón de perros es la voluntad de una sabia e imponderable providencia, mientras que el sufrimiento de cien perros es la obra abominable de un odioso hombre de ciencia. Esta idea se pone en el platillo de la balanza donde están los cien perros, y así pesa más que el del millón de perros; que sufran, pues, estos últimos".

El *coronel E. V. Vedder*, Director de la Escuela de Sanidad Militar de Wáshington, dijo a su vez: "... Un sacerdote decía ayer que el uso de animales para nuestros beneficio era indefendible moralmente; pero él bien lleva trajes confeccionados con pelo de animales, zapatos elaborados con sus pieles y hasta me figuro que come su carne. Sus feligreses llevan pieles arrancadas a animales que han sido cogidos en trampas y se les ha dejado morir allí en plena tortura. Así, pues, con un poco de lógica, nuestro contradictor debería ir vestido de papel y renunciar a comer carne, huevos y leche, o bien admitir que el empleo de animales para beneficio del hombre es defendible moralmente..."

Se deduce de los precedentes extractos de las sesiones del Senado que los antivivisección ionistas corrientes son insensibles a los métodos usuales de exposición mediante argumentos razonables. Tales señores son de la madera de los mártires, ocasionando asimismo enormes perjuicios entre nosotros, al tener que soportar forzosamente todas sus intemperancias. Mientras la investigación científica sea desde el punto de vista financiero un asunto que merezca escaso interés, será difícil reducirlos. Es muy posible que si hubiera personas que se opusieran, por ejemplo, al empleo del automóvil y que se unieran para promulgar una legislación que prohibiera el uso de coches con motor mecánico en la vía pública, sus esfuerzos estarían siempre condenados al fracaso, pues no podrían luchar contra una industria en la que se invierten billones de dólares. Tampoco lograrían los antivivisección ionistas resguardar y salvar a los animales de granja; no es tan fácil acabar con una industria que representa muchos billones, además de que el sentido común de la gente les haría hundirse en el ridículo. Pero los experimentos científicos no representan esta clase de intereses y el público no conoce el fin a que van destinados. Nuestra única defensa es la vigilancia constante y al mismo tiempo la orientación del público acerca de los beneficios que se obtienen con los experimentos. Esforcémonos por conseguir que toda justificación para tales formas de la investigación científica sea tan innecesaria como la del sacrificio de los animales de matadero o la del encarcelamiento de los criminales.

Al tratar de educar al público debe tenerse en cuenta que lo que es evidente no necesita prueba y que una narración interesante de los hechos es lo más elocuente. Y si hubiera que argumentar públicamente (lo cual no suele ser oportuno), confiemos esta labor a un profesional que conozca a fondo esta clase de alegatos.

"No todos los hombres son aptos para campeones de la verdad... Muchos cargan demasiado vivamente sobre las tropas del error, y son cogidos como trofeos por los enemigos de la verdad. Un hombre puede estar en la justa posesión de la verdad como en la de una ciudad que a pesar de todo puede tener que rendir. Es mucho mejor, por lo tanto, que guarde su tesoro en paz y no lo comprometa en una batalla". *(Religio Medici*, Sir Thomas Browne).

La experimentación animal sólo debe hacerse bajo los auspicios de entidades educativas o científicas. El olvido de esta precaución es una incitación a disturbios, por muy importantes que sean los experimentos que se realicen.

El robo de perros por ladrones profesionales está muy extendido, como puede apreciarse ojeando las columnas dedicadas a pérdidas en los periódicos. En algunas ciudades, los antivivisección ionistas han tratado de insinuar que estos perros eran robados por inducción de los hombres de ciencia para emplearlos como animales de experimentación. Es necesario, por lo tanto, no comprar perros a desconocidos para los trabajos de laboratorio, sino que precisa adquirirlos de una persona de confianza. Lo mejor es adquirir los animales de raza mezclada a un criador de perros conocido, cuyo negocio puede ser también el de proporcionar estos animales a los laboratorios. Es necesario, asimismo, conocer al vendedor para estar seguro de que los animales se han adquirido legalmente. En las ciudades pequeñas y cuando se necesitan muchos perros es conveniente comprarlos en lotes de 20 ó más a un criador de una localidad próxima y no en la misma ciudad. De este modo se evita hasta la más remota posibilidad de que algún perrito faldero de la vecindad venga a parar inadvertidamente a nuestro laboratorio. Sucede, efectivamente, que cuando una persona pierde su perro viene al laboratorio para inspeccionar los que tenemos. Y es muy conveniente enterar a dichas personas de la imposibilidad de que su perro se encuentre entre los nuestros, puesto que nos los proporcionan de un sitio distante. Si esto no les satisface, se les exigirá una descripción exacta por escrito del animal, antes de darles acceso a nuestras perreras. Tal descripción debe incluir ciertas señales distintivas, el nombre del animal y si éste reconoce a su propietario, que siempre debe firmar al pie del documento. En estas condiciones no hay inconveniente en que el propietario inspeccione nuestras perreras, y siempre ocurre que tales gentes abandonan el laboratorio tranquilizadas y agradecidas. Si existen sospechas de que el visitante está en relación con el movimiento antivivisección ionista, debemos oponernos a su ingreso en el laboratorio, que sólo desea visitar, con la excusa de que ha perdido un perro, para irrogarnos toda clase de perjuicios.

BIBLIOGRAFÍA

CANNON, W. B.: The dog's gift to the relief of human suffering. Hygeia, January, 1926.

DEWEY, JOHN.: Ethics of animal experimentation. Hygeia, February, 1931.

Hearings before the committee on the District of Columbia, U. S. Senate, Seventyfirst congress, second session, on S4497, *A bill to prohibit experiments upon living dogs in the District of Columbia* and *providing a penalty for violation thereof*, June 6, 10, 11, and 12, 1930. U. S. Government Printing Office, Wáshington.

HARDENBERGH, J. G.: The value of animal experimentation to veterinary medicine. J. Am. Vet. M. A., 1923-4, **44**. 193-203.

CAPÍTULO III

CUIDADO Y ALIMENTACIÓN DE LOS ANIMALES

El sitio destinado a los animales debe estar tan limpio y bien dispuesto como un buen hospital veterinario. Aunque se llegue en esto a la perfección, todavía habrá quien proteste por tenerlos enjaulados, si bien la autoridad de la Asociación Americana de Veterinaria es la mejor protección para nuestro laboratorio. El pabellón de los animales debe estar construído en forma que tenga bastante luz, ventilación e higiene, y estará dotado de pistas especialmente acondicionadas para que en ellas, a intervalos adecuados, los perros puedan hacer ejercicio.

Una jaula para perros, bien construída, debe reunir ciertas condiciones. No debe permitir que el animal se ensucie con su propia orina, para lo cual debe poseer un doble suelo, de modo que aquél descanse sobre una red metálica de 0,5 cm. cada cuadro. El verdadero suelo de la jaula queda a 5 cm. más abajo y está ligeramente inclinado para facilitar el desagüe. Cuando se laven las jaulas (lo que debe hacerse todos los días), el agua ha de ir a parar a una canal que queda detrás de aquéllas y la conduce a la alcantarilla. Las jaulas más bajas descansan sobre una canal hecha en el suelo que también va al desagüe general. Las jaulas para perros de modelo corriente pueden adquirirse en distintas casas de material de biología. Las que se destinen a animales pequeños deben estar construídas en forma análoga a la expuesta.

El mejor alimento para los perros son las galletas especiales que contienen carne y huesos. Dos veces por semana se les dará una buena comida de carne cruda y huesos. La carne que no sirva para la cocina, debe devolverse al carnicero en vez de tirarla, pues así pueden adquirirla los laboratorios a un precio más económico. Los perros prefieren estas piltrafas a la carne de superior calidad. No es necesario privarlas de grasa. Con tal régimen de alimentación, los animales se mantienen indefinidamente en buen estado. Donde no se encuentre carne fresca, se reemplazará por la de caballo en conserva, o salmón en lata de ínfima calidad. Cuando se usen estas carnes en conserva habrá que añadir a la alimentación jugo de naranja o salsa de tomate.

Para los perros que no estén en plena salud, habrá que añadir a la dieta pequeñas cantidades de leche y caldo de cereales. Para

ello se coloca en la jaula un cacharro que contiene un cuarto de litro de leche y 60 gramos de extracto de cereales que se diluye en la leche. La leche en polvo, diluída con igual cantidad de agua, es un procedimiento muy barato para el régimen lácteo de los animales. Otro modo de sostener a los perros muy decaídos es la inyección intravenosa o la administración mediante la sonda gástrica de 100 c. c. de solución de glucosa al 25 %, como adición diaria al régimen normal.

Los perros con fístula de Eck o insuficiencia hepática de cualquier origen, no deben comer carne a no ser por vía de experimentación. En tales casos se les mantendrá con leche, extracto de cereales y galletas especiales. Se les dará además jugo de naranja o salsa de tomate, dos veces por semana, para evitar el escorbuto que, en general, empieza por úlceras en la lengua y boca. La insuficiencia hepática crónica exige un régimen dietético muy severo si se quiere conservar a los animales en buena forma. Los perros con fístula intestinal requieren cuidados excepcionales para mantener en buen estado la piel de su abdomen.

Los conejos se alimentarán principalmente con avena cruda, que es fácil obtener en los almacenes de piensos. Además de esto, se les dará todos los días una ración abundante de hojas de col. En general, bastan estos dos alimentos para conservarlos durante meses en buen estado. Si ha de mantenérseles más tiempo, habrá que darles además alfalfa, heno y zanahorias. Para engordarlos se les darán grandes cantidades de zanahorias rociadas con azúcar de caña. Es muy conveniente alimentar estos animales exclusivamente con hojas de col pocos días antes de someterlos a la laparotomía, pues basta con tenerlos después uno o más días en ayunas para que el estómago se encuentre casi vacío. Si se les alimenta con avena es imposible vaciar el estómago solamente por el ayuno.

No se dará alimento alguno a los perros desde 18 horas antes de practicar la operación, pero no se les privará de agua. Los purgantes probablemente más bien les perjudican que les benefician. Se sacará al perro de la jaula una hora antes de la operación para que haga ejercicio. De este modo, además, defeca y orina.

PREPARACIÓN DE LOS ANIMALES PARA LA OPERACIÓN

Limpieza preoperatoria

Aunque la piel de los animales siempre está sucia, las heridas sanan en ellos con tal de que se les cure de primera intención. Una esterilización demasiado enérgica de la piel es casi siempre contraproducente. Sucede, en efecto, que los conejos son muy sensibles a los antisépticos enérgicos. En estos animales, basta por lo tanto

afeitar la piel, limpiarla con jabón y agua y embadurnarla con alcohol al 80 %. La piel de los perros requiere una esterilización más enérgica. Una vez anestesiado el animal y colocado en la mesa, se le corta el pelo en una zona muy extensa en la parte elegida para la incisión. Las maquinillas de los peluqueros sirven muy bien para este objeto, salvo que el animal acabe de ser bañado, pues en tal caso el pelo se apelmaza y las hojas de la maquinilla se atascan. Se procede después a jabonar bien la región y se la afeita con una navaja perfectamente afilada. Las maquinillas de afeitar no aprovechan para este objeto, pues el pelo fuerte del animal embota las hojas; en cambio, sirve muy bien para ello una hoja de afeitar cualquiera, sujeta con las ramas de unas pinzas hemostáticas. Claro es que tales hojas quedan inutilizadas en cuanto han afeitado 30 cm. cuadrados de piel del animal. Así, pues, cuando haya que afeitar a varios perros, resulta más económico emplear la navaja corriente, teniendo cuidado de repasarla después de cada operación y mandarla afilar de vez en cuando. Este afeitado procurará hacerse lo más hábilmente posible, pues los arañazos y erosiones de la piel impiden la cicatrización. Algunos prefieren afeitar a los animales un día antes, pero esto sólo es necesario cuando ha de operarse a varios de ellos sucesivamente. Cuando se siga este procedimiento es conveniente tener al perro bien sujeto. Siempre que sea posible se afeitará a los animales fuera de la sala de operaciones.

En un laboratorio bien equipado, será conveniente disponer de maquinillas eléctricas para cortar el pelo, tales como las que emplean algunos peluqueros. Con ellas la piel queda tan limpia como si se la hubiera afeitado, y siempre se encuentra en mejores condiciones para que la operación resulte más rápida. En todo caso, la piel deberá jabonarse y lavarse después, con objeto de que desaparezca toda suciedad.

La esterilización preoperatoria de la piel del perro debe constar de una aplicación de bencina para disolver la grasa, y dos embrocaciones de tintura de yodo en todo el campo operatorio, lo cual debe hacerse solamente bajo anestesia. El animal queda así dispuesto para que el campo operatorio pueda cubrirse con paños esterilizados.

BIBLIOGRAFÍA

Hardenbergh, J. G.: Practical observations on certain diseases of the dog and other laboratory animals. J. A. Vet. M. A., 1923-1924, N. S., **17** 193-203.

Meleney, F L.: Infection in clean operative wounds: A nine year study. Surg., Gynec. & Obst., 1935, **60**, 264-276.

Capítulo IV

ANESTESIA

La anestesia quirúrgica de los animales de experimentación se realiza, en general, por los mismos procedimientos que se emplean en las salas de operaciones clínicas. El período inicial de la anestesia difiere, sin embargo, puesto que los animales no ayudan a nuestros esfuerzos. Una vez que la anestesia ha alcanzado la fase quirúrgica, el animal se comporta en forma diversa según su especie, y es necesario cierta experiencia para que la anestesia se mantenga a un nivel uniforme y seguro. Los conejos exigen cuidados muy especiales. En los perros y gatos la respiración bajo anestesia se parece mucho a la del hombre en iguales condiciones, y esto hace más sencilla la narcosis.

La reacción pupilar no tiene tanto valor en los animales como en el hombre para juzgar de la profundidad de la anestesia. Sobre este punto pueden formularse ciertas reglas, pero nada suple a la experiencia. Mientras se mantiene el reflejo palpebral al contacto del dedo con la conjuntiva puede juzgarse que el animal no está anestesiado en exceso, sino más bien al contrario, insuficientemente anestesiado. Si parpadea espontáneamente, es que necesita más anestésico. También indica insuficiencia de la anestesia la rigidez de la pared del abdomen. La respiración rápida, forzada, es signo de una anestesia ligera, y la superficial y débil de un exceso de la misma. Los movimientos de deglución son síntoma de anestesia insuficiente. Quienes poseen cierta experiencia, han aprendido a juzgar de la profundidad de la anestesia ateniéndose a la frecuencia y profundidad de los movimientos respiratorios. Cuando sale sangre oscura de la herida es que la anestesia es demasiado profunda. En los conejos hay que guiarse no sólo por estos signos respiratorios, sino por la respuesta al reflejo corneal. En caso de duda es preferible interrumpir la administración del anestésico. Las operaciones graves ofrecen dificultades para conseguir una anestesia uniforme. Los conejos han de ser anestesiados profundamente en el momento de abrirles el peritoneo, pero una vez que se ha penetrado en el vientre basta con una anestesia muy ligera.

En la elección del anestésico el cirujano debe preferir el éter de buena calidad, pues es la substancia más barata y de efectos más seguros. Sólo en raras ocasiones es necesario sustituirlo por otro.

La administración preliminar de morfina y atropina es más bien contraproducente. El éter basta por sí mismo casi siempre y si se comienza la anestesia por el método de cámara cerrada para continuar después con el de autoinhalación, la morfina y la atropina resultan innecesarias.

La mejor manera de comenzar la anestesia en los animales es el empleo de una cámara de narcosis, o sea una caja cerrada que mide 1 m. de longitud por 40 cm. de ancho y 70 de alto. En la tapa o

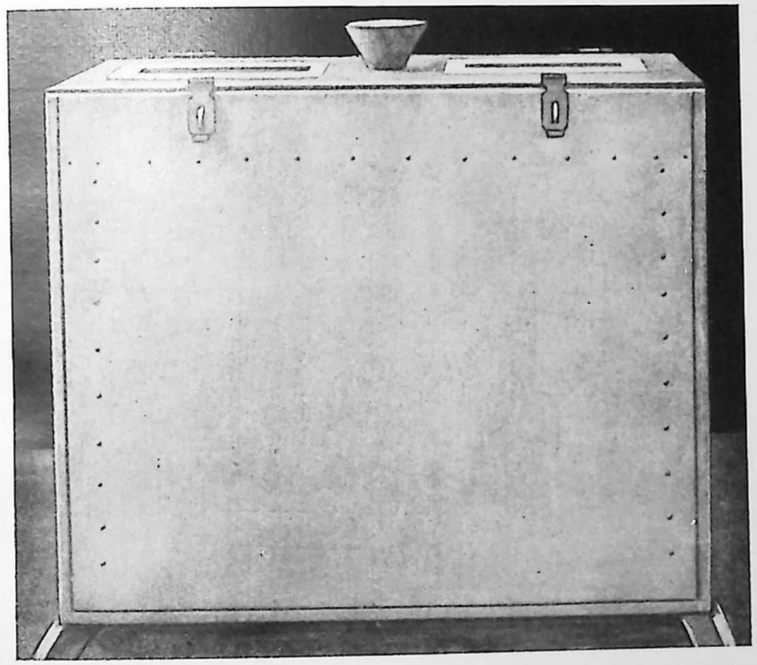


Fig. 1. Modelo simple de caja para anestesia. En la tapa superior tiene dos ventanas y un embudo que conduce a un receptáculo, el cual contenie una esponja para éter (Hardenbergh y Mann)

en una pared lateral dicha caja presenta una abertura, a través de la cual se introduce el éter (fig. 1). Unas ventanas de cristal, a los lados y en el techo, permiten la observación del animal. Se introducen en dicha caja 180 c. c. de éter. El calor del animal contribuye a que el anestésico se volatilice y, en 15 minutos o menos, queda anestesiado. Si el comienzo de la anestesia se prolonga, habrá de añadirse más éter. Los animales anestesiados así, antes de perder la conciencia no se defienden ni presentan violentas reacciones, como cuando se les trata de otra manera. Cuando se aprecie que la respiración es característica del período de anestesia quirúrgica,

se saca al animal de la cámara y se le coloca en la mesa de operaciones, donde se continúa la anestesia por el método cerrado o de autoinhalación (HARDENBERGH y MANN).

Conviene que describamos este método de autoinhalación con algún detalle, porque no todos lo conocen a pesar de ser un elemento fundamental de la técnica. Una vez que se adquiere práctica con el mismo, es muy preferible por su sencillez y resultados al método de administración del éter gota a gota. La atención del anestesiador sólo se necesita en algunos momentos y, hasta si es preciso, puede prescindirse de tal ayuda. Las complicaciones pulmonares postoperatorias son menos frecuentes. Si el animal cesa de respirar por haberse exagerado la dosis, puede recurrirse a la respiración artificial sin dificultad, pues sus vías respiratorias quedan libres. Esta técnica es ideal para las operaciones en la cabeza y en el cuello, pues la presencia del anestesiador no las dificulta.

Una vez extraído el animal de la cámara, ya anestesiado, se le pone en la mesa y se le coloca la cabeza en extensión. Se agarra firmemente la lengua con gasa o pinzas especiales y se tira de ella hacia fuera, con lo cual la epiglotis y las cuerdas vocales quedan bien visibles; conviene, sin embargo, trabajar con buena luz. Si la glotis no aparece visible es que la posición en extensión de la cabeza no es bastante acentuada. Las cuerdas vocales se separan ampliamente en cada inspiración para volver a juntarse en la espiración. Aprovechando la fase inspiratoria se introduce en la tráquea un tubo de latón. Si la anestesia era muy ligera al colocar el animal en la mesa, se refuerza mediante la inhalación de éter en un cono metálico o en una servilleta. Debe procurarse que el aire circule libremente y que el éter no toque la nariz del animal, pues esto produce gran cantidad de vapor etéreo y ocasiona espasmos. La intubación no debe practicarse mientras el animal conserva sus reflejos linguales o faríngeos. Tampoco debe introducirse el tubo forzadamente en dirección de la laringe, pues esto obliga, unas veces, a que resbale sobre la epiglotis hacia el esófago, y otras, a que traumatice las cuerdas vocales, ocasionando un intenso espasmo laríngeo.

Para un perro de 10 kg. de peso suele convenir un tubo de 1,2 cm. de diámetro exterior, los cuales se fabrican con trozos de 30 cm. de longitud, cortados, de tubería de bronce corriente. Conviene tener un equipo de tubos de varios diámetros en un recipiente a propósito unido a la mesa de operaciones. No es necesario esterilizar estos tubos, pero conviene que estén limpios. Una vez verificada la intubación, el tubo de metal se une con otro de goma que lo pone en comunicación con el recipiente del éter.

El más corriente de estos recipientes es una sencilla lata de una capacidad de 400 c. c. (fig. 2), en cuya parte alta van soldados dos tubitos, uno de ellos fenestrado, el cual se une con el de goma que lleva al tubo traqueal. La profundidad de la anestesia se regula abriendo o cerrando la abertura que hay en dicho tubito, para obtener así una mezcla apropiada de éter y aire. El otro tubo o espita sirve para la introducción de nuevas cantidades de éter o para hacer pasar el aire sobre la superficie del anestésico. El recipiente sólo debe llenarse hasta la mitad. La adición de válvulas en el circuito aéreo, para evitar la respiración del aire espirado tiene ciertas ventajas, pero no es esencial.

En los conejos la glotis es muy pequeña y, además, el tamaño de la lengua impide ver la laringe, incluso en la anestesia profunda, por lo que no puede emplearse el tubo traqueal para anestesiar a dichos animales. Con cierta experiencia puede introducirse un catéter de

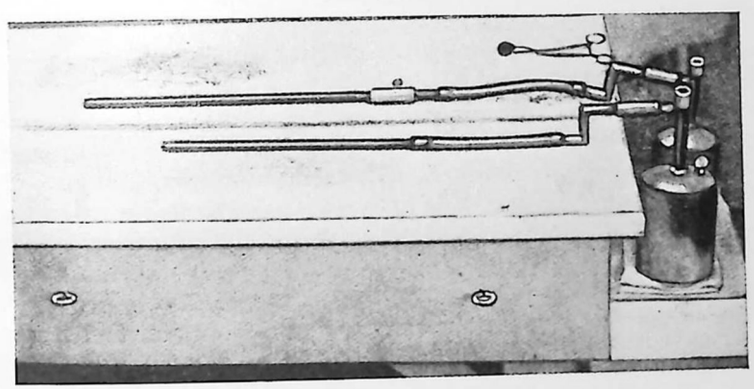


FIG. 2. Aparato de inhalación con dos tubos intratraqueales de distinto tamaño y pinzas para lengua (HARDENBERGH y MANN)

goma bien lubricado en la tráquea de los conejos anestesiados y, de este modo, se mantiene la anestesia insuflando en sus pulmones una mezcla de aire y éter. Sin embargo, basta insuflar el vapor de éter en la nariz de tales animales, teniendo su cabeza encerrada en un cono de metal que ajuste bien, para obtener así una anestesia perfecta. Se hace pasar a este objeto una corriente de aire que burbujea en el éter y llega al cono metálico. Por fortuna, estas mascarillas nunca ajustan perfectamente, y el exceso de éter se escapa con el aire espirado. Este método requiere el empleo de un insuflador o bomba para comprimir el aire. La profundidad de la anestesia se regula por la cantidad de aire que se hace pasar por el éter, contenido a su vez en una botella de HOFFMAN. Es difícil que con esta técnica se sobrepase la dosis anestésica en los conejos.

En ocasiones es necesario emplear anestésicos no volátiles. Tal ocurre cuando se trata de investigar la glucemia y es conveniente que ésta permanezca a un nivel normal. Casi todos los anestésicos

dan lugar a una considerable hiperglucemia. El uretano produce gran elevación en el azúcar de la sangre. El amital sódico (Lilly) prepara una buena anestesia quirúrgica sin hiperglucemia concomitante. Se administran para ello 30 mgrs. de dicha substancia por kilogramo de peso y por vía intravenosa durante uno o dos minutos. Si no se ha presentado la anestesia quirúrgica a los 10 minutos, se inyecta subcutáneamente una dosis adicional de 20 mgrs. por Kg. de peso. Los gatos no se prestan a la inyección intravenosa, y hay que administrarles subcutáneamente 60 mgrs. por Kg. de amital sódico una hora antes de la operación. Esta substancia apenas produce perturbación en los procesos que suelen investigarse sobre el metabolismo de los hidratos de carbono, pues sólo altera el poder glucogénico de los músculos esqueléticos. GARRY, de Glasgow, ha demostrado que el amital ejerce una acción análoga a la de la atropina. Los animales anestesiados con esta substancia no presentan bradicardia cuando se les estimula el vago, ni secreción de saliva cuando se estimula la cuerda del tímpano. El amital produce un descenso considerable de la presión sanguínea y, en algunos animales, el conejo por ejemplo, son necesarias grandes dosis, ya peligrosas, para producir la anestesia quirúrgica. Algunas veces es necesario adicionar al amital un poco de éter. Así, pues, solamente se empleará aquél cuando se trate de estudiar alguna fase del metabolismo hidrocarbonado o cuando el método de autoinhalación obstruye el campo operatorio, como ocurre en las operaciones sobre la base del cerebro que han de efectuarse por vía palatina y no permiten, por lo tanto, el uso del tubo traqueal. Para estas operaciones, algunos cirujanos prefieren administrar 2 c. c. de paraldehido fresco por Kg. y por vía oral. El nembutal es muy útil en algunas de estas operaciones.

La anestesia local sólo se empleará cuando el animal se haya acostumbrado a la sala de operaciones. Se reservará, de todos modos, esta anestesia a las operaciones de poca importancia y a las abdominales que no requieran tracción sobre el mesenterio, empleándose para ello la novocaína al 1 %. La raquianestesia sólo se practica en los casos en que precisamente conviene estudiar esta clase de anestesia.

ATELECTASIA PULMONAR: ASPIRACIÓN PULMONAR

No es superfluo repetir que el empleo del tubo intratraqueal en los perros, para la anestesia por inhalación, representa un punto fundamental de la técnica. Este método es análogo al de la laringoscopia humana y constituye por sí mismo un buen ejercicio preliminar para los estudiantes de laringología. Es innecesario decir que la técnica de la broncoscopia en los perros es idéntica a la intubación traqueal.

El clínico tiene que afrontar a diario una infinidad de trastornos respiratorios crónicos, y a veces incurables, cuyo tratamiento eficaz sólo puede obtenerse por la reproducción de estas enfermedades en los animales inferiores, especialmente en los perros. Es cosa corriente oír que un paciente ha sufrido un catarro durante el invierno y que este catarro sigue estacionado y cada vez se torna más rebelde, manteniéndose durante los veranos y agravándose en los inviernos sucesivos. En tales casos, suelen desarrollarse cavidades bronquiectásicas en las bases pulmonares y, por último, una bronconeumonía postrera pone fin a la vida del paciente. Los clínicos suelen encontrarse desarmados para el tratamiento de tales procesos, pues no conocen, en primer lugar, su origen y, en segundo lugar, se ven incapacitados para curarlos, en virtud de los escasos conocimientos que se poseen acerca de la fisiopatología de la secreción bronquial, de su excreción y de la motilidad de los bronquios. Probablemente, tampoco sabremos mucho más hasta que no se haga en perros los experimentos capaces de elucidar el asunto. Para ello es esencial el empleo del broncoscopio. Sólo hemos de mencionar a este respecto algunos de los experimentos que acuden a nuestra mente. ADAMS ha descrito un método de producción de abscesos del pulmón, piógenos o tuberculosos, mediante la inyección de lipiodol infectado en los lóbulos pulmonares inferiores. Una técnica análoga es muy útil para el estudio de la atelectasia o colapso del pulmón. ADAMS y LIVINGSTONE han observado que para producir el colapso masivo del pulmón (simulando esta grave complicación postoperatoria), basta obstruir completamente el bronquio principal. Si se obstruye un bronquio de menor calibre, no se produce el colapso, lo cual indica que existen anastomosis entre las ramificaciones bronquiales menores. El método de estos autores, consistente en producir la obstrucción bronquial, tenía por base la cauterización de una parte de la luz bronquial con solución concentrada de nitrato de plata, lo cual provoca una estenosis completa en dos semanas. Si el bronquio estenosado corresponde a todo un lóbulo pulmonar se produce el colapso del mismo. En la clínica, el colapso pulmonar postoperatorio suele atribuirse a la obstrucción de un bronquio por un tapón mucoso espeso, y si se le puede retirar por broncoscopia, es posible lograr que el pulmón vuelva a expansionarse. Tales tapones, de moco compacto, pueden obtenerse experimentalmente a las 24 horas de aplicar aceite de mostaza por medio del broncoscopio (BRILL y BROWM).

La escasez de nuestros conocimientos acerca de la motilidad, el drenaje y las reacciones de inmunidad de los bronquios, se reflejan en el estudio de la neumonía postoperatoria. Cuarenta años de experimentación no han bastado para hacernos comprender por qué un paciente muere de neumonía después de una apendicectomía o

colecistectomía simples. Se supuso al principio que esta complicación era debida a la aspiración de saliva infectada hacia los bronquios durante la anestesia o a la irritación producida por los vapores del éter. Sin embargo, las neumonías postoperatorias se presentan con la misma frecuencia después de la raquianestesia, lo cual parece indicar que son debidas a embolias infectivas. Actualmente se cree que pueden atribuirse a una parálisis parcial de la respiración, producida por anestesia espinal demasiado alta. Sea como fuere, no cabe duda que este problema se presta muy bien al estudio en los animales de experimentación. Estos experimentos deben ser simples y relativos a puntos claramente conexionados, y cuyas condiciones se reflejan claramente en los trabajos de HÖLSCHER y LEMON.

HÖLSCHER ha comprobado que las partículas de violeta de genciana colocadas en la boca de los perros y de los conejillos de Indias o conejos durante la anestesia por el éter, aparecían en los bronquios más finos en un 50 % de casos. Solamente en una sexta parte de ellos el colorante quedaba confinado a la laringe. HÖLSCHER deduce de todo esto que la mayoría de las infecciones pulmonares después de la anestesia etérea, son debidas a la aspiración de partículas procedentes de la boca.

Lemon ha aplicado el éter hasta la fase de anestesia quirúrgica a una serie de perros, empleando una mascarilla de gasa. La nariz de los animales se mantenía en ángulo recto con el eje mayor del cuerpo. Se hacía llegar gota a gota a la boca del animal unos 20 a 40 c. c. de una suspensión al 20 % de bario. En otra serie de animales se administraba de la misma manera yoduro de plata y, en una tercera serie, lipiodol. Todas estas substancias se teñían con tinta china o violeta de genciana. Se obtenían después roentgenografías para determinar la penetración de tales substancias en el pulmón.

Lemon ha visto (fig. 3) que cuando la cabeza quedaba más alta que el cuerpo se producía siempre una aspiración, aunque la anestesia fuera ligera o profunda. El peligro de aspiración extensa de moco en las vías respiratorias inferiores aumentaba cuando el perro era colocado en un plano inclinado, con la cabeza más alta que el cuerpo. Este peligro disminuye a medida que el plano de la mesa se acerca a la horizontal o un poco más, y desaparece cuando se alcanza la posición de TRENDELENBURG acentuada, según se ha podido comprobar por los roentgenogramas del tórax y el examen necrópsico del pulmón. En otra posición cualquiera se producía siempre algo de aspiración y el material llegaba a la profundidad de los pulmones, especialmente a sus lóbulos inferiores, aunque la cabeza del animal se hubiera vuelto hacia un lado durante todo el período de observación. La aspiración era más extensa cuando la anestesia era ligera y el animal se debatía, respiraba estertorosamente, y deglutía o vomitaba. La aplicación clínica de estos resultados es muy evidente.

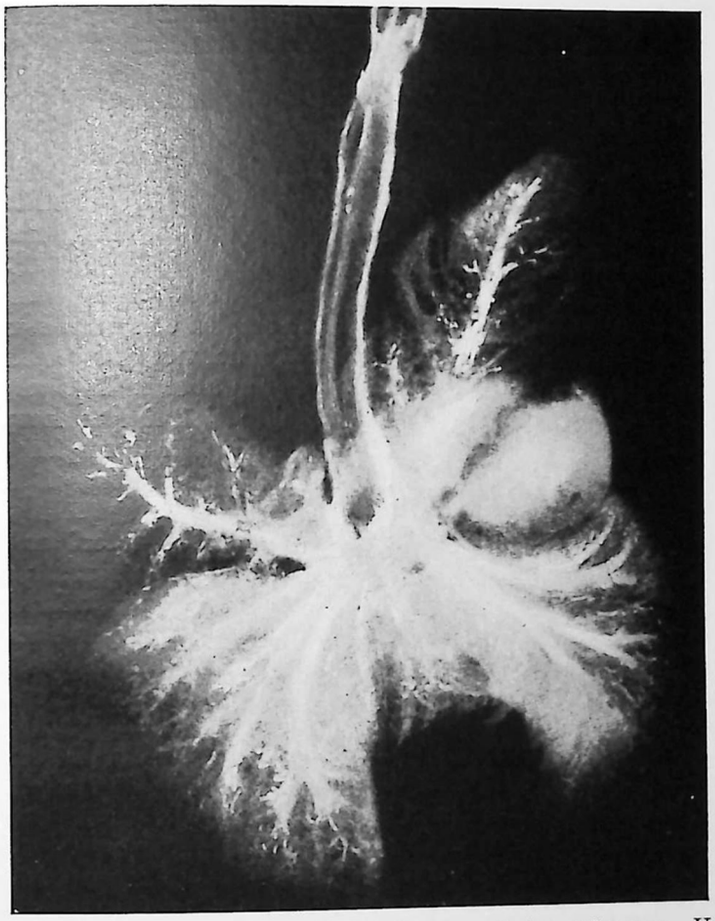


FIG. 3. Aspecto roentgenográfico de la tráquea y de los pulmones. Un perro eterizado fué colocado en posición inclinada de 5°, con las patas hacia abajo y la cabeza formando ángulo recto con el cuerpo. Se le administró una papilla de bario del modo siguiente: Principio de la anestesia, a las 10,45; administración de 5. c.c. de papilla de bario con violeta de genciana, a las 10,48; otros 5 c. c., a las 10,49, y la misma cantidad a las 10,53, 10,55, 10,57, 10,59 y 11,01. A las 11,04 se mató al animal por eterización.

Previa ligadura de la tráquea fueron extirpados los pulmones con todo cuidado. Se abrieron la tráquea y los bronquios en toda su porción libre. Se encontraron grandes cantidades de bario que llegaban hasta las más finas divisiones bronquiales (LEMON)

El empleo de la intubación intratraqueal para la anestesia disminuye la aspiración, limitándola a la zona de tráquea que queda por

encima de la bifurcación; es decir, que con esta clase de anestesia la aspiración resulta prácticamente nula, lo cual constituye el mejor argumento para propugnar el empleo en clínica de la anestesia etérea por vía intratraqueal. También es una prueba de que el método de autoinhalación es el más apropiado para los trabajos experimentales.

RESPIRACIÓN ARTIFICIAL EN LOS ANIMALES

La respiración artificial rara vez se emplea en los quirófanos, salvo en casos de desgracias imprevistas. No es necesaria en las operaciones de toracotomía, a no ser que tenga que recurrirse a la apertura de ambos lados del pecho, ya que el tórax humano consta realmente de dos cavidades enteramente separadas. Sin embargo, en las operaciones realizadas en animales se emplea con mucha frecuencia la respiración artificial, pues las intervenciones que se practican son tan extensas, generalmente, que separan al animal de su centro respiratorio. Así también, cuando se abre el tórax de los perros, aunque sea por un solo lado, es necesario emplear la respiración artificial, pues el colapso de un pulmón siempre ocasiona el del otro lado, a consecuencia de la extrema flexibilidad del mediastino del perro. La aplicación al hombre de los resultados obtenidos en las operaciones sobre el tórax del perro ha dado lugar a muchos errores acerca de la patogenia del neumotórax y ha motivado, asimismo, la creación de complicados aparatos, tales como las cámaras de hipopresión. En ciertos animales, como el conejo y el cobayo, puede abrirse el esternón exactamente en la línea media, bajo anestesia etérea, sin que se produzca neumotórax y sin recurrir, por lo tanto, a la respiración artificial. En estos animales, la cavidad torácica está separada del aire exterior por una duplicación de la membrana serosa que se extiende entre el pericardio y los lados del esternón. En el perro, esta división es muy flexible y no basta a impedir el neumotórax, por lo que en la mayoría de los animales, excepto el hombre, es prudente prevenirse recurriendo a la respiración artificial cuando se abre el tórax.

El método de SCHAFER referente a la respiración artificial en el hombres es bien conocido por todos y se adapta perfectamente, durante breve tiempo, al tratamiento de los colapsos respiratorios con tórax indemne; pero si la parálisis del centro respiratorio es más grave que la que produce un exceso en la anestesia con éter, dicho método resulta demasiado pesado y es preciso reemplazarlo por algún procedimiento mecánico. El método ideal entre los de esta clase es el de DRINKER, que consiste en colocar al paciente en una caja rígida donde queda encerrado hasta el cuello, en cuyo punto el aparato es impenetrable al aire por medio de un collarín de goma apropiado. La cámara está conectada con uno o dos cuerpos de bomba que evacuan o comprimen y desalojan el aire respectivamente. La acción aspirante de la bomba se interrumpe periódicamente por un interruptor rotatorio y durante ese tiempo puede estar unido o no el aparato con el émbolo compresor del aire, según que se necesite o no forzar la espiración. Cada vez que se aspira el aire en la caja el pecho se expansiona, y una corriente de aquél entra en los pulmones. Si se comprime el aire, el pecho se colapsa en posición de espiración y el aire es expelido de los pulmones. Esta clase de respiración artificial puede mantenerse durante días y resulta (digámoslo de paso) mucho más fisiológica que el método de SCHÄFER o el aparato mecánico llamado "Pulmotor".

En los animales, lo más sencillo es emplear un dispositivo cualquiera de presión positiva. En general, dichos aparatos son tanto más eficaces cuanto más sencillos. En caso de accidente y cuando el animal cesa de respirar durante la anestesia, basta interrumpir la administración del éter y comprimir el tórax rítmicamente unas quince a veinte veces por minuto, lo cual en los perros se consigue aplicando una mano sobre el pecho en cada una de las líneas mamarias y comprimiendo el tórax de manera que las manos se acerquen una a otra.

En los conejos se consigue el mismo efecto haciendo presión entre el pulgar y el índice de una mano, siendo conveniente al mismo tiempo valerse de una gasa para cogerles la lengua y tirar de ésta, con objeto de impedir que empuje la epiglotis hacia las cuerdas vocales. Este procedimiento es el que debe adoptarse también en los perros cuando no se emplee el tubo intratraqueal. Generalmente, al entrar unas cuantas bocanadas de aire reaparece espontáneamente la respiración rítmica. Si el corazón late todavía, aunque sea débilmente, siempre se logra salvar a los animales mediante la respiración artificial.

El empleo de la autoinhalación por medio del tubo intratraqueal en los perros, permite obtener siempre una respiración artificial eficaz, puesto que las vías respiratorias nunca quedan obstruídas. Puede apelarse, incluso, a un recurso todavía más sencillo de ventilar el pulmón en caso de colapso, desconectando el tubo del depósito del éter e insuflando aire en el pulmón del animal por medio de la boca del experimentador. Esta maniobra resulta, desde luego, algo aversiva; sin embargo, practicándola durante un período de tiempo relativamente breve se excluye todo peligro de contagio y constituye el método más eficaz de que se dispone.

Ninguno de estos procedimientos es aplicable a la respiración artificial prolongada, tal como requieren las operaciones sobre el tórax o los estudios sobre las preparaciones de corazón y pulmón aislados, de organismos viscerales o de vísceras aisladas en perfusión constante. El método más sencillo y práctico de procurar la respiración

artificial en estas condiciones es el de MELTZER y AUER, o de insuflación intratraqueal. Estos investigadores han comprobado que una corriente de aire comprimido a una presión de 12 mm. de mercurio que penetre en el tórax de un perro por medio de una sonda metálica o de un catéter de goma que tenga la cuarta parte del diámetro de la tráquea, permite abrir el pecho sin producir trastornos. Esta corriente constante de aire comprimido parece que experimenta oscilaciones a compás de las pulsaciones del corazón. La expansión de los alvéolos pulmonares que así se produce, ocasiona la difusión del aire hacia adentro y afuera del pulmón en forma adecuada a las necesidades respiratorias del animal. No es necesario que el aparato esté dotado de un manómetro de mercurio, pues aun prescindiendo de él, basta abrir poco a poco la llave del aire comprimido hasta que se aprecia que los pulmones aparecen algo inflados.

Cuando esta corriente de aire comprimido es interrumpida rítmicamente de tal modo que los pulmones puedan vaciarse un poco en la fase correspondiente, el corazón derecho queda mucho más descansado. Estos interruptores de la corriente de aire son de fácil construcción y pueden adquirirse en la casa Eberbach, de Ann Arbor (véase el catálogo de la casa A. H. Thomas). Tales aparatos son muy útiles, pero no esenciales. Los experimentadores que puedan adquirirlo, usarán con ventaja el aparato para inhalación por el éter de Connell, que consiste en un generador de aire comprimido, al cual se añade una cantidad precisa y bien medida de vapor de éter liberado por una placa metálica caliente. La ventaja principal de este aparato consiste en que proporciona una anestesia relativamente uniforme. Como en él se libera el aire comprimido en forma rítmica, es también muy conveniente para la respiración artificial. Este instrumento es, pues, imprescindible cuando no se dispone de un aparato de aire comprimido.

Para combinar la respiración artificial con la anestesia por el éter, basta hacer burbujear el aire comprimido a través de una botella de WOLFF que contenga éter. La profundidad de la anestesia se regula haciendo pasar más o menos aire comprimido a través del éter.

Muchas casas constructoras de instrumentos de fisiología venden bombas para la respiración artificial, que requieren la introducción de una cánula en la tráquea del animal; pero tales aparatos sólo son necesarios cuando han de ventilarse los pulmones con una mezcla determinada de gases o cuando ha de coleccionarse el aire espirado para ciertas mediciones o análisis. Tales bombas rara vez se necesitan en cirugía experimental.

En todo caso, el investigador debe esforzarse en no producir una hiperventilación del pulmón. Este exceso de respiración desaloja el ácido carbónico de la corriente sanguínea, y ello produce un grave desequilibrio acidobásico en la sangre. No es exagerado decir que el organismo tolera mejor un ligero grado de cianosis que un exceso de respiración.

BIBLIOGRAFÍA

ADAMS, W. E.: Experimental bronchogenic pyogenic lung abscess. Proc. Soc. Expo. Biol. & Med. 1934, **31**, 889-891.

ADAMS, W. E., AND LIVINGSTONE, H.: Obstructive pulmonary atelextasis; further studies. Arch Surg., 1931, **23**, 500-512.

ALEXANDER, J.: Observations on total pulmonary lobectomy and pneumonectomy. Ann. Surg., 1935, **101**, 393-406.

ALEXANDER, J.: Pneumonectomy and lobectomy. Surg., Gynec. & Obst., 1935, **60**, 1146-1147.

BEAVER, M. G., AND MANN, F. C.: Some suggestions in experimental surgery; Technic for opening and closing thorax; Simple method for transplantation of ureter and common bile duct into intestine. Arch. Surg., 1932, **95**, 620-623.

BRILL, S., AND BROWN, A. L.: Experimental production of mucous plugs in bronchi of dogs. Proc. Soc. Exper. Biol., and Med., 1931, **28**, 533-535.

DRINKER, P., SHAUGHNESSY, T. J., AND MURPHY, D. P.: The Drinker Respirator. J. A. M. A., 1930, **95**, 1249-1253.

GARRY, R. C.: Pharmacological properties of iso-amyl ethyl barbituric acid (amytal). Brit. M. J., 1932, **1**, 421-422.

HARDENBERGH, J. G , AND MANN, F. C.: The auto-inhalation method of anesthesia in canine surgery. J. Am. Vet. Med. Ass'n, 1927, **71**, 493-501.

HOLSCHER, R.: Experimentelle Untersuchungen über die Entstehung der Erkra kungen der Luftwege nach Aethernarkose. Arch. f. klin. Chirg. Berlín, 1898, **57**, 175- 32.

HORSLEY, J. S.: Operative Surgery. St. Louis, Mosby, 1921.

LEMON, W. S.: Aspiration. Arch. Surg., 1926, **12**, 187-211.

LIVINGSTONE, H., AND ADAMS, W. E.: Bacterial flora of lower reapiratory tract of normal dogs. J Infect. Dis., 1931, **48**, 282-291.

SHESNSTONE, N. S., AND JANES, R. M.: Experiences in pulmonary lobectomy. Canad. M. A. J., 1932, **27**, 138-145.

STARKING, E. H.: An improved method of artificial respiration. J. Physiol., 1926, *52*, proceedings p. XIV.

Capítulo V

MATERIAL, TÉCNICA, SUTURAS E INSTRUMENTOS

MATERIAL DE LA SALA DE OPERACIONES

La sencillez y uniformidad son dos factores indispensables en toda sala de operaciones. La vitrina de los instrumentos de un quirófano experimental no debe ser un almacén de herramientas anticuadas o desechadas. Estas deberán quedar reducidas a varios tipos simples, en número suficiente y de la mejor calidad. Podemos decir que la mayoría de las operaciones se practican sólo con "cuchillo y tenedor", o sea con un bisturí y un tenedor que tenga los dientes doblados para que sirva como separador. Aparte de esto sólo se necesitan agujas e hilo para las ligaduras y suturas. Claro es que las pinzas hemostáticas, los portaagujas y las pinzas de disección facilitan nuestra tarea, pero no son esenciales. Cuando se emplean pocos tipos de instrumentos, se adquiere prontamente la eficacia y destreza necesarias para usarlos, constituyendo, por lo tanto, un derroche innecesario llenar la mesita de instrumental con toda clase de instrumentos especiales, cuando apenas podemos utilizar adecuada e inteligentemente algunos de ellos.

La lista siguiente comprende todos los instrumentos corrientes necesarios para la cirugía experimental:

1 Pinzas hemostáticas:
- *a).* de Ochsner;
- *b).* de M. J. Providence;
- *c).* pinzas de mosquito, de Halsted;
- *d).* íd. de Carmalt, curvas y rectas;
- *e).* de Kocher;
- *f).* de Allis.

2 Portaagujas:
- *a).* de Mayo-Hegar;
- *b).* pinzas hemostáticas de Rankin, que sirven como portaagujas en cirugía vascular.

3 Pinzas:
- *a).* de diente de ratón, de 14 cm.;
- *b).* sin dientes, de 14 cm.;
- *c).* de bocados muy finos, para cirugía vascular.

4 Clamps intestinales:
- *a).* de Doyen;
- *b).* para gastroenterostomía;
- *c).* de Payr (tamaño pequeño).

5 Separadores:
- *a).* de Balfour, sin retractor para la vejiga;
- *b).* de Gelpi, para animales pequeños;
- *c).* de mano de varias formas.

6 Bisturíes:
- *a).* de Bard-Parker, mangos números 3 y 4 con hojas números 19 y 23;
- *b).* corriente de disección, para la incisión de la piel.

7 Agujas:
- *a).* para la piel: de Hagedorn, de Reverdin;
- *b).* intestinales, rectas y curvas, atraumáticas, o sea unidas al catgut, en tubos cerrados;
- *c).* para cirugía vascular;
  1. para fístula de Eck;
  2. para anastomosis cabo a cabo.

8 Diversos:
- *a).* instrumentos para cirugía ósea;
- *b).* pasahilos para aneurismas;
- *c).* sondas;
- *d).* pinzas de paños, de Backhaus.

La mesa de operaciones de Brodie (fig. 2), bien conocida, es la más corriente y útil. Es de fácil construcción y puede modificarse según el gusto de cada cual (Las mesas de operaciones destinadas al hombre no son aptas para la investigación en animales). Dicha mesa debe ser estrecha, de modo que el animal pueda ser colocado por ambos lados, y poseer una hoja rebatible en cada extremo. Una de estas hojas sirve para el recipiente del éter y la otra para mantener una bandeja donde se han de poner los instrumentos contaminados. En el borde de la mesa debe haber cinco argollas, dos a cada lado para atar las patas, y una en la cabecera para fijar el hocico. Uno de los pies de la mesa mantiene una caja donde se guardan los tubos traqueales. Conviene que la mesa esté montada sobre ruedas de goma, de modo que pueda ser transportada desde la sala de preparación a la de operaciones, pudiéndose añadir a ella diversos mecanismos cuando no haya que reparar en gastos. Así, puede estar recubierta de cobre y dotada de un dispositivo de calefacción por medio de una serie de bombillas de incandescencia de bajo voltaje. Si el tablero de la mesa ofrece un tanto la forma de V, para adaptarse al dorso del animal, éste se acomoda mejor y es más fácil recoger los líquidos vertidos en el tubo de desagüe o en un cubo (fig. 2).

ASEPSIA

El cirujano que trabaja en un quirófano bien equipado, apenas tiene que preocuparse de la perfección de su asepsia, pues generalmente ya de antemano se cuenta con ella. Pero los laboratorios experimentales no poseen por lo general ayudantes especializados que

estén familiarizados con la práctica y ritual de las operaciones asépticas. Así es que el cirujano no tiene más remedio que vigilar esta parte de la preparación de sus operaciones; pero tanto aquí como en los hospitales es imprescindible seguir ciertas normas invariables.

Es un error muy generalizado suponer que la cirugía practicada en los animales no requiere una asepsia tan estricta como la intervención en el hombre. Este concepto equivocado obedece a que las desgracias que ocurren en cirugía animal se olvidan pronto. Lo cierto es que hay muchos experimentos a los que el animal no puede sobrevivir más que algunas horas. En tales casos, la asepsia quirúrgica no es necesaria, pues no puede irrogar perjuicio alguno, a no ser que prolongue indebidamente la duración de la anestesia. La cirugía animal exige, pues, la más rígida asepsia, excepto en experimentos de breve duración, como el de las preparaciones de pulmón y corazón aislados, según Starling, o el del organismo visceral.

El cirujano que realiza una gastroenterostomía en el perro con la misma técnica de "aislar el campo operatorio" que emplea en el hombre, pronto se convence de que no obra adecuadamente. Esto se debe a que el contenido del intestino del perro es mucho más séptico que el del intestino humano normal. De manera que el cirujano experimental debe acostumbrarse a trabajar siguiendo las mismas normas de asepsia que se exigen en la sala de operaciones del hospital. Esta técnica está tan arraigada en nuestras costumbres, que muchos investigadores practican en condiciones de asepsia todos sus experimentos sobre animales aun cuando no sea absolutamente necesario. La rutina de la asepsia exige gran atención al principio, pero pronto se convierte en una especie de automatismo.

Todos los que trabajan en un buen quirófano experimental observan las mismas reglas para lavarse y desinfectarse las manos, para desechar los instrumentos contaminados, para proteger con paños la incisión de piel, etc. Tales extremos de la técnica deberían ser generales y aplicarse íntegramente a todos los que trabajan en los laboratorios. Una técnica simple e invariable es mucho más eficaz que un ritual complicado con el cual no están familiarizados los ayudantes.

La esterilización puede verificarse con substancias químicas, agua hirviendo o vapor bajo presión. Los instrumentos de corte, tales como los bisturíes, las tijeras finas y las agujas, se sumergirán durante 30 minutos en una solución al 80 % de alcohol, que contenga una parte por cada diez de formalina comercial o lisol. Primeramente se procederá a la limpieza de todos los restos de suciedad o de sangre coagulada. Las hojas de los bisturíes se limpian de la grasa que contienen y se lavan con agua caliente antes de inmergirlas en dicha solución, que puede emplearse repetidamente. Los instrumentos de corte bañados en esta solución durante menos de una hora,

no se oxidan. Los demás se esterilizan con agua hirviendo. Se disponen para ello en una bandeja que se introduce en agua que hierva vivamente. Si los instrumentos se colocan en el agua antes de que hierva, se oxidan con toda seguridad.

Todo el material restante se esteriliza en la autoclave a 15 libras de presión durante 30 minutos. Se deja escapar el vapor de la autoclave durante 10 minutos o más cuando el agua ha empezado a hervir vivamente, con objeto de hacer salir el aire de la autoclave y de su contenido, pues es el vapor y no el aire caliente lo que realiza la esterilización. La temperatura del vapor, según la indica el termómetro, debe corresponder a la que marca asimismo el manómetro. Cuando haya dudas sobre la eficacia de la esterilización, se colocarán en la autoclave y dentro de los paños, tubos del comprobador "Dyaks", para saber si se ha alcanzado, efectivamente, el grado de calor necesario.

En las salas de operaciones mejor equipadas, los paños y sábanas se colocan en bombonas, las cuales no son imprescindibles, y si no se cuenta con ellas basta colocar el material dentro de la autoclave siguiendo un orden bien establecido. Cuando se recurra a la esterilización para sólo una o dos operaciones, se colocarán los paños, toallas y torundas en el fondo de la autoclave, envueltas en una pequeña sábana y, encima de ésta, las blusas y los guantes (1). En la parte superior deben acomodarse las sábanas y paños que han de emplearse para cubrir la mesita de instrumental. Debajo mismo de la tapa de la autoclave deben quedar la blusa y guantes para el instrumentista, unos cuantos paños, dos cepillos de uñas y una caja de polvos de talco.

Las cápsulas y bandejas pueden hervirse o someterse a la autoclave. Los tubos de catgut se sumergen en solución de formalina en alcohol (el recipiente que la contenga se habrá hervido antes). Las suturas de hilo o seda se esterilizan en autoclave.

En cirugía experimental hay que partir del concepto de que la sala de operaciones mejor equipada es la que cuenta con mayor abundancia de paños. Una pequeña sala de esta clase debe contar por lo menos con 200 paños, una cuarta parte de los cuales deben consistir en toallas de felpa, que han de servir como elemento de compresión, y el resto de buena tela de algodón destinadas a cubrir el campo operatorio. Las sábanas pequeñas se preparan cortando en cuatro partes iguales una sábana de cama corriente. El centro de cada una de dichas sábanas pequeñas presenta una hendidura de unos 30 cm.; los bordes de la misma estarán ribeteados. Las torundas de gasa deben estar plegadas de manera que no presenten

(1) Los guantes son innecesarios para la mayoría de las operaciones en perros, con tal de llevar las uñas bien cortadas y cuidadosamente lavadas.

hilos al exterior. En cirugía animal no es necesario contar estas torundas; una vez usadas deben tirarse.

La mesa para el material esterilizado se prepara del modo siguiente: El ayudante se coloca la mascarilla y gorro y se lava las manos con jabón y agua; abre la autoclave y saca de allí un cepillo estéril, utilizando para ello pinzas de curación esterilizadas; continúa lavándose las manos durante cinco minutos con solución acuosa de jabón y agua corriente. También puede usarse la tintura de jabón verde, conservándola en un recipiente estéril. Se sumergen entonces las manos y antebrazos en una solución desinfectante durante dos minutos, aunque preferimos para este objeto una solución de bicloruro de mercurio al 1 ó 2 °/₀₀ en alcohol al 50 %. Entonces el ayudante saca una toalla estéril de la autoclave para secarse las manos, abre el paquete de los guantes y se los coloca teniendo las manos secas. Seguidamente se pone la blusa.

La mesita del instrumental se cubre con sábanas pequeñas y el material seco se dispone ordenadamente sobre ella. Las agujas, tijeras y hojas de bisturí se sacan de la solución desinfectante y se secan. Se enhebra en las agujas el material de sutura. Se depositan los instrumentos necesarios y las torundas en una bandeja estéril, y el cirujano empieza en ese momento a cepillarse las manos con jabón.

Se procede a anestesiar al animal, que está ya preparado y es conducido a la sala de operaciones. Si no se cuenta con ayudantes para estas maniobras, habrán de hacerse anticipadamente. Una vez más, se aprecian en ese momento las ventajas del método de autoinhalación, pues ya intubado y preparado el animal, sólo es necesario ocuparse de la anestesia para vigilar de vez en cuando la respiración. La piel, previamente afeitada, se limpia con bencina, y se le aplican dos capas de tintura de yodo. Se colocan cuatro paños limitando el campo operatorio y sujetándolos con pinzas apropiadas. Se cubre ampliamente con sábanas pequeñas el resto del animal, y una sábana grande abierta recubre enteramente la mesa. La mesita con los instrumentos estériles se colocá al pie de aquélla.

Terminada la operación se lavarán en agua fría las sábanas manchadas para quitarles la sangre, y después se escurren y secan antes de mandarlas al lavandero. Todo el material de sábanas sucio debe introducirse en un saco fuerte de lavadero.

OBSERVACIONES GENERALES DE TÉCNICA OPERATORIA

Todo cirujano experto debe aprender a operar con la menor cantidad posible de instrumentos. La técnica quirúrgica difiere en esto, de los usos y normas de urbanidad en la mesa. Las personas cultas emplean durante la comida una serie de refinamientos que

han sido elaborados en el transcurso de los siglos. Muchas de esas costumbres se fundan en razones atendibles, pero otras no tienen más objeto que dar importancia y prestigio al que las sigue. En cirugía, como en todas las ciencias, debemos evitar tales costumbres. Si comer en la mesa fuera un procedimiento quirúrgico, no cabe duda que la mejor técnica sería la que sigue el perro para vaciar su escudilla, *¡cito tuto et jucunde!*

Es verdad que el cirujano debe operar con las manos cuidadosamente limpias; pero también es cierto que debe ser honrado, es de-

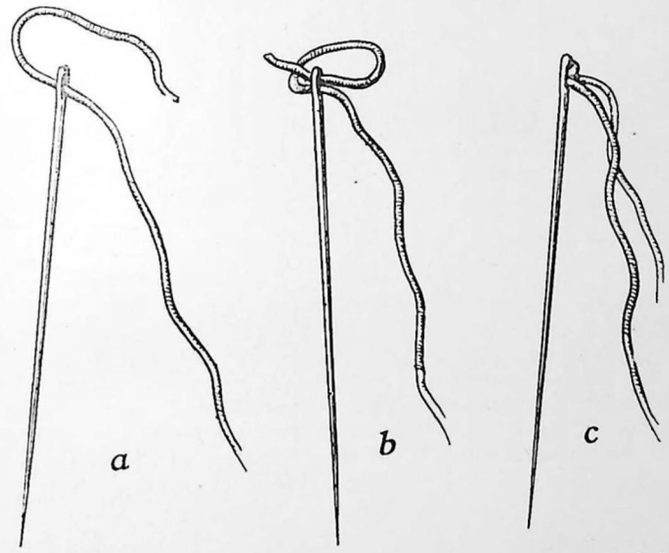


FIG. 4. Enhebrando dos veces el ojo de una aguja se evita que la hebra se escape. Si la sutura es un poco delicada conviene enhebrar sólo una vez, y tirar de la hebra y no de la aguja para poner tenso el cabo

cir, que "no debe jurar en falso ni ser vanidoso". Estas últimas cualidades son las que el salmista exige a un hombre bueno, y en verdad que son las más deseables en nuestra profesión. Hay algo en ella, que es la propia *vanitas vanitatium*, y que consiste en mostrar grandes dificultades en ciertas operaciones de fácil ejecución. La honestidad quirúrgica lo mismo tiene en cuenta los intereses de la profesión que los del paciente, y ambos resultan perjudicados cuando una maniobra simple se convierte artificiosamente en aparentes dificultades. Así sucede cuando, para operar una uña encarnada, unas hemorroides, un quiste sebáceo del cuero cabelludo o unas amígdalas, se despliega un derroche de preparativos, de instrumentos y medios aparatosos, como si se tratase de una cosa extraordinaria. Esto no quiere decir que una gastrectomía parcial

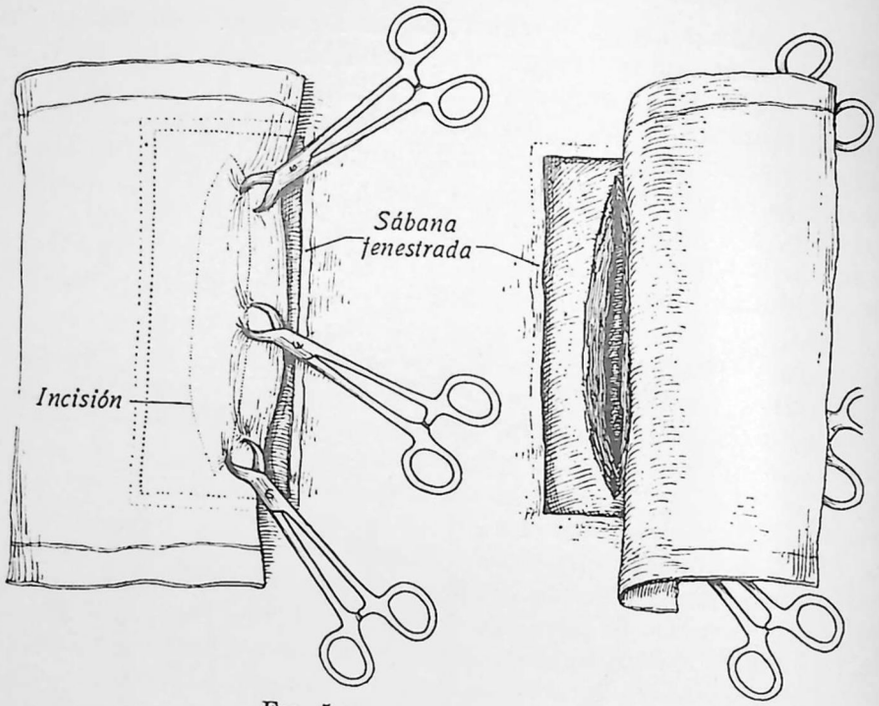


FIG. 5 FIG. 6

FIGS. 5 y 6. Modo de cubrir una herida incisa con paños sujetos a los bordes de la misma mediante pinzas de BACKHAUS (imitado de PRINTY) (Las figuras 5 a 12 han sido reproducidas, con algunas modificaciones, de las que ilustran la obra de PRINTY, "Surgical Technique. The laboratory of Surgical Technique". Chicago, 1925)

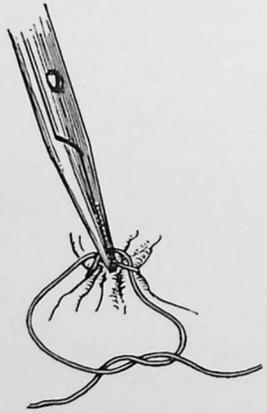


FIG. 7. Fijación del primer nudo con las pinzas para evitar que se deshaga mientras se hace el segundo. Las pinzas deben apretar con mucha suavidad, pues de lo contrario cortan el hilo (imitado de PRINTY)

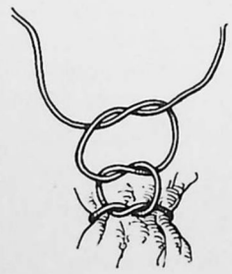


FIG. 8. Nudo de fricción triple (imitado de PRINTY)

según la técnica de BALFOUR, o una lobectomía pulmonar según SHENSTONE y JANES, sean operaciones fáciles, pues es evidente que sólo los más expertos pueden acometerlas. Pero también es cierto que existe una tendencia por parte de algunos cirujanos a desfigurar

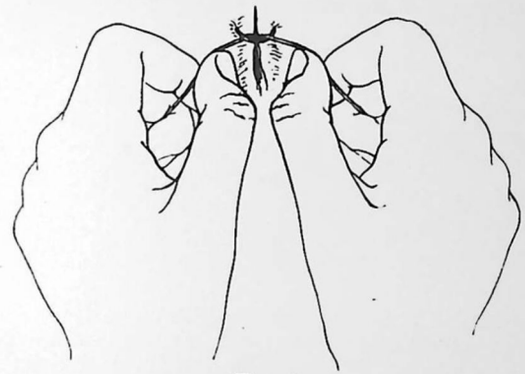


FIG. 9

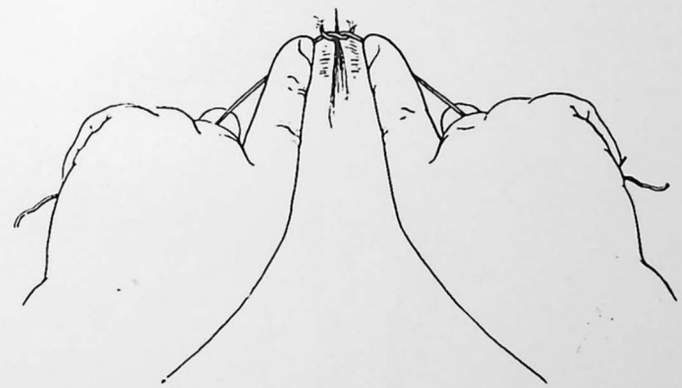


FIG. 10

FIGS. 9 y 10. Nunca debe apretarse un nudo tirando de los cabos, pues acaban por romperse. Las ligaduras y suturas deben cerrarse por tracción ejercida en un punto muy próximo al nudo, con ambos índices, con los pulgares o con pinzas (imitado y modificado de PRINTY)

la sencillez esencial y la belleza de nuestro arte mediante una serie de detalles que confunden y asustan al neófito. El tiempo nunca deja de hacer justicia a los que así proceden.

Podría escribirse un volumen acerca de la técnica más apropiada para seccionar, mantener y suturar los tejidos durante la operación; pero quien sepa nadar o conducir un coche, sabrá también que la experiencia es siempre el mejor maestro. Es indudable que el acto de sonarnos la nariz puede ser dignificado en una serie de descrip-

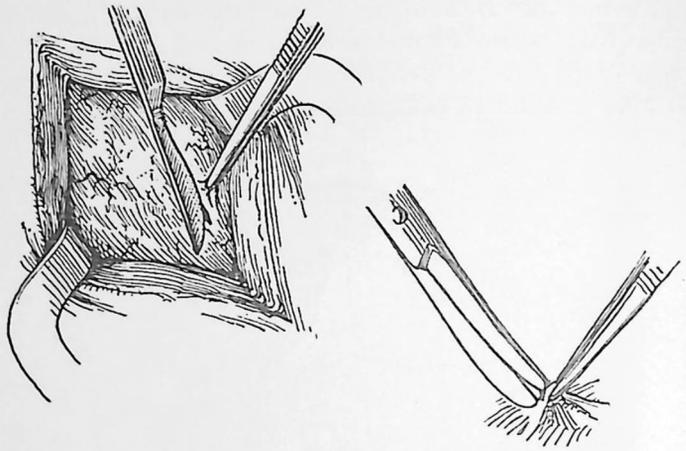


FIG. 11. Al penetrar en la cavidad peritoneal hay que tener mucho cuidado en no herir los órganos subyacentes. Este peligro es mucho menor en los perros que en el hombre (imitado y modificado de PRINTY)

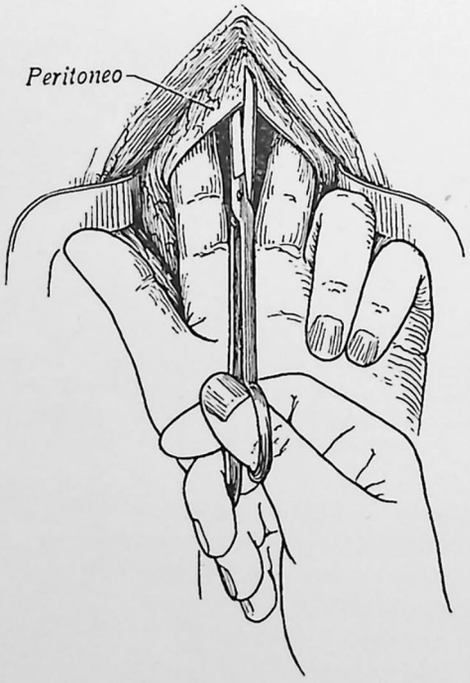


FIG. 12. Cuando se ha penetrado en la cavidad peritoneal se ensancha la incisión según indica la figura (según PRINTY modificado)

ciones detalladas, aunque nadie será capaz de considerarlo como un acto quirúrgico. Tal vez algún día se escriba un ensayo satírico de nuestra profesión en el que se empleen diez mil palabras para describir cómo debe abrirse una ampolla de la piel. Este ensayo podría empezar como sigue:

"Aunque abrir una ampolla sea más fácil que abrir un paraguas (y no hay quien ignore la manera de proceder a esto último), en cambio, hace falta una vida



FIG. 13. Hallazgo del plano de clivaje abriendo las ramas de una tijera

de estudio, un alma sin tacha y un excelente juicio para saber cómo debe abrirse una ampolla. La complicación más seria que puede ocurrir al abrir un paraguas es ocasionar una iridectomía, en contra de nuestra voluntad, al que pase por nuestro lado; mientras que al abrir una vejiga de la piel puede producirse una septicemia. Exige, pues, esta intervención, profundas consideraciones antes de practicarla, al objeto de reflexionar muy seriamente sobre sus indicaciones y técnica".

Los varios artificios necesarios para cohibir las hemorragias, seguir los planos de clivaje y evitar los traumatismos innecesarios, se efectúan por el cirujano experimentado de un modo tan inconsciente como el que emplea un caballo para cruzar un campo, siguien-

do siempre la hipotenusa y no los lados del triángulo rectángulo. La educación y la instrucción no conducen al fin deseado si no se concretan en la experiencia. Así, pues, pocas reglas hemos de formular a este respecto (figs. 4 a 23).



FIG. 14. Sutura a puntos aislados

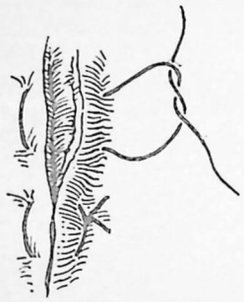


FIG. 15. Puntos de colchonero o puntos en U.

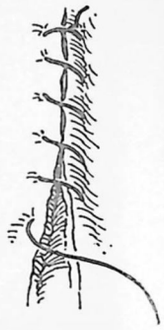


FIG. 16. Sutura continua simple o de guantero; punto por encima (surjete). Es el tipo más usado



FIG. 17. Sutura de la aponeurosis

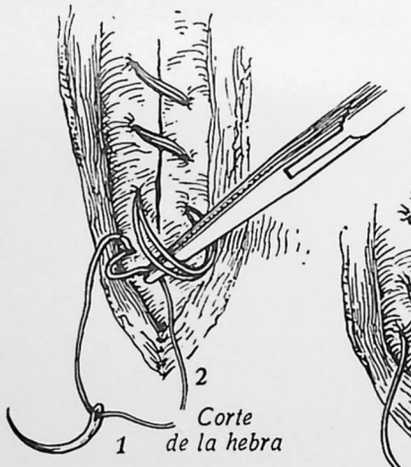


FIG. 18. Uno de los modos de terminar la sutura efectuada con hilo doble



FIG. 19. Terminación de la sutura hecha con hilo doble

Todo estudiante de medicina sabe que las incisiones quirúrgicas deben ser de longitud adecuada y que el hecho de faltar a esta regla puede ocasionar dificultades y pérdida de tiempo. Pero todo estudiante de medicina admira, asimismo, al cirujano que es capaz de extirpar un apéndice en frío a través de una incisión de cinco

centímetros en minuto y medio y de poner en pie al paciente al día y medio de operarlo.

Al practicar la incisión de la piel hay que evitar despegarla de la fascia superficial subyacente. Asimismo, debe evitarse despegar la aponeurosis de los músculos subyacentes. La incisión más a propósito para penetrar en el abdomen del perro es la de laparatomía media, hecha exactamente en el centro de la línea alba. De este modo, la hemorragia es mínima y menor la tendencia a separarse de los planos del abdomen. La incisión para la tiroidectomía en los perros debe realizarse igualmente en la línea media, pues la

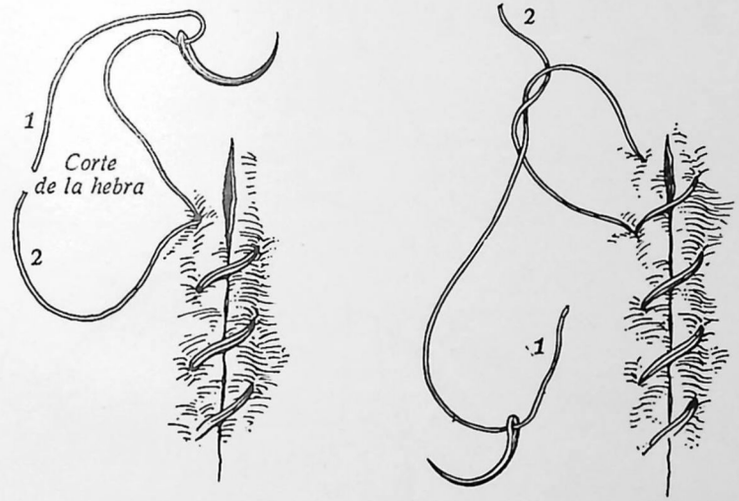


FIG. 20. Otro modo de terminar las suturas realizadas con hilo doble

musculatura pretraqueal puede separarse por divulsión con las tijeras, casi sin sangre.

Los principiantes deben acostumbrarse a hacer uso, ante todo, de los planos de clivaje. Encontrar la carótida de un perro mediante disección es una maniobra sangrante y muy lenta. En cambio, podemos descubrirla en 10 segundos despegando el esternocleidomastoideo de los músculos subyacentes y de la fascia con el dedo introducido a través de la incisión corriente en la línea media; de este modo no se producen hemorragias. Un recurso excelente para hallar y seguir el plano de clivaje es introducir y abrir en él las ramas de unas pinzas.

Los puntos sangrantes no deben frotarse con gasas, sino simplemente enjugarlos. Las heridas incisas deben, pues, secarse, de un modo igual al que emplearíamos con un niño después del baño. La hemorragia capilar se detiene por la compresión con las gasas.

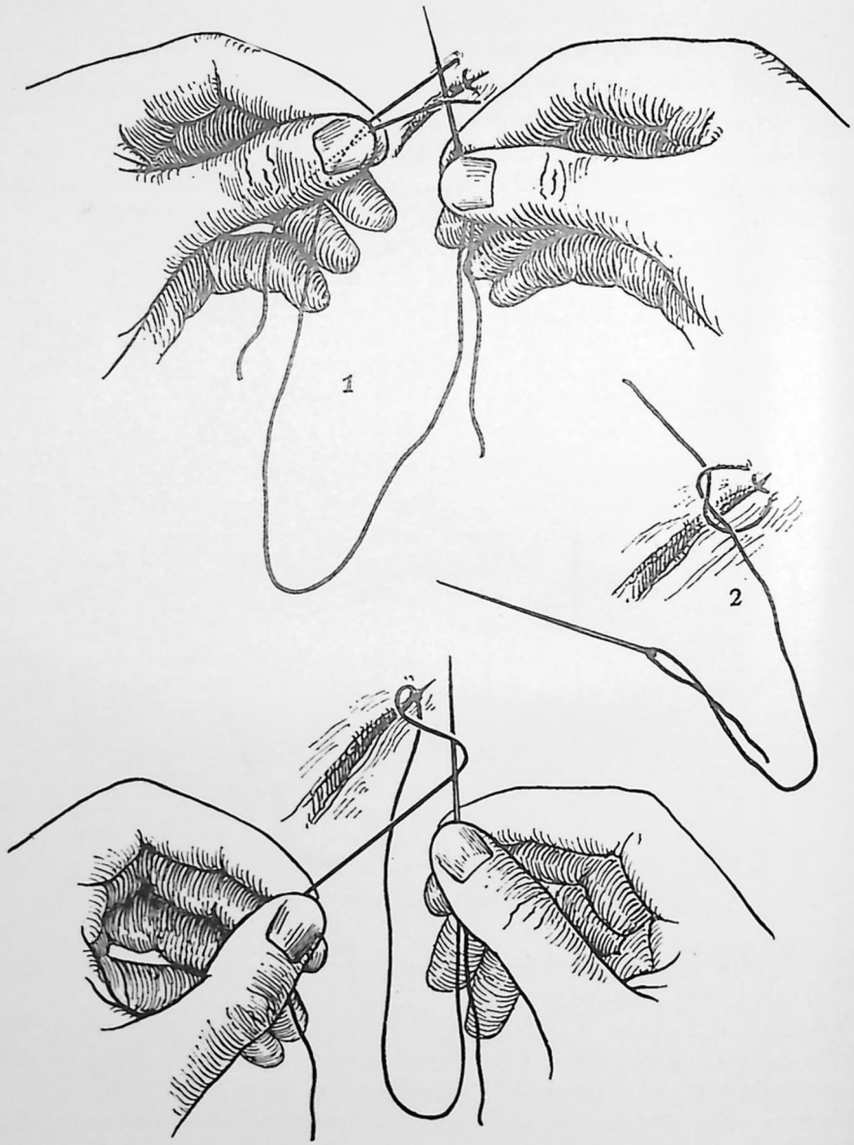


FIG. 21. Nudo de costurera. El cirujano "cose" el nudo (imitado de A. H. GOUL, "Technic of Operations upon the intestines and Stomach". Saunders, Filadelfia, 1906)

Solamente los vasos visibles deben cogerse con las pinzas. Las arterias y venas de cierto calibre se ligarán con catgut simple del N° 0 antes de cerrar la incisión. Nada indica con más certeza la falta de experiencia del cirujano que verle aplicar las pinzas agarrando grandes pedículos de tejidos para cohibir la hemorragia,

siendo preferible prescindir de las pinzas, excepto en las grandes arterias y venas.

La ligadura de los puntos que sangran en las superficies de las aponeurosis tensas es superflua. Tales ligaduras deben sustituirse



FIG. 22. Compresión de los bordes, uno con otro, de una herida suturada, para que se eviertan. Esta maniobra es más importante que la de la propia sutura (imitado y modificado de PRINTY; ob. cit.)

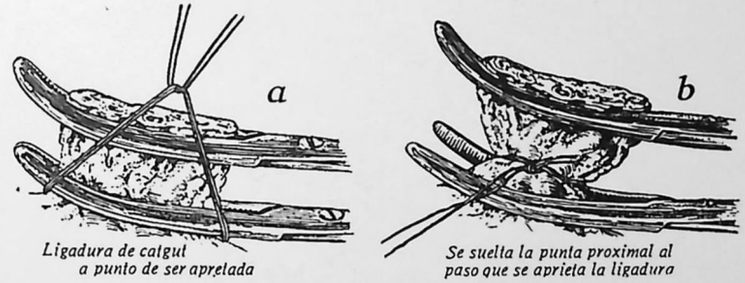


FIG. 23. Ligadura entre dos pinzas de un grueso pedículo, el del riñón por ejemplo. Se aplican tres pinzas y se secciona el pedículo entre la primera y segunda. Una ligadura con catgut cromado rodea las pinzas situadas más hacia la periferia, que son retiradas poco a poco mientras se aprieta el nudo. Se aplica de un modo análogo otra ligadura en el muñón resultante, al mismo tiempo que se retiran las pinzas restantes. De este modo quedan doblemente ligados todos los vasos del pedículo (tomado de PRINTY según W. J. MAYO)

por puntos dados con la aguja, de tal modo que no puedan soltarse ni ser arrastrados.

Todos los tejidos puestos al descubierto deben preservarse contra la sequedad, cubriéndolos con paños empapados en solución salina caliente.

Si el cirujano se encuentra en un "punto muerto" de la operación, o sea que se halla incapacitado para continuarla, es preferible que

abandone. Hemos observado con frecuencia a algunos cirujanos entretenerse en colocar pinzas en los puntos sangrantes, simplemente por ignorar la manera de proseguir la intervención. OCHSNER

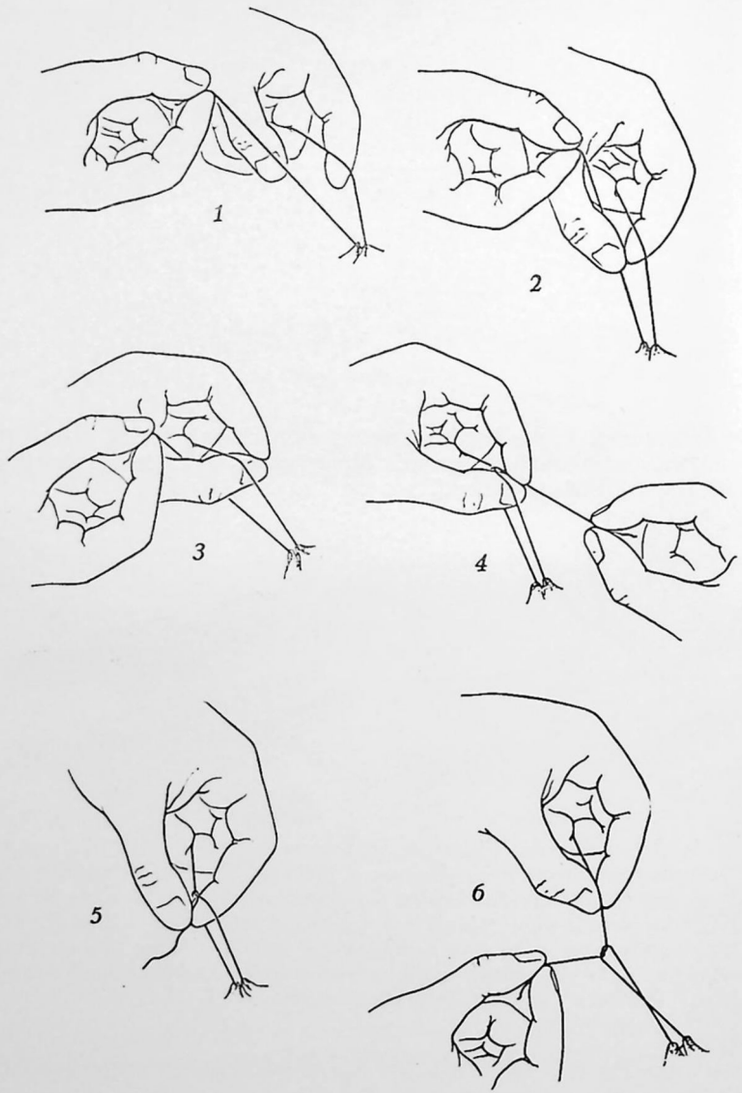


FIG. 24. La forma más corriente de hacer nudos con ambas manos; primer nudo

(citado por PRINTY) ha dicho que "se producen grandes daños en los tejidos cuando el cirujano tiene la costumbre de no dejarlos en reposo mientras trata de fijar sus confusas ideas".

No hay necesidad de recordar al principiante que los animales confiados a él deben ser objeto de cuidados análogos a los que pondría en la cura de un niño enfermo.

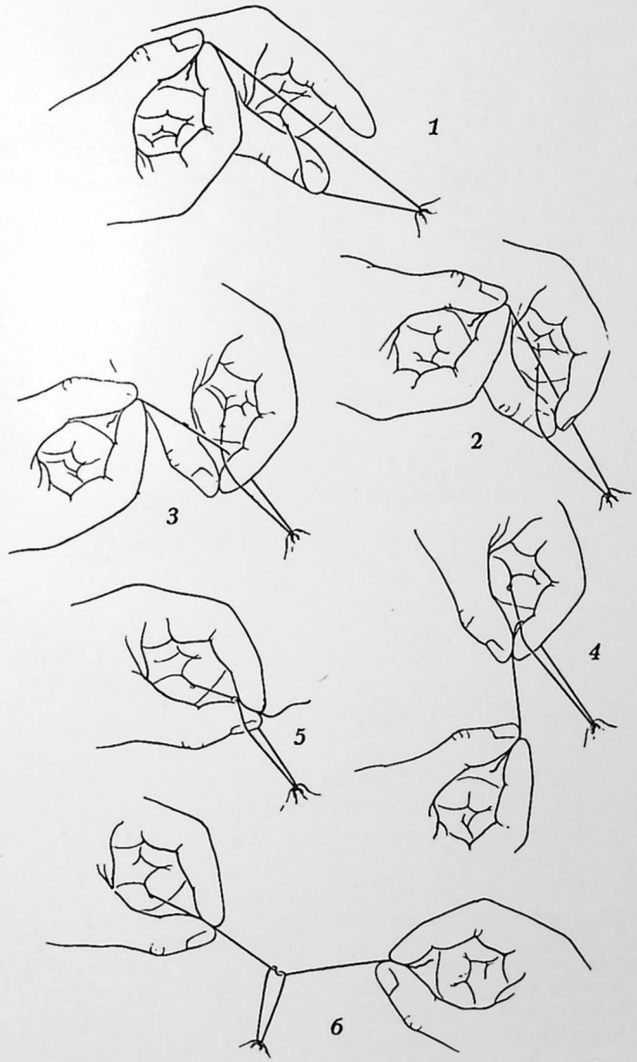


FIG. 25. Segundo nudo en la técnica de la figura 24

MODO DE HACER LOS NUDOS DE LAS LIGADURAS Y SUTURAS

El estudiante de cirugía que consulte los libros de texto quedará impresionado ante la variedad de complicados detalles que presen-

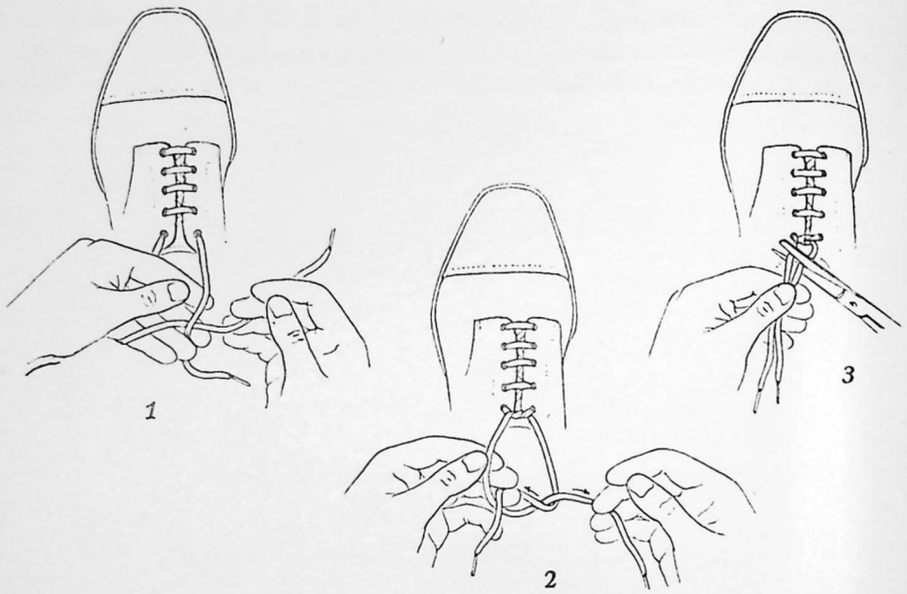


FIG. 26. La manera más general de hacer los nudos con ambas manos, representados en el acto de atarse un zapato

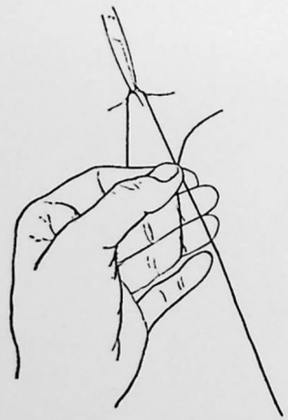


FIG. 27. Nudo efectuado con una sola mano, según RICHARDSON. Se ha pasado el cabo en torno del pedículo y queda libre el pulgar para hacer el primer nudo (Las figuras 27 a 38 proceden de la obra de GOULD; ob. cit.)

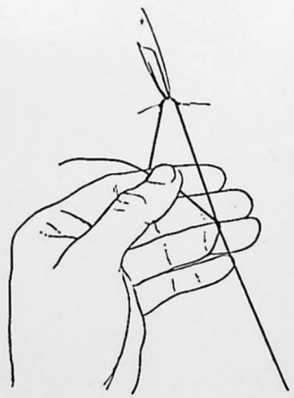


FIG. 28. Nudo hecho con una sola mano, según RICHARDSON. El pulgar pone tenso el primer nudo (GOULD)

tan, lo cual le induce a considerar que estos detalles sólo se pueden dominar por una práctica constante. Así ocurre con las dificultades que surgen para hacer los nudos de ligaduras y suturas, que han sido muy exageradas. Quien sea capaz de atarse los zapatos, puede también hacer buenos nudos quirúrgicos. El objeto de éstos es

cerrar la hebra en una posición tal que no se deslice y contribuya a ocluir la luz de un vaso hasta que la coagulación tiene lugar, o bien cerrar una línea de sutura continua o una serie de puntos interrumpidos, cuyo objeto es ocluir la herida hasta que aparece la cicatrización. No se trata, pues, de asuntos complicados. Los pescadores y campesinos hacen nudos mucho más difíciles que los nudos quirúrgicos, aunque éstos naturalmente tienen un fin más trascendental. Los nudos más complicados no tienen aplicación en cirugía y su empleo contribuye más bien a dificultar la técnica de nuestro arte. El único nudo que el cirujano debe saber hacer es el llamado "nudo cruzado", y aun éste no es absolutamente imprescindible. Los nudos corrientes de "abuela" sirven perfectamente en un 90 % de los casos si se les añade un tercer nudo. La tradición de que to-

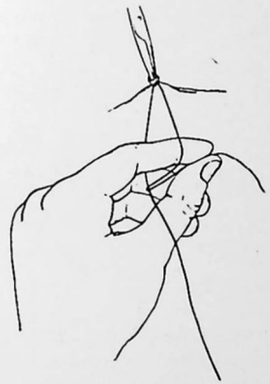


FIG. 29. Segundo nudo según la técnica de RICHARDSON (GOULD)

dos ellos deben ser cruzados se remonta a la época preantiséptica, cuando la hemorragia secundaria era corriente y el cirujano no creía que ésta se produjese por infección, sino por haberse aflojado los nudos que había hecho.

Cerrar un nudo cruzado es mucho menos importante que apretar bien el primer nudo, pues cuando éste asienta bien no es preciso que el segundo sea cruzado o de "abuela". En todo caso, haciendo un tercer nudo será imposible que se deshaga (fig. 8). Muchos cirujanos recurren sistemáticamente a esos tres nudos; pero si el primero de ellos no sienta bien, la ligadura podrá aflojarse aunque el segundo sea cruzado.

Los nudos hechos con ciertos materiales de sutura tienen más tendencia a deshacerse. Así ocurre con la seda y, en cambio, no suele suceder con el hilo de lino, lo cual se debe a la mayor rugosidad del hilo. Cuando se use la seda, será conveniente dar al primer nudo dos vueltas en vez de una, para aumentar así el rozamiento entre

ambos cabos. Estos nudos se emplean principalmente para cerrar la piel con puntos sueltos de seda. Los libros clásicos de texto re-

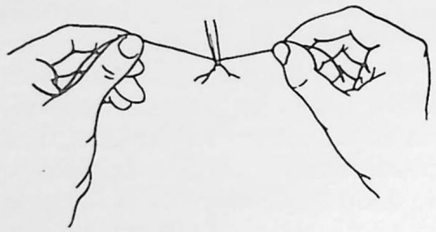


FIG. 30. Nudo simple efectuado con ambas manos (GOULD). El cabo largo se mantiene en la palma de la mano izquierda y el corto entre el pulgar y el índice de la derecha

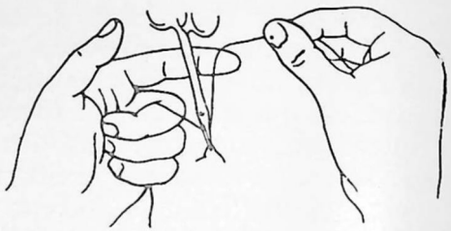


FIG. 31. El cabo corto de la mano derecha viene a rodear las pinzas, para ser enganchado por el índice izquierdo (GOULD)



FIG. 32. El cabo corto viene ahora hacia delante por medio de un movimiento de la muñeca y pasa sobre el cabo largo (GOULD)

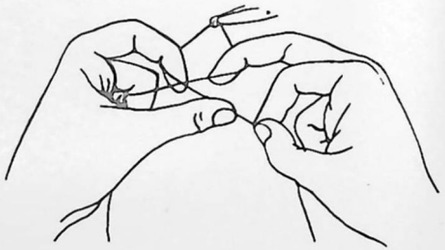


FIG. 33. El cabo corto vuelve a cogerse con la mano derecha para ponerlo tirante, mientras que ambas mitades del asa quedan tensas por la presión ejercida por el dedo medio derecho y el índice izquierdo; este último mantiene el hilo en el punto en que ambos cabos se cruzan (GOULD)

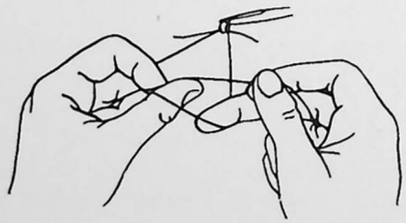


FIG. 34. El cabo corto pasa por dentro del asa formada por los cabos, empleando el pulgar como una lanzadera; el cabo corto vuelve a cogerse con la mano derecha (GOULD)

comiendan este llamado "nudo de cirujano" para la ligadura de los grandes vasos, tales como la femoral, pero puede prescindirse de él

cuando se trate de animales cuyos vasos son más finos. En tales casos, es más aconsejable aplicar dos ligaduras en vez de una.

Los estudiantes se impresionan muchas veces ante la destreza de algunos cirujanos para cerrar los nudos con una sola mano (figs. 27 a 29). Pero los cirujanos nunca se atan los zapatos con una mano (fig. 26), y es seguro que tales nudos hechos de tal manera son

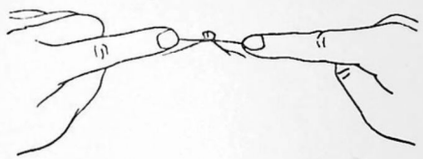


FIG. 35. Se deja que los tejidos se relajen retirando las pinzas y se aprieta el primer nudo con las puntas de ambos índices. No debe ejercerse presión sobre el primer nudo mientras se hace el segundo, pues esto puede contribuir a que se deshaga (GOULD)

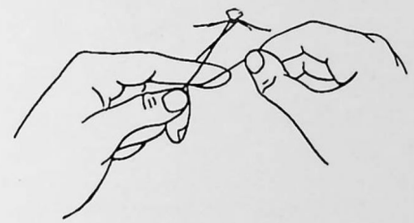


FIG. 36. El segundo nudo es todo lo contrario del primero. El cabo corto es volteado por el índice izquierdo de derecha a izquierda hasta que cruza el cabo largo. La mano efectúa un movimiento en el sentido correspondiente (GOULD)

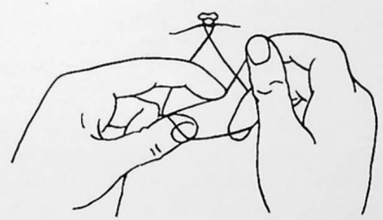


FIG. 37. Se mantiene el asa abierta por la presión del dedo medio derecho, que es prontamente substituído por el índice izquierdo, que ahora obra como lanzadera. Cuando el cabo corto ha pasado por dentro del asa, empujado por el índice izquierdo, se vuelve a coger con la mano derecha (GOULD)



FIG. 38. Se aprieta el nudo tirando hacia abajo con la mano izquierda y hacia arriba con la derecha (GOULD)

casi siempre defectuosos, porque el primero de ellos no suele quedar bien sentado. Por eso son preferibles en la práctica quirúrgica los que se hacen con ambas manos.

Los principiantes deben aprender a cerrar nudos con las pinzas. Esta maniobra (figs. 39 y 40) es muy útil cuando el cabo del hilo es muy corto, cuando se trabaja en cavidades profundas, cuando el material de sutura o los guantes son resbaladizos y cuando es conveniente tocar lo menos posible con los dedos infectados el material de sutura. La técnica de GRANT es el método usual para esta clase

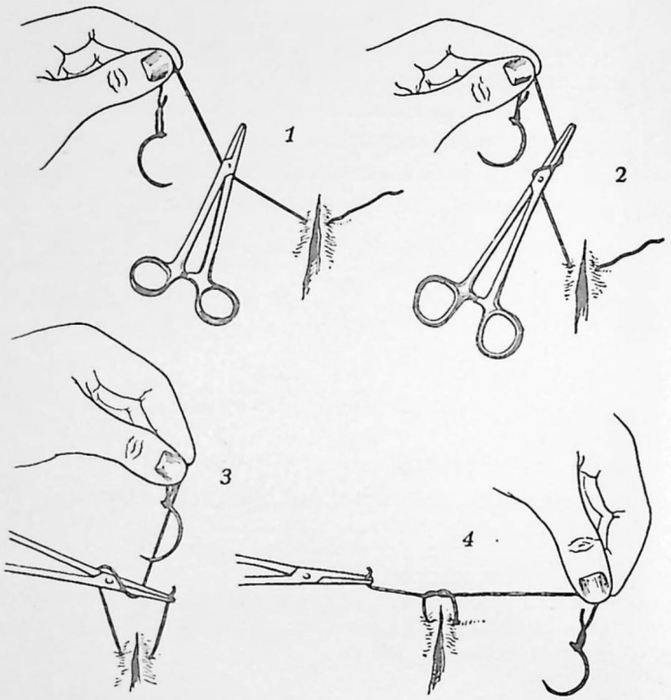


FIG. 39

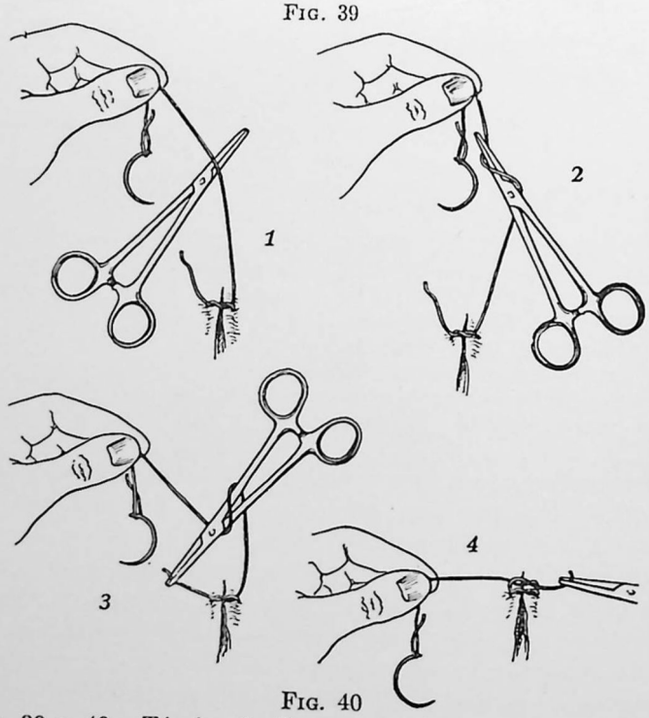


FIG. 40

FIGS. 39 y 40. Técnica de GRANT para hacer nudos con pinzas

de nudos; consiste en tomar el cabo corto con unas pinzas o un portaagujas, a cuyo alrededor el cabo largo da una vuelta entera. Esta maniobra debe repetirse dos veces para obtener así un triple nudo, o bien la segunda vez se efectúa en dirección opuesta a la primera, con lo cual resultará un nudo cruzado. Otra manera de hacer nudos con pinzas consiste en emplear una de éstas con la mano derecha para apretarlos en vez de valerse de los dedos. Se pueden utilizar así cabos muy cortos. Las pinzas sólo se emplearán para tensar los cabos de los hilos y nunca para hacer presión sobre el nudo, al objeto de evitar que se afloje, toda vez que los bocados de las pinzas siempre deterioran las fibras del material de sutura que agarran entre ellos. Los nudos mantenidos de este modo se rompen siempre en cuanto se les aprieta.

Cuando haya que ligar un grueso pedículo, será útil, sin embargo, sujetar la primera lazada con pinzas de mosquito (fig. 7) mientras se hace el segundo nudo.

La confección de nudos (figs. 24 a 40) debe ejercitarse hasta convertirse en una maniobra automática que no exija la menor concentración.

MATERIAL DE SUTURA

Hasta los niños saben que la cicatrización viene siempre después de producirse un corte en la piel. Sobre esta observación descansa toda la cirugía operatoria. Algún día los fisiólogos podrán explicar porqué una lesión tal como la herida incisa pone en movimiento una serie de fenómenos que dan lugar a la restauración de los tejidos en su primitivo estado. Hasta ahora no hemos hecho más que disimular nuestra ignorancia de tales procesos, llamándoles "un hecho fisiológico".

— ¿Por qué rebuzna el asno, papá?
¿Por qué rebuzna el asno?
— La razón de que el asno rebuzne
es que para ello está criado.

El caso es que cuando practicamos un corte en un tejido debemos mantener los bordes del mismo en contacto para que la cicatrización se verifique en debida forma. La manera más conveniente de lograr este objeto es coser asépticamente tales bordes de la herida. Para ello se emplean gran variedad de materiales de sutura. Algunos no son absorbibles, tales como la seda o la crin de caballo; otros son atacados por los leucocitos y jugos digestivos de los tejidos y desaparecen; pero esta reabsorción sólo tiene lugar cuando la unión natural de la herida se ha verificado ya; es decir, que cuando empleemos este material de sutura reabsorbible, tenemos que saber si ha de resistir lo suficiente para llenar su objeto. En el pe-

rro, como en el hombre, el material más útil de esta clase es el catgut crómico, especialmente de los calibres 1 y 2. El catgut simple desaparece hacia el séptimo día y rara vez debe usarse en cirugía

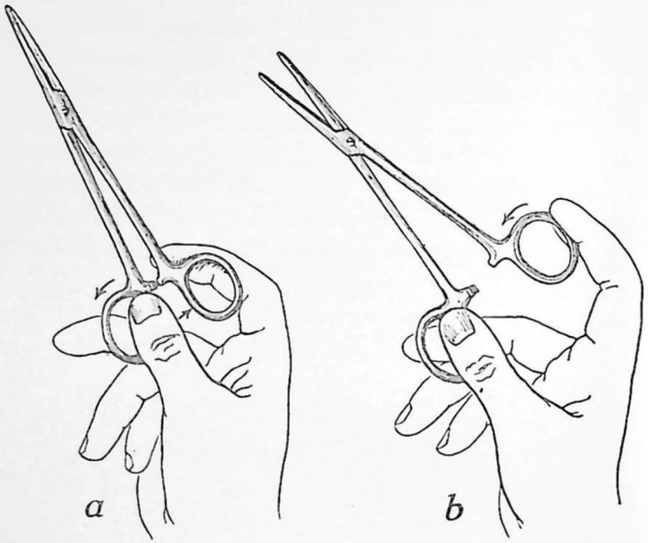


FIG. 41. Modo de abrir, *a*, y de cerrar, *b*, unas pinzas hemostáticas con una sola mano

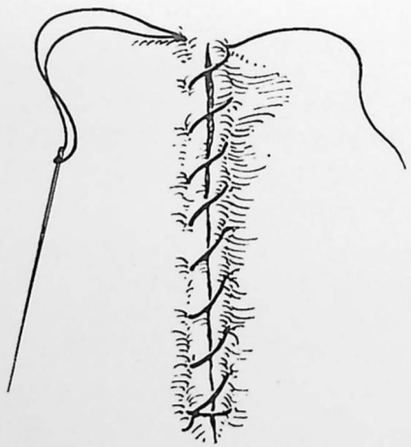


FIG. 42. Sutura continua de la piel, por ejemplo. Obsérvese cómo debe terminar para que los bordes de la herida no se inviertan. Se mantiene el cabo libre y se anuda con él el cabo doble que lleva la aguja

animal, excepto para la ligadura de vasos muy pequeños. Para la sutura de la piel en los perros, lo más práctico es emplear el hilo de lino o seda. El material de sutura no reabsorbible debe desecharse siempre que haya una posibilidad de infección, pues si ésta se presenta la herida supurará durante mucho tiempo.

Los libros de técnica operatoria suelen describir numerosos y complicados métodos de sutura. Actualmente no necesitamos de ellos, y el estudiante no debe desanimarse ante estos prolijos despliegues de técnica. Debe recordar, en cambio, que la sutura tiene un objeto definido: el de mantener los tejidos en cierta posición. Para ello se deben emplear los medios más sencillos. Efectivamente, es un buen principio de técnica el de que la cicatrización es más rápida, en igualdad de condiciones, cuanto menos material de sutura se emplee. La sutura continua simple (figs. 16 y 42), y *sin apretar demasiado los puntos*, siempre es preferible a la sutura a puntos pasados o punto por encima (fig. 43). Lo más importante es no tirar mucho del cabo al hacer tales suturas, pues produce el efec-

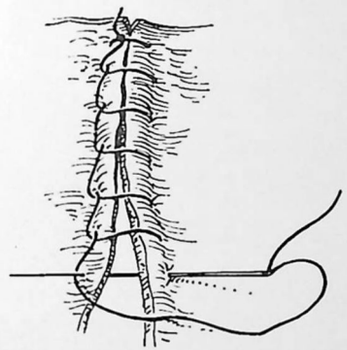


FIG. 43. Sutura continua a puntos pasados. De este modo no se produce la inversión de los bordes en bolsa, que es inevitable cuando la sutura continua se pone muy tensa

to de un cordón de bolsa. Si no fuera por la gran reacción que ejercen los nudos, serían preferibles las suturas interrumpidas a las continuas. La sutura enclavijada o en ocho no tiene aplicación en la cirugía animal. En cuanto a la sutura de colchonero (fig. 15), se la reservará para los órganos muy friables, como el hígado.

Los agrafes metálicos de MICHEL no sirven para la cirugía animal, pues los animales los muerden. En los perros, como en los hombres, conviene practicar suturas subcutáneas que mantengan aproximados los bordes de la piel, disminuyendo así la tensión de la sutura superficial. Cuando esta tensión sea considerable, convendrá emplear la sutura por puntos sueltos. Las adjuntas figuras muestran los distintos métodos de sutura y el modo de anudar el cabo de las continuas para impedir que los bordes de la herida se inviertan, lo cual se logra (fig. 42) tirando del cabo libre del hilo y pasándolo por el asa que lleva la aguja.

No se obtiene el menor beneficio con atirantar el cabo de una sutura o anudarlo fuertemente, porque con esto sólo se consigue seccionar la piel incluída.

AGUJAS

Las agujas pueden presentar una punta cortante como la de una bayoneta, una lanza o un trocar, o bien ser de punta redondeada como las que usan las mujeres para coser. Pueden ser también rectas o curvas. En general, siempre que se puedan usar agujas rectas se preferirán a las curvas, pues son más fáciles de manejar, tanto con el portaagujas como con los dedos.

Las agujas de punta redonda deben usarse de preferencia, excepto en los tejidos, como la piel por ejemplo, que exigen un punto de penetración cortante en el instrumento. Las agujas de punta redondeada son las que menos traumatizan; como los tejidos son naturalmente elásticos, obliteran por sí mismos el agujero circular que hace la punta redonda. Por el contrario, las agujas de punta cortante establecen un verdadero conducto a través de los tejidos, el cual presenta ángulos agudos que, al aumentar la tensión de la sutura, lo convierten en una verdadera rasgadura. Estas agujas de punta cortante pueden herir los vasos si los encuentran en su camino, por lo que es prudente advertir que el traumatismo producido disminuye cuando se emplean agujas todo lo más finas que permite el material de sutura que se emplee.

Las agujas largas se prestan mejor que las cortas para las suturas en general. De este modo, el operador puede abarcar suficiente cantidad de tejidos sin tener que abrir el portaagujas. Para manejarlas con menor peligro de romperlas conviene asirlas más bien cerca de la punta que del ojo. Es evidente que las agujas largas se manejan mejor por el cirujano o por el ayudante que las cortas. La ventaja de estas agujas se comprueba sobre todo en el cierre del peritoneo después de la laparotomía, puesto que ambas hojas de dicha membrana pueden ser incluídas en un solo movimiento de la aguja. Las agujas cortas, en cambio, requieren doble trabajo, pues cada hoja del peritoneo ha de ser atravesada separadamente, teniendo que abrir o cerrar otras tantas veces el portaagujas antes de pasar al borde opuesto de la abertura peritoneal.

Las agujas rectas de punta redonda se usan sobre todo para las suturas intestinales. Las curvas sólo deben emplearse cuando es imposible llevar la zona a suturar hasta el nivel de la herida externa.

BIBLIOGRAFÍA

GOULD, A. H.: Technic of operations upon the intestines and stomach. Saunders, Philadelphia, 1906.

LE PLAY, A.: Technique operatoire physiologique. París, 1912.

PRINTY, E. A.: Surgical Technique. Chicago, 1925.

CAPÍTULO VI

TÉCNICA DE LA APERTURA Y CIERRE DE LAS INCISIONES DE LAPAROTOMÍA MEDIA

Tan pronto como el animal está anestesiado, se le coloca en la mesa de operaciones y se atan las patas simétricamente a las argollas. Se colocan cuatro paños estériles, uno a cada lado del lugar indicado para la incisión, que, en la laparotomía, ha de estar situada siempre en la línea media. Los paños se fijan a la piel con pinzas de BACKHAUS. Las extremidades de las patas se cubren con paños, empleando todos los que sean necesarios. Se deposita sobre todo ello una sábana operatoria hendida (fig. 5), es decir, provista de una abertura corta ribeteada en su centro, de tal modo que todo el campo operatorio y la mesa queden así cubiertos con una doble capa de tela de hilo. Se disponen convenientemente los instrumentos y se tienen al alcance de la mano las torundas necesarias.

Se empieza la incisión en la punta del xifoides. Téngase en cuenta que practicar un incisión de piel no es lo mismo que mondar patatas. La piel cortada debe retraerse en cuanto se penetra hasta el tejido celular subcutáneo, y el mérito de una incisión estriba en conseguir esto, procurando no repetir los cortes sobre el mismo punto. La separación de los bordes con los dedos de la mano izquierda es muy útil. Así puede apreciarse si son necesarios algunos ligeros cortes adicionales para desprender las adherencias que todavía unen la piel con la fascia.

Se procede entonces a cohibir la hemorragia. Sólo se ligarán, con catgut del núm. 0, las arterias y venas bien visibles. En los restantes puntos que sangren se aplicarán pinzas que se dejarán hasta el momento de suturar la piel.

La herida abierta debe quedar protegida contra la contaminación por la piel circundante. Para esto deben aplicarse nuevos paños y seis pinzas de paños en la forma que representa la figura 6 (El cirujano podrá plegar los paños y pinzarlos en cualquier otra forma que la representada, con tal de que la incisión quede separada de la piel).

Todos estos procedimientos son exactamente los mismos, sea cual fuere la operación que se realice. Si la zona que se ha de incindir está cubierta de granos, es conveniente pegar a la piel, con mastisol, una servilleta estéril y practicar la incisión a través de la misma y de la piel de una sola vez.

Se profundiza entonces la incisión a través de la aponeurosis. Conviene tener cuidado al acercarse al periteneo (figs. 11 y 12). Se practica primero un pequeño corte y se introduce por él una de las ramas de una tijera que corta progresivamente toda la serosa a lo largo de la incisión. En el hombre se encuentra el peritoneo más en contacto con los intestinos que en el perro, por lo que la técnica de la laparotomía humana necesita más cuidado para evitar las lesiones del intestino o del epiplón.

Terminada la operación, se cierra la incisión de laparotomía suturando la pared abdominal en tres, o mejor, en cuatro planos:

1. Se toman los bordes del peritoneo y de la fascia trasversal con pinzas, preferentemente con las de ALLIS. Se protegen los intestinos con un paño húmedo o, si se prefiere, con los dedos de la mano izquierda del cirujano, y se hace una sutura continua serofascial como representa la figura 16. Para ello debe emplearse una aguja de punta redonda, a la que se enhebra un hilo sencillo del núm. 2 ó un doble hilo del núm. 1 de catgut crómico. La aguja con el portaagujas se maneja en la forma representada en las figuras 16, 17, 18 y 19.

No conviene limitar este primer plano de sutura al peritoneo solamente. Por el contrario, debe incluir una buena parte de la vaina posterior del recto. Se anuda la sutura a nivel del xifoides y se cortan sus cabos bien cortos. Esta sutura no debe atirantarse lo más mínimo, con objeto de evitar el efecto de un cordón cerrando una bolsa.

Durante ese tiempo y posteriormente se retiran las pinzas hemostáticas que se habían colocado, según llega la sutura a los planos correspondientes.

2. Se hace un segundo plano de sutura continua sobre la hoja anterior de la vaina del recto. Conviene que los puntos agarren francamente en los bordes fasciales. Esta sutura debe reforzarse por uno o dos puntos sueltos, como medida de precaución.

3. Se quitan las pinzas de paños y estos mismos paños. En los perros cuyo peso excede de 10 kg. debe cerrarse el tejido celular subcutáneo con una nueva sutura de catgut crómico, del núm. 1 ó 0, procurando que los puntos no queden muy cerca de la piel; de este modo, los bordes cutáneos quedan casi en contacto.

4. Se cierra entonces la piel con puntos sueltos de seda o de hilo de lino (fig. 14) lo suficientemente próximos para que no queden huecos. Se emplea para ello una aguja recta de punta cortante.

No recomendamos la sutura continua o de guantero; ésta presenta muy buen aspecto al verificarla (fig. 42), pero posee muchas desventajas. Una vez cerrada la incisión se toman los bordes de la piel con las pinzas o con los dedos y se les impulsa hacia fuera, como representa la figura 22.

Se aplica entonces a la incisión una tira de gasa de 2,5 cm. de ancho, pegándola a la piel circundante por medio de una capa de colodión flexible o de mastisol. Esta cura se mantiene unos cuantos días.

Las suturas de la piel se quitan a los ocho días.

Pueden emplearse apósitos y vendajes especiales; pero los animales suelen arrancarse los que se mantienen con tiras de esparadrapo.

Los puntos profundos de relajación son innecesarios, excepto cuando la piel queda a gran tensión, como ocurre en las exteriorizaciones de asas intestinales según BIEBL.

El método que describimos para el cierre de las incisiones de laparotomía es el más sencillo y satisfactorio, y basta asimismo casi siempre para la práctica diaria, pues la única diferencia que se nota al operar en el hombre es la mayor tensión de las suturas profundas. En ello también pueden estar más indicados los agrafes de MICHEL para cerrar la piel. Todos los restantes métodos de sutura más o menos complicados deben desecharse, pues la tendencia moderna prefiere los procedimientos más simples.

Los principiantes deben practicar la operación descrita como ejercicio hasta adquirir de ella un profundo conocimiento, lo que resulta fundamental para toda la práctica de la cirugía.

Capítulo VII

TÉCNICA DE LA APERTURA Y CIERRE DE LA CAVIDAD TORÁCICA EN LOS PERROS

Cuando éramos estudiantes, la cirugía torácica se nos aparecía como algo misterioso y formidable. Hoy sabemos que no es así. Lo que originaban todas las dificultades era la idea que tenían los cirujanos de que el neumotórax que se produce en el perro es igual en sus efectos a los que se producen en el hombre. Estos efectos sólo interesan al lado del tórax en que se opera, pues el hombre posee en realidad dos cavidades torácicas, cada una con su pulmón, y cada uno de los dos pulmones es capaz de mantener la vida por sí solo. Puede, pues, abrirse ampliamente un lado del tórax sin que sufra lo más mínimo el otro. Sin embargo, es una buena precaución en la práctica crear el neumotórax antes de abrir el pecho. Por el contrario, en el perro, hasta la puntura más insignificante de la cavidad pleural (al disecar el conducto torácico, por ejemplo) puede ocasionar un colapso fatal de ambos pulmones. Esto se debe a que el mediastino anterior de dicho animal es muy endeble y se desplaza o desgarra en cuanto un pulmón se colapsa, permitiendo así que el aire llene también la otra cavidad pleural; es decir, que el perro no posee más que una sola cavidad torácica y la cirugía del pecho en este animal sólo puede verificarse por medio de la ventilación de la tráquea con presión positiva sobre el pulmón.

La cirugía torácica en el perro es, pues, muy interesante, toda vez que lo que ocurre en sus pulmones cuando se abre el pecho se asemeja a lo que pasa, en análogas circunstancias, en un solo pulmón humano.

Supongamos que el cirujano quiere abrirse paso al pulmón izquierdo de un perro. Se coloca al animal sobre su lado derecho con las patas delanteras y traseras lo más extendidas posible. Se practica una incisión bastante extensa en el quinto espacio intercostal en ambas direcciones, para cuyo objeto se emplea desde el principio la respiración artificial, valiéndose para ello del aire comprimido, con interrupciones rítmicas, haciéndolo burbujear en el frasco del éter. Para un perro de 8 kg. de peso, el tubo traqueal debe tener un diámetro exterior análogo al de un lápiz. Se ensancha ampliamente la abertura hecha en el tórax y se protegen las paredes de la misma con una toalla turca bien caliente que cubra todo el campo operatorio. Una vez terminada la parte intratorácica de la

operación, se retiran la toalla y los separadores y se cierra el tórax de la manera siguiente:

Se pasan varios puntos sueltos con hilo de lino que abarquen las dos costillas adyacentes a la herida y se colocan unas pinzas sujetando los cabos. Esta maniobra es muy importante. Los puntos no deben pasar solamente por la pleura, los músculos intercostales y la fascia, sino que además tienen que rodear las costillas, porque de lo contrario rasgan los tejidos al cerrarlos. Generalmente se necesitan para ello seis puntos de esta clase.

Entonces sigue un tiempo no menos importante de la operación, consistente en aproximar las costillas mediante cinco o seis pinzas de paños de Backhaus. De este modo pueden anudarse cómoda y fuertemente los puntos de hilo, y se retiran las pinzas. Se hace una sutura continua de catgut crómico para aproximar los músculos subcutáneos y su fascia, llegándose al tercer punto importante de la técnica, que es el desplazamiento del aire que contiene la cavidad pleural en el momento de terminar el cierre de la pared torácica. Para ello el cirujano introduce unas pinzas en el extremo de la herida y las entreabre hasta que puede ver el pulmón en el fondo de la misma. Entre tanto, el ayudante comprime la laringe sobre el tubo traqueal y, de este modo, se hinchan los pulmones hasta el punto de que llenen toda la cavidad pleural y propulsen en forma de hernia por la parte abierta de la herida. El cirujano retira bruscamente las pinzas y con no menos rapidez cierra la sutura en tal punto para ocluir bien el pecho. Desde ese momento el perro puede respirar espontáneamente, sin recurrirse a la respiración artificial. Se cierra la piel con algunos puntos sueltos muy próximos y se cubre la herida con un apósito de mastisol. Como estas heridas están expuestas al constante rascado con las patas delanteras del animal, debe ocluírselas con el mayor cuidado.

Si la incisión cicatriza normalmente y no se desarrolla un empiema (que es la complicación más corriente de la toracotomía en el perro), el cirujano puede congratularse de que su técnica ha sido perfectamente aséptica. El empiema siempre debe atribuirse a un defecto de técnica.

La operación que acabamos de describir es sencilla si se realiza con cierto método. Si no se procede en esta forma es algo tosca, difícil y casi siempre mortal.

Las maniobras que acabamos de describir para cerrar el tórax son idénticas a las que exige la misma operación en el hombre después de la lobectomía. La única variante es que en este último conviene colocar un tubo de goma en la cavidad pleural y ejercer sobre este tubo de desagüe cierto grado de aspiración continua durante todo el período postoperatorio. Consúltese a este respecto el trabajo de Shenstone y Janes.

HIDROTÓRAX

El principiante que domine con soltura la técnica de la apertura y cierre del tórax en el perro, está ya en condiciones de realizar cierto número de operaciones difíciles de cirugía experimental. Puede, por ejemplo, producir un derrame pleural estéril dejando simplemente abandonada una gasa dentro de la cavidad, pero tal fenómeno requiere cierto estudio. Por de pronto, parece confirmar la opinión de J. S. HORSLEY de que los tubos de drenaje actúan volviendo retrógrada la corriente de la linfa por su misma acción de cuerpo extraño, es decir, que el drenaje produce una copiosa exudación de linfa que puede tal vez dirigirse hacia el exterior, arrastrando consigo las bacterias. Muchos autores niegan, sin embargo, que se produzca este reflujo linfático. Otro modo de producir un hidrotórax masivo consiste en inyectar asépticamente en el tórax, por medio de una aguja algo áspera, una suspensión estéril de aleurona, o sea del pericarpio seco del trigo.

EMPIEMA CRÓNICO

Los empiemas agudos, rápidamente mortales, ocurren con excesiva frecuencia en los perros; pero, en cambio, es difícil producir en ellos un empiema crónico. Para ello deben formarse primeramente adherencias entre los pulmones y la pared torácica, así como entre los diferentes lóbulos pulmonares (FIROR). A este fin conviene introducir un poco de gasa estéril al efectuar la operación preliminar. Una vez formadas las adherencias, pueden infectarse las cavidades con distintas bacterias patógenas que se introducen en las diversas cavidades pleurales en una operación ulterior.

Como es de esperar, tales maniobras ocasionan un empiema crónico con fístulas bastante análogas a las que se presentan por igual motivo en el hombre.

NEUMONECTOMÍA

Se pueden extirpar varias porciones del pulmón del perro, e incluso todo un lóbulo, sin que se produzcan necesariamente grandes trastornos. L. S. THOMAS, de la Fundación MAYO, deduce de sus experimentos, todavía no publicados, que para practicar tal extirpación es necesario ligar el bronquio con cordón umbilical preparado. Cualquier otra forma de ligadura corta muy pronto el pedículo, y esto ocasiona neumotórax y empiema mortales. La operación produce siempre una enfisema compensatorio del pulmón restante, que no tarda en llenar ambas cavidades pleurales. La indicación más corriente en cirugía humana para la extirpación del pulmón es

la bronquiectasia unilateral o cualquier otra forma de supuración pulmonar. Conviene, en tales casos, practicar un neumotórax previo. La anestesia puede efectuarse con óxido nitroso, éter o raquianestesia alta. La respiración artificial es innecesaria. Algunas veces ha de emplearse mucho tiempo en despegar las adherencias pleuríticas, lo cual suele exigir algunas ligaduras en los puntos sangrantes. Se libera, hasta su hilio, el lóbulo afecto, y dicho pedículo se rodea con un aprietanudos o un lazo de hilo fuerte (como se efectúa en las amígdalas). Se refuerza la acción del aprietanudos por medio de un clamp intestinal, cuyas ramas se revisten de tubo de goma, aplicándolo en un punto más proximal que el aprietanudos; también puede colocarse aquí otro lazo de hilo. Se extirpa entonces el pulmón con tijeras, dejando un pedículo de 1 cm. por fuera del lazo. Se pinzan uno por uno los vasos que sangren y se ligan con catgut crómico. Se cierra el bronquio dando varios puntos por encima con catgut crómico y una aguja de punta redonda. Se recubre entonces el pedículo con la pleura visceral, suturada por su parte superior con puntos continuos que la hagan invertir un poco. Se vierte una pequeña cantidad de metafeno en la cavidad pleural, se retiran el aprietanudos y el clamp y se sutura entonces el pedículo al lóbulo más próximo del pulmón. Se cierra el tórax de la misma manera que se ha indicado para el perro, con la única diferencia de que en el hombre las pinzas de garfios de BACKHAUS resultan pequeñas y es necesario aproximar las costillas con los dedos mientras se hacen las suturas que las unen definitivamente. Una vez cerrado el tórax se instala un drenaje a presión negativa, introduciéndolo por una pequeña contraabertura hecha en un punto declive.

Para penetrar en la cavidad torácica en el hombre es necesario seccionar algunas costillas cerca de su articulación vertebral, si se quiere obtener un buen campo operatorio. Las pinzas costotomos de ramas largas realizan dicha maniobra rápidamente.

La operación que nos ocupa, tal como la efectúan SHENSTONE y JANES, es verdaderamente ideal. Hacemos mención de la misma para que el estudiante la compare con la operación en el perro. Los trabajos de JOHN ALEXANDER han puesto al corriente este interesante asunto de la lobectomía en el hombre.

BIBLIOGRAFÍA

ADAMS, W. E., AND LIVINGSTONE, H. E.: Lobectomy and pneumonectomy in dogs: experimental surgery. Arch. Surg., 1932, **25,** 898-908.

ADAMS, W. E., AND LIVINGSTONE, H. E.: Closing the bronchial stump in pulmonary surgery. Ann. Surg., 1932, **95,** 106-116.

ALEXANDER, J.: Pneumonectomy and lobectomy. Surg., Gynec. & Obst., 1935, **60,** 1146-1148.

ALEXANDER, J.: Observations on total pulmonary lobectomy and pneumonectomy. Ann. Surg., 1935, **101**, 393-406.

ASCOLI, M., AND BONADIES, A.: Experimental production of inflammatory and suppurative conditions of the lung. Arch. Surg., 1932, **25**, 1074-1080.

BEAVER, M. G., AND MANN, F. C.: Some suggestions in experimental surgery, technic for opening and closing thorax, simple method for transplantation of ureter and common bile duct into intestine. Ann. Surg., 1932, **95**, 620-623.

FIROR, W. M.: The experimental production of chronic empyema in dogs. Proc. Soc. Exper. Biol. & Med. 1930, **28**, 70-72.

JANES, R. M.: The surgical treatmen of bronchiectasis. Brit. J. Surg., 1933, **21**, 257-276.

JANES, R. M.: Surgery in the treatment of pulmonary tuberculosis. Canad. M. A. J., 1935, **33**, 389-392.

LEMON, W. S.: Aspiration, experimental study. Arch. Surg., 1926, **12**, 187-209.

SNYDER, J. W.: Studies in intrapleural tension. Arch. Surg., 1924, **8**, 364-386.

SNYDER, J. W.: The mediastinum as a factor in thoracic surgery. South. Med. J., 1928, **21**, 293-300.

SHENSTONE, N. S., AND JANES, R. M.: Experiences in pulmonary lobectomy Canad. M. A. J., 1932, **27**, 138-145.

CAPÍTULO VIII

EJERCICIOS ELEMENTALES APROPIADOS PARA ESTUDIANTES Y PRINCIPIANTES

TIROPARATIROIDECTOMÍA

a) En el perro

La glándula tiroides del perro aparece como una masa de forma de almendra en íntimo contacto con la vaina carotídea y situada enfrente del ángulo de la mandíbula. En realidad se trata de dos glándulas, puesto que no están unidas por un istmo como en el hombre. Si se extirpan estas glándulas en el perro, se producen casi siempre síntomas de tetania, pues a cada una de ellas van unidas dos glándulas paratiroides paralelas, una interna o inferior, y otra externa o superior. Esta última no está incluída en la fascia tiroidea, lo cual tiene gran importancia para la operación de la tiroparatiroidectomía, o sea cuando se trata de producir una tetania, puesto que si se practica la disección por dentro de dicha cápsula puede quedar sin extirpar la paratiroides superior (figs. 44 y 45). Generalmente es imposible extirpar las tiroides del perro sin que simultáneamente suceda lo mismo con las paratiroides, e inversamente, cuando se trata de practicar la paratiroidectomía no hay más remedio que extirpar al mismo tiempo las tiroides. Si se quiere evitar el mixedema postoperatorio en el experimento de que se trate, habrá que administrar al perro pequeñas dosis de glándula tiroides desecada por vía bucal. Las glándulas tiroides extirpadas se examinarán después de la operación para ver si contienen tejido paratiroideo. Si no se encuentran en la pieza las cuatro paratiroides, la tetania no suele presentarse.

Dos días después de la operación el perro empieza a mostrar los síntomas más destacados de la tetania, especialmente cuando se le da de comer carne. El animal aparece inquieto, y suele estar muy tembloroso. Transcurridas 24 horas suele aparecer un ronquido inspiratorio especial que se oye en toda la habitación. La frecuencia de los movimientos respiratorios suele ser idéntica a la del pulso, lo cual se atribuye al estímulo del nervio frénico que se produce por la corriente de acción que parte del corazón en cada sístole. El fenómeno en sí es debido a la gran hiperirritabilidad de los nervios motores ante el estímulo eléctrico. Los síntomas descriptos se agra-

van progresivamente. El temblor y la incoordinación muscular son considerables y los animales mueren, aparentemente, de inanición o asfixia, hacia el quinto día de haber sido operados.

Todos estos síntomas se agravan considerablemente cuando se alimenta al animal con carne, y se mitigan mucho si toma leche y pan; puede suceder incluso que esta dieta evite la aparición de la tetania. La determinación de la calcemia en el suero indica que la

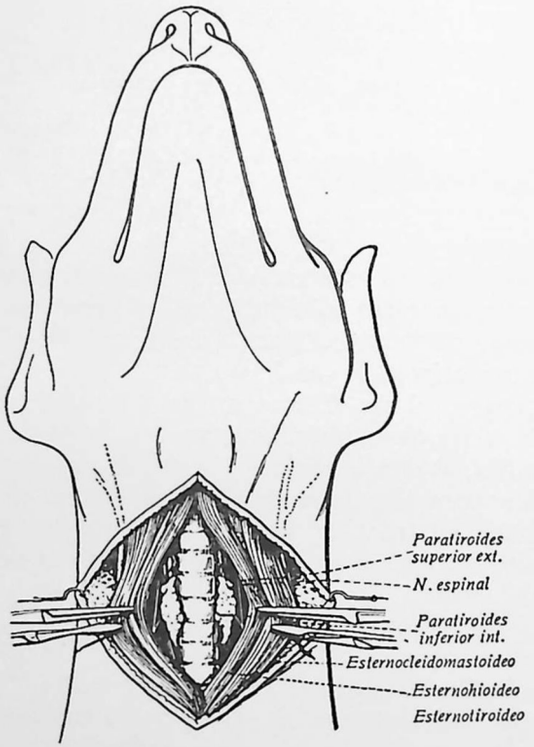


Fig. 44. Esquema de las relaciones de la glándula tiroides en el perro. En realidad, esta glándula queda mucho más próxima al ángulo de la mandíbula (Las figuras 44 y 45 están tomadas de la obra de Albert Leplay, "Technique Operatoire Physiologique. Tube digestif et ses Annexes". Masson et Cie., París, 1912)

gravedad de los síntomas está en relación con la disminución que experimenta el calcio en la sangre. La calcemia normal en el perro es de 10 a 12 mgrs. por cada 100 c. c. de suero. Esta determinación, realizada después de la tiroparatiroidectomía, nunca da valores superiores a 8 mgrs. por cada 100 c. c., y los síntomas de tetania son siempre muy graves cuando el calcio en la sangre desciende a 6 ó 7 mgrs. Si en estas condiciones se inyectan al animal 0,5 gr. de cloruro cálcico en solución al 10 % en la vena yugular externa, se obtiene una sorprendente mejoría en su estado. Dos minutos después de la inyección, el animal se pasea por su jaula con un aspecto aparentemente normal. Los animales así tratados pueden mantenerse vivos durante meses.

En vez de administrar el calcio en inyección, puede mejorarse el estado de los animales operados añadiendo al alimento ergosterol irradiado y procurándoles una dieta rica en calcio, es decir, a base de leche y pan. Asimismo, la administración diaria de 15 gr. de lactato cálcico en un perro que pese 10 kg., evita generalmente la

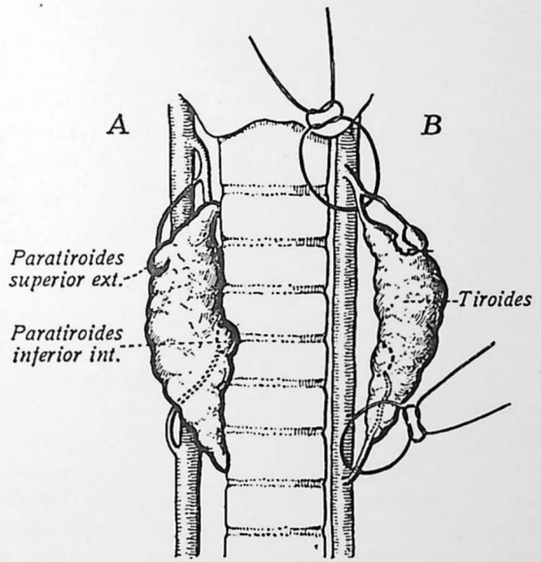


Fig. 45. Esquema de las relaciones de las paratiroides con las glándulas tiroides (LePlay)

tetania. Algunas marcas de galletas para perros contienen carne y huesos, lo cual no debe olvidarse en los experimentos sobre la tetania. Antes se suponía que la dieta de carne agravaba la tetania a causa de su contenido en guanidina, pero los trabajos modernos han demostrado que la intoxicación por esta substancia no guarda relación alguna con la hiperexcitabilidad neuromuscular característica de la tetania.

Los animales que se mantienen en estado de tetania crónica tienden a presentar cataratas del cristalino (Evans y Kern).

Collip ha aislado un extracto muy activo de paratiroides mediante hidrólisis por ácidos de glándulas de carnero. Por precipitación isoeléctrica, de un modo análogo a como se purifica la insulina, ha preparado soluciones acuosas estériles que en inyección subcutánea restablecen la normalidad de los animales operados. Los trabajos

de dicho autor son de gran interés fisiológico. Si se administra una dosis excesiva del extracto de paratiroides durante un período de varios días, la calcemia alcanza un valor doble del normal. Los síntomas de este hiperparatiroidismo consisten en debilidad, astenia, hemorragias rectales, vómitos y, a veces, diarrea. Las dosis máximas producen la muerte en breves días. Poco antes de la muerte la sangre se espesa y coagula muy pronto, al extremo de que puede ser imposible obtener cierta cantidad de ella por punción venosa para el examen, salvo en el caso de que se empleen agujas de grueso calibre. La secreción de orina cesa y el fósforo y la urea de la sangre aumentan considerablemente. Los hallazgos de autopsia no son específicos, aparte de la congestión del tubo gastrointestinal, con derrame de sangre en su interior. La hipercalcemia, a la inversa de la tetania, no puede tratarse eficazmente con antídotos, lo cual indica que la parathormona debe ser administrada siempre con grandes precauciones. Las dosis algo elevadas, administradas durante algún tiempo, ocasionan ósteoporosis, lo cual indica que una parte del calcio en exceso que contiene la sangre ha sido movilizada desde los huesos. La manifestaciones clínicas de la osteítis fibrosa quística se atribuyen actualmente a tal causa. De aquí que el tratamiento moderno de esta afección consista en la roentgenoterapia de las paratiroides o en el aislamiento y escisión de ciertos adenomas del tejido paratiroideo.

TÉCNICA

La operación de la tiroparatiroidectomía es quizá el ejercicio más elemental de cirugía experimental para principiantes. La técnica quirúrgica es completamente distinta a la de la tiroidectomía humana, aunque la tetania sea frecuente en los primeros días después de las operaciones por bocio. Una vez anestesiado el perro se practica una incisión en el cuello que abarque desde el cartílago tiroides hasta dos o tres centímetros por encima del hueco supraesternal. Esta incisión se profundiza hasta la aponeurosis, siguiendo exactamente la línea media. Los músculos acintados del cuello que cubren la tráquea se separan por disección obtusa. La vaina carotídea se palpa fácilmente a lo largo de la tráquea, y así se ve, junto al ángulo de la mandíbula, un nódulo en forma de almendra que parece un ganglio linfático, que se coge y extrae de su lecho. Se identifican de esta manera los vasos tiroideos superiores e inferiores (figs. 44 y 45) que penetran por los polos correspondientes de la glándula, se ligan y cortan estos pedículos, y con ello se libera fácilmente el resto de la glándula. Es indispensable ligar bien los vasos tiroideos superiores por fuera de la glándula, pues de lo contrario las paratiroides correspondientes permanecen fuera de la ligadura y la tetania no aparece después de la operación. Se vuelven

a unir los músculos de la cara anterior del cuello mediante sutura y se cierra la piel con tres puntos sin drenajes, aplicando luego para recubrirla un apósito de colodión. Si la operación no se ha efectuado valiéndose de una técnica excelente, se forma un hematoma ocasionado por el desprendimiento de una de las ligaduras, que por lo general es la de las tiroideas superiores.

Una variación interesante de esta operación es la de cortar uno u otro de los recurrentes que están situados en el surco entre la tráquea y el esófago.

b) En el cerdo

La producción del mixedema en los animales es muy difícil, menos en el cerdo. Existe una gran semejanza entre la piel de éste y la del hombre, incluso en la disposición del tejido celular subcutáneo (La piel del perro no se parece a la del hombre. No forma ampollas, por ejemplo, cuando se la quema, sino que se pone edematosa).

"El cuerpo del cerdo,
tan parecido a la divina forma humana...".

El tiroides del cerdo (fig. 46) es una glándula única, mediana, colocada justamente encima de la abertura superior del tórax. Está irrigado principalmente por una sola arteria tiroidea derecha que procede de la cervical inferior.

Una gran ventaja que posee el cerdo para la producción experimental del mixedema, es que las paratiroides no pueden ser extirpadas con la glándula (fig. 46). En este animal las paratiroides deberían denominarse con más propiedad glándulas paratímicas, pues están incluídas en el timo que se extiende normalmente a ambos lados del cuello hasta entrar en el pecho (SCHLOTTHAUER e HIGGINS).

La glándula tiroides se extirpa con gran facilidad en el cerdo liberándola de los tejidos ambientes, atrayéndola con los dedos y retorciendo simplemente su pedículo. También puede ligarse su arteria principal. Una vez que ha cesado la pequeña hemorragia debe explorarse un poco la herida por si hubiera alguna glándula tiroides accesoria. Los animales operados de este modo presentan un estado postoperatorio típico de cretinismo y mixedema (fig.47) (CAYLOR y SCHLOTTHAUER).

NEFRECTOMÍA

a) El riñón del perro es un órgano mucho más abdominal que el del hombre, siendo posible extirpar el primero por incisión lumbar, pero ambos se extirpan con más facilidad por laparotomía mediana. Conviene aislar bien la arteria y vena renales para ligarlas juntas

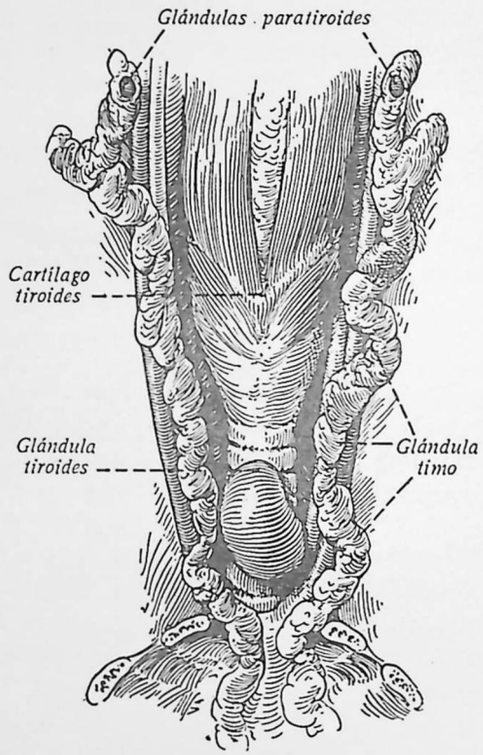


FIG. 46. El timo del cerdo es un órgano cervical bilateral y muy importante. Cada una de ellas tiene una paratiroides englobada en su extremo. La glándula tiroides es mediana, única y está situada inmediatamente por encima del esternón (SCHLOTTHAUER e HIGGINS)

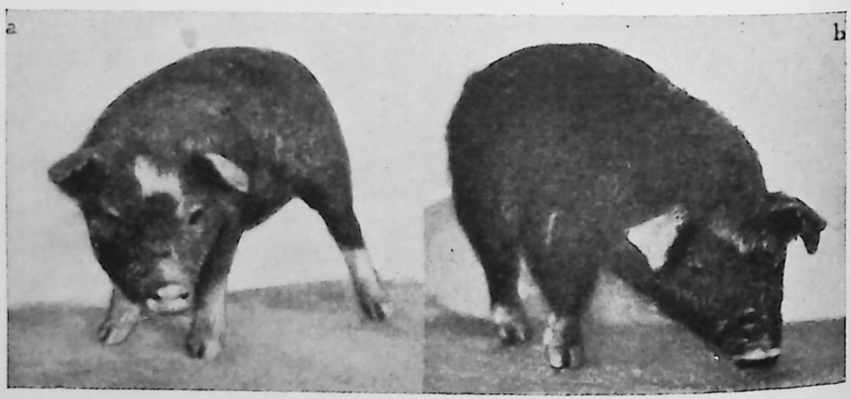


FIG. 47 *a*, el animal inmediatamente después de la tiroidectomía. Obsérvese su actitud vigilante; *b*, 31 días después de la tiroidectomía, se notará el aspecto lanoso del pelo, las orejas flácidas, la expresión estúpida, el grosor del cuello y muslos, la panza prominente y el hocico lleno de arrugas (CAYLOR y SCHLOTTHAUER)

pasando un hilo a su alrededor, mediante un pasahilos apropiado. En los perros corpulentos se ligará el pedículo lo mismo que en el hombre, mediante la técnica de MAYO, a base de dos clamps (fig. 23). El cabo distal del uréter no necesita ser ligado.

b) Los estudiantes deben acostumbrarse a "pelar" o despegar la cápsula del riñón, o sea a efectuar lo que se llama una nefrectomía subcapsular. En la práctica esta maniobra puede ser necesaria para extirpar el riñón; así ocurre en las supuraciones extensas de este órgano.

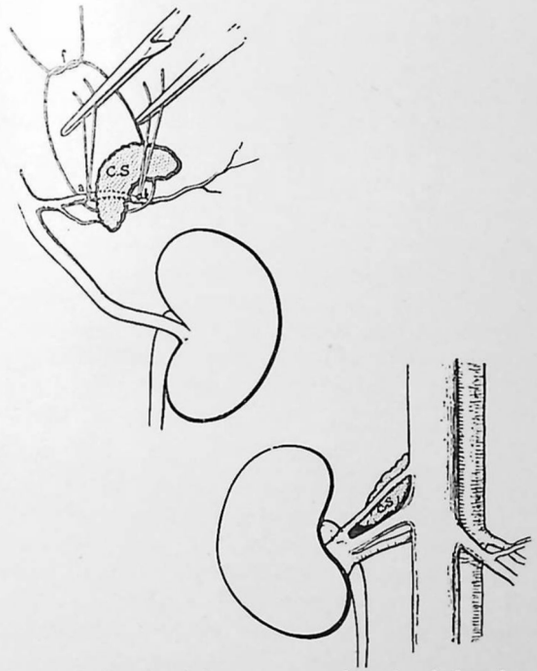


FIG. 48. Relaciones de la glándula suprarrenal en los lados derecho e izquierdo respectivamente. Esquema de la técnica que ha de seguirse para extirpar la del lado izquierdo (tomado de LEPLAY; ob. cit.)

ADRENALECTOMÍA

La extirpación de las suprarrenales en el perro se verifica mediante incisión lumbar. Se despega la glándula con mucho cuidado de los vasos adyacentes, que se cortan después de haberlos ligado. La suprarrenal derecha está en conexión directa con la cava (fig. 48). La operación es fácil cuando se ha adquirido el "truco" de aislar en una pieza la glándula con los vasos que lo adhieren.

Esta operación es un ejercicio excelente para los estudiantes de cirugía. Si se ha extirpado en una operación todo el tejido supra-

rrenal, los animales no suelen sobrevivir más de 48 horas, y esto sólo inyectándoles suero fisiológico. Si la operación se efectúa muy lenta o defectuosamente (hemorragia), mueren antes de las 24 horas. Para estudiar la insuficiencia suprarrenal es conveniente inyectar a los animales operados la hormona de la corteza suprarrenal en cantidades adecuadas. Estas inyecciones se interrumpirán en cuanto la herida esté cicatrizada. Los perros o gatos así tratados presentan el cuadro de la insuficiencia suprarrenal genuina y sin la complicación del shock postoperatorio.

OVARIECTOMÍA, ORQUIDECTOMÍA

Estas operaciones no necesitan descripción especial. La incisión para la ovariectomía en las perras no debe verificarse muy baja, sino que más bien ha de ser abdominal mediana. Para la castración de los perros debe practicarse una sola incisión transversal en el fondo del escroto, la cual se cerrará en dos planos.

BIBLIOGRAFÍA

CAYLOR, H. D., AND SCHLOTTHAUER, C. F.: Cretinism and myxedema produced experimentally in swine. Am. J. Physiol, 1926, **79**, 141-148.

CLARK, E. R., AND CLARK, E. L.: Observations on new growt of lymphatic vessels as seen in transparent chambers introduced into rabbit's ear. Am. J. Anat., 1932, **51**, 49-87.

DRAGSTEDT, L. R., PHILLIPS, K., AND SUDAN, A. C.: Studies of the pathogenesis of tetany. III. Exciting factors in experimental tetany in dogs. Am. J. Physiol., 1923, **65**, 503-511.

EVANS, E. I., AND KERN, R.: The relation of the parathyroid gland to cataract. Am. J. Ophth., 1931, **14**, 1029-1036.

LUCKHARDT, A. B., AND BLUMENSTOCK, J.: The recurrence of acute parathyroid tetany on completely parathyroidectomized animals during the oestrus cycle. Science, 1922, **56**, 257-258.

LE PLAY, ALBERT.: Technique Operatoire Physiologique, París, 1912.

SCHLOTTHAUER, C. F., AND HIGGINS, G. M.: The parathyroid glands in swine. Proc. Staff Meed. Mayo Clinic, 1934, **9**, 374-376.

TAYLOR, N. B., WELD, C. B. BRANION, H. D., AND KAY, H. D.: A study of the actions of irradiatd ergosterol and of its relationship to parathyroid function. Canad. M. A. J., 1931, **24**, 763-777; **25**, 20-35.

THOMSON, D. L., AND COLLIP, J. B.: The parathyroid glands (complete bibliography). Physiol. Rev., 1932, **12**, 309-383.

CAPÍTULO IX

FUNDAMENTOS DE TÉCNICA GENERAL DE LAS OPERACIONES EN EL TUBO DIGESTIVO

OBSERVACIONES PRELIMINARES

Cuando los bordes de un tejido cortado se aproximan mediante sutura, se produce la cicatrización al organizarse los exudados que se forman entre ambas superficies de corte; pero los intestinos no cicatrizan en esa forma. LEMBERT demostró en 1826 que las heridas del intestino se cicatrizan únicamente por adherencia de las túnicas peritoneales invertidas entre sí y no por coalescencia de los bordes mismos del corte. Dicho autor propuso, en consecuencia, una clase de sutura intestinal encaminada a tal objeto (fig. 51). La adopción general de los principios de LISTER contribuyó a que se adoptara también universalmente la sutura de LEMBERT, y esta maniobra de técnica es actualmente la base de todas las suturas intestinales, entre ellas la sutura de CONNELL (véase más adelante).

La dramática invención del "botón" de J. B. MURPHY en 1892 contribuyó mucho a la propagación de la cirugía intestinal. Dicho instrumento permitía obtener de un modo muy sencillo los dos requisitos esenciales de una excelente anastomosis intestinal:

a) Inversión de los bordes cortados para permitir la adherencia de las superficies peritoneales adyacentes.

b) Fijación de los cabos intestinales unidos de manera firme, hasta que se produjera la unión permanente de los mismos, después de la cual el botón era eliminado por el recto.

Durante los últimos cincuenta años los cirujanos han practicado con mayor preferencia la anastomosis del intestino mediante sutura; pero el botón de MURPHY todavía conserva cierto valor, especialmente en cirugía animal. Los éxitos obtenidos actualmente por la sutura del intestino se deben a la comprobación de que para que resulte bastante segura, debe penetrar y agarrar bien en la submucosa resistente del intestino. Cualquier sutura de otra índole no merece confianza, pues puede rasgar los tejidos y originar consecuencias lamentables.

Para el estudiante de técnica quirúrgica, las resecciones intestinales constituyen un factor muy importante de los cursos de cirugía animal. Tales operaciones representan un gran riesgo en el pe-

rro a causa de la excesiva septicidad del contenido intestinal y por la delgadez, reducido tamaño y notable friabilidad de su intestino, lo que contribuye a que la sutura del mismo sea de difícil ejecución si no ha de llegar a la obstrucción de su calibre. Cuando un operador domina la técnica de estas resecciones en los perros, puede tener plena confianza en su habilidad para practicar anastomosis excelentes en el intestino humano. El cirujano capaz de llevar a cabo

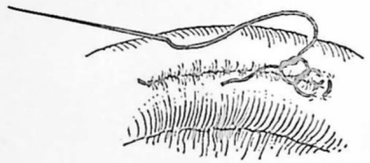


FIG. 49. Comienzo de la sutura en ángulo recto de CUSHING (Las figuras 49 a 51 se han tomado de A. H. GOULD; ob. cit.)

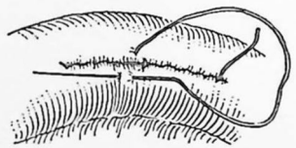


FIG. 50. Sutura en ángulo recto de CUSHING como refuerzo de una sutura de CONNELL hecha previamente. El cabo libre se deja largo provisionalmente, con objeto de que sirva para tensar la sutura

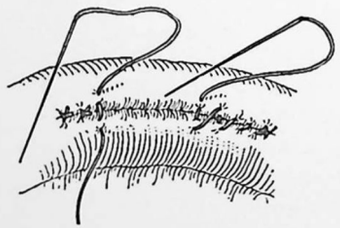


FIG. 51. Punto aislado de LEMBERT. Sutura continua según LEMBERT, todavía sin ajustar

en el perro la operación de exclusión del duodeno, que se conoce con el nombre de "drenaje duodenal" (pág. 157), con una mortalidad que no exceda del 20 %, puede considerarse como un maestro en la técnica de la anastomosis intestinal. Estas operaciones producen una mortalidad más elevada de la que es corriente en las resecciones del tubo digestivo en el hombre, puesto que exigen tres resecciones simultáneas, cuyo objeto es poner al animal en condiciones para que se desarrolle en él una úlcera péptica.

El empleo inteligente de los perros ha contribuído eficazmente al desarrollo de nuestros conocimientos en cirugía y fisiología del intestino. Las hábiles operaciones realizadas por PAVLOV en los perros, nos han proporcionado grandes enseñanzas acerca de la digestión humana. Asimismo, los conocimientos adquiridos sobre la úlcera péptica se deben, sobre todo, a los experimentos quirúrgicos realizados en perros. La técnica de la resección del esófago en el hombre, también ha seguido idéntica orientación, gracias a SAINT y MANN. El tratamiento quirúrgico moderno de la enfermedad de Hirschprung fué estudiado primeramente por RANKIN y LEARMONTH, quienes aplicaron a la curación de tal enfermedad en el hombre los hallazgos de LEARMONTH y MARKOWITZ en sus operaciones sobre los perros. Análoga base tiene el tratamiento de la obstrucción intestinal por inyecciones de soluciones salinas (HARTWELL y HOGUET, HADEN y ORR). Por último, debemos mencionar los excelentes trabajos de IVY y sus colaboradores en el campo de la fisiología gastrointestinal. Quien conozca estas meritísimas contribuciones de IVY tiene que reconocer la participación considerable que una técnica quirúrgica irreprochable ha ejercido sobre sus resultados.

PRINCIPIOS GENERALES APLICABLES A TODAS LAS SUTURAS INTESTINALES

1. El contenido del intestino es muy séptico, por cuyo motivo siempre que se abra la luz de este órgano habrá que ser precavido para impedir que se contamine la cavidad peritoneal. También es séptico el contenido gástrico y duodenal de los perros, lo que, según parece, no ocurre en el hombre. Por consiguiente, en las operaciones practicadas en el intestino, hay que separar el campo operatorio del resto del animal mediante cuidadosa aplicación de compresas y torundas húmedas, es decir, efectuando lo que se llama un taponamiento de dicho campo operatorio. Conviene emplear para ello un paño especial colorado, al que solemos llamar la "bandera roja" para distinguirlo de los paños asépticos que cubren el campo operatorio antes de abrir el intestino, esto es que tales compresas contaminadas deben retirarse tan pronto como se ha cerrado la herida del intestino, o sea en cuanto se ha hecho la primera línea de suturas. Todos los instrumentos empleados hasta entonces deben retirarse; el operador se cambia de guantes o los lava detenidamente en agua corriente. La línea de suturas de refuerzo que ha de hacerse después exige el empleo de instrumentos "limpios", mientras que el taponamiento con las grandes compresas o torundas húmedas continúa aislando el campo operatorio. Al terminar la operación se retira dicho taponamiento, vuelven a lavarse los guantes y se cierra la incisión con nuevos instrumentos.

En la práctica los instrumentos suelen separarse en dos bandejas, una de "limpios" y otra de "sucios". La primera se usa al princi-

pio y al final de la operación, y la segunda durante el tiempo que permanece abierta la luz del intestino y mientras se cierra éste con la sutura.

La aplicación de los principios de la asepsia a la cirugía del intestino requiere cierta atención. En las anastomosis extensas resulta una buena práctica unir las partes respectivas del intestino con una serie de suturas continuas antes de abrir la luz del tubo intestinal. Así puede hacerse, por ejemplo, en la resección del estómago según POLYA. El material de sutura y la aguja quedan envueltos en el taponamiento con gasas, de tal modo, que una vez cerrada la luz del intestino puede continuarse dicha primera sutura hasta completar toda la circunferencia del mismo, formando así la línea de sutura seroserosa anterior.

2. El peritoneo sano está dotado de un gran poder bactericida. Por esta razón, las pequeñas contaminaciones que puedan producirse durante la resección no dan lugar a la peritonitis en sentido clínico. La capacidad del peritoneo normal para destruir las bacterias puede ser utilizada por el cirujano al objeto de interponer un cerco de peritoneo sano entre la luz intestinal y la gran cavidad del abdomen.

3. Como reacción ante los traumatismos, el peritoneo normal tiene el poder de exudar grandes cantidades de fibrina que pronto ocluyen herméticamente la línea de sutura, incluyendo las perforaciones hechas por las agujas. Todas estas suturas deben tratar de invertir la mucosa para que el peritoneo quede siempre en contacto con peritoneo, es decir, serosa con serosa. El exudado fibrinoso que se forma impermeabiliza la unión, que pronto se convierte en permanente por organización de dicho exudado.

Como ya hemos indicado, se sabe de muy antiguo que las superficies mucosas en contacto con otra mucosa nunca forman cicatriz, razón que justifica una vez más que las suturas intestinales deban efectuarse siempre juntando peritoneo con peritoneo. Puede decirse que el éxito de la cirugía gastrointestinal depende sólo en parte de la destreza del cirujano y principalmente de las propiedades bactericidas y fibrinogénicas del peritoneo. Así, por ejemplo, el esófago carece de una verdadera túnica peritoneal y por eso sabemos por experiencia que las resecciones del esófago fracasan siempre cuando se hacen siguiendo la técnica que tantos éxitos permite obtener en el intestino. Las suturas del esófago se entreabren inmediatamente, lo que da lugar a la mediastinitis fulminante. La asepsia más estricta no logra impedir este percance, siendo indispensable emplear un tipo de sutura diferente, para unir cabo a cabo el esófago seccionado, y aun así, tiene el enfermo que abstenerse de toda ingestión de alimento o agua durante más de una semana.

4. La clase del material de sutura empleado en las anastomosis intestinales es muy esencial, pues hay que suponer que penetrará en la luz del intestino. El catgut simple no sirve para tal cometido, porque se reblandece prontamente. En cambio, es muy útil el hilo de lino, pues tiende a ser eliminado hacia el interior del tubo intestinal. También es muy conveniente el catgut crómico de 20 días que se expende en tubos cerrados, con la aguja ya unida a él, de modo que el grueso de ésta y el del catgut son idénticos. A esto se denomina agujas atraumáticas. Aun en los trabajos experimentales, conviene mucho usar esta última clase de material, a pesar de su elevado costo. Cuando no puedan hacerse grandes dispendios, como sucede en las clases prácticas de cirugía experimental, puede recurrirse al hilo de lino, que también da muy buen resultado.

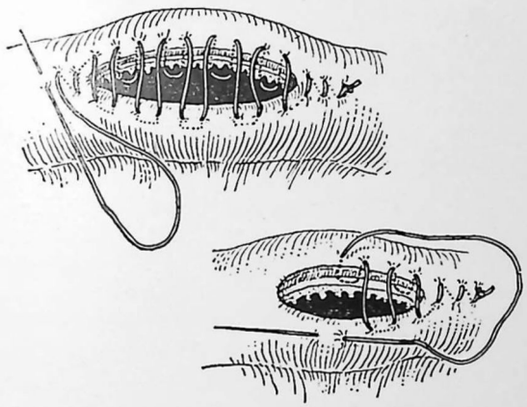


FIG. 52. Parte superior: Sutura de CONNELL para el cierre de una herida longitudinal del intestino. La sutura empieza y termina a cierta distancia de los extremos de la herida. Parte inferior: Sutura de CUSHING en ángulo recto. Los puntos no son penetrantes, lo cual hace que no cierren en forma tan perfecta como los de CONNELL (imitado y modificado de PRINTY; ob. cit.)

5. Los principios de la sutura intestinal destacan de un modo perfecto en las llamadas suturas de CONNELL, base de todas las que se hacen en los perros, y que son empleadas tambien en el hombre por muchos cirujanos, aunque actualmente se supone que las anastomosis que exigen dos planos de suturas pueden practicarse perfectamente con puntos simples continuos, con tal de que coapten bien las superficies peritoneales según el principio de LEMBERT. Los puntos de CONNELL pueden usarse para cerrar las heridas longitudinales en el intestino o para efectuar anastomosis (fig. 52). Cuando se empleen para cerrar una herida longitudinal, se empezará y terminará la sutura a cierta distancia de la herida para que no quede un surco a cada lado de la misma.

Cuando la sutura de CONNELL se realiza perfectamente, no es necesario hacer un segundo plano seroseroso o de refuerzo. Si de to-

dos modos se ha de recurrir a este segundo plano, basta para ello la sutura continua simple.

La sutura del intestino no debe efectuarse tirando mucho del hilo, porque contribuye a desgarrar los tejidos con el consiguiente escape de contenido intestinal. Los cabos tampoco deben anudarse muy apretadamente.

Cuando se recurra a la sutura de CONNELL, conviene no incluir una gran porción de pared intestinal en cada uno de los puntos, sino que, por el contrario, éstos deben penetrar muy cerca del borde de la herida. De no hacerlo así se invierten dichos bordes excesivamente, formando diafragma en el interior del intestino. En ocasiones, esta prominencia de los bordes hacia dentro puede ocasionar síntomas de obstrucción.

La sutura de CONNELL, en su técnica primitiva, se hacía con puntos separados, pero actualmente se realiza en forma continua y a modo de colchonero, según representa la figura 52.

6. En ocasiones puede convenir más otra clase de suturas, pero el objeto de ellas siempre es invertir la mucosa y cubrir la pérdida de substancia con el peritoneo. *a)* La sutura en bolsa (fig. 95) se emplea para cerrar pequeños orificios en el intestino o para mantener un tubo de drenaje de goma unido a la pared intestinal, como por ejemplo, en la enterostomía; *b)* la sutura de LEMBERT con puntos sueltos (fig. 51) se emplea también para cerrar pequeñas perforaciones cuando bastan un punto o dos y no conviene hacer, en cambio, una sutura en bolsa; por ejemplo, en las úlceras pépticas perforadas. LEMBERT creía que tales suturas debían incluir solamente el peritoneo, pero los estudios de HALSTEAD han demostrado que es mucho más seguro procurar que tales suturas penetren hasta la submucosa, que es la parte más firme de la pared intestinal (fig. 53). Recuérdese que el catgut se obtiene de la submucosa del carnero. Como es difícil saber si la punta de la aguja llega a la submucosa sin penetrar en el interior del intestino, es preferible correr el riesgo de tal penetración que dejar la sutura floja por no haberla hecho penetrar hasta la submucosa; *c)* algunos cirujanos emplean de preferencia la sutura de CUSHING, que es similar a la de CONNELL, pero los puntos quedan paralelos a la dirección de la herida. En esta sutura es necesario que dichos puntos no lleguen a la mucosa. Algunos la denominan sutura en ángulo recto, porque los puntos se dirigen en dirección cruzada con la de las asas intestinales, al contrario de lo que ocurre con la sutura de LEMBERT (fig. 52).

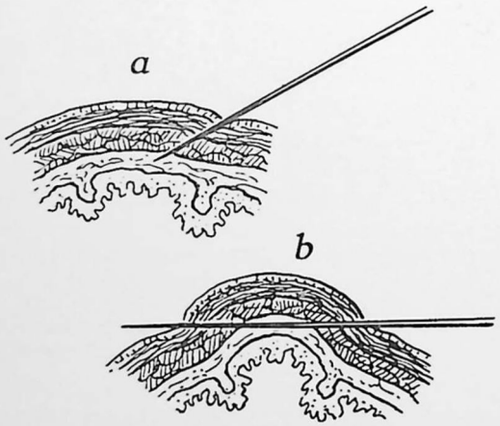


FIG. 53. Modo de aplicar correctamente los puntos en el intestino. Si éstos no llegan hasta la submucosa, rasgan los planos superficiales (imitado de GOULD; ob. cit.)

7. Siempre que sea posible se emplearán las agujas rectas para la cirugía intestinal, salvo el caso de que el campo operatorio sea más o menos inaccesible, recurriéndose entonces al empleo de las agujas curvas. Las rectas son más fáciles de manejar que aquéllas, pues estas últimas tienden a dar la vuelta en el portaagujas; pero en los puntos profundos de difícil acceso no queda otro recurso que emplear agujas curvas.

CIERRE DE UNA HERIDA DEL YEYUNO

La indicación clínica corriente para abrir el yeyuno es la cura de una obstrucción tal como la que producen los cálculos gruesos. En la cirugía experimental son más frecuentes tales indicaciones. Pongamos como ejemplo un caso, que es el de la obtención a intervalos frecuentes de ciertas tenias vivientes del perro *(Taenia pisiformis)*. Nos servimos en estos casos de perros campestres muy infestados por las tenias a causa de que se alimentan de conejos de campo. Para obtenerlas procedemos del modo siguiente: abrimos el abdomen asépticamente en la sala de operaciones, hecho lo cual apercibimos fácilmente la presencia de las tenias en el intestino delgado desde el yeyuno hasta el íleon. En los perros a que nos hemos referido es corriente encontrar estas infestaciones masivas de helminto. Luego aislamos tres asas de intestino delgado y las rodeamos con gasas, colocando después por encima una doble capa de paños húmedos. Se cubre entonces el campo operatorio con un paño rojo que no deja al descubierto más que una de las asas. Desde ese momento empleamos los instrumentos sépticos y empezamos practicando una incisión de unos 2 cm. a lo largo del borde libre del asa superior. La hemorragia cede muy pronto. Se extraen de este modo varios vermes introduciendo unas pinzas en ambas direcciones del intestino, hasta sacar unos 20 grs. de lombrices que se recogen en una torunda. Cerramos la incisión, cuyos bordes tienden a doblarse hacia fuera, mediante una sutura con catgut del núm. 2,

que empieza, como en el sistema de LEMBERT, un poco más allá del corte, siguiéndola después en forma continua como lo indica CONNELL (fig. 52). La aguja se introduce en el intestino tomándola con las pinzas de disección y se la vuelve a hacer salir de dentro afuera en la misma dirección y 5 mm. más allá. Este punto queda también a unos 5 mm. de distancia del borde. Pasa entonces la aguja al borde opuesto y lo penetra de fuera adentro y después de dentro afuera 5 mm. más allá. Cada una de estas asas llega hasta la mucosa del intestino, por lo cual no cabe equivocarse sobre el plano de la sutura. Una vez atirantados, los cabos quedan invertidos hacia dentro y aplicados entre sí los bordes de la herida. Si es necesario, esta inversión de los bordes se facilita mediante una presión adecuada con las pinzas de disección. Se repite esta maniobra de la aguja hasta que toda la herida queda cerrada. La aguja nunca pasa al lado opuesto sin haber vuelto de dentro afuera hacia la superficie peritoneal. Si no se efectúa de esta manera, la sutura resulta muy peligrosa, pues no tiende a invertir, sino, al contrario, a evertir los bordes de la herida. Una vez cerrada ésta, la sutura se completa con otra de LEMBERT hecha a 5 mm. por fuera de la primera. Cubrimos entonces el asa con una toalla estéril y, en la misma forma, extraemos los vermes de las otras dos asas de intestino.

En este momento deben retirarse todas las gasas y paños infectados para aplicar otros nuevos. Se separan los instrumentos sucios, se quita la "bandera roja" y se lavan los guantes con agua corriente. Se aplica una sutura continua de refuerzos en cada una de las asas, se retiran las nuevas compresas y paños y se reintroducen los intestinos, manipulándolos lo menos posible. Vuelven a lavarse de nuevo las manos enguantadas y se cierra el abdomen con instrumentos estériles.

El intestino debe ser tratado con mucho cuidado durante la operación. Se le mantendrá húmedo y caliente con compresas de gasa empapadas en solución salina. El peritoneo no deberá frotarse con las gasas.

La convalecencia de los animales así operados es más franca cuando se les administra diariamente una inyección intravenosa de 1 gr. de glucosa por kilogramo de peso en solución al 10 % en suero fisiológico al 0,9 %. Se dejará beber al animal al terminar la operación y se le dará algo de leche a las 24 horas.

ANASTOMOSIS CABO A CABO EN UNA SECCIÓN TRANSVERSAL DEL YEYUNO (figs. 54 y 55)

Esta operación es un ejercicio fundamental de la técnica quirúrgica. El tratamiento radical de los tumores malignos del tracto digestivo requiere casi siempre la resección del segmento afecto,

seguida del restablecimiento de la continuidad del intestino, mediante anastomosis cabo a cabo, que es la más fisiológica. En cirugía

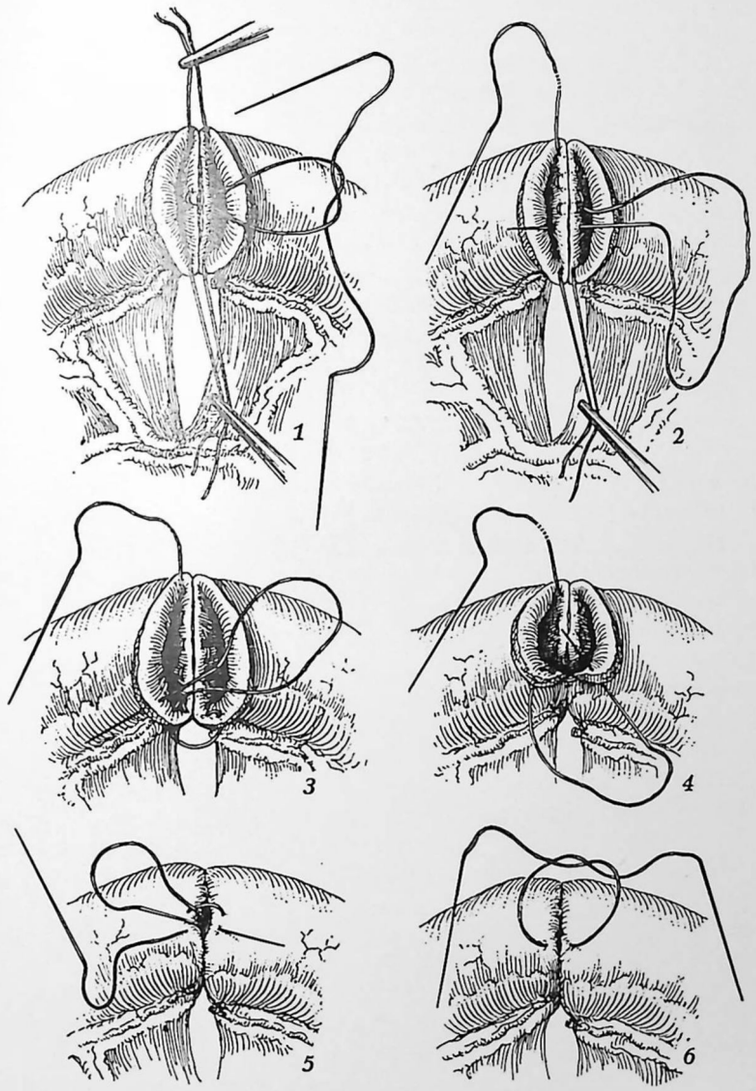


FIG. 54. Anastomosis término-terminal mediante sutura de CONNELL. Para mayor claridad no se representan los clamps ni las compresas de campo

experimental, el conocimiento de esta técnica tiene un gran valor.

Se elige un perro de buen tamaño, se le anestesia con éter y se le abre el abdomen para extraer un asa de yeyuno que se rodea de

compresas húmedas. En el centro de esta asa se elige una zona de unos 10 cm., que es la que ha de ser escindida, y se pinzan y li-

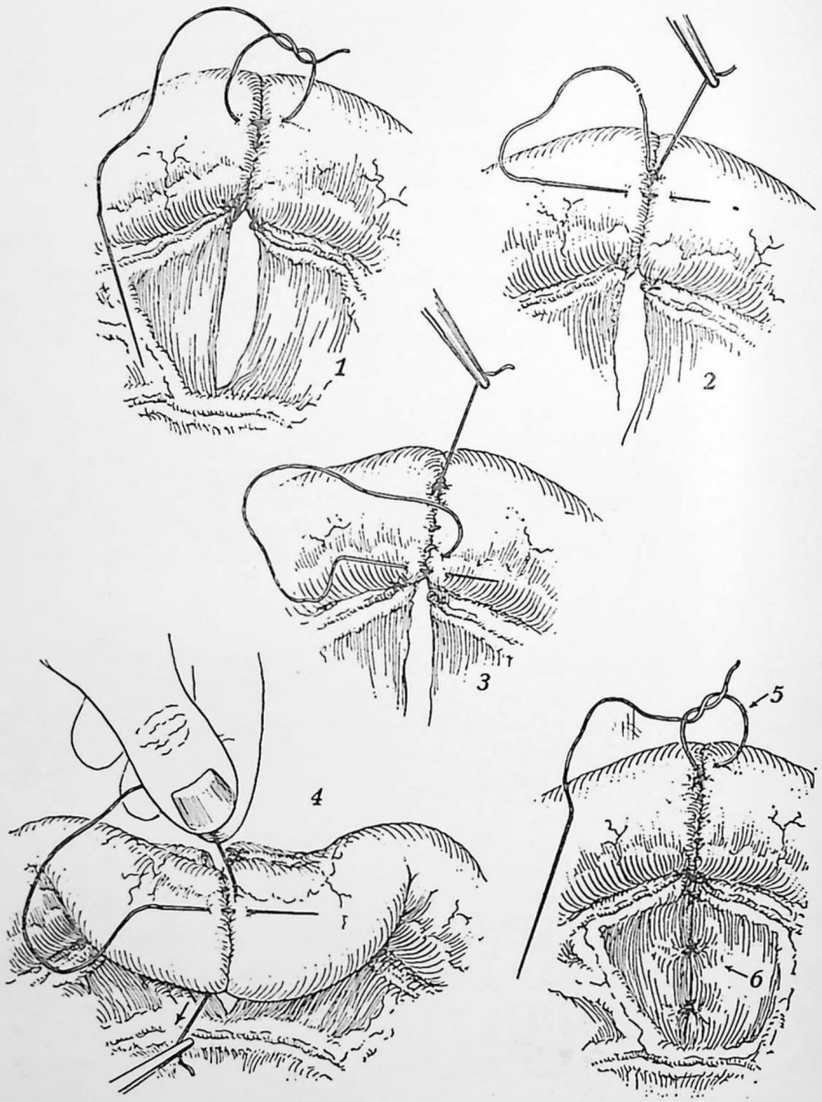


FIG. 55. Anastomosis termino-terminal. Sutura continua de refuerzo según LEMBERT. Detalles en el texto

gan los vasos mesentéricos correspondientes a ella. Se abre el mesenterio entre estas ligaduras y se le corta y liga hasta su raíz, para poder extirparlo junto con el intestino. Se colocan nuevas compresas húmedas en el campo operatorio. Se aplican los clamps in-

testinales de DOYEN, con sus ramas cubiertas con tubo de goma, un poco más allá de los confines del asa que se ha de extirpar, para impedir de esta manera la salida de contenido intestinal una vez que este último se ha exprimido hacia ambos lados. Dichas pinzas sólo se cerrarán lo suficiente para que el contenido intestinal no salga. Se aplican entonces en ambos extremos del asa unas pinzas de CARMALT, o sea con ramas provistas de un surco longitudinal, y se corta el asa a cada lado con un bisturí afilado que sigue justamente el surco de dichas pinzas. Se desecha este segmento escindido. Los puntos que sangren en los cabos del intestino cortado habrán de cogerse con pinzas de mosquito y ligarse, aunque generalmente no es necesario recurrir a esto último. La luz de los cabos cortados es enjugada con compresas húmedas tomadas con unas pinzas, teniendo cuidado, en tanto, de que no se contamine el peritoneo. Se colocan entonces frente a frente ambos cabos mediante pinzas de ALLIS, de BACKHAUS o por medio de puntos de aproximación, pero no conviene que los bordes del mesenterio queden igualmente uno frente al otro. Se empieza uniendo los cabos con una sutura de CONNELL hecha con catgut crómico del núm. 2, se emplea para ello una larga hebra provista de una aguja en cada cabo, o bien dos hebras separadas cada una con su aguja. En todo caso, dichas agujas avanzan en direcciones opuestas hasta que se encuentran. Este procedimiento de sutura facilita una labor más pulcra y segura que cuando sólo se emplea una aguja, empezando en uno de los bordes y siguiendo después toda la circunferencia del intestino hasta que vuelve a anudarse con el cabo inicial. Si se emplea el procedimiento de la doble aguja debe empezarse el primer punto de cada una practicando una sutura de colchonero próxima al borde mesénterico y anudándola antes de seguir (fig. 149 *c*).

Cuando se use una hebra con agujas en sus dos cabos (que es lo más preferible) se empieza por introducir una de las agujas de dentro afuera en el borde mesentérico, para pasarla después de fuera adentro por un punto del otro lado que no corresponda enteramente al que se ha penetrado en el borde opuesto. De este modo queda cubierto el espacio triangular que siempre se forma al hacer la sutura en el borde mesentérico (C. H. MAYO). La hebra de catgut que queda en cada una de las bocas debe tener el mismo tamaño. Se introduce entonces la aguja en la primera de las bocas de la misma forma que se ha efectuado en la segunda y se aprieta el nudo ligeramente. Se siguen tomando así porciones de 5 mm. en cada lado y con cada una de las agujas siguiendo en direcciones opuestas, hasta que se forma un "codo". Hasta ese momento no ha habido necesidad de invertir los bordes de las heridas con las pinzas de disección, pues los cabos tienden a alinearse por sí mismos. Pero desde ese momento en adelante es necesario facilitar la inversión

de los bordes, ya que los cabos quedan ahora a mayor distancia. En el punto que la sutura forma ángulo o vuelta, se introduce la aguja de dentro afuera, se la pasa al otro lado y se la hunde de fuera adentro. Se vuelve a sacar 5 mm. más allá en el mismo lado y se la pasa al otro para continuar en la misma forma hasta haber dado así unos seis puntos con cada aguja. De este modo, la línea de sutura llega al borde libre o antimesentérico de la serosa intestinal, donde han de ligarse ambos cabos con la menor tensión posible. El nudo queda generalmente hundido en el surco.

Si esta sutura se ejecuta correctamente, no hay necesidad de hacer otro plano. El tamaño del diafragma que se forma de este modo aumenta con el número de planos de sutura. Pocas horas después de haber cerrado el abdomen, se habrá formado una capa de fibrina en el sitio de la anastomosis, siendo éste el mejor obstáculo para impedir la salida del contenido intestinal. Este exudado de fibrina se organiza rápidamente, de modo que basta colocar un solo plano de sutura para que el perro pueda curar sin complicaciones, sobre todo cuando se emplea el hilo de lino y no el catgut crómico como material de sutura.

Sin embargo, lo corriente es reforzar este primer plano de sutura con un segundo plano seroseroso de catgut crómico del número 2. Sólo se recurrirá a esta sutura cuando se hayan retirado los paños y compresas manchados. Se colocará el número suficiente de ellos para que al sacar los contaminados aparezcan debajo otros limpios. El cirujano se lava entonces las manos enguantadas y efectúa la sutura seroserosa con instrumentos limpios. Esta sutura de refuerzo debe ser continua y a punto pasado, o bien con puntos cruzados según CUSHING (fig. 50). En el perro resulta preferible la sutura continua simple. En el punto inicial de la misma se deja un cabo un poco largo para poderlo anudar con el opuesto cuando la sutura haya rodeado todo el intestino. La brecha del mesenterio se cierra con varios puntos sueltos. Se comprueba la permeabilidad de la anastomosis aproximando el pulgar al índice, colocados esos dos dedos en el intestino a ambos lados del punto de unión (fig. 85). El cirujano vuelve a lavarse las manos antes de cerrar el abdomen.

BOTÓN DE MURPHY (figs. 56 a 58)

La anastomosis intestinal realizada con el botón de MURPHY se encuentra en la actualidad injustamente olvidada. Este botón consta de dos mitades que encajan entre sí. Introduciendo la pieza macho en la hembra queda formado una especie de carrete con un amplio paso central. Como puede verse en las figuras, cada una de dichas piezas se fija al cabo intestinal de los dos que han de anastomosarse. No hay inconveniente en ocluir dichas piezas provi-

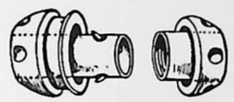


FIG. 56. Macho y hembra del botón de MURPHY (tomado de LEPLAY; ob. cit.)

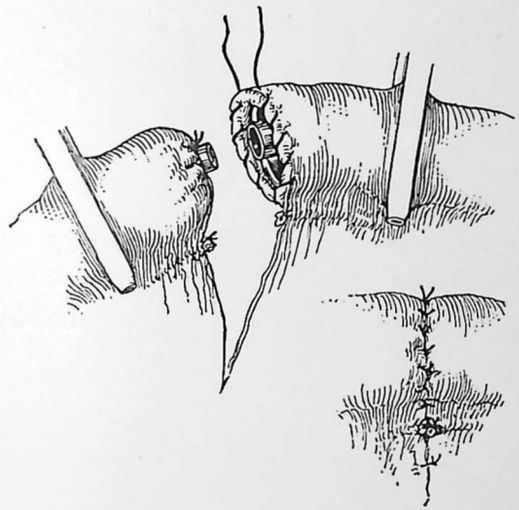


FIG. 57. Las dos partes del botón de MURPHY se mantienen *in situ* mediante dos suturas en bolsa según MURPHY. Ambas porciones están en disposición de encajar entre sí, cerrando de este modo el intestino. Se refuerza la unión mediante un plano de puntos aislados según LEMBERT, y se cierra asimismo la abertura del mesenterio (tomado de PRINTY; ob. cit.)

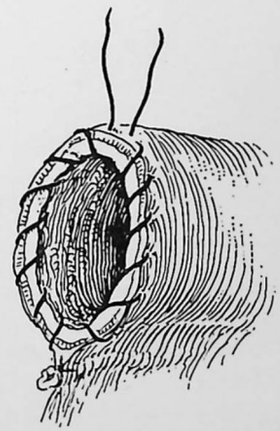


FIG. 58. Sutura en bolsa según MURPHY. Esta forma de efectuarla es preferible a la que se sigue corrientemente cuando se trata de fijar botones de MURPHY o cánulas (imitado de GOULD; ob. cit.)

sionalmente con un corcho. Se las fija *in situ* mediante una sutura en bolsa, y se junta una pieza con la otra; de este modo el intestino incluído queda sometido a cierta presión y se esfacela al cabo de una semana aproximadamente. Pero como en la periferia sólo han quedado los cabos en oposición y no comprimidos, se unen pronto

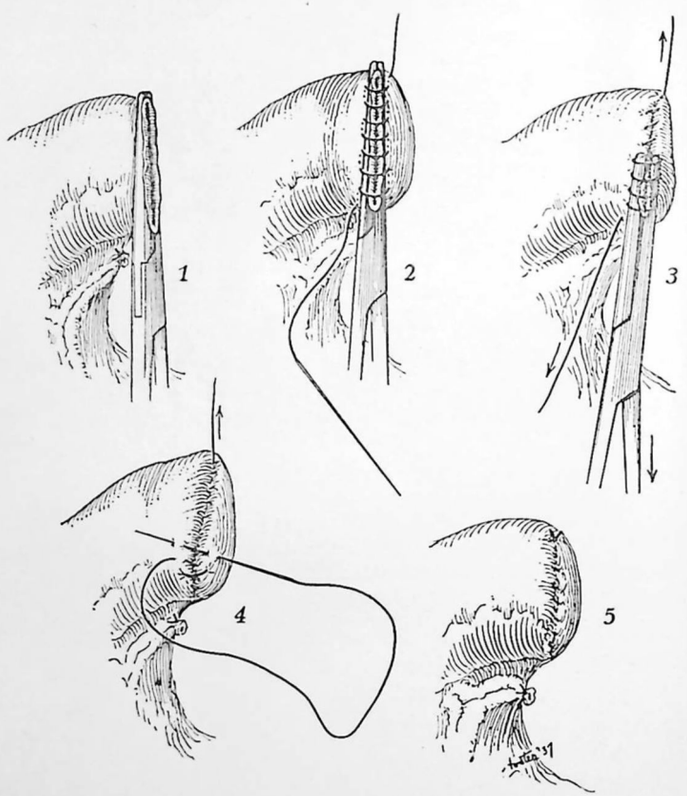


FIG. 59. Cierre de un muñón intestinal por el método de PARKER-KERR, o sea de sutura sobre un clamp, que empieza y termina en ambos lados de éste y se efectúa con puntos simples en ángulo recto. Una vez retirado el clamp se tira del cabo largo, y este mismo sirve para completar el cierre mediante una sutura continua de LEMBERT. La parte de intestino que sobresale del clamp en la figura aparece limpia de mucosa, pues sus fragmentos han sido raspados con el bisturí y, además, se ha limpiado esta parte cogida por el clamp con una compresa de gasa

sus superficies serosas, de tal modo que al eliminarse el diafragma central queda libre enteramente el botón en la luz del intestino, en tanto que la unión de los dos segmentos se realiza firmemente. El botón puede usarse tanto en las anastomosis cabo a cabo como en las laterales. Siempre conviene reforzar la unión de las dos mitades con una serie de puntos de LEMBERT.

El empleo del botón de MURPHY es un ejercicio fundamental para los estudiantes de cirugía.

INVERSIÓN DE UN MUÑÓN DE INTESTINO (figs. 59 y 60)

Sucede con frecuencia que el cabo cortado de un segmento del intestino ha de cerrarse de un modo permanente. Tal ocurre, clí-

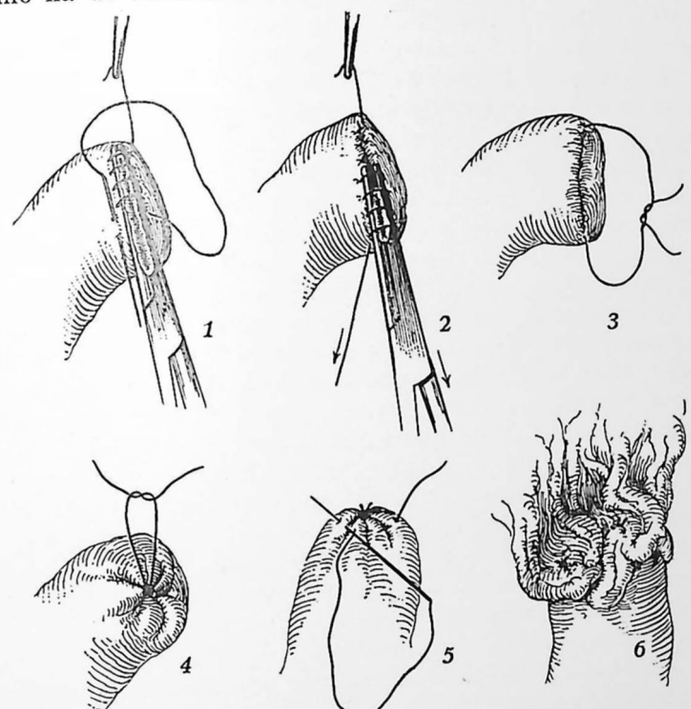


FIG. 60. Otro modo de cerrar un muñón de intestino. Este método sólo es aplicable cuando la luz intestinal es ancha y la pared lo suficientemente gruesa para que permita esta forma de invaginación. Antes de proceder al cuarto tiempo se reúnen los cabos para reducir en lo posible la línea de sutura y se les anuda uno con otro. Una sutura en bolsa de tabaco ordinaria invagina y cubre a la anterior, y el muñón es además recubierto por el epiplón

nicamente, en las operaciones de ileocolostomía (cuando se trata, por ejemplo, de efectuar un corto-circuito en los procesos cancerosos o tuberculosos del ciego, cerrando el cabo distal del íleon). También hay que cerrar por inversión el intestino en algunas escisiones del recto y en la oclusión del muñón duodenal en la gastroyeyunostomía por el procedimiento de BILLROTH II. En cirugía experimental se emplea esta oclusión para muchas operaciones corrientes, tales como las de exclusión funcional del duodeno o drenaje duodenal.

También se la emplea como tiempo preliminar para la anastomosis láterolateral después de las resecciones.

Supongamos que se ha cortado un asa del yeyuno y que se desea restablecer la continuidad del tubo intestinal por anastomosis láterolateral isoperistáltica.

Se aísla y cubre bien con compresas un asa yeyunal en un perro de buen tamaño. Se despega el mesenterio del intestino en un trecho de 1 cm., hacia la parte que se ha de cortar, de tal modo que al invertir cada uno de los cabos el mesenterio no tire de ellos. Se aplican las pinzas de DOYEN para impedir la salida de material. Se colocan entonces dos grandes pinzas de KOCHER o de CARMALT, o dos pequeñas pinzas de PAYR sobre el intestino y se le corta entre ellas. En cirugía humana suele usarse para este fin las pinzas de PAYR, pero en los perros este instrumento resulta demasiado grande. Se extirpan los pequeños colgajos de tejido que quedan por fuera de las pinzas y se limpia el muñón con gasas (En cirugía humana suele emplearse para esto el cauterio al rojo sombra).

Falta todavía practicar el cierre de los muñones, para cuyo objeto han de invertirse siguiendo los principios generales de la cirugía intestinal. Esta inversión puede realizarse de un modo bastante seguro por distintos procedimientos, siendo el más apropiado de ellos, probablemente, el de pasar una sutura por encima de las pinzas que se han aplicado (método de PARKER-KERR). Se pasa un punto por encima del pico de las pinzas con catgut crómico del núm. 2 y se continúan pasando puntos hasta llegar al lado opuesto, pues deben atravesar (en el perro) todas las capas del intestino. Para ello se hace salir el primer punto paralelamente a la pinza y a 4 mm. de ella sin formar nudo y dejando un cabo muy largo. Se da un punto análogo en el otro lado, procurando que la hebra pase por encima de las pinzas. Se continúa en esta forma hasta que cada punto esté separado del otro unos 4 mm. Cuando se ha llegado al otro extremo del muñón y la hebra ha quedado bien por fuera de las pinzas, se afloja ésta y se retira con precaución. El cirujano ejerce entonces una ligera tensión sobre cada uno de los cabos de la sutura e invierte así los bordes del intestino. La tendencia natural que estos últimos tienen a invertirse necesita ser iniciada a veces por una maniobra del ayudante, que empuja hacia dentro dichos bordes con gasa, pinzas de disección o las mismas pinzas que se acaban de quitar. Cuando la sutura está bien hecha, quedan francamente invertidos hacia dentro los bordes cortados y el intestino perfectamente cerrado, sin que pueda salir lo más mínimo de su contenido. Al retirar las pinzas no conviene traccionar mucho los cabos de la sutura de inversión, porque en tal caso podrían rasgar el intestino o dificultar su circulación, ocasionando la salida secundaria del contenido intestinal. Este accidente es mucho más probable en los

perros que en el hombre a causa de la gran friabilidad del intestino canino. Se refuerza entonces la línea de sutura por otro plano de sutura continua a puntos pasados. Esta segunda sutura queda anudada al final con el cabo inicial de la primera (fig. 59).

Para la inversión del muñón duodenal en cirugía humana, por ejemplo, en la resección del estómago según BILLROTH II o POLYA,

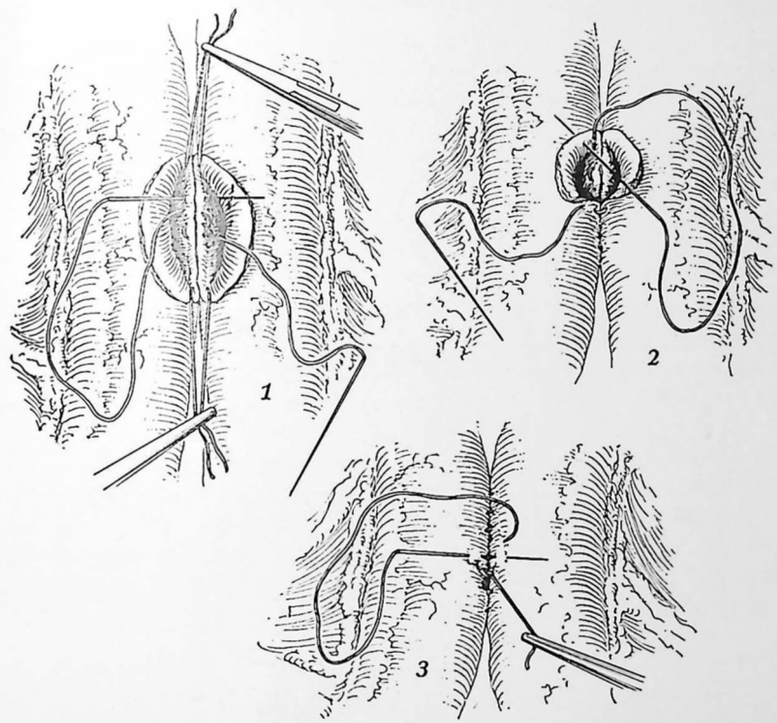


FIG. 61. Anastomosis láterolateral. No se representan las pinzas ni las compresas. *1*, y *2*, ejecución de la sutura de CONNELL; *3*, sutura de LEMBERT de refuerzo. Si la anastomosis es muy amplia y no puede darse la vuelta al intestino con comodidad, es preferible recurrir al primer plano seroseroso posterior según LEMBERT antes de abrir el intestino tal como se ejecuta en la anastomosis según POLYA (véase más adelante)

algunos cirujanos prefieren recurrir a la sutura cruzada, una vez que se ha quitado el clamp, anudando los cabos uno con otro, de modo que estos puntos en cruz acerquen completamente los bordes del intestino, que quedan hundidos hacia dentro mediante una sutura en bolsa que abarque el territorio circundante. Esta técnica es muy satisfactoria cuando la luz del intestino es tan ancha como la del colon de un perro corpulento (fig. 60). Sin embargo, no suele ser muy apropiada para el intestino más pequeño de los perros,

pues la luz del mismo es demasiado estrecha en comparación con lo grueso de las paredes.

ANASTOMOSIS LÁTEROLATERAL (fig. 61)

Muchos cirujanos consideran este método como preferible para restablecer la continuidad del intestino después de la resección. Se

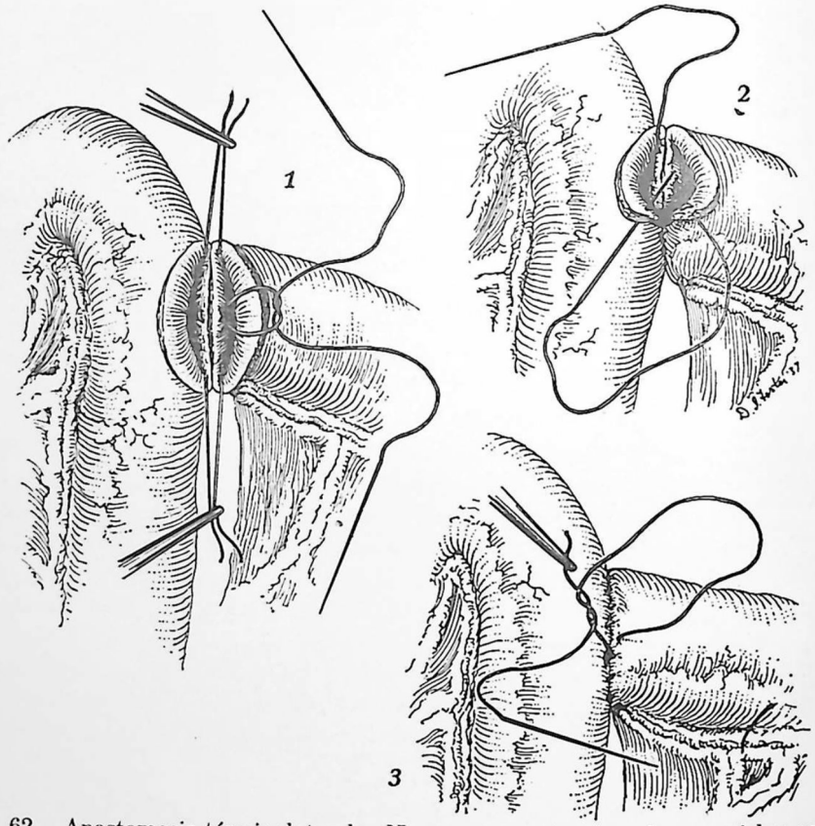


FIG. 62. Anastomosis términolateral. No se representan los clamps ni las compresas. *1* y *2*, sutura de CONNELL; *3*, sutura de refuerzo de LEMBERT y anudamiento del cabo largo

cierra cada uno de los cabos suturándolo sobre unas pinzas como se ha indicado, y se unen dichos cabos en forma tal que la circulación adquiera después un sentido isoperistáltico. Se empieza por unirlos en la parte dorsal de su borde antimesentérico por medio de una sutura continua con catgut crómico del núm. 2 montado en aguja intestinal. Cada punto está separado del otro 3 cm. de distancia. Se hace un nudo al principio dejando un cabo muy largo y se toma con pinzas el otro cabo al terminar la sutura. Esta y la aguja que-

dan cubiertas con gasa húmeda. Se aplican los clamps de DOYEN, después de haber exprimido el contenido intestinal hacia ambos lados para apartarlo de la línea de corte. Se practica en cada uno de los cabos una incisión longitudinal de unos 2,5 cm. de largo, cuidando de que estas incisiones queden bien frente a frente y sean de la misma longitud. Ambas permanecen muy próximas a la línea de sutura que se ha trazado, pero no tanto que impidan la aplicación de la línea posterior de suturas de CONNELL. Una vez limpias estas heridas con torundas húmedas se pasan una serie de puntos de CONNELL que unen las bocas de ambos segmentos. Se comprueba la anchura de la boca así creada introduciendo el índice en ella a través de la pared intestinal. Se retiran las compresas contaminadas, se lavan las manos y, después de recubrir con compresas si es necesario la primera capa de sutura seroserosa, ésta se continúa hasta alcanzar su origen, donde se anudan ambos cabos, cerrándose entonces el abdomen.

Si conviene, puede recurrirse a la sutura de refuerzo efectuada sin interrupción, en lugar de dividirla en dos partes y dejar la última de éstas para proseguirla una vez terminada por completo la sutura de CONNELL. Para ello ha de ser posible dar la vuelta completa al intestino.

Este método de anastomosar el intestino después de una resección, no resulta tan satisfactorio como el de la unión cabo a cabo. Clínicamente, puede ser un buen recurso para establecer un corto circuito en casos de obstrucción aguda, anastomosando un asa dilatada con otra retraída por comunicación láterolateral.

ANASTOMOSIS LÁTEROTERMINAL (fig. 62)

Este procedimiento es aplicable cuando se trata de crear un corto circuito en un segmento del intestino, por cualquier causa que sea. La técnica es muy análoga a la de anastomosis láterolateral. En los perros es más factible la anastomosis lateral oblicua que la términolateral, a causa del reducido calibre del intestino. En todo caso, conviene cortar este intestino oblicuamente, o sea haciendo un ángulo agudo con el borde mesentérico. Si se procede a la inversa, se esfacela seguramente la porción antimesentérica del intestino por falta de circulación.

GASTROYEYUNOSTOMÍA

Esta operación se realiza siempre en el perro por vía anterior. La marcha cuadrúpeda de este animal es un factor que contribuye a que tal operación equivalga fisiológicamente a la gastroenterostomía posterior en el hombre. Como el colon del perro no está unido a

la parte anterior del epiplón, es innecesario practicar un hiato en el mesocolon transverso. El duodeno del perro está provisto de mesenterio y, por lo tanto, la gastroduodenostomía es idéntica a la anastomosis con el yeyuno.

Se anestesia al animal y se abre el abdomen en la línea media, desde el xifoides al ombligo. Se pone un separador automático. Se atrae el yeyuno con dos pinzas de ALLIS hasta un poco más allá del ligamento de TREITZ y se le coloca en posición a lo largo de la curvatura mayor del estómago. Cada operador tiene sus preferencias acerca de la situación y dirección de la boca de gastroenterostomía, así como respecto a la dirección del asa intestinal, con relación a la peristalsis. No creemos que exista un método que pueda preferirse por completo a los demás. Describiremos, por lo tanto, la gastroenterostomía anterior antiperistáltica, porque es la más sencilla y proporciona resultados tan satisfactorios como cualquier otra.

Se fija el estómago en dos puntos con pinzas de ALLIS en las zonas correspondientes al asa de yeyuno. Dichas pinzas deberán estar separadas por un espacio de unos 10 cm. Se colocan entonces pinzas intestinales con las ramas revestidas de caucho a ambos lados de las pinzas de Allis, es decir, que la una se coloca longitudinalmente en el yeyuno y la otra en forma análoga en el estómago. Se cierran estas pinzas lo necesario para que no se salga el contenido gastrointestinal, pero sin impedir la hemorragia. Se une provisionalmente el yeyuno con el estómago en las extremidades de la zona yuxtapuesta por medio de pinzas de ALLIS, que muerden también en la extremidad de los tubos de goma que revisten las pinzas de coprostasis. Algunos prefieren emplear las pinzas de tres ramas.

Se rodea el campo operatorio con compresas y se coloca en el sitio de anastomosis una tira de gasa húmeda. Una sutura continua de catgut crómico del núm. 2 une el estómago con el yeyuno en un trecho de unos 8 cm. Los cabos de esta sutura se dejan largos y se cubren con torundas. Se practica un boca de unos 4 cm. en el yeyuno, se limpia ésta suavemente del material que rezume y, una vez seco el campo operatorio, se efectúa una incisión correspondiente a través de todas las túnicas del estómago. En los perros pequeños no es necesario aflojar las pinzas del estómago para identificar los puntos sangrantes, pues los vasos son tan pequeños que dejan de manar espontáneamente. En la mayoría de los casos queda un gran exceso de mucosa gástrica y hay que recortarla, por lo tanto, para que permanezca a nivel de la incisión.

Se hace entonces una sutura de CONNELL con dos agujas según la técnica ordinaria. El plano posterior de esta sutura no es más que una serie de puntos de colchonero. Debe tenerse cuidado en incluir en estos puntos todas las capas del estómago, pues siempre

hay tendencia a que se escape de la sutura la mucosa. Una vez terminada la sutura posterior, se recurre a la de los bordes anteriores mediante el procedimiento de CONNELL típico, hasta que la anastomosis resulta completa y ambos cabos pueden reunirse en un nudo. Se limpia con torundas toda esta línea de sutura, teniendo mucho cuidado de que la mucosa quede en todas partes bien invertida, así como también todo el campo operatorio, y el cirujano se lava las manos enguantadas. Se completa entonces la línea de sutura seroserosa hasta anudar los cabos en su origen. Si la anastomosis no parece muy firme, se aplica a su alrededor una tira de epiplón. Se retiran las pinzas del estómago y se le impele hacia su sitio normal. Se cierra el abdomen en la forma ordinaria, empleando instrumentos limpios.

El contenido gástrico e intestinal del perro es mucho más séptico que el del hombre. Esto se explica porque la alimentación del perro es lógica que contenga muchas más impurezas que la humana, y porque la acidez gástrica en el perro es generalmente más débil que la de los enfermos afectos de úlcera péptica, con lo cual disminuye también el poder antiséptico de la misma. Es esencial, por lo tanto, efectuar una buena oclusión de todo el campo operatorio para impedir que el peritoneo se contamine.

Esta intervención experimental no es más que un remedo de la operación clásica de gastroenterostomía. Técnicamente es más fácil esta última, pero consta de más tiempos aun en los casos en que se ejecuta por vía anterior precólica. La gastroenterostomía posterior es la operación más eficaz y sencilla para la curación de la úlcera duodenal. Sus buenos resultados dependen, probablemente, de que desagua gran parte de los jugos ácidos que irritaban la zona ulcerada, de tal modo, que tales jugos corrosivos apenas llegan a alcanzar la parte afectada de la úlcera y puede, por lo tanto, neutralizarlos por sí misma.

GASTRECTOMÍA PARCIAL (figs. 63 a 68)

Con frecuencia se presenta la necesidad de extirpar una parte más o menos importante de la porción pilórica del estómago. Para ello hay que ligar los vasos que siguen ambas curvaturas del estómago y escindir la zona correspondiente entre pinzas después de haberla liberado del espiplón mayor y menor. La continuidad del tubo intestinal se restablece mediante uno de los tres métodos generales. En el primero de ellos se efectúa la anastomosis cabo a cabo. Cuando la diferencia en el calibre de ambas porciones no es muy grande, puede adoptarse la técnica corriente pasando solamente los puntos por el estómago a una distancia algo mayor que en el intestino, al objeto de obtener una buena oposición de ambas

bocas. Cuando la diferencia de tamaño entre ellas es considerable, habrá que cortar el cabo duodenal oblicuamente, para lograr el objeto apetecido, teniendo cuidado de que el corte quede en ángulo agudo con el borde mesentérico. En cirugía humana es muy grande la diferencia entre ambas bocas, y hay que compensarla invirtiendo parte de la gástrica para reducirla. Esto es lo que se llama la operación de BILLROTH I.

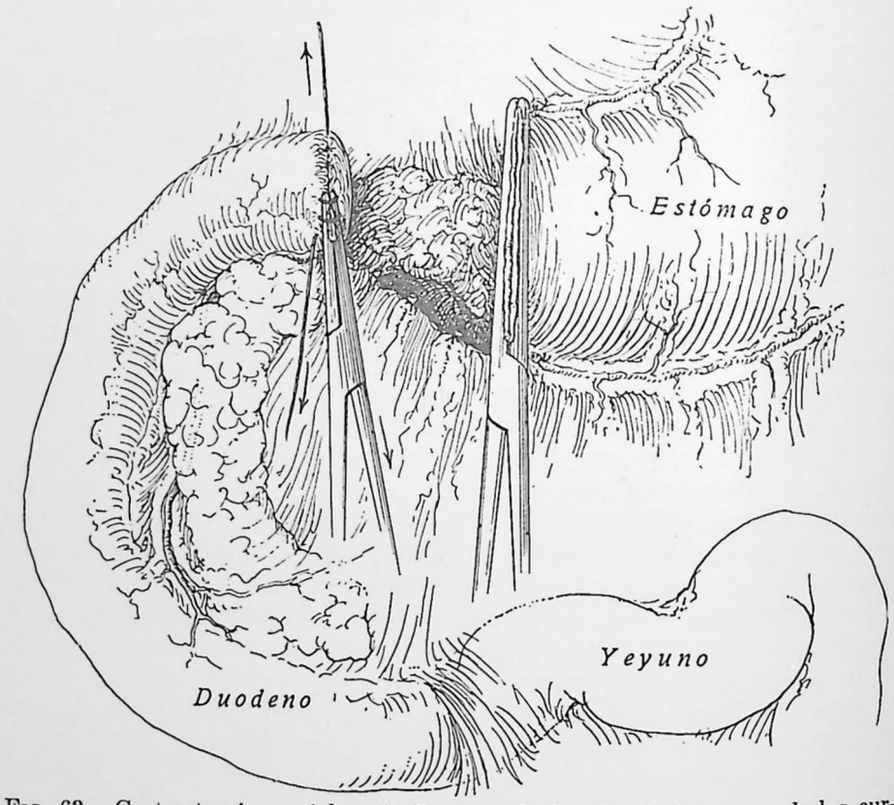


FIG. 63. Gastrectomía parcial según POLYA. Se han ligado los vasos de las curvaturas menor y mayor, así como los de la parte cóncava del duodeno. Se ha escindido entre dos clamps el segmento pilórico. Se está invaginando el muñón duodenal

El segundo método general de restablecer la continuidad del tubo gastrointestinal después de la gastrectomía parcial, es el que se denomina de BILLROTH II, que consiste en cerrar ambos muñones, gástrico y duodenal, y practicar la gastroyeyunostomía. Esta operación resulta un poco más lenta, pues exige tres series de suturas.

El tercer tipo general de resección gástrica es el que se emplea con mayor profusión y constituye lo que se llama la operación de POLYA. El muñón duodenal queda cerrado y la amplia boca del lado gástrico se implanta lateralmente en el yeyuno. En los perros

puede conducirse muy bien el duodeno hasta el estómago gracias a su movilidad. En este método existe, pues, una diferencia de técnica con la anastomosis ordinaria término lateral; esta variante estriba en que las suturas continuas que unen el estómago con el duodeno se efectúan antes de retirar el clamp de Payr que ocluye el estómago (PRINTY emplea una serie de pinzas de Allis después de haber quitado la de Payr. De este modo, la sutura correspondiente se realiza con mayor facilidad). Se aísla bien con compresas el campo operatorio y se recorta lo que sobresale de la mucosa gástrica, una vez retirado el clamp. Una sutura de Connell establece la anastomosis, y sobre ella se hace la mitad anterior de la sutura de refuerzo (figs. 63 a 68).

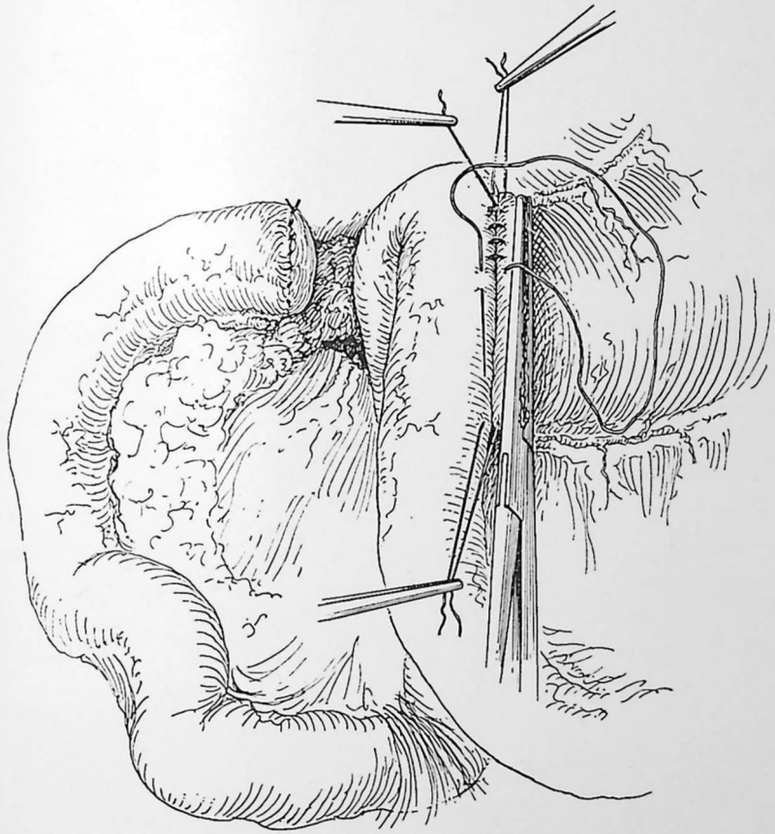


FIG. 64. El segmento gástrico se une en anastomosis términolateral al yeyuno, un poco más allá del ligamento de Treitz (En el perro puede utilizarse la segunda porción del duodeno que está dotada de mesenterio). Se ha empezado por hacer el plano posterior de suturas de refuerzo mediante puntos de Cushing

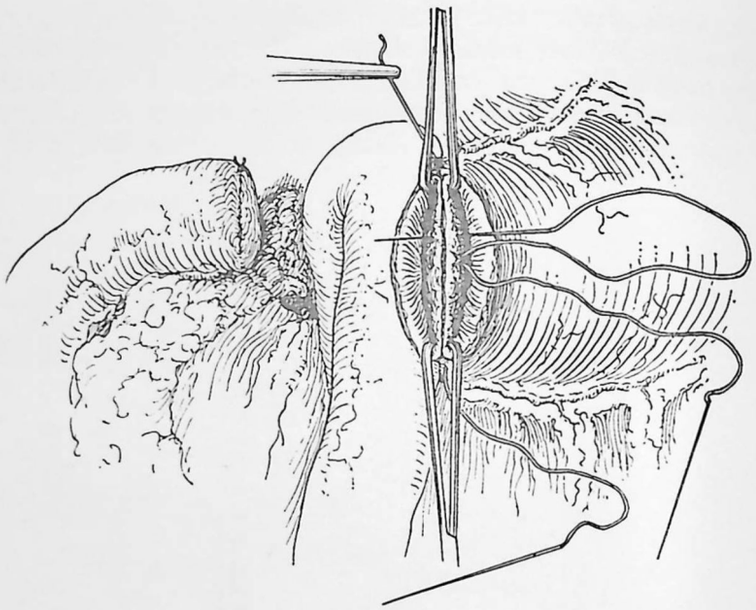


FIG. 65. Se han retirado las suturas de aproximación y se ha abierto el duodeno. Se ha quitado el clamp de presión del estómago y recortado con la tijera el tejido aplastado. Se alínean ambas bocas con pinzas de Allis y se unen con una sutura de Connell

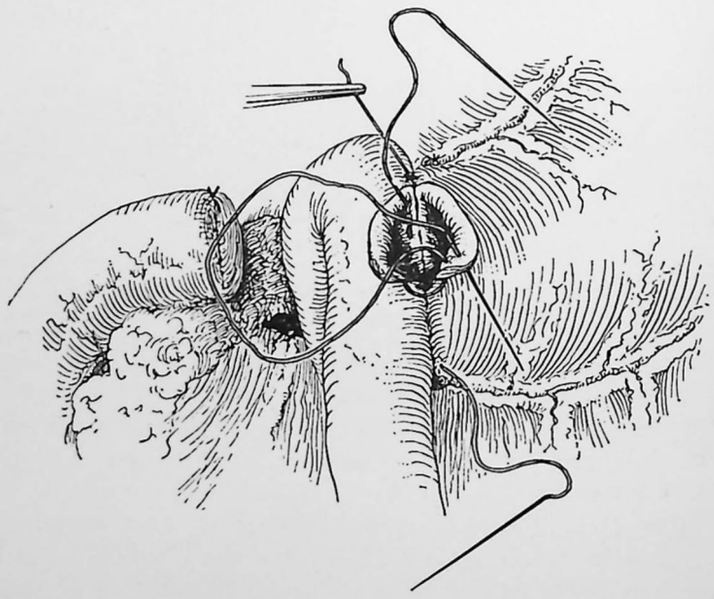


FIG. 66. Continuación de la sutura de Connell

En cirugía humana, esta clase de resección puede efectuarse en dos tiempos, cuando se trata de pacientes muy emaciados, afectos de carcinomas gástricos extirpables. En la primera operación se prac-

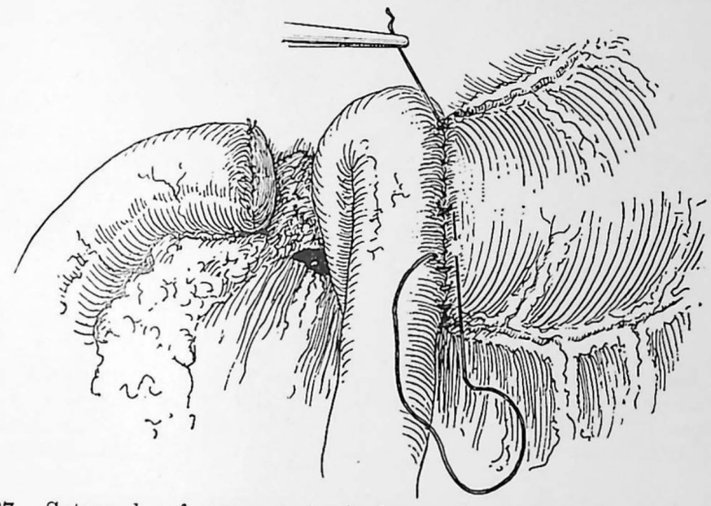


FIG. 67. Sutura de refuerzo anterior hecha con la misma aguja con que se había efectuado la posterior. Esta sutura puede verificarse con puntos corrientes de Lembert o con puntos de Cushing

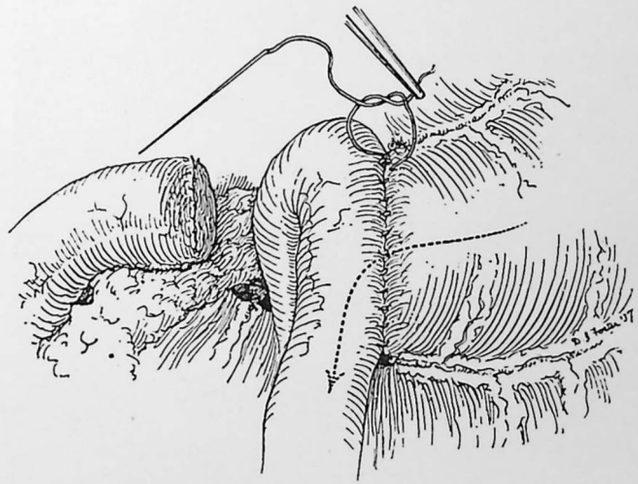


FIG. 68. Terminación de la sutura de refuerzo

tica una gastroyeyunostomía. No se extirpa el segmento carcinomatoso, pero sí, se ocluye por inversión el segmento gástrico. Cuando el paciente se recobra puede practicarse la segunda operación,

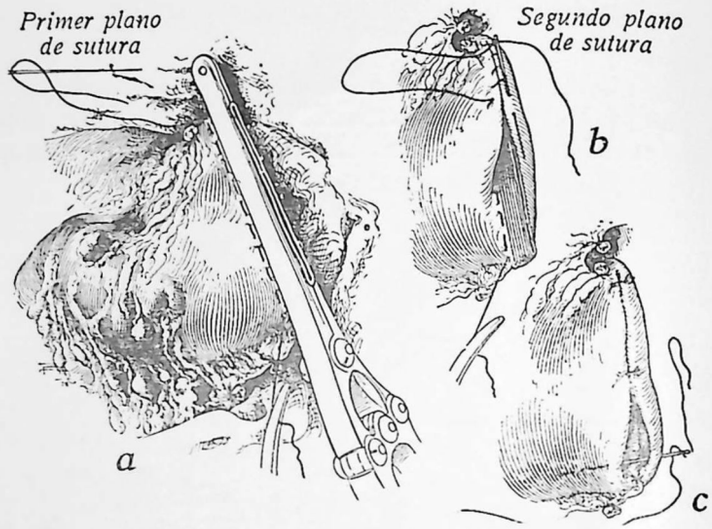


FIG. 69. Oclusión del estómago después de la resección pilórica en el hombre. Para cerrar el amplio muñón del estómago es preferible pasar la sutura por *debajo* de un gran clamp de presión según PAYR. Esta se ajusta más a las reglas de la sutura hemostática que la que se realiza pasando los puntos *por encima* del clamp. El gran tamaño de los vasos submucosos exige que se ejecute de este modo.



FIG. 70. Aspecto del campo operatorio al terminar el primer tiempo de la operación (BALFOUR)

en la que se extirpa el tumor y se cierra el muñón duodenal (BALFOUR). Esta operación en dos tiempos constituye un buen ejercicio en los perros (figs. 69 a 71).

G. B. FAULEY, H. A. STRAUSS y A. C. IVY han investigado los efectos de la gastrectomía subtotal en los perros, practicando para ello una operación del tipo Finsterer. Han apreciado de esta manera que en la mitad de los casos la parte restante del estómago adquiere el tamaño normal o incluso mayor de la víscera completa. Este ensanchamiento del estómago contribuye a que la acidez gástrica recobre sus cifras anteriores. La hipertrofia del estómago restante se atribuye a la ingestión de grandes cantidades de alimento

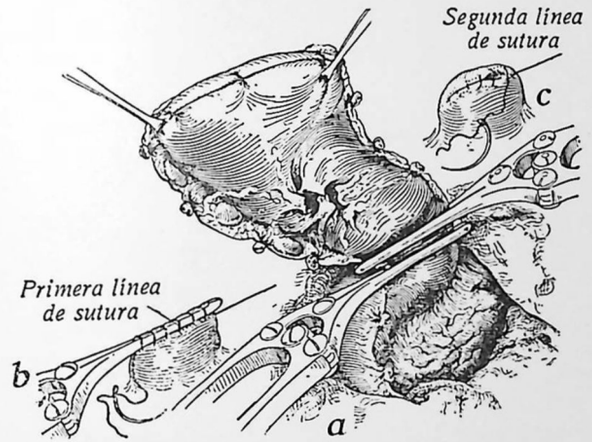


FIG. 71. Escisión del segmento pilórico en el hombre. Se cierra el duodeno mediante sutura sobre un clamp, según la técnica de PARKER-KERR (BALFOUR)

a causa del hambre producida a su vez por una digestión inadecuada. En una cuarta parte de los perros se desarrollan úlceras duodenales.

MÉTODO ASÉPTICO DE ANASTOMOSIS INTESTINAL

Durante los últimos cincuenta años ha constituído una pesadilla para los cirujanos la pretensión de practicar anastomosis intestinales asépticas. La mortalidad que solían producir las resecciones del intestino se atribuía principalmente a la contaminación del peritoneo durante la operación; pero probablemente, debe atribuirse más bien a defectos de la sutura. Sin embargo, la anastomosis aséptica del intestino puede ser útil, en ocasiones, al cirujano, pues ahorra tiempo y puede prescindirse de los taponamientos excesivos para aislar el campo operatorio, así como también del cambio de blusas, guantes e instrumentos.

En general, existen dos métodos para la anastomosis aséptica: *a)* la oclusión interna por medio de artificios mecánicos, tales como balones de goma, anillos, conos o pedazos de patata (el botón de Murphy puede incluirse entre estos medios); *b)* el método externo o del clamp, que es el que se emplea con más frecuencia. Rostowsen ha descrito una técnica para unir los cabos cortados del intestino mediante suturas hechas mientras está aplicado *in situ* un clamp especial. Este método ha sido modificado después por Moskowicz, alcanzando su máxima perfección con el clamp de Rankin

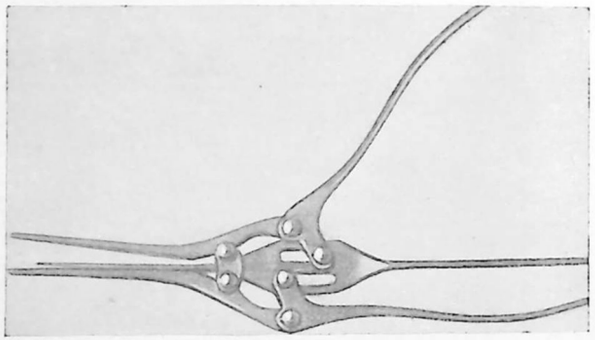


Fig. 72. Clamp de Rankin con un lado cerrado y el otro abierto para recibir el intestino, aplicable al hombre (Rankin)

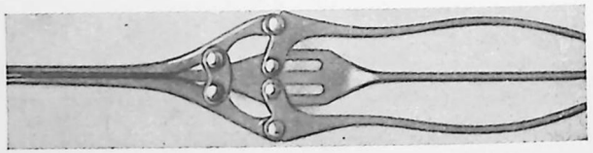


Fig. 73. El clamp de Rankin cerrado. La anchura de sus ramas es de 8 mm., la longitud total de 22,5 cm. y la de cada rama 7,5 cm. La rama central mide 0,5 cm. de anchura y 3 mm. de grueso (Rankin)

y la sutura de hilván de Parker-Kerr, así como con la técnica de Furniss.

Martzloff y Burget han descrito un método para la anastomosis aséptica cabo a cabo mediante un clamp apropiado. Otros autores han hecho uso de este principio, el cual consiste en aplicar dos clamps de ramas delgadas y flexibles dotadas de un surco longitudinal; estos clamps mantienen en oposición los cabos cortados del intestino mientras se hace la sutura. El método es muy aplicable a los perros.

Los métodos modernos de sutura con aislamiento cuidadoso del campo operatorio, no producen mayor mortalidad que la que se obtiene con los métodos de anastomosis aséptica con clamps. La demostración de este hecho es un buen ejercicio de técnica quirúrgica;

basta para ello seccionar el colon en los perros y volver a unir sus cabos. Este experimento se realizó repetidamente en el laboratorio de Graham y Mann a instigación de Rankin. Se empleaban pinzas de coprostasis revestidas de tubo de goma para impedir la contaminación de la cavidad peritoneal con las heces. Se hicieron así dos series de experimentos. En el primer grupo no se aislaba el

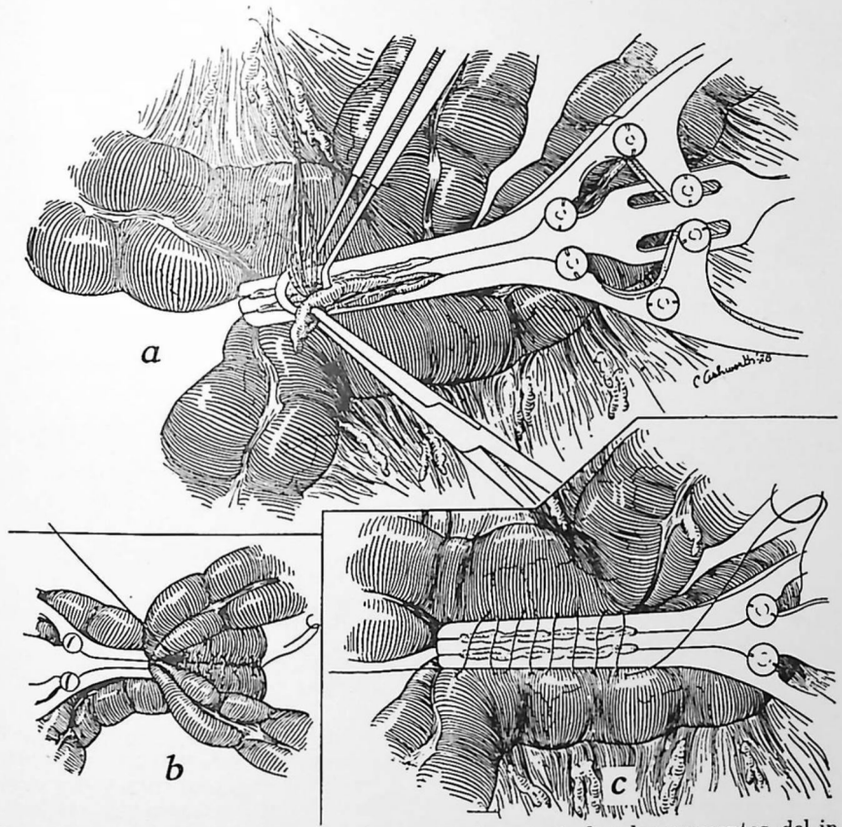


Fig. 74. Colocolostomía: *a*, se abren con el cauterio los dos segmentos del intestino; *b*, línea de sutura posterior; *c*, línea de sutura anterior (Rankin)

campo por taponamiento por gasas; se cortaba el colon y se unían los cabos de nuevo según la técnica ordinaria. En todos los casos se produjo la muerte por peritonitis en los cinco primeros días. En la segunda serie se practicó la operación aislando bien el campo operatorio con una barrera de gasa. No se presentó en este grupo un solo caso de muerte ni de peritonitis durante la convalecencia a pesar de que la técnica había sido idéntica a la de la serie anterior. Este experimento demuestra la gran virulencia de la flora intestinal

del colon en los perros. En un tercer grupo de experimentos, GRAHAM anastomosó los cabos cortados del colon por medio de las pinzas de Rankin para anastomosis asépticas. Se evitó deliberadamente el uso de compresas para aislar el campo operatorio. Todos los animales sanaron sin presentar síntomas de peritonitis durante la convalecencia. Pueden considerarse, pues, tales clamps como un sustituto del aislamiento del campo operatorio mediante gasas. Por

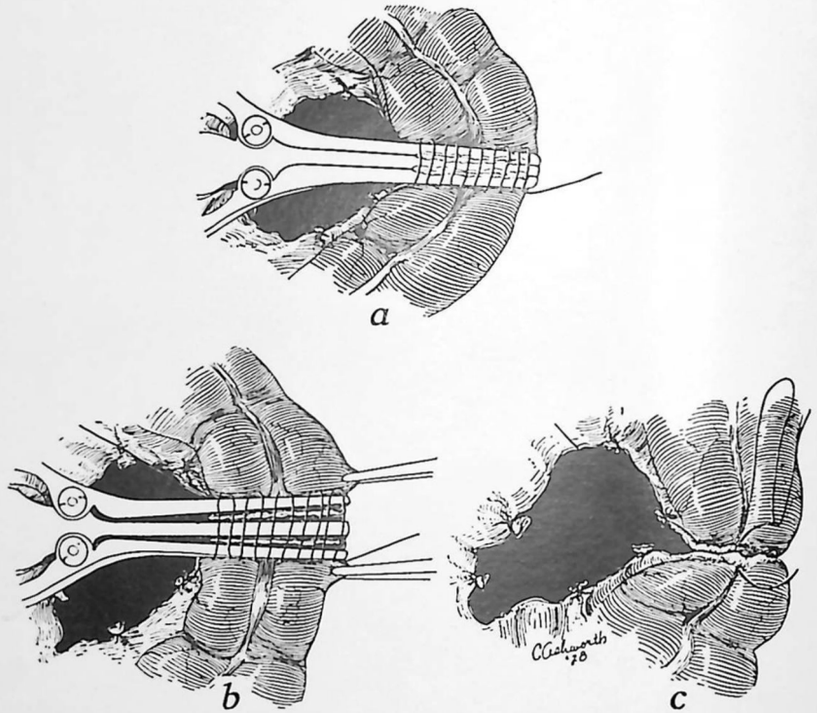


FIG. 75. Anastomosis término-terminal sobre un clamp. Se ha verificado ya la resección. *a*, sutura continua seroserosa en la cara anterior del intestino. Se ha efectuado ya la sutura de la parte posterior; *b*, se retira el clamp para poder poner tensa la sutura, con lo cual se invierten los bordes del intestino; *c*, la operación termina con un plano final de suturas que rodean toda la anastomosis (RANKIN)

medio de ellos puede hacerse con cierta facilidad la anastomosis entre distintas porciones del intestino. La frecuencia con que se emplee este medio depende algo de las preferencias del cirujano. RANKIN advierte el peligro que existe en usar su clamp en todos los casos y establece indicaciones que el lector puede encontrar en el trabajo correspondiente. Las pinzas de Rankin pueden usarse para la anastomosis cabo a cabo, términolateral o láterolateral (figs. 72 a 76). Para adiestrarse en el uso de este clamp, lo más conveniente es recurrir a experimentar en los perros.

En principio, estos clamps consisten en unas dobles pinzas de Payr de ramas flexibles, que tienen una rama central en común. Cuando se aplica el clamp, las caras peritoneales posteriores de ambos segmentos de intestino aproximados, quedan en contacto di-

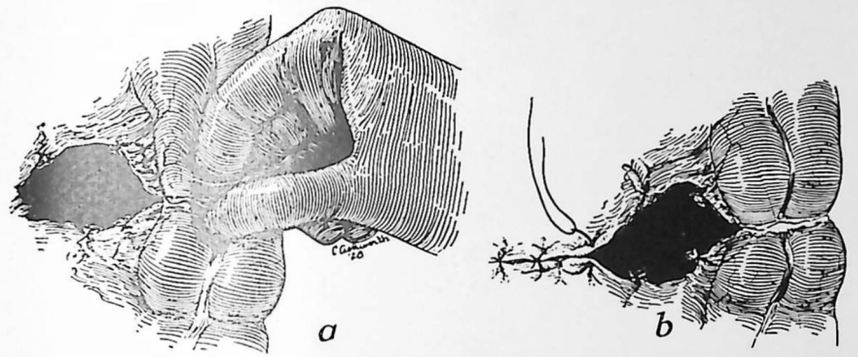


FIG. 76. *a*, se introducen los dedos en el punto anastomosado para deshacer la aglutinación de los bordes, lo que daría lugar a un diafragma interno; *b*, se han terminado los dos planos de suturas. Se cierra la abertura del mesenterio con puntos aislados de catgut (RANKIN)

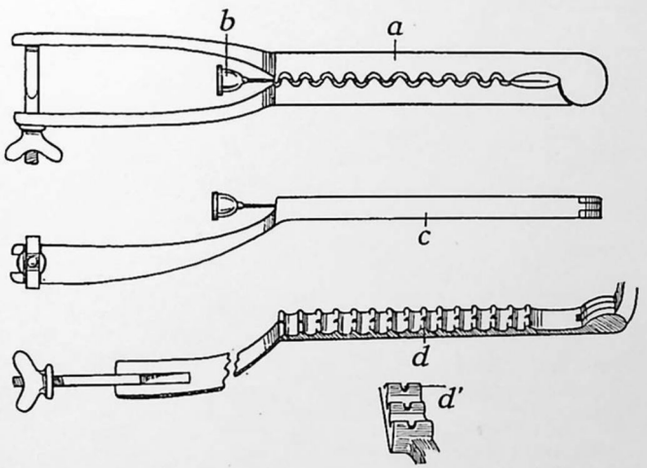


FIG. 77. Clamp de Furniss. *a*, contorno sinuoso del bocado de las ramas; *b*, alfiler que pasa por el surco que presentan las mismas, según detalle que puede apreciarse en *d* y *d'*; *c*, el clamp visto de perfil (FURNISS)

recto y separadas solamente por el espesor de la rama central, mientras que las caras opuestas o anteriores quedan separadas por todo el espesor de dicho clamp. La sutura debe ser continua y con catgut crómico montado en una aguja curva, siendo preferible todavía la sutura continua cruzada o en ángulo recto de Cushing, la cual

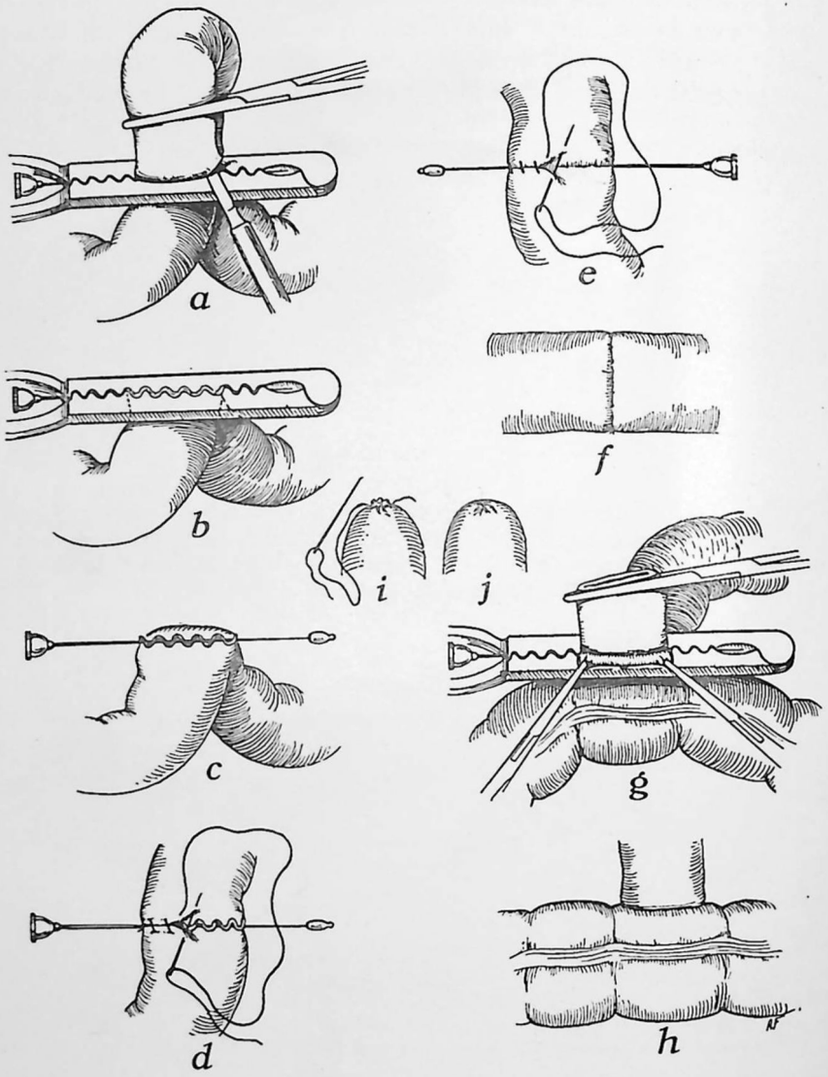


FIG. 78. *a*, se aplasta un asa con el clamp. Se introduce el alfiler y se amputa toda la porción que se ha de resecar; *b*, ha sido suprimida la porción que se ha de extirpar; *c*, el alfiler reúne provisionalmente los dos cabos restantes del intestino; *d*, sutura seromuscular de aproximación e inversión de los bordes de ambos cabos; *e*, continuación de la sutura en el lado opuesto; *f*, se ha sacado el alfiler y la anastomosis ha quedado terminada; *g*, primera parte de una anastomosis términolateral; *h*, terminación de la anastomosis términolateral; *i*, para cerrar el extremo ciego de un intestino se pasan una aguja e hilo en vez del alfiler representado en la figura *c*. Anudando los cabos queda perfectamente cerrado el intestino; *j*, una sutura en bolsa invagina la anterior (FURNISS)

empieza en la cara posterior hacia la parte del mango del clamp, dejando uno de los cabos largos. Se rodea con esta sutura toda la circunferencia del intestino hasta llegar de nuevo al mango del clamp; se retira éste y se pone tensa la sutura de la cara anterior sin que se produzca la contaminación del peritoneo; se anudan por último ambos cabos y se aplica a todo su alrededor una sutura de refuerzo. El diafragma de intestino aglutinado que queda en el interior de la

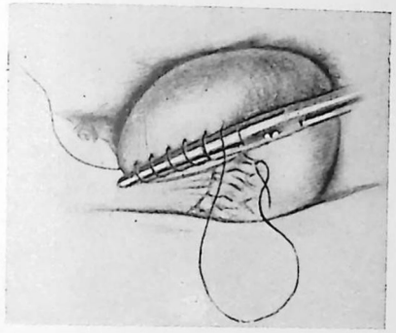


FIG. 79

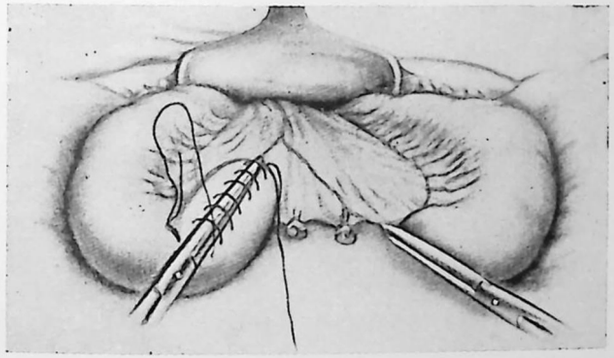


FIG. 80

FIGS. 79 y 80. Anastomosis mediante puntos de hilván. Detalle del primer hilván. El primero y el último puntos de esta sutura se dirigen paralelamente al eje del intestino y se colocan en los bordes mesentérico y libre respectivamente; todos los demás van paralelos al eje del intestino y cruzan en forma de puente el clamp compresor (Esta figura y las siguientes del capítulo están tomadas de KERR)

parte anastomosada se deshace con los dedos, según indica la figura.

Estas pinzas prestan grandes servicios en ciertas operaciones como la de resección obstructiva del colon por el procedimiento de MICKULICZ, modificado, donde constituye el método de elección.

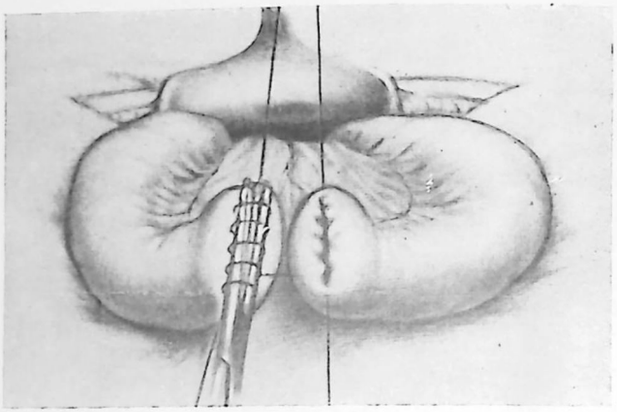


FIG. 81. Anastomosis mediante puntos de hilván. Se ha sacado el clamp por debajo del hilván y se han traccionado los cabos de éste, para que se inviertan los bordes del intestino cortado

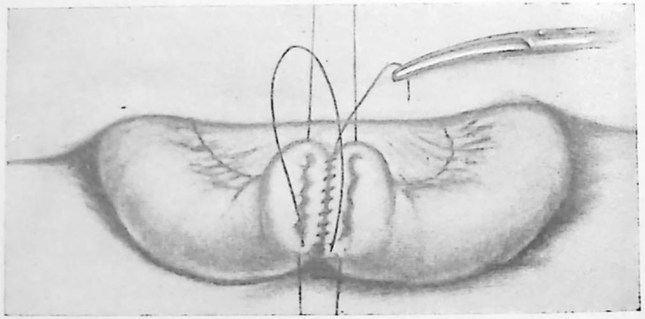


FIG. 82. Anastomosis mediante puntos de hilván. Ambos cabos han quedado invaginados y son mantenidos por los hilvanes. Se empieza la sutura de anastomosis

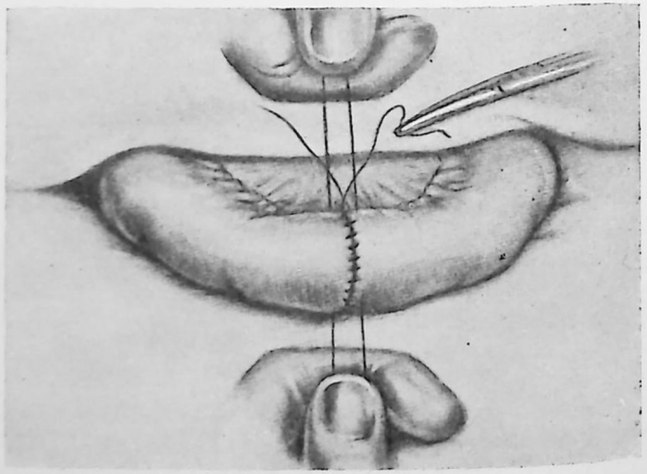


FIG. 83. Anastomosis mediante puntos de hilván. La sutura ha quedado terminada; los extremos de ésta todavía dejan pasar los hilvanes

FURNISS ha descrito recientemente un clamp (figs. 77 y 78) para la anastomosis aséptica en el intestino humano, que consiste en unas fuertes pinzas aplastantes de ramas sinuosas, que no permiten deslizarse los segmentos de intestino puestos en contacto. Una perforación que presenta el clamp a todo lo largo permite introducir

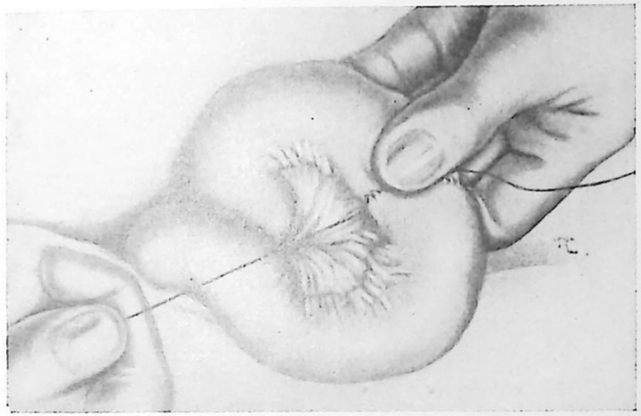


FIG. 84. Anastomosis mediante puntos de hilván. Se retira el hilván

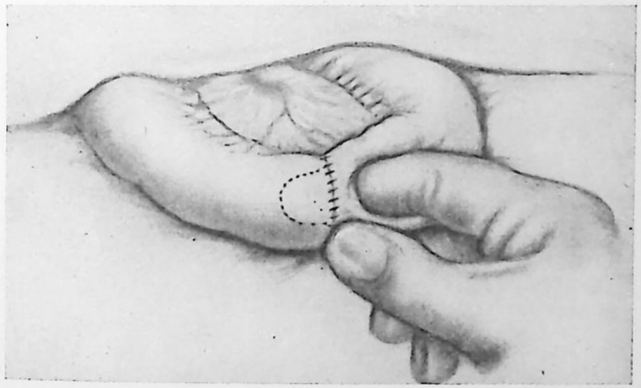


FIG. 85. Anastomosis mediante puntos de hilván. Se restablece la luz del intestino introduciendo el dedo en la boca a través de las paredes intestinales

un alfiler que sirve para mantener unidos los cabos intestinales aplastados cuando se retira el clamp. Las suturas se efectúan alrededor de este alfiler. El pequeño tamaño del mismo permite que tales suturas sean más rápidas y sencillas que las de los métodos precedentes. Como el intestino del perro es más grueso que el del hombre, tal instrumento no resulta apropiado para operar a aquellos animales, pues el diafragma que queda en el interior de la sutura,

es demadiado grande y obstruye la luz del intestino. Para poder aplicarlo en nuestros experimentos habría que dotar al instrumento de la mitad del grosor que tiene.

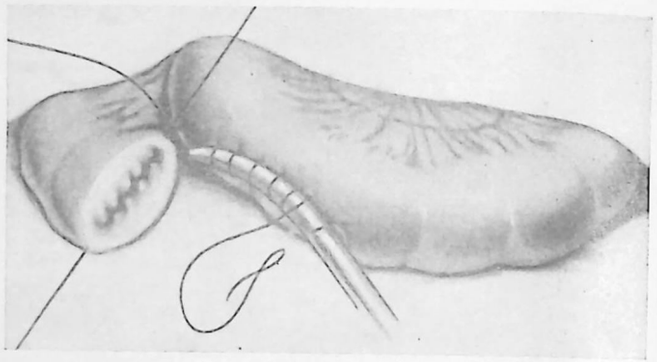


FIG. 86. Anastomosis mediante puntos de hilván, aplicada a una anastomosis términolateral. Se ha extirpado una porción semilunar del intestino con el bisturí o el termo

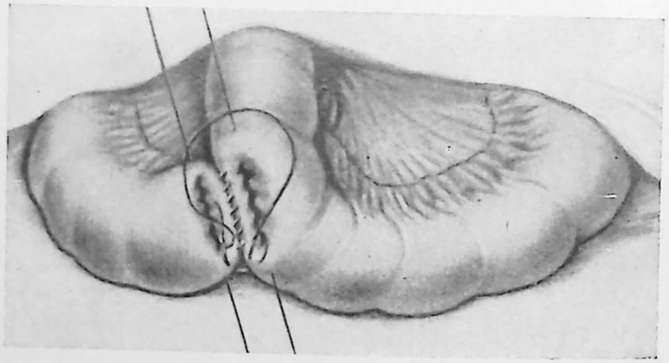


FIG. 87. Anastomosis términolateral por el método del hilván. Se han aplicado ambos hilvanes

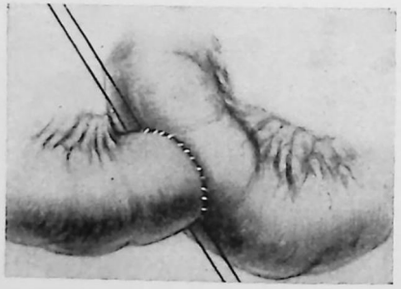


FIG. 88. Anastomosis términolateral por el método del hilván. La operación está terminada

En general, no resulta necesario el empleo de clamps para la anastomosis intestinales aséptica, ni hay por qué dar tanta importancia a la contaminación del peritoneo como causa principal de la mortalidad operatoria, pues ésta debe atribuirse más bien a los defectos de la sutura, lo cual apenas pueden evitar los clamps. En cirugía humana se utiliza con gran ventaja el clamp de Rankin para las

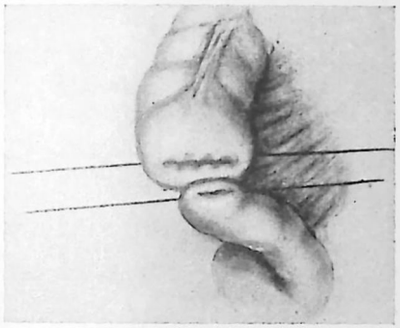


FIG. 89. Anastomosis por el método del hilván entre dos porciones de intestino de diferente diámetro. En el lado más ancho se unen más los bordes mediante tracción sobre el hilván, para acomodar el tamaño de la boca a la del segmento más estrecho

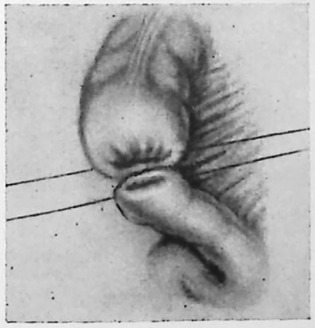


FIG. 90. Anastomosis por el método del hilván aplicada a porciones de distinto calibre. Se han pasado los hilvanes en ambos lados

operaciones del colon. Este instrumento, en las hábiles manos de RANKIN, ha disminuído considerablemente la mortalidad.

En 1907, PARKER y KERR describieron un método aséptico de anastomosis del intestino que puede considerarse como perfecto; es, además, muy sencillo y de universal aplicación. Reproducimos algunos párrafos del trabajo clásico de KERR:

"Consiste esencialmente en el empleo del punto continuo de Cushing sin nudos para cerrar provisionalmente la incisión intestinal, haciendo una sutura sepa-

rada para cada una de las bocas que después han de reunirse. Estos puntos permanecen *in situ* mientras se hacen las suturas permanentes que han de aplicarse ulteriormente. Su eficacia como medio de oclusión temporal y su modo de apli-

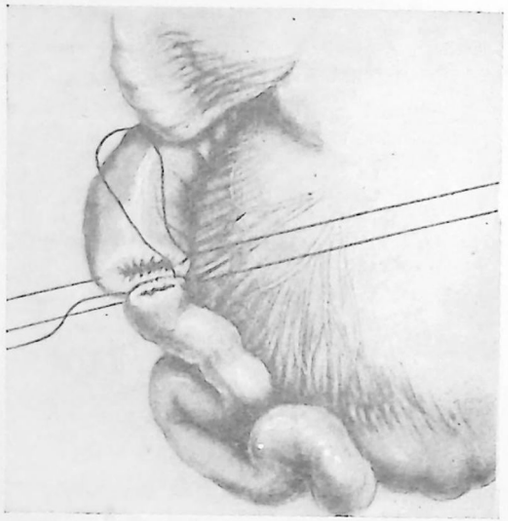


FIG. 91. Anastomosis por el método del hilván; sutura término-terminal de dos segmentos de diferente diámetro

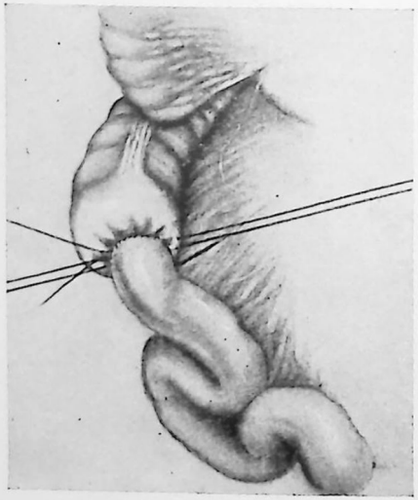


FIG. 92. Anastomosis término-terminal de dos segmentos de desigual diámetro por el método del hilván. La operación ha quedado terminada

cación les hace completamente análogos a los "hilvanes" de las costureras, y por eso les hemos dado este nombre.

Los tiempos de la operación y las ventajas que creemos posee, pueden resumirse del modo siguiente:

La división de las paredes intestinales se hace entre dos pinzas aplastantes de ramas delgadas que se ponen al principio en contacto íntimo y se separan ligeramente después para que quede entre ellas una estrecha zona de intestino aplastado formada únicamente por la serosa y la túnica. Este puente se divide con el bisturí o el cauterio.

Se hace el hilván mediante una serie de puntos continuos de Cushing sin nudos pasados sobre la incisión aplastada por el clamp y pasando asas por encima de las ramas de éste. Se retira el clamp al mismo tiempo que se pone tenso el hilván, con lo cual quedan automáticamente invertidos hacia dentro los bordes de la incisión, que se juntan en una línea recta sin separar en absoluto sus labios. Las dos incisiones así preparadas se ponen entonces en contacto y se cosen una con otra en toda la circunferencia del intestino o del nuevo campo operatorio que se haya establecido. Una vez anudada la última sutura, se cortan al ras los hi-

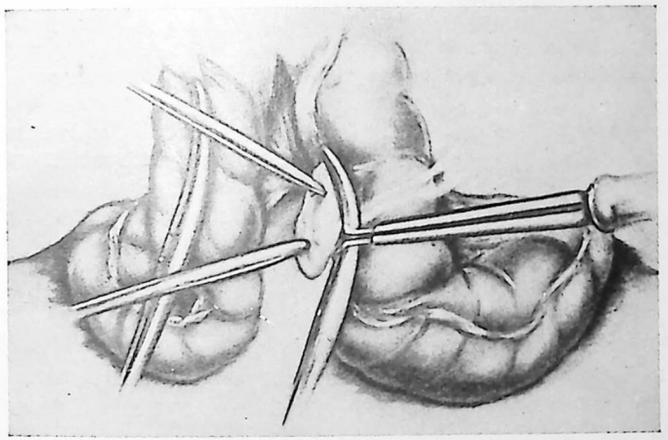


FIG. 93. Anastomosis láterolateral por el método del hilván. Se escinde con el cauterio una porción semilunar del borde externo del intestino. En los perros es mejor emplear el bisturí, seccionando el intestino a ras del clamp y limpiando bien el corte con gasa

los de hilván y se quitan. La luz intestinal y la nueva boca anastomótica quedan desde este instante abiertas, con lo cual termina la operación por lo que respecta a la sutura del intestino. La luz de éste no ha sido abierta en absoluto, ni ha penetrado en ella instrumento u objeto alguno; la boca sólo queda abierta cuando se retiran los hilvanes. Aunque la anastomosis sea circular, lateral o términolateral, todos los tiempos de la operación son esencialmente idénticos.

La operación así realizada no exige maniobras de desarrollo lento ni una habilidad manual extraordinaria. Los puntos de hilván se hacen con tanta facilidad y rapidez como las suturas en bolsa que se emplea para invertir el muñón de un apéndice o sostener un botón de Murphy. Al retirar el clamp el hilván se pone tenso con un simple movimiento, y esto contribuye a que la incisión quede seguramente cerrada en línea recta y lista, por lo tanto, para la sutura seroserosa sin recurrir a nuevas maniobras. La inversión de los bordes cortados que se obtiene de esta manera es automática y nunca requiere el empleo de un instrumento, como ocurre con las suturas en bolsa corrientes.

El empleo de los hilvanes suprime toda clase de dificultades que se presentan en las suturas intestinales. Para ello sólo se necesita un ayudante y hasta puede prescindirse de él. Las partes que se han de unir se mantienen en la posición más conveniente, y en perfecto afrontamiento, de tal modo que la sutura se realiza con facilidad y rapidez sorprendentes.

La eversión de la mucosa y las contracciones vermiculares de la muscular, que son tan molestas, no existen con nuestro método. La aproximación de las superficies serosas en toda la extensión que se desee y a una distancia uniforme de los bordes de la incisión, también queda así asegurada. La inversión de dichos bordes impulsa a plegarse la pared donde se han de dar los puntos seroserosos, y esto contribuye a la precisión y a la firmeza de la sutura, puesto que resulta fácil hacer penetrar los puntos hasta la túnica fibrosa.

La manipulación con el intestino queda reducida a un mínimo. Las manos del operador apenas lo tocan y las del ayudante en absoluto.

En las suturas cabo a cabo la pequeña brecha triangular que presenta el peritoneo hacia el borde mesentérico queda automáticamente cerrada por el hilván, haciendo así más fácil la aposición de ambos bordes de la serosa en el punto correspondiente.

Una ventaja notable del método, consiste en poder unir dos incisiones de distinta longitud. En este caso, la boca más amplia queda fruncida o disminuída por el hilván todo lo preciso para que corresponda en amplitud a la de la boca pequeña, y de este modo pueden suturarse perfectamente. Hemos unido de esta forma con todo éxito y sin la menor dificultad, bocas intestinales de doble volumen la una que la otra".

Constantemente aparecen nuevos instrumentos para la anastomosis intestinal. Las descripciones de algunos de ellos dan una impresión lamentable. A pesar de las objeciones formuladas por algunos cirujanos jóvenes e inquietos, la cirugía no necesita realmente de métodos mejores para unir asépticamente el intestino. Lo único que se necesita es una aplicación minuciosa de los métodos conocidos, tales como, por ejemplo, los que acabamos de exponer en este capítulo.

BIBLIOGRAFÍA

Bickham, W. S.: Operative Surgery. Philadelphia & London, 1924, vol. 4, 695.

Balfour, D. C.: Technique of partial gastrectomy for cancer of stomach. Surg., Gynec. & Obst., 1927, **44,** 659-667.

Balfour, D. C.: A method for carrying out two-stage operations for carcinoma of the stomach. J. A. M. A., 1928, **90,** 1936-1938.

Fauley, G. B., Strauss, H. A., and Ivy, A. C.: Studies on effects of subtotal gastric resection in the dog. Am. J. Surg., 1932, **17,** 427-433.

Fraser, J.: Value of closed methods in resection of the colon. Lancet, 1926, **1,** 1198-1199.

Fraser, J., and Pringle, S.: Discussion on value of closed methods in resection of colon. Proc. Roy. Soc. Med. (sect. surg. & sub sect. Proctol.), 1926, **19,** 53-59.

Furniss, H. D.: Instrument for intestinal anastomosis. Am. J. Surg., 1934, **23,** 379-380.

Gould, A. H.: Technic of operations upon intestines & stomach, Saunders, Philadelphia, 1906.

Graham, A. S.: Unpublished experiments, Mayo Foundation.

Haberland, H. F. O.: Die Operative Technik des Tierexperimentes, 1926, Berlín.

Halsted, W. S.: Blind-end circular suture of the intestine, closed ends abutted and the double diaphragm punctured with a knife introduced per rectum. Ann. Surg., 1922, **75,** 356-364.

Kerr, H. H.: The development of intestinal surgery. J. A. M. A., 1923, **81,** 641-646.

Mann, F. C., and Graham, A. S.: Gastrectomy, An experimental study, Ann. Surg., 1932, **95,** 455-463.

Martzloff, K. H., and burget, G. E.: Closed intestinal loop; aseptic end-to-end intestinal anastomosis and method for making closed intestinal loop suitable for physiologic studies. Arch. Surg., 1931, **23,** 26-37.

Murphy, J. B.: A contribution to abdominal surgery, ideal approximation of abdominal viscera without suture. N. Amer. Pract., Chicago, 1892, **4,** 481; 539.

Parker, E M., and Kerr, H. H.: Intestinal anastomosis without open incisions by means of basting stitches. Bull. Johns Hopkins Hosp., 1908, **19,** 132-137.

Printy, E. A.: Surgical technique. Chicago. 1925.

Rankin, F. W.: An aseptic method of intestinal anastomosis. Surg., Gynec. & Obst., 1928, **47,** 77-88.

Rankin, F. W.: Technic of anterior resection of the rectosigmoid. Surg., Gynec. & Obst., 1928, **46,** 537-547.

Rostowzew, M. I.: Aseptische Darmnaht. Arch. f. klin. chir., 1907, **82,** 462-485.

Capítulo X

FÍSTULAS GÁSTRICAS

FÍSTULAS GÁSTRICAS SIMPLES

El establecimiento por el cirujano de una comunicación entre la pared del estómago y la piel del abdomen, suele efectuarse con objeto de introducir alimentos en dicho órgano cuando el esófago está obstruído. En los perros, esta operación se realiza generalmente, con objeto de obtener muestras de contenido gástrico sin molestar al animal con el paso de la sonda esofágica.

La fístula gástrica más simple es la de Pavlov. Esta operación es parecida a la de la gastrostomía según Kader, con la única diferencia de que, en vez de emplear un tubo de goma, se coloca en la abertura una cánula de metal en forma de carrete, manteniéndola mediante una sutura en bolsa. Este carrete se introduce por la incisión abdominal, y el estómago subyacente se fija al peritoneo pariental mediante dos a cuatro puntos de seda o de catgut crómico, que se pasan antes de cerrar la incisión, y que se anudan cuando se la ha suturado como de costumbre. La cánula se mantiene al principio cerrada con un corcho (figs. 94 a 97).

Un modo muy apropiado para producir fístulas gástricas es el empleo del método de Mann y Bollman para las fístulas del intestino (figs. 135 y 136), con lo cual se obtiene un líquido ligeramente mezclado con la secreción del íleon, aunque esto no tiene importancia para la mayoría de los experimentos. La enterostomía según Witzel (figs. 98 a 100), puede aplicarse también al estómago. El método de Ssbanajew-Franck no resulta tan satisfactorio en los perros como en las personas (figs. 101 y 102).

FÍSTULAS GÁSTRICAS TOTALES (fig. 103)

Los métodos anteriores para obtener el jugo gástrico sólo proporcionan una parte insignificante de lo que el estómago segrega, y la mayoría del contenido gástrico pasa a través del píloro. Cuando se desea obtener por completo la secreción gástrica hay que producir una fístula gástrica total, cuya operación, aunque no sea muy difícil no debe confiarse a un principiante. El método más moderno para realizarla es el de Dragstedt y sus colaboradores. El es-

tómago, con su inervación indemne se convierte en una bolsa que se vacía al exterior. Se aíslan primeramente los nervios vagos en la extremidad inferior del esófago y en el abdomen; se secciona el esófago por el cardias, y el extremo cardíaco se invierte y cierra

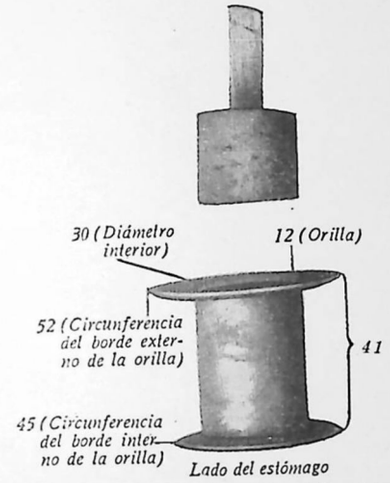


Fig. 94. Cánula de Pavlov para la fistulización del estómago. La arandela externa mide 12 mm. de anchura. El calibre de la cánula es de 30 mm. y la circunferencia exterior máxima de 52 mm. La arandela interna tiene 8 mm. de ancho y su circunferencia 45 mm. La longitud de la cánula es de 41 mm. (Las figuras 94 a 97 están tomadas de la obra de H. F. O. Haberland, "Die Operative Technik des Tierexperementes" (Springer, Berlín 1926)

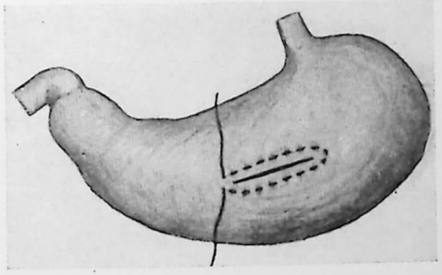


Fig. 95. Sutura en bolsa que penetra en todas las túnicas del estómago. Cuando se ha descubierto bien el campo operatorio, no es necesario hacer dicha sutura según Murphy (Haberland)

completamente. Se corta el duodeno un poco más allá del píloro y se le une a la boca esofágica del cardias mediante anastomosis cabo a cabo. Se introduce en el píloro una cánula especial dorada (en los experimentos de breve duración basta una cánula de cristal), se deja *in situ* y se invierte la mucosa mediante una sutura en bolsa,

la cual se fija contra el peritoneo parietal en todo el contorno de una pequeña contraabertura hecha en sitio adecuado, aplicando

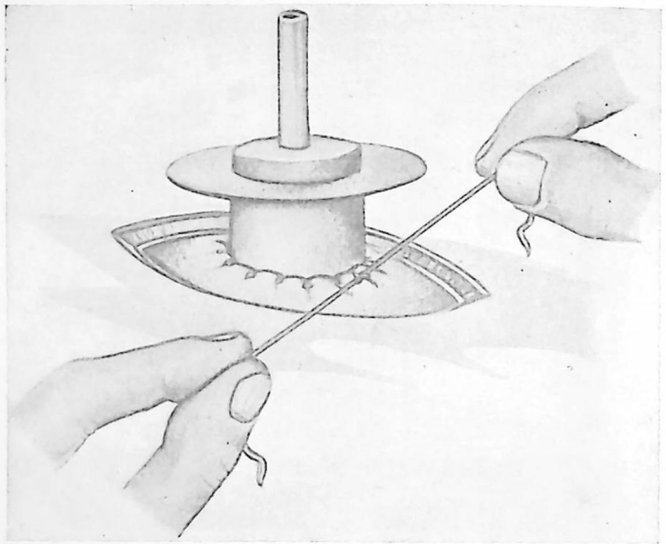


FIG. 96. Una nueva sutura en bolsa refuerza la unión del estómago con la cánula e invagina completamente la mucosa (HABERLAND)

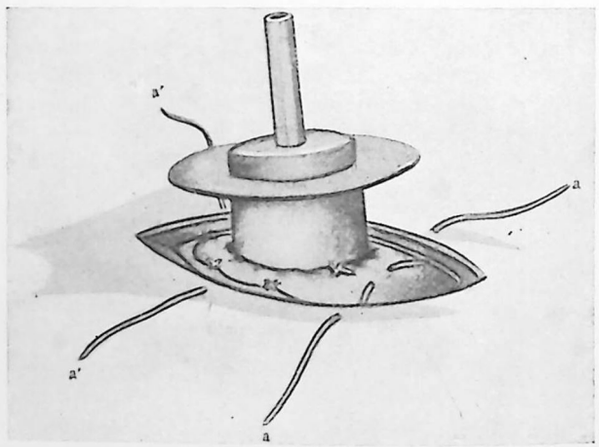


FIG. 97. Los bordes del peritoneo parietal se unen al estómago con varios puntos sueltos de catgut. En ambos extremos de la incisión se aplican otros puntos que atraviesan todo el estómago y el espesor de la pared abdominal. Se anudan tales puntos en cuanto se ha cerrado la incisión de la piel. No es necesario sacarlos después (HABERLAND)

para ello varios puntos de aproximación. El jugo ácido se recoge en una bolsa de goma estéril.

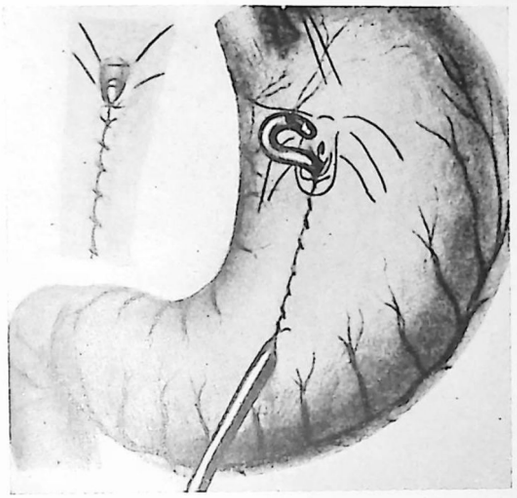


FIG. 98. Gastrostomía según WITZEL. Se ha hundido parcialmente un catéter en la pared del estómago. Se ha practicado una incisión muy pequeña en el extremo de la parte suturada. Unos cuantos puntos aislados mantienen la punta del catéter introducida en el estómago

En la figura situada a la izquierda se ve la punta del catéter introducida en el estómago y los puntos que han de fijarla (las figuras 98 a 102 están tomadas del libro de A. H. GOULD; ob. cit.)

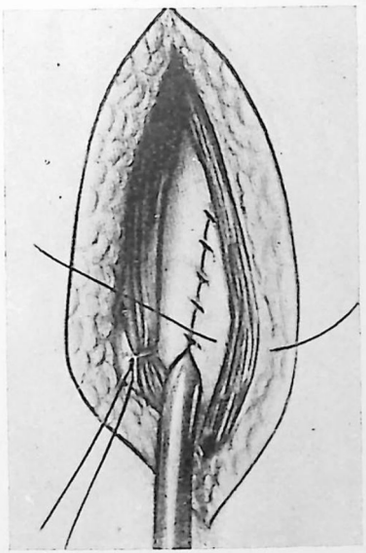


FIG. 99. Gastrostomía según WITZEL. Se une el estómago a la pared del abdomen mediante puntos aislados penetrantes que incluyen la vaina anterior del recto. Los cabos de dichos puntos se dejan largos para poderlos sacar después (GOULD)



FIG. 100. Gastrostomía según WITZEL. Corte esquemático. El ojo del catéter permanece dentro del estómago. Pueden apreciarse los distintos planos que ha de atravesar el catéter a su paso (GOULD)

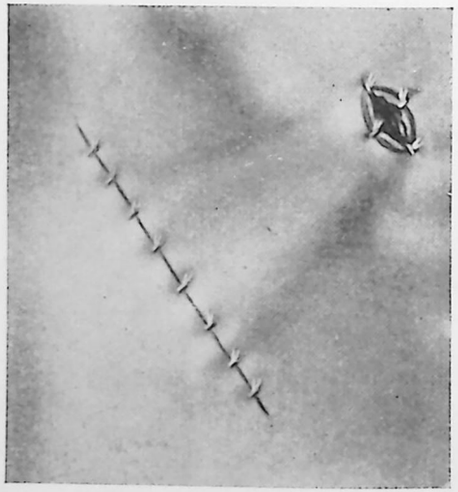


FIG. 101. Gastrostomía según SSBANAJEW-FRANCK. Se ha insinuado un cono de estómago entre el peritoneo parietal y los músculos abdominales en un espacio de unos 5 cm. La punta de este cono se aboca a la piel a través de una pequeña incisión y se sutura a los bordes de la misma con puntos aislados (GOULD)

Los animales tratados de esta manera se debilitan y deshidratan aunque se les alimente normalmente. La pérdida de peso puede

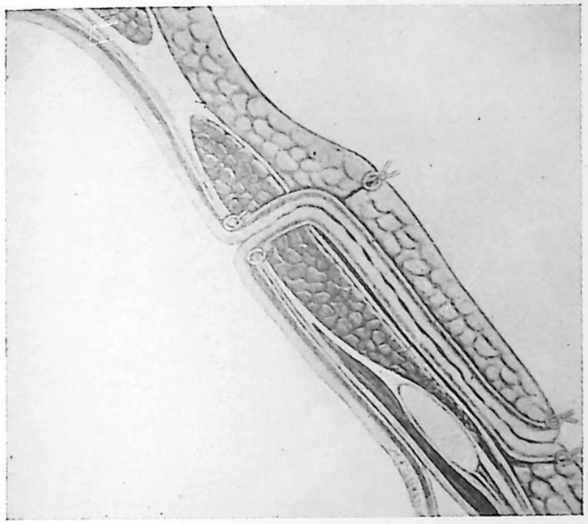


FIG. 102. Gastrostomía según SSBANAJEW-FRANCK. Vista de un corte transversal (GOULD)

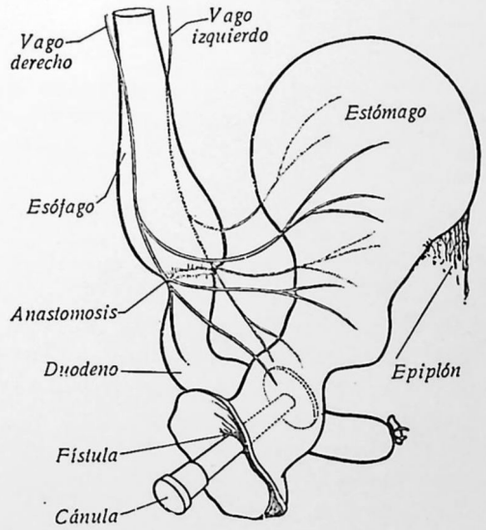


FIG. 103. Esquema de una fístula practicada sobre el estómago entero aislado con su inervación indemne (DRAGSTEDT, MONTGOMERY, ELLIS y MATHEWS)

llegar a la de un tercio de lo normal. Los cloruros de la sangre disminuyen notablemente; aumenta mucho el poder de combinación

del CO_2 del plasma con alcalosis; también aumenta la urea en la sangre. Al cabo de cinco a ocho días sobreviene la muerte.

La administración intravenosa de solución salina fisiológica prolonga indefinidamente la vida de tales perros, lo cual prueba que los trastornos que presentan se deben exclusivamente a la pérdida de iones de cloro. El agua sola no basta para salvarlos.

En vez de emplear la cánula dorada de Dragstedt, puede fistulizarse el estómago aislado por medio de otra de Pavlov introducida en el *fundus* una vez ocluídas e invertidas las bocas del cárdias y pilórica. Este procedimiento es el empleado por FRÉMONT.

Cuando no haya que conservar el animal mucho tiempo, se seccionará simplemente el píloro y se acercarán los cabos gástrico y duodenal, uno junto al otro, a la herida de la pared (WALTERS y BOLLMAN).

BOLSA DE HEIDENHAIN

Ciertas investigaciones sobre la secreción gástrica hacen preciso obtener muestras de jugo gástrico puro, tal como se segrega durante la digestión, pero sin mezcla de alimentos. Para conseguirlo hay que aislar una especie de manguito del estómago, extraído de la curvatura mayor y abocado al exterior en forma que permita recoger su contenido (fig. 104). Esta operación no perturba el funcionamiento del resto del estómago. Los nervios vagos han de seccionarse necesariamente, pero en cambio hay que procurar conservar la arteria gastroepiploica intacta. Las ramas del simpático acompañan a los vasos sanguíneos. Tales bolsas aisladas segregan grandes cantidades de jugo gástrico que, en general, reflejan los cambios químicos y humorales que influyen sobre la secrección gástrica.

BOLSA O PEQUEÑO ESTÓMAGO DE PAVLOV

Cuando haya de estudiarse el mecanismo nervioso de la secreción gástrica (secreción psíquica o jugo de apetito), es necesario conservar el vago izquierdo en comunicación con la bolsa aislada. Para ello se emplea el ingenioso método de PAVLOV: *a)* se obtiene un manguito de estómago, mediante una incisión que sigue paralelamente a la curvatura mayor, en una longitud de unos 10 cm.; *b)* se aísla de esta manera un tubo en cuya base se corta la mucosa, y la bolsa así formada queda separada del estómago mediante invaginación de dicha mucosa por ambos lados. El pedículo o base de la bolsa queda todavía normalmente en contacto con el resto del estómago y conserva sus vasos y filamentos nerviosos como en estado normal.

La operación se refleja mejor en las figuras que describiéndola (figs. 105 a 113). Se corta entre dos ligaduras la arteria gastroepiploica derecha en el sitio de la incisión, así como el omento correspondiente. Se colocan dos pinzas hemostáticas en la extremidad de la incisión futura y en las caras anterior y posterior del estómago. Esta incisión se practica atravesando toda la pared del estómago, pero sin tocar los vasos submucosos, que se disecan uno a uno y se cortan entre ligaduras. La incisión posterior es simétrica a la anterior, y también en ella se ligan cuidadosamente los vasos submucosos. Entonces el corte se extiende hasta la cavidad del estómago, después de haber aislado con compresas todo el campo operatorio. Se limpia esta cavidad con torundas y una solución al 0,3 % de HC1. La incisión llega hasta las pinzas hemostáticas, pero no debe sobrepasarlas. Se separa entonces este pequeño estómago como la tapa de cofre. En la base de este colgajo permanecen intactos los vasos y nervios correspondientes. Se secciona entonces la mucosa de esta base entre pinzas hemostáticas y en la línea de la incisión original. Se detiene la hemorragia por compresión. Se separa la mucosa de ambas porciones del estómago despegándola hasta cierta distancia de los planos subyacentes. Se ligan y cortan

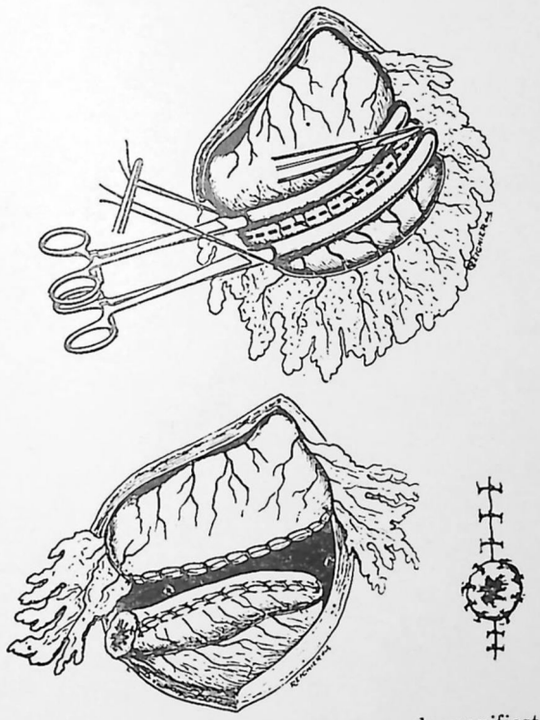


FIG. 104. Bolsa de Heidenhain (el esquema no pone de manifiesto cómo se conserva la vascularización de la bolsa. Véase, para esto, la figura 114). (Las figuras 104 a 113 proceden del libro de ALBERT LEPLAY; ob. cit.)

los vasos submucosos. Ambos colgajos de mucosa se ponen en contacto para formar una especie de cúpula hacia la parte del pedículo y se suturan en esta posición mediante puntos pasados que atraviesan también las restantes capas del estómago, de tal modo que llegue a formarse una invaginación del fondo del pequeño estómago, es decir, que la base de cada colgajo mucoso debe coserse con la pared del estómago junto a las pinzas hemostáticas y el borde libre junto a un punto correspondiente, pero más allá de las pinzas. De

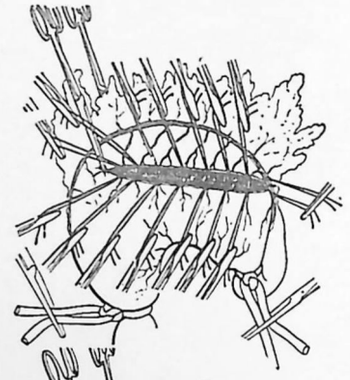
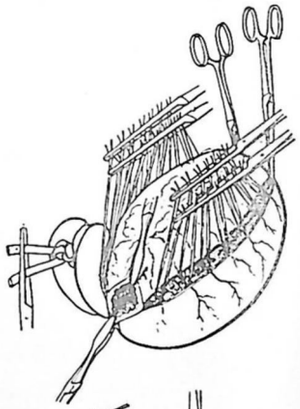


FIG. 105



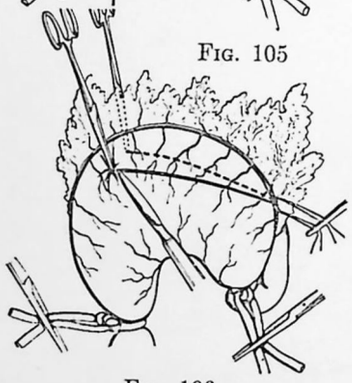


FIG. 103

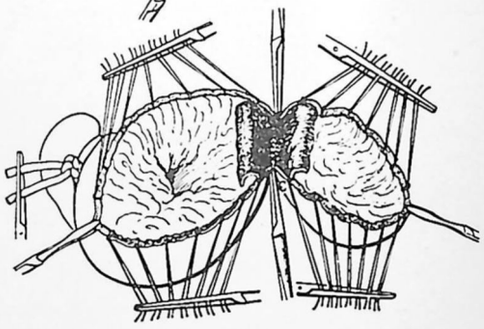


FIG. 108

FIGS. 105 a 113. Técnica de la preparación de un pequeño estómago o bolsa de Pavlov. Detalles en el texto (LEPLAY)

este modo no puede unirse la mucosa con su asiento natural durante la cicatrización, pues de ocurrir así la cavidad del pequeño estómago quedaría en comunicación con la del grande, de lo cual se deduce que esta fase de la operación sea la más importante. Para mayor precaución se aplicarán algunos puntos de catgut crómico *muy superficiales* en la submucosa del pedículo denudado, anudándolos para que se forme un diafragma de submucosa entre las dos bolsas de mucosa así formadas.

Una vez tratada como se ha dicho la mucosa que tapiza el puente entre ambos estómagos, se cierran cada uno de ellos en dos planos

mediante una sutura continua de Connell o con puntos sueltos de Lembert, según los principios corrientes en cirugía gástrica. El primer plano de sutura comprende la mucosa y la submucosa; el se-

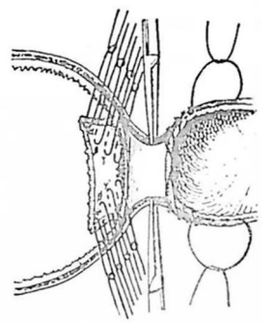


FIG. 109

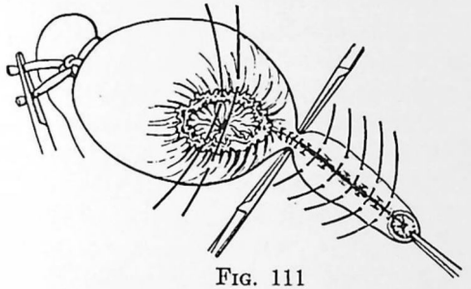


FIG. 111

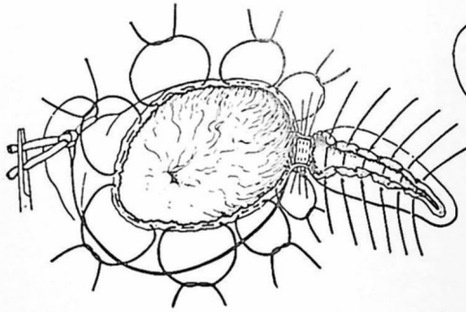


FIG. 110

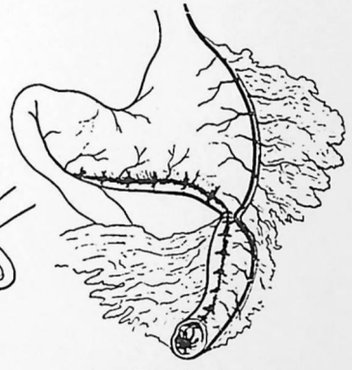


FIG. 112

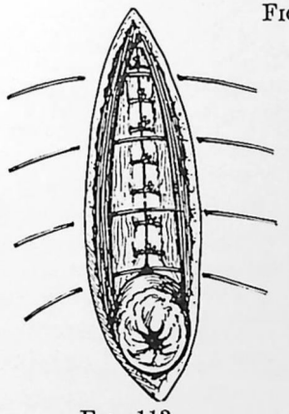


FIG. 113

Véase el pie de la figura anterior

gundo, la serosa y la muscular. Estas capas se presentan de manera bien patente en el estómago. La boca del pequeño estómago es conducida al exterior a través de una pequeña contraabertura o del

extremo de la incisión abdominal, y se cose a la piel mediante varios puntos. Se introduce en esta boca un tubo de goma y se le mantiene unos dos días.

El animal debe permanecer sin comer ni beber durante 24 horas, transcurridas las cuales se le deja beber pequeños sorbos de agua. Se mantiene el equilibrio líquido de su organismo por inyección intravenosa o subcutánea durante unos seis días.

Esta operación, combinada con la de la fístula gástrica simple, es excelente para estudiar la actividad secretoria del estómago. Asimismo, es inestimable el valor de tal operación como ejercicio de cirugía experimental; precisamente, porque es de ejecución muy

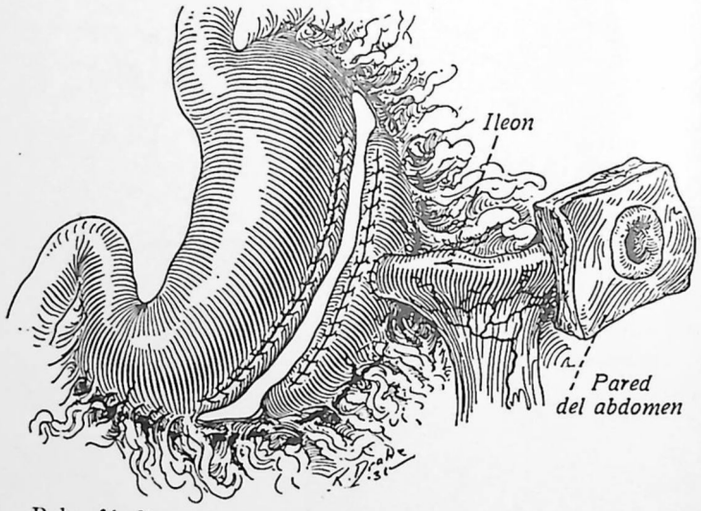


FIG. 114. Bolsa fúndica del estómago, mostrando su vascularización y el modo de conservarla en la operación (GOLDBERG y MANN)

difícil y requiere una técnica excelente, si no ha de ir seguida de gran mortalidad. Efectivamente, no sólo es preciso que el animal sobreviva en buenas condiciones, sino que es necesario que la bolsa gástrica aislada funcione y obedezca a los reflejos en forma normal, es decir, que se produzca en ella la secreción psíquica sin que haya conexión alguna con el interior del resto del estómago. La gastrostomía según LEPAGE-JANEWAY en el hombre es muy parecida a esta bolsa de Pavlov.

La operación de PAVLOV constituirá un recuerdo imperecedero de tan esclarecido fisiólogo y cirujano, pues no es posible que se encuentre procedimiento más apropiado para estudiar la fisiología del estómago. La bolsa aislada segrega copiosamente en cuanto el animal ve y huele el alimento, así como también durante la digestión en el estómago principal, o incluso cuando se introduce alimento en el

duodeno mediante una fístula duodenal. Se produce asimismo esta secreción cuando se introduce alimento en la bolsa sin apercibirse el animal, es decir, durante el sueño. Por medio de la experiencia del pequeño estómago, PAVLOV ha demostrado que la secreción gástrica tiene tres orígenes: *a)* nervioso o psíquico; *b)* mecánico o táctil, y *c)* químico o humoral, esta última secreción es debida a la liberación de secretagogos durante la digestión. La fase química de la digestión gástrica es la que ha sido más estudiada por los investigadores y clínicos, pues la mayor parte de los pacientes de hiperacidez presentan un trastorno de esta parte de la digestión. Parece indudable que durante esta última se pone en libertad en la sangre una hormona que estimula la secreción gástrica, lo cual puede demostrarse de diversas maneras, consistiendo la más sencilla en formar una bolsa de Heidenhain, que tiende a segregar siempre copiosamente en cuanto se alimenta al animal. El origen y la naturaleza de tal hormona se desconocen todavía.

BOLSA FÚNDICA DE GOLDBERG Y MANN (fig. 114)

El principal inconveniente, en sentido quirúrgico, de la bolsa del tipo Pavlov o Heidenhain, estriba en que la salida continua de líquido irritante macera la pared del abdomen, y obliga a observar grandes cuidados con los animales para mantenerlos en buen estado. El estudiante que toque ese jugo con sus manos no dejará de apercibir cierto escozor y picor en los dedos aunque se los lave en seguida.

Para evitar esa tendencia a la escoriación de la pared abdominal, GOLDBERG y MANN abandonan la bolsa aislada en la cavidad abdominal, pero la unen con el exterior mediante una fístula de Mann-Bollman (véase más adelante). De este modo se obtiene una especie de válvula que, como funciona en el sentido de la peristalsis, impele al jugo hacia la bolsa aislada.

La fístula de Mann-Bollman se establecía primeramente en el *fundus*. En un segundo tiempo se convertía todo el estómogo que rodeaba la fístula en una bolsa de tipo Pavlov o Heidenhain, o sea con o sin los nervios intactos.

Durante la digestión se juntan en la bolsa unos 25 c. c. de jugo gástrico. Si la bolsa es evacuada repetidamente, dicha cantidad puede recogerse en pocas horas. El motivo de que la secreción no se acumule se debe probablemente a la absorción por el íleon del jugo ácido, según va produciéndose. Introduciendo un catéter de Pezzer (o sea de pico ensanchado) puede recogerse jugo continuamente.

En la proximidad de la anastomosis con el estómago suele desarrollarse una úlcera péptica típica en el tubo intestinal. La operación

se presta, pues, excelentemente, para estudiar el desarrollo de tal lesión (véase más adelante).

BOLSA PILÓRICA DE PRIESTLEY Y MANN

Debe recordarse que la porción fúndica del estómago es la encargada de segregar la pepsina y el ácido, mientras que la pilórica sólo

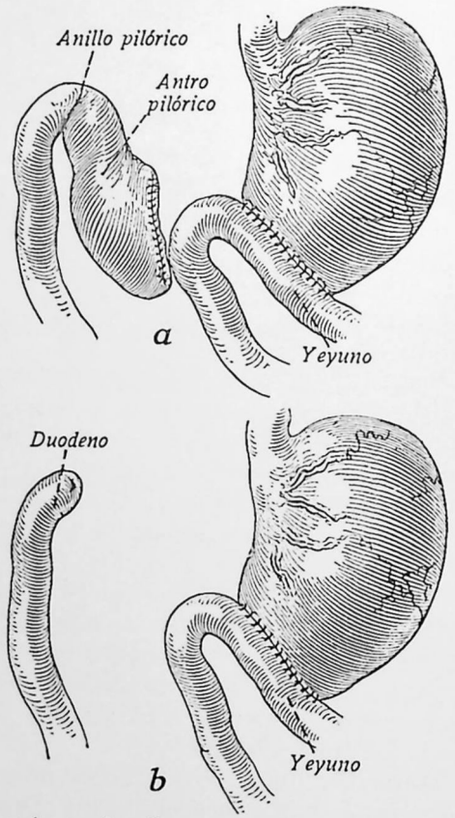


FIG. 115. Pilorectomía en dos tiempos con anastomosis según POLYA (PRIESTLEY y MANN). Compárese con el procedimiento de BALFOUR en el hombre (figs. 69 a 71). La pilorectomía no altera la acidez gástrica después de una comida exploradora o de la inyección de histamina

segrega moco alcalino. Por otra parte, se ha tratado de explicar el efecto que produce la resección del estómago sobre la acidez gástrica, suponiendo que la mayor parte de dicha secreción se inicie por ciertas influencias o productos químicos que emanan de la mucosa del antro pilórico. Los cirujanos han supuesto que en el antro se forma una secretina que obra de un modo análogo a la que produce la mucosa duodenal para estimular la secreción pancreática. La mucosa pilórica segregaría, pues, una "gastrina" estimulante de la secreción gástrica.

Desgraciadamente, los resultados de los experimentos hechos para comprobar este extremo son muy contradictorios, incluso los realizados en un mismo laboratorio. Así, por ejemplo, PRIESTLEY y MANN han aislado el píloro tal como se aprecia en la figura 115,

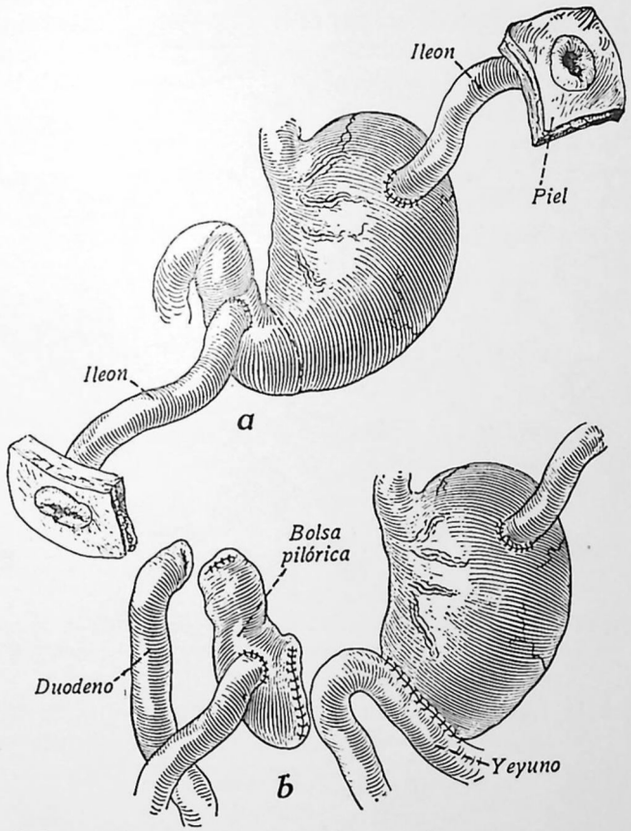


FIG. 116. Bolsa pilórica aislada con fístula en el fondo del estómago (PRIESTLEY y MANN)

mediante gastroyeyunostomía según POLYA. Transcurrido un mes o más de efectuarse la operación, encontraban, que la respuesta secretoria del estómago a una comida de prueba o a la histamina era completamente normal.

El mismo resultado se ha obtenido después de escindir en un segundo tiempo el antro pilórico con inversión del muñón duodenal.

Parece, pues, que la extirpación del antro pilórico no altera en absoluto la acidez gástrica. PRIESTLEY y MANN han preparado ani-

males en los que formaron bolsas pilóricas aisladas (sin fístula de Mann-Bollman, ¿por qué?) y también una bolsa fúndica. El pedículo neurovascular de esta última era seccionado una vez que la piel y la pared del abdomen quedaban adheridas a ella, para eliminar así toda posibilidad de que actuasen sobre la secreción de dicha bolsa otras influencias distantas a las genuinamente humorales (figs. 116 y 117).

En los animales preparados de esta forma se ha observado que las soluciones de extracto de carne o de jugo gástrico de otro animal introducidas en la bolsa pilórica no alteraban en absoluto la secreción de la bolsa fúndica.

Estos experimentos indican que, aunque exista una fase humoral en la secreción gástrica, la mucosa pilórica es ajena a su mecanismo.

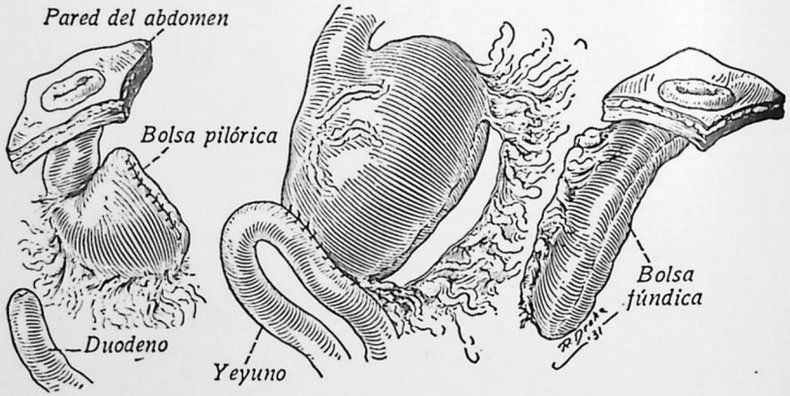


FIG. 117. Bolsa pilórica aislada y bolsa fúndica desnervada y trasplantada en su totalidad según HEIDENHAIN (PRIESTLEY y MANN)

Para los estudiantes de cirugía es un buen sistema la creación de bolsas fúndicas o pilóricas asociadas o no a una fístula de Mann-Bollman preliminar.

EFECTO DE LA GASTRECTOMÍA PARCIAL SOBRE LA CAPACIDAD SECRETORIA DEL ESTÓMAGO

Como hemos dicho, los estudios de PRIESTLEY y MANN aseveran en contra de la idea corriente que atribuye a la resección del antro pilórico un efecto de disminución sobre la acidez gástrica. Sin embargo, MCCANN ha obtenido resultados opuestos, pues ha observado que la antrectomía en los perros disminuye la acidez gástrica producida por una comida de prueba de carne y agua. Asimismo, la inyección de histamina sólo produce en los perros así operados, una secreción de HCl libre muy escasa o nula.

Estos resultados contradictorios (hallados en el mismo laboratorio y no menos fidedignos en cuanto a su valor), ofrecen dudas respecto al problema que tratan de elucidar. Téngase en cuenta

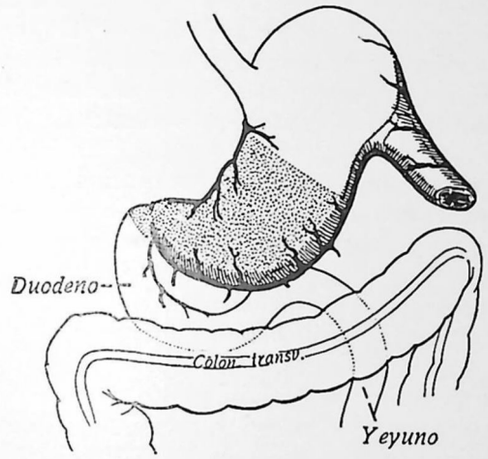


FIG. 118

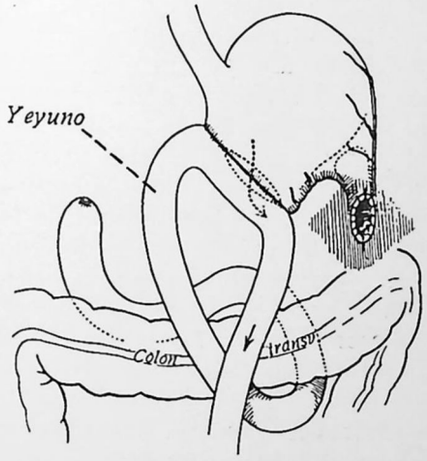


FIG. 119

FIGS. 118 y 119. Esquema de las operaciones realizadas por PORTIS y PORTIS para estudiar el efecto de la gastrectomía parcial y de la pilorectomía sobre la acidez gástrica y las secreciones. Se ha establecido para ello una bolsa fúndica según PAVLOV, modificada por PORTIS y PORTIS (Reproducido de B. P. BABKIN, "Die Aussere Sekretion der Verdauungsdrüsen". Springer, Berlín, 1928

que los experimentos en los perros permiten un estudio de la función gástrica que nunca es posible obtener por la observación clínica de los pacientes. PORTIS y PORTIS han establecido un pequeño estóma-

go de Pavlov en algunos perros y, en una operación subsiguiente, han practicado gastrectomía subtotal, encontrando que tal operación no afectaba en absoluto la cantidad ni la acidez de la secreción en la bolsa aislada (figs. 118 y 119). EUGENIO KLEIN deduce, en cambio, de sus experimentos en perros, que la fase gástrica de la secreción en el estómago es debida al estímulo de una hormona que pasa a la corriente sanguínea, pero que procede del antro pilórico, o bien es absorbida por el antro procedente de los alimentos ingeridos.

Varias razones explican estas contradicciones en los resultados de la experimentación. No hay que olvidar que las operaciones de que se trata son muy traumatizantes y, por lo tanto, no puede compararse la situación de los perros que han tenido que pasar por una convalecencia prolongada y difícil a la de los que se han curado pronto y sin incidentes, incluso aun cuando unos y otros animales acaben por recuperar la salud. Las operaciones similares a la de Pavlov, pueden lesionar con facilidad los nervios y aun los vasos del pequeño estómago. No sabemos a ciencia cierta hasta qué punto queda traumatizada una bolsa de Pavlov cuando se la convierte en bolsa de Heidenhain. En los experimentos que hemos descrito acerca del efecto de la alimentación yeyunal sobre la acidez gástrica, puede ocurrir que los resultados opuestos de los distintos autores se deban a la presencia de una yeyunitis en algunos casos. La introducción de alimentos en un yeyuno traumatizado debe inhibir probablemente los reflejos gástricos, o éstos pueden faltar, cuando se introducen en el yeyuno sano alimentos líquidos. La gastritis o duodenitis de variada intensidad puede modificar profundamente el efecto secretorio de los alimentos después de las operaciones.

BEAVER y GRAVES han observado que la derivación de la bilis hacia el estómago de los perros no afecta a la acidez de la secreción gástrica. Graves ha comprobado, además, que el drenaje en el estómago de todas las secreciones del duodeno no debilita la secreción de ácidos por el estómago. Estos hallazgos pueden relacionarse con la idea corriente de que la resección extensa del estómago según POLYA seguida de gastroenterostomía disminuye considerablemente la acidez del jugo segregado, como es natural, puesto que se ha extirpado gran parte de la mucosa secretoria del ácido. En estos casos disminuye también mucho la actividad digestiva del jugo gástrico, que muchas veces no contiene ya HCl libre; lo cual se atribuye generalmente a la neutralización que sufre dicho jugo, por el del intestino que regurgita a través de la boca de anastomosis (PORTIS y PORTIS; WALTERS; KLEIN, ASCHNER y CROHN). Sin embargo, SHAPIRO y BERG, FAULEY, STRAUSS e IVY han apreciado que las reacciones gástricas más extensas no producían realmente anormalidad alguna en la secreción del jugo gástrico.

Creemos, en definitiva, que los estudios experimentales sobre este asunto estarían más de acuerdo si fueran enteramente comparables entre sí. La fisiología gástrica, más que otra cualquiera, exige que los métodos de estudio sean sencillos y se hallen perfectamente ordenados, es decir, que estén exentos de modificaciones innecesarias en la técnica. Hay que suponer, además, que todos los operadores poseen la misma habilidad quirúrgica, pues este factor es seguramente muy importante para dilucidar los resultados contradictorios a que nos hemos referidos.

REGURGITACIÓN DUODENAL COMO MEDIO DE DISMINUIR LA ACIDEZ GÁSTRICA

Desde que BOLDYREFF demostró que la regurgitación alcalina en el estómago es un regulador de la acidez gástrica, todos hemos aceptado esta interpretación de la función digestiva. La presencia de bilis y jugo pancreático en el estómago, comprobada por numerosos investigadores, parece fundamentar dicha teoría. Sin embargo, una serie de observaciones clínicas y de hechos experimentales parecen estar en contra de la teoría de BOLDYREFF. Debemos añadir, no obstante que un observador tan concienzudo como WILHELMJ supone que la regurgitación duodenal modera efectivamente la acidez gástrica. Los experimentos a que aludimos son los siguientes:

1. BAIRD, CAMPBELL y HERN han determinado la curva de la acidez gástrica en enfermos por medio de aspiración fraccionada de una comida exploradora. En alguno de los experimentos, se extraía al mismo tiempo mediante aspiración el contenido duodenal, valiéndose para ello de un segundo tubo duodenal, y observando con ello que la curva de la acidez gástrica era idéntica en todos los casos.
2. La operación del drenaje duodenal en los perros no va seguida de alteraciones en la respuesta secretoria del estómago a una comida exploradora o a la inyección de histamina (MCCANN). La regulación de la acidez gástrica después de esta operación sólo puede atribuirse a un mecanismo intragástrico.
3. El drenaje del contenido duodenal hacia la porción fúndica del estómago deja virtualmente inalterada la acidez de la secreción gástrica después de una comida exploradora (MCCANN). Esta conclusión es racional desde el punto de vista teleológico, ya que la función de las glándulas fúndicas estriba en segregar ácido hasta que el jugo alcanza una acidez definitiva (pH), sea cual fuere la naturaleza del contenido del estómago. Es probable que las reacciones químicas que producen la secreción de jugo ácido se encuentren en equilibrio dinámico con la acidez del propio contenido del estómago.

EFECTO DE LA ALIMENTACIÓN YEYUNAL SOBRE LA SECRECIÓN Y MOTILIDAD GÁSTRICAS

Es bien sabido que la introducción de alimentos a través de una boca de yeyunostomía estimula la secreción gástrica, lo cual es un ejemplo de la fase intestinal de dicha secreción según la concepción de PAVLOV. IVY y sus colaboradores han demostrado, mediante cuidadosos experimentos en perros, que algunos alimentos son más secretagogos que otros. HENNING ha demostrado en los enfermos que algunas substancias eran secretagogas cuando se introducían por el duodeno, pero no al introducirlas por el yeyuno. Una infinidad de trabajos clínicos coinciden en señalar los beneficiosos efectos que produce la alimentación yeyunal, por medio de un largo catéter nasal, para la curación de las úlceras pépticas. En las operaciones que han de realizarse con este motivo, el cirujano ha de decidir muchas veces si debe alterar la gastroenterostomía donde se ha formado la úlcera, o si ha de limitarse a la yeyunostomía, cuando existe una gran reacción inflamatoria en torno de la antigua anastomosis. En este último caso, el paciente es alimentado por la boca yeyunal, y de este modo suele lograrse la curación de la úlcera de la boca de gastroenterostomía, o por lo menos reducir la inflamación reactiva hasta el punto de poder eliminar dicha boca en una operación subsiguiente (WOLFER, HEYD, WALKER).

Siempre se tropieza con grandes dificultad para alimentar a los perros mediante yeyunostomía. La mayoría de las dietas sirven durante algunas semanas, pero los animales sucumben casi siempre a la enteritis purulenta que se desarrolla prontamente. Para alimentar eficazmente a los perros mediante yeyunostomía, SCOTT e IVY han encontrado una mezcla alimenticia no irritante que mantiene a los animales en perfecta salud y puede ser administrada durante meses sin que se resientan. Tal alimento se compone de leche, agua, peptona, harina de trigo y azúcar de caña con adición de vitaminas. La introducción por la boca yeyunal de esta substancia ocasiona una inhibición de la secreción gástrica en la bolsa de Pavlov, así como una reducción en la motilidad del resto del estómago. HOLLINGER y KELLY, en el laboratorio de IVY, han demostrado que la alimentación yeyunal hace desaparecer las contracciones gástricas de hambre, y que la adición de atropina al alimento reduce la secreción ácida de una bolsa gástrica desde 21 c. c. cada nueve horas, a cero.

La confirmación de estas observaciones es tanto más de desear cuanto que la alimentación yeyunal aparece, a primera vista, como un método excelente para mantener el estómago en reposo fisiológico absoluto. Sin embargo, los estudios de A. A. Appel en el laboratorio de MANN y con los recursos del Instituto de Medicina Experimental, no parecen confirmar tales suposiciones. Dicho autor ha trabajado con perros provistos de fístulas gástricas y yeyunales, y sus estudios parece haberlos efectuado con el mayor cuidado. En cuanto colocaba una pequeña cantidad de caseína de leche o albumina de huevo en el yeyuno (incluso estando el animal dormido bajo la acción del amital), se producía un gran flujo de jugo muy ácido en el estómago, tanto o más que cuando dichos alimentos se administraban por vía bucal. Los resultados de este autor están, pues, en desacuerdo absoluto con los anteriormente estudiados, incluso cuando en sus experimentos empleaba el alimento de IVY. El problema que nos ocupa está, por consiguiente, sin resolver todavía.

BIBLIOGRAFÍA

APPELL, A. A.: Effect of jejunal feeding on gastric acidity. Arch. Surg., 1935, **30**, 875-880.

BEAVER, M. G.: Cholecystogastrostomy: An experimental study. Arch. Surg., 1929, **18**, 899-912.

BOLDYREFF, W. N.: The self regulation of acidity of the gastric contents and the real acidity of the gastric juice. Quart. J. of Exper. Physiol., 1914, **8**, 1-12.

COMFORT, M. W.: Effect of partial gastrectomy on secretory capacity of the stomach. Proc. Staff Meet. Mayo Clin., 1934, **9**, 500-503.

DICKSON, W. H., AND WILSON, M. J.: Further observations on the motility of the human stomach. J. Pharm. & Exper. Therap., 1928, **34**, 65-72.

DRAGSTEDT, L. R., MONTGOMERY, M. L., ELLIS, J. C., AND MATHEWS, W. B.: Pathogenesis of acute dilatation of the stomach. Surg., Gynec. & Obst., 1931, **52**, 1075-1086.

FAULEY, G. B., STRAUSS, H. A., AND IVY, A. C.: Studies on effects of subtotal gastric resection in dog. Am. J. Surg., 1932, **17**, 427-433.

GOLDBERG, S. L.: Intrinsic regulation of gastric acidity. Arch. Int. Med., 1932, **49**, 816-825.

GOLDBERG, S. L., AND MANN, F. C.: Preparing pouches of the fundus of the stomach. Ann. Surg., 1931, **94**, 953-954.

HABERLAND, H. F. O.: Die Operative Technik des Tierexperimentes. 1926, Berlín.

HENNING, N.: Untersuchungen über die duodenale und jejunale Ernährung. I. Einfluss der duodenalen und jejunalen Ernährung auf die Nüchternsekretion. Arch. f. Verdauungskr., 1927, **41**, 321-328.

HEYD, C. G.: Jejunostomy. Am. J. Surg., 1926, **1**, 188-192.

HOLLINGER, P. H., AND KELLY, E. H.: quoted by Wolfer, and by Mensing and Kelley.

IVY, A. C., LIM, R. K. S., AND MCCARTHY, J. E.: II. The intestinal phase of gastric secretion. Quart. J. Exp. Physiol., 1925, **15**, 55-68.

IVY, A. C., AND MCILVAIN, G. B.: Excitation of gastric secretion by application of substances to the duodenal and jejunal mucosa. Am. J. Physiol., 1923, **67**, 124-140.

KLEIN, E.: Gastric motility. III. The mechanism of the pylorus. Arch. Surg., 1926, **12**, 1224-1254.

KLEIN, E.: Gastric secretion. II. Studies in a transplanted gastric pouch without Auerbach's plexus. Arch. Surg., 1932, **25**, 442-457.
KLEIN, E.: Gastric secretion. III. Increased acid secretion in a transplanted gastric pouch during lactation. Arch. Surg., 1933, **26**, 235-245.
KLEIN, E.: Gastric secretion. IV. The effect of atropine on the secretion of transplanted gastric pouches. Arch., Surg. 1933, **26**, 246-257.
KLEIN, E., ASCHNER, P. W., AND CROHN, B. B.: The end-results of partial gastrectomy for primary gastric and duodenal ulcers. Tr. Am. Gastro-Enterol. Assn., 1933, 197-205.
MAINGOT, RODNEY: Post Graduate Surgery, 1936, **1**, 456-457.
MANN, F. C., AND BOLLMAN, J. L.: A method for making a satisfactory fistula at any level of the gastro-intestinal tract. Ann. Surg., 1931, **93**, 794-797.
MENSING, E. H., AND KELLY, E. H.: Total suppression of acid gastric secretion and hunger contractions by means of jejunostomy. Am. J. Surg., 1933, **20**, 99-101.
MCCANN, J. C.: Studies on the control of the acidity of the gastric juice. Am. J. Physiol., 1929, **89**, 483-496.
MCCANN, J. C.: Studies on the emptying of the stomach. Am. J. Physiol., 1929, **89**, 497-507.
MCCANN, J. C.: Experimental peptic ulcer. Arch. Surg., 1929, **19**, 600-659.
PAVLOV, I. P.: The Work of the digestive Glands, ed. 2, London, Chas. Griffin & Co., 1910.
LE PLAY, ALBERT, Technique Operatoire Physiologique; París, 1912.
PORTIS, S. A., AND PORTIS, B.: Effects of subtotal gastrectomy on gastric secretion. Experimental studies by and of Pavlov pouch in dogs. J. A. M. A., 1926, **86**, 836-839.
PRIESTLEY, J. T., AND MANN, F. C.: Gastric acidity with special reference to the pars pylorica and pyloric mucosa. Arch. Surg., 1932, **25**, 395-403.
PAVLOV, quoted by BABKIN, B. P.: Die Aussere Sekretion der Verdauungsdrusen. Springer, Berlín, 1928.
SCOTT, H. G., AND IVY, A. C.: Jejunal alimentation: An experimental study in dogs. Ann. Surg., 1931, **93**, 1197-1201.
SHAPIRO, P. F., AND BERG, B. N.: Return of gastric acidity after subtotal gastrectomy and double vagotomy. Arch. Surg., 1934, **28**, 160-179.
SHAPIRO, P. F., AND IVY, A. C.: Gastric ulcer, experimental production of gastric ulcer by local anaphylaxis. Arch. Int. Med., 1926, **38**, 237-258.
DE TAKATS, AND MANN, F. C.: The effect on the jejunal mucosa of transplantation to the lesser curvature of the stomach. Ann. Surg., 1927, **85**, 698-703.
WALKER, I. J.: Jejunostomy. Boston Med & Surg. J., 1922, **186**, 108-111.
WALTERS, W.: Studies of gastric secretory function following operations on the stomach and duodenum, Proceed. Staff Meet. Mayo Clin., 1934, **9**, 504-507.
WALTERS, W., AND Bollman, J. L.: A study of experimental acute gastric fistula. Arch. Surg., 1926, **18**, 578-587.
WILSON, M. J., DICKSON, W. H., AND SINGLETON, A. C.: Rate of evacuation of various foods from the normal stomach. A preliminary communication. Arch. Int. Med., 1929, **44**, 787-796.
WOLFER, J. A.: Jejunostomy with jejunal alimentation. Ann. Surg., 1935, **101**, 708-725.

CAPÍTULO XI

FÍSTULAS INTESTINALES: YEYUNOSTOMÍA

El estudiante que haya seguido con atención nuestras explicaciones, se encontrará ya preparado para operar en los perros con el fin de establecer fístulas del intestino. Estas pueden ser de varias clases, según el objeto a que se las destine. Las operaciones respectivas no son difíciles, pero el cuidado consecutivo de los animales

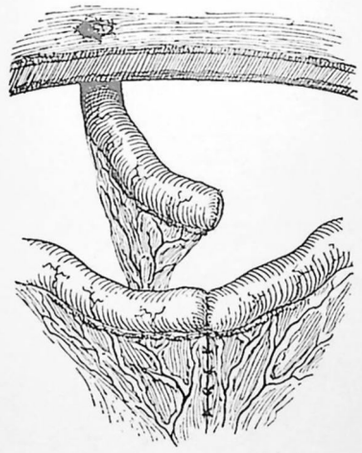


FIG. 120. Esquema de una fístula de Thiry

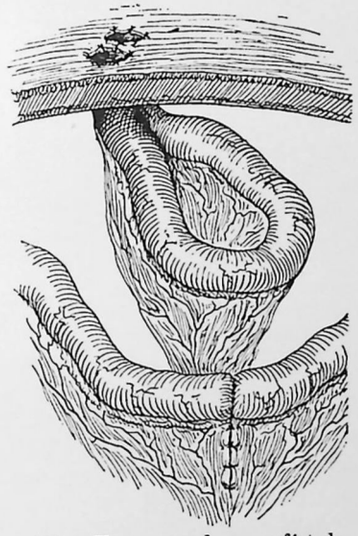


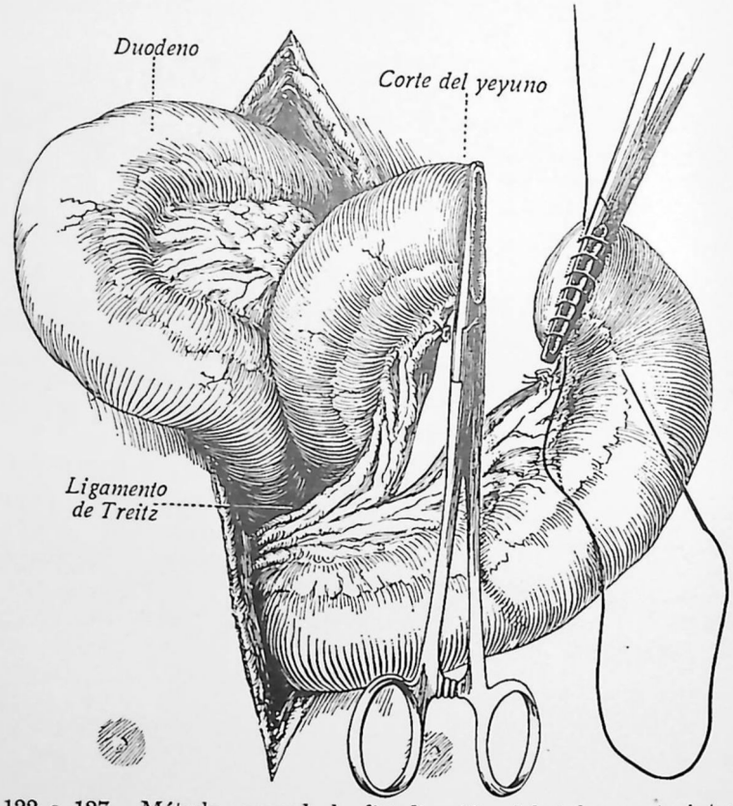
FIG. 121. Esquema de una fístula de Thiry-Vella

es muy complicado, a causa del efecto irritante de las secreciones digestivas sobre la piel. Afortunadamente es raro encontrar tales fístulas en los enfermos, pues el desarrollo de las mismas después de una operación es un contratiempo poco frecuente. De otra parte, la operación de fistulizar el intestino obedece a principios quirúrgico muy simples, pero de la mayor importancia.

FÍSTULA DE THIRY; FÍSTULA DE THIRY-VELLA

Una de las clases de fístulas más antiguas es la que se llama de Thiry, que consiste en aislar un segmento del intestino conservando

su vascularización e inervación. La continuidad del tubo intestinal se restablece mediante anastomosis cabo a cabo. Uno de los cabos del asa aislada se invierte, cosiéndolo sobre un clamp según la técnica ordinaria, y el otro es abocado a una pequeña contraabertura hecha en la piel a un lado de la incisión principal. Por medio de dos pinzas de Allis que se introducen por esta herida se atrae hacia fuera el cabo libre del asa, y los bordes del mismo se cosen con la piel y fascia subyacente mediante varios puntos. La fístula de Thiry así obtenida forma una especie de tubo de ensayo, cuyo fondo o lado ciego se encuentra en el abdomen. Si ambos cabos



FIGS. 122 a 127. Método general de fistulización del tubo gastrointestinal a cualquier altura (CROCKER y MARKOWITZ)

FIG. 122. Se ligan los vasos mesentéricos, se aísla el campo con compresas, se secciona el intestino por debajo del ligamento de Treitz y se suturan ambos muñones por encima de las respectivas pinzas, según la técnica de PARKER-KERR. Las pinzas *no* deben ser de las de Kocher, sino del tipo Carmalt, con surcos longitudinales en sus bocados. Obsérvese que la aguja penetra por un lado del clamp y termina la sutura en el otro lado. Al retirar el clamp ésta se tensa, según se representa en la figura 59

del asa aislada se llevan a la piel y se cosen allí, dando a dicha asa la forma de una U, se obtiene de esta manera lo que se llama una fístula de Vella, o mejor de Thiry-Vella (figs. 120 y 121).

Tales fístulas tienen un gran valor para obtener *jugo intestinal* puro de animales sanos, sin mezcla de otras secreciones digestivas o de alimentos.

FÍSTULA DE PAVLOV

Cuando ha de obtenerse contenido intestinal mixto a largos intervalos de tiempo, conviene extraerlo a distintas alturas y en el momento que se desee. PAVLOV y sus discípulos emplean para ello una cánula de metal introducida a través de una incisión longitudinal practicada en el intestino. Esta cánula se mantiene por medio de dos suturas en bolsa que invierten la mucosa. La primera de dichas suturas se realiza como la que se emplea para un botón de Murphy (fig. 125). La segunda pone al descubierto la mucosa, para lo cual conviene ejercer una tracción apropiada sobre el hilo de sutura (fig. 126). Se rodea entonces la cánula con el epiplón. Dicha cánula se lleva, por último, al exterior a través de un estrecho ojal que le dé paso y la sujete a la vez. Para ello es preferible emplear un trocar del mismo tamaño que la cánula, según se apre-

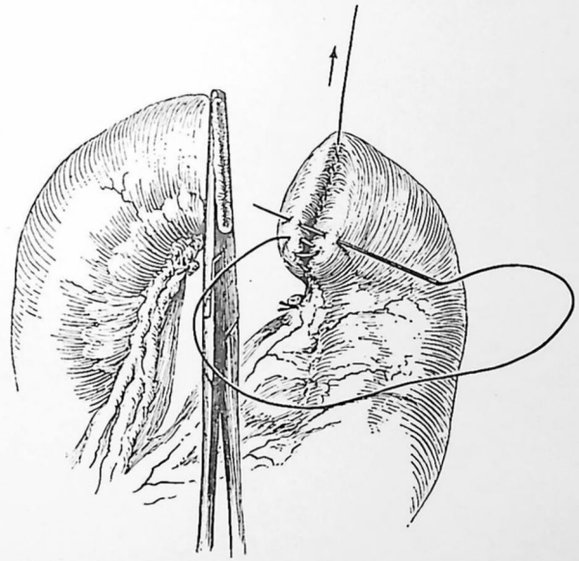


FIG. 123. Se efectúa la segunda sutura o de refuerzo con la misma aguja, hasta llegar al punto de arranque del primer plano de sutura, donde se ha dejado el cabo largo y mantenido por unas pinzas hemostáticas que ejercen cierta tracción por su propio peso

cia en las figuras. Se atornilla entonces la mitad externa de la cánula y, de este modo, ésta queda fijada sin gran presión sobre la pared del abdomen (figs. 128 a 133).

Antes de exteriorizar la cánula se colocarán en el intestino cuatro puntos equidistantes 1 cm. de dicha cánula, los cuales se dejan, por el momento, con la aguja todavía enhebrada, o bien se les aplica después con la aguja de Reverdin introducida de fuera adentro, una vez que la cánula ha sido exteriorizada con la ayuda del trocar. Estos puntos son esenciales para el éxito de todas las operaciones

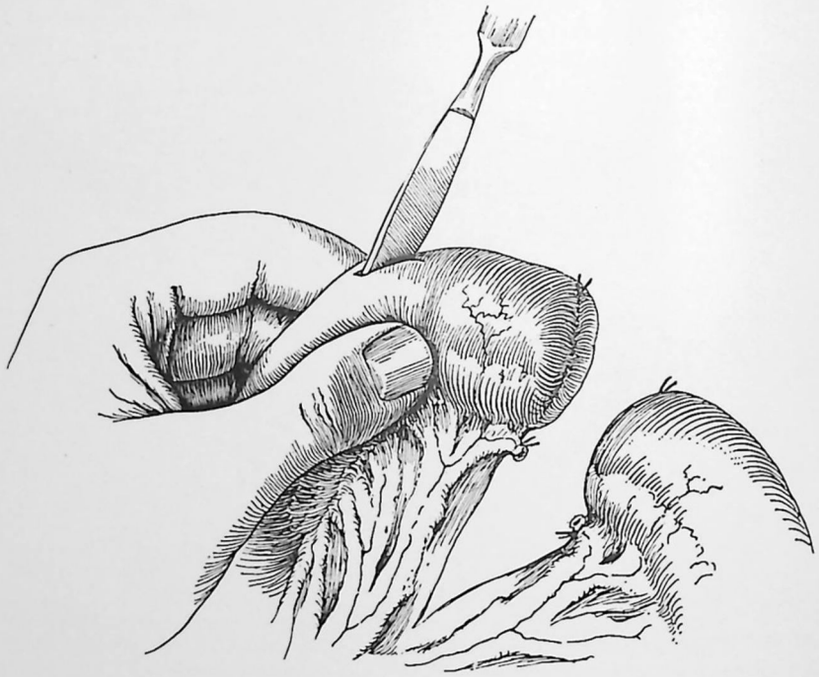


FIG. 124. Se hace un corte longitudinal de 1,5 cm. de largo en el borde antimesentérico. Se limpia suavemente con gasa el interior del intestino abierto

de fistulización intestinal mediante cánula, y sirven para fijar el intestino al peritoneo parietal adyacente y a la fascia; de tal modo, que el intestino quede pegado a la pared abdominal en todo el contorno de la cánula, impidiendo así que el jugo digestivo fluya a través de ella, lo que ocurriría siempre a los diez días o menos de la operación si no se tomaran tales precauciones. Dichos puntos se pasan y anudan en la pared abdominal una vez que la cánula ha sido exteriorizada fuera de la pequeña herida, a fin de que el intestino fistulizado se aplique íntimamente a la pared abdominal. La aguja de Reverdin permite hacer estos puntos con facilidad, y cada cabo de los mismos se anuda a 1 cm. por fuera de la cánula en la misma disposición en que se les había trazado en el intestino.

La maniobra que acabamos de describir es la más apropiada para impedir la contaminación del peritoneo. El recubrimiento del intestino con epiplón no es tan eficaz, aunque también es útil para ocluir las líneas de corte y sutura.

Es conveniente que los estudiantes comprueben este valioso principio de técnica, repitiendo el experimento antedicho, pero sin co-

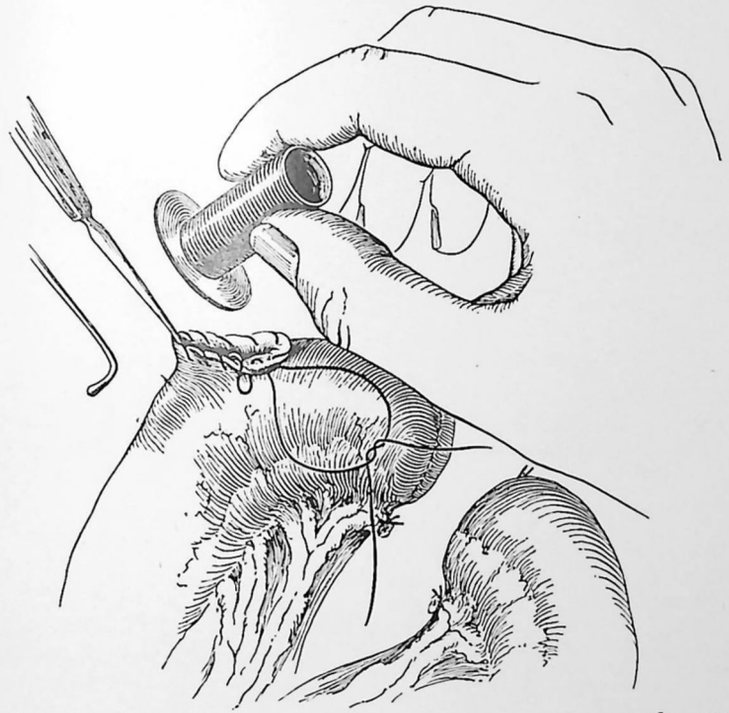


FIG. 125. Se ha practicado una sutura en bolsa con catgut cromado, y se introduce la cánula entreabriendo la boca intestinal con un gancho romo. Obsérvese que la rosca de la cánula llega hasta la misma arandela. Se tapona bien con gasa dicha cánula y no se destapona hasta terminar la operación

ser el intestino con la pared, y rodeando solamente la cánula con el omento. En tal caso, el contenido intestinal se escapa prontamente, casi siempre antes de una semana. Si este escape se efectúa hacia dentro del abdomen, el animal muere en seguida; si se realiza hacia fuera, que es lo más corriente, su piel se excoria y ello produce una rápida emaciación que, en muy pocos días, a causa de la deshidratación producida, ocasiona la muerte del animal.

El principio a que nos referimos no siempre se tiene en cuenta en clínica. Sólo quienes han practicado yeyunostomías permanentes

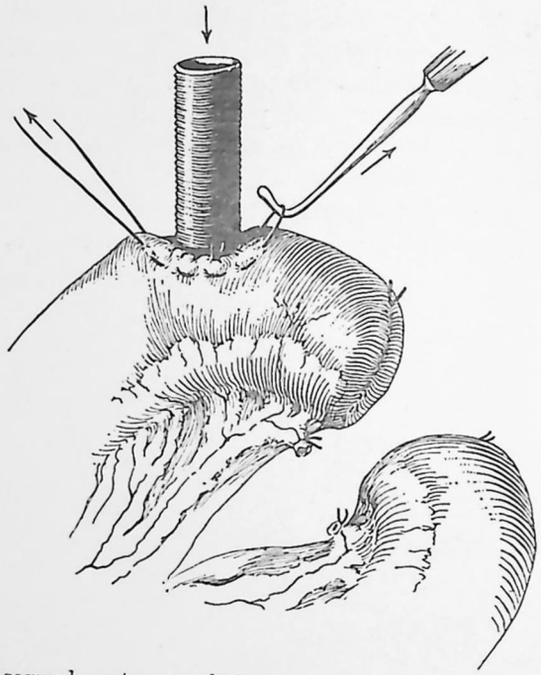


FIG. 126. Una segunda sutura en bolsa invierte los bordes de la mucosa puesta al descubierto. La tracción sobre ambos cabos por un lado, y sobre un asa en el lado opuesto mediante un gancho romo, facilita mucho la inversión de los bordes, que puede ser muy difícil

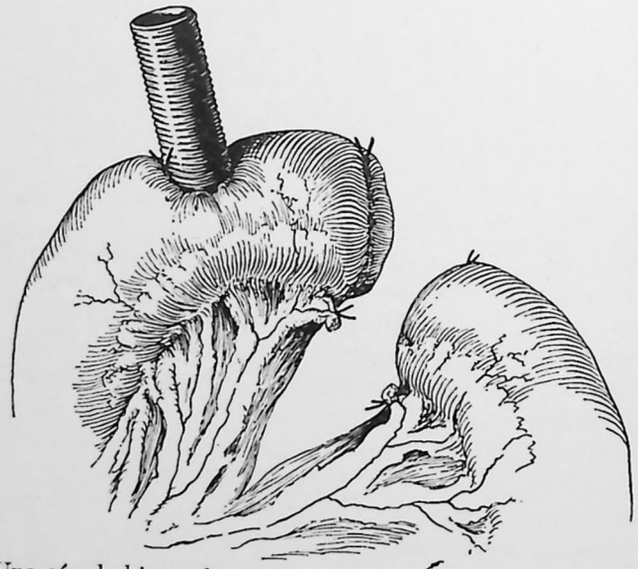


FIG. 127. Una cánula bien aplicada, no debe permitir ver la mucosa. En el otro muñón del intestino se aplica también una cánula

en los perros pueden apreciar la escasa utilidad que proporciona una enterostomía ordinaria, según WITZEL, cuando no se ha tomado tal precaución. Dicha operación suele practicarse en pacientes que se hallan en período preagónico, y por eso no suele presentarse la oportunidad de comprobar cómo el intestino se adhiere al peri-

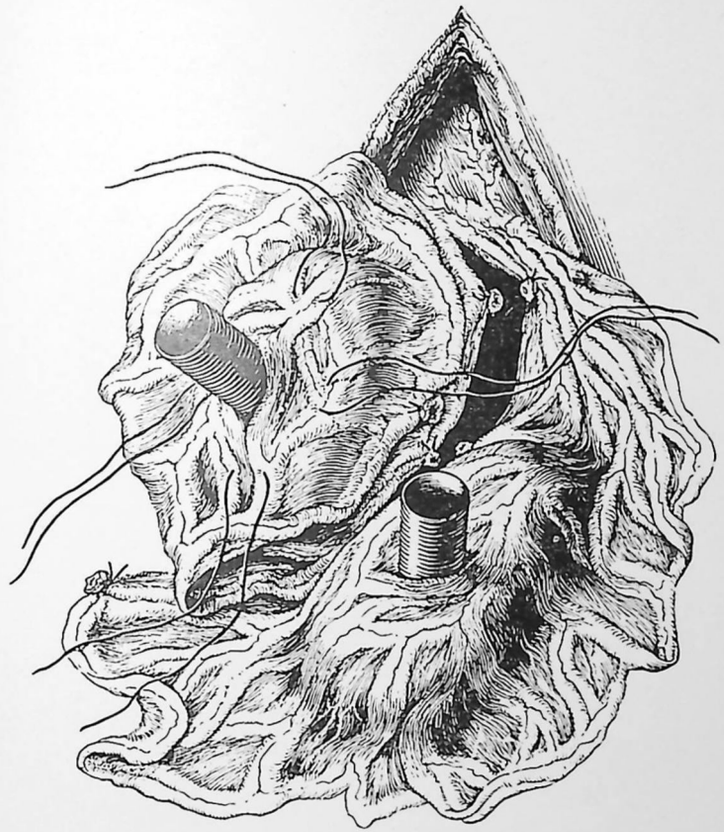


FIG. 128. El epiplón se ha cortado en dos, verificando las correspondientes ligaduras. Cada una de estas mitades es aplicada rodeando dos veces el muñón provisto de la cánula, para cubrir de este modo las líneas de sutura. Se colocan cuatro puntos a una distancia de 1,5 a 2 cm. respectivamente, por encima, por debajo, a la derecha y a la izquierda de la cánula. Tales puntos no deben ser penetrantes y sus cabos quedan tensos mediante unas pinzas

toneo parietal obstruyéndose, o bien es expulsado el catéter sin que sea posible reintroducirlo. Así se ha comprobado en los experimentos de BARBER (fig. 137). Este autor refuerza la enterostomía según WITZEL mediante un colgajo de peritoneo parietal tomado de uno de los extremos de la incisión. Los cirujanos no suelen olvidar este principio cuando recurren a las gastrostomías con

objeto de alimentar a los pacientes afectados de obstrucciones incurables del esófago, ni cuando practican cecostomías, siendo, sobre todo, esencial seguirlo cuando se trate de enterostomías.

El objeto principal de las fístulas intestinales según PAVLOV, es obtener muestras de contenido intestinal mixto a distintas alturas del intestino.

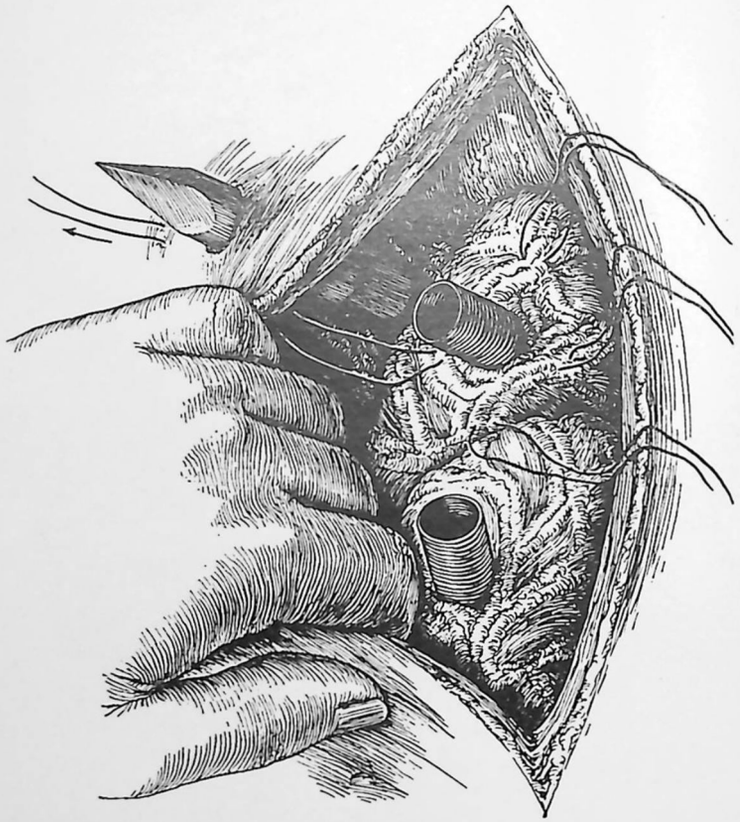


FIG. 129. Se introduce por un punto apropiado de la pared del abdomen un trocar de bronce de pico muy agudo y un poco más grueso que la cánula que ha de pasar por el orificio así creado. La base de dicho trocar encaja a presión suave en la luz de la cánula. Antes de exteriorizar esta cánula se hacen salir por la piel, mediante una aguja de Reverdin, los cabos del punto de la derecha, los cuales deben guardar la misma relación con el trocar que la que tenían con la cánula

FÍSTULA DE CROCKER-MARKOWITZ (figs. 122 a 133)

He aquí un método general de derivación al exterior de todo el contenido intestinal y no solamente de una parte del mismo. La operación consiste en crear una doble fístula de Pavlov a ambos lados de un corte transversal hecho en el intestino, cuyas dos bocas

se cierran e invaginan cosiéndolas sobre pinzas. Los tiempos que siguen a la operación se representan en las figuras 122 a 133. La fistulización del yeyuno se consigue así hasta por encima del ligamento de Treitz. De este modo puede estudiarse tanto el volumen



FIG. 130. Se mantiene la cánula con unas pinzas de Carmalt introduciéndola en el trocar y haciéndola salir por la pequeña incisión. La parte roscada de la cánula se atrae hacia fuera, hasta que el muñón intestinal recubierto de epiplón se aplica suavemente sobre el peritoneo parietal. Sólo entonces se anuda el primer punto de suspensión. Los otros tres son, asimismo, pasados por medio de una aguja de Reverdin y anudados sobre la piel

como la calidad de la secreción en el punto fistulizado. El procedimiento puede aplicarse también a la fistulización del estómago, del duodeno o de cualquier otro punto del tracto gastrointestinal. El cuidado postoperatorio tiene gran importancia para poder conservar a los animales vivos el mayor tiempo posible.

YEYUNOSTOMÍA SEGÚN MAYDL (fig. 134)

Cuando el empleo de una cánula de metal sea inconveniente (como ocurre siempre en cirugía humana) puede fistulizarse el intestino por medio del procedimiento de MAYDL, cuya operación

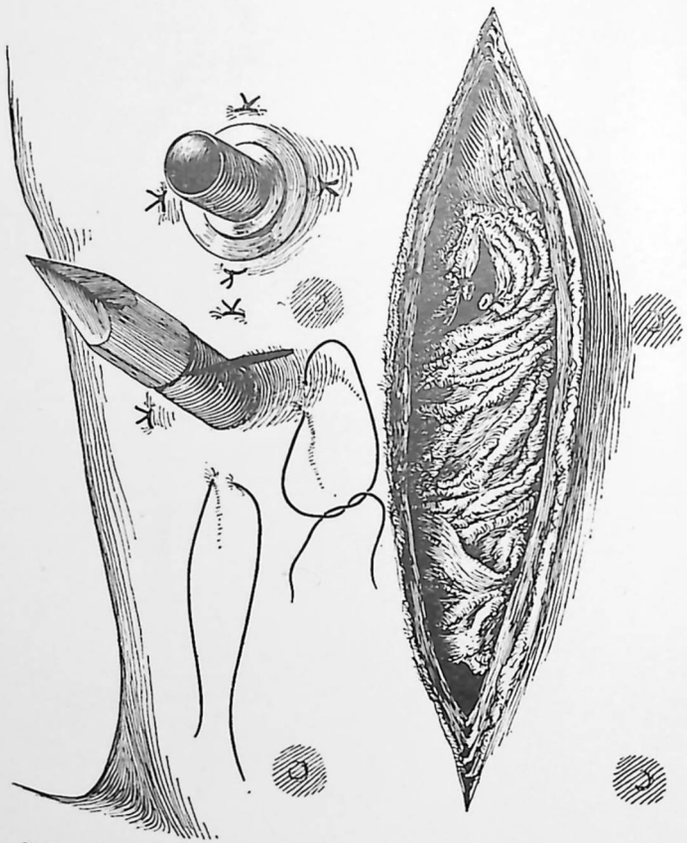


FIG. 131. Se ha exteriorizado en la misma forma y suturado a la pared del abdomen el muñón inferior. Se enrosca entonces la arandela exterior de cada cánula para que establezca buen contacto con la piel. Se hace una marca en cada una de las cánulas, indicando cuál es la parte cefálica o proximal de ellas, con objeto de impedir que se crucen secundariamente

constituye un excelente ejercicio quirúrgico y no suele producir mortalidad. Se corta transversalmente el intestino después de ligar los vasos mesentéricos correspondientes, y se despega la grasa y el mesenterio hasta cierta distancia del corte. El cabo oral se implanta en el cabo distal a unos 10 cm. más allá del corte, mediante anastomosis términolateral. El cabo distal se atrae entonces hacia una pequeña herida practicada en la piel por medio de

pinzas de Allis y los bordes del mismo se suturan a la fascia y a la piel. La yeyunostomía según MAYDL es muy práctica en los perros, pues como la dirección de la peristalsis va en sentido contrario a la del asa que aboca a la piel, dicha boca apenas rezuma.

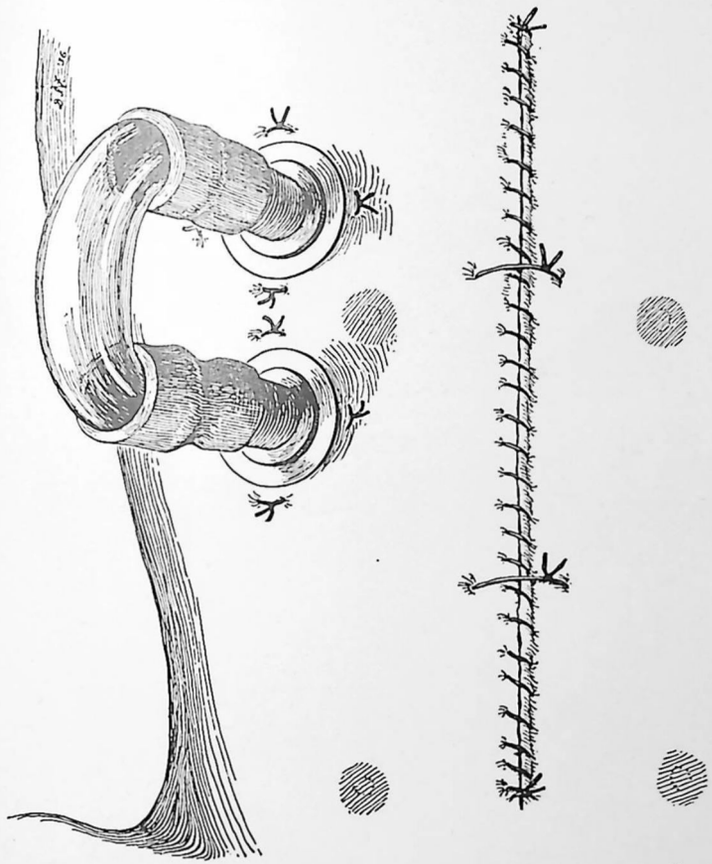


FIG. 132. Se ha cerrado la incisión del abdomen en tres planos. Se sacan los tapones de gasa de las cánulas y se conduce al animal a su jaula. Se colocan los empalmes de goma cuando han desaparecido los efectos del éter. Se aplica al animal todos los días, durante la convalecencia, una inyección intravenosa de 500 c. c. de suero fisiológico con 5 % de glucosa

FÍSTULA DE MANN-BOLLMAN (figs. 135 y 136)

La yeyunostomía de Maydl es un ejemplo de cierto principio clínico que ha sido desconocido hasta ahora por los fisiólogos. El método clásico en fisiología para obtener muestras de contenido duodenal es el de la fístula hecha directamente en el segmento deseado, previo aislamiento de un asa intestinal. Para ello se implanta esta

última en un punto cualquiera del tubo gastrointestinal y el otro cabo de la misma se le conduce hasta la pared del abdomen a través de una pequeña incisión. Seguidamente se restablece la continuidad del intestino por anastomosis cabo a cabo. Sin embargo, estas fístulas están sujetas a un flujo constante, lo cual influye en el estado

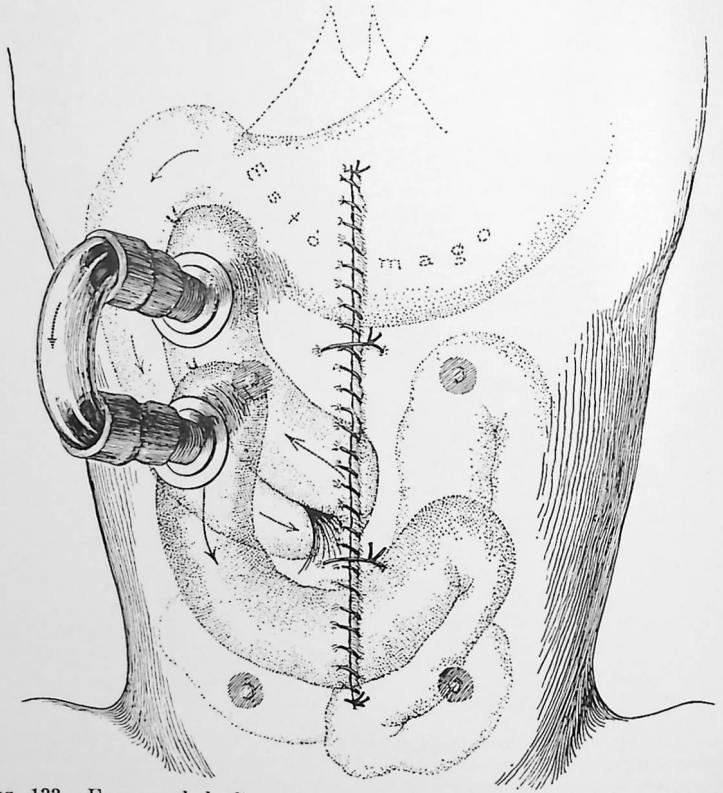


Fig. 133. Esquema de la disposición del tubo intestinal fistulizado, según puede comprobarse por radioscopia

general del animal. Mann y Bollman han hecho la simple pero importante observación de que cuando el asa se orienta de modo que su peristalsis se dirija en contra de la boca implantada en la piel, la fístula no mana en absoluto. De este modo pueden establecerse una o varias fístulas a cualquier nivel del tubo digestivo con excelentes resultados, pues los animales permanecen en perfecto estado durante años. Así puede extraerse contenido gastrointestinal en cualquier punto con sólo introducir un catéter. Cuando no son necesarios, estos animales requieren muy pocos cuidados puesto que su piel está limpia de líquidos irritantes. De este modo puede estudiarse con toda comodidad el proceso normal de la digestión a todo lo largo del conducto intestinal. Bollman y Mann han podido estudiar de esta manera el pH del tubo digestivo a distintas alturas.

En la práctica, lo más conveniente es hacer el aislamiento a unos 8 a 16 cm. de la terminación del íleon. Se practica una anastomo-

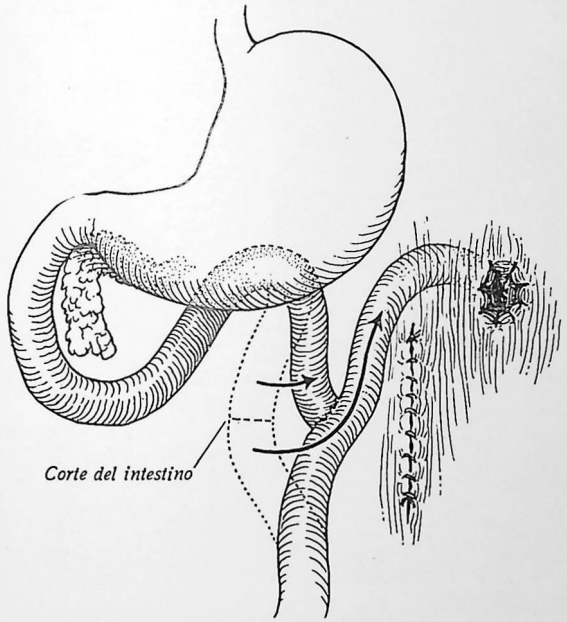


Fig. 134. Yeyunostomía según Maydl

sis cabo a cabo para restablecer la continuidad gastrointestinal. La porción caudal del asa aislada se implanta por anastomosis términolateral oblicua en la porción deseada del intestino. En la práctica de la fístula de Mann-Bollman se destacan dos puntos muy importantes, que son: 1°, el operador debe elegir asas que ofrezcan una buena vascularización; 2°, se practica una contraabertura a la izquierda de la línea media y se introducen por ella dos pinzas de Allis. Entonces el intestino se divide en el punto deseado y entre dos pinzas. Se completan las anastomosis en la forma corriente, o sea como se ha dicho, una cabo a cabo y otra términolateral

oblicua. Todo el tejido que sobresale de las pinzas de Kocher que hacen presa en el asa aislada, debe ser recortado e inmediatamente después, se aboca esta asa a la herida de la piel, introduciéndola en ella mediante las pinzas de Allis que ocluyen al mismo tiempo el

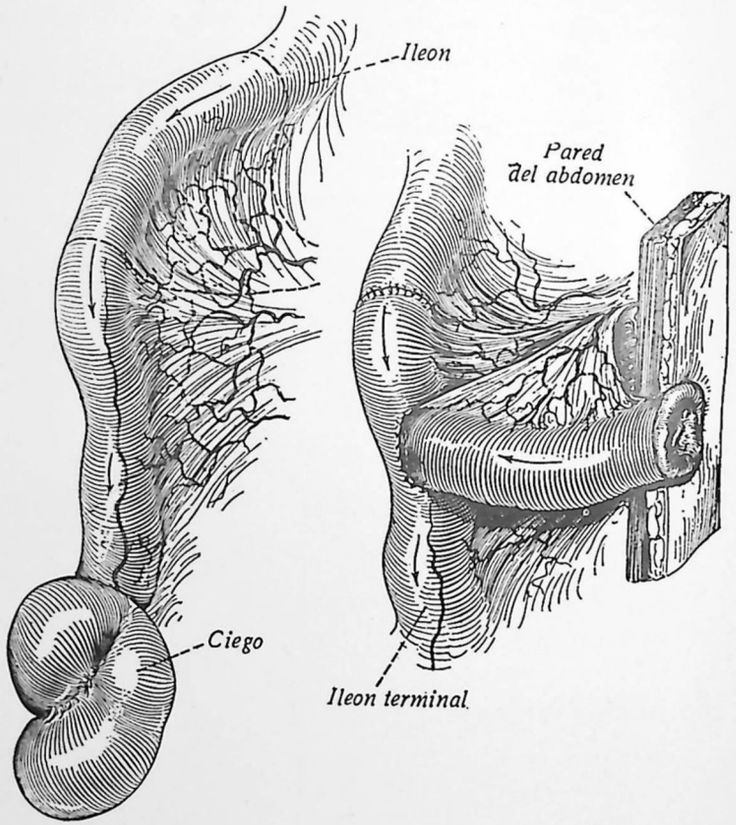


FIG. 135. Tiempos principales de una operación de fístula según MANN-BOLLMAN. Se ha establecido la fístula en la porción terminal del íleon. Es fácil apreciar que tal técnica puede aplicarse a cualquier otro punto del tracto digestivo. Obsérvese la dirección adoptada por un vaso a lo largo del borde antimesentérico del íleon terminal, lo cual constituye un buen punto de referencia para la identificación de dicha parte del intestino. También puede apreciarse que el ciego es cónico y está retorcido

cabo oral del asa. Los bordes de éste se fijan a la piel con seis puntos.

El mérito principal del procedimiento de MANN-BOLLMAN estriba en que permite formar varias fístulas en distintas porciones del estómago y del duodeno. Tratándose del intestino delgado este método es inferior al de Maydl.

ENTEROSTOMÍA SEGÚN WITZEL

Cuando la yeyunostomía se realice como operación *temporal* deberá seguirse el procedimiento clásico, que consiste en implantar un tubo de goma en la pared del intestino (figs. 98 y 139). El pico de este catéter entra en la luz del intestino por una boca lo más pe-

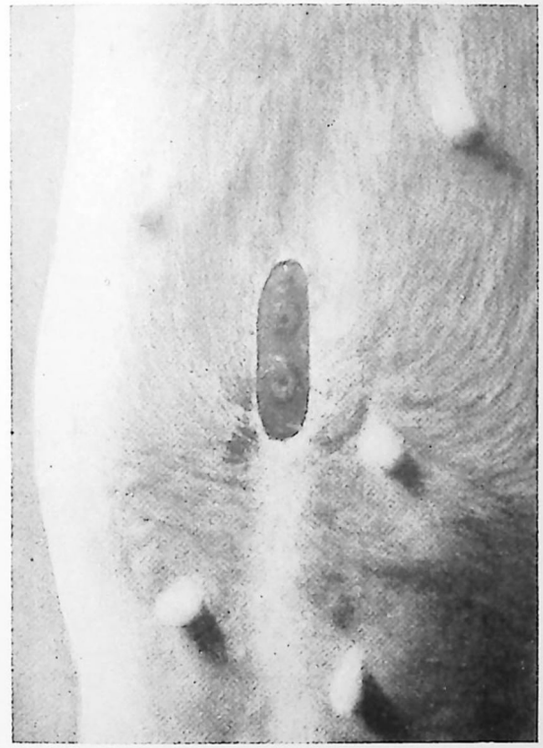


FIG. 136. Fístula doble según MANN-BOLLMAN. La boca inferior conduce a la región pilórica del estómago y la superior comunica con el duodeno. Cada una de las asas fué implantada a 2 cm. del esfínter pilórico y a ambos lados del mismo. Estas fístulas permiten obtener centenares de muestras de contenido gástrico y duodenal. Puede observarse el perfecto estado de la mucosa y de la piel circundante. Los animales provistos de tales fístulas han sido observados más de 20 meses (MANN y BOLLMAN)

queña posible. Esta es la operación de WITZEL. Se empieza por practicar una pequeña punción en el intestino y, a través de ella, se introduce un pequeño catéter de goma. Es preferible *no* suturar la punta de este catéter en la pared del intestino (LONG), y para que no se salga, lo mejor es efectuar previamente alrededor de la boca una sutura en bolsa. Se dispone entonces el tubo a lo largo de

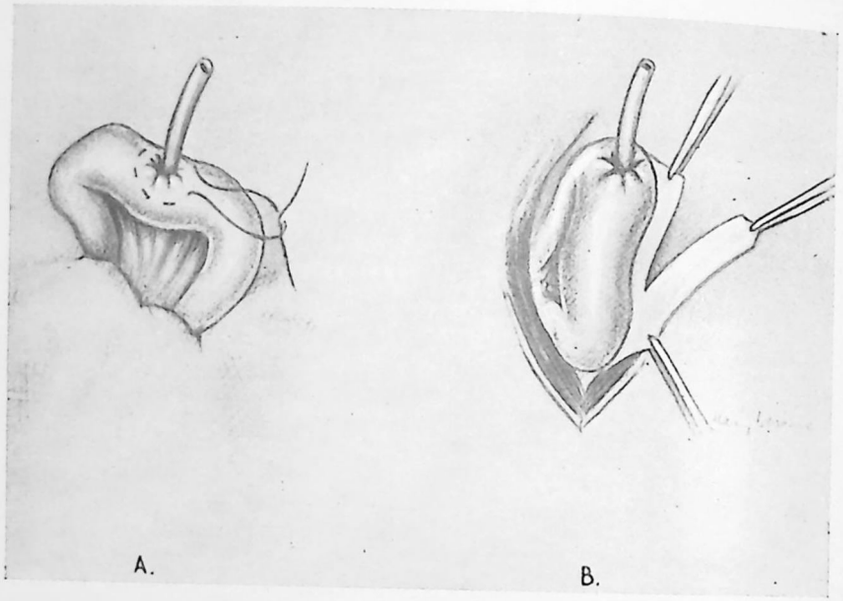


FIG. 137

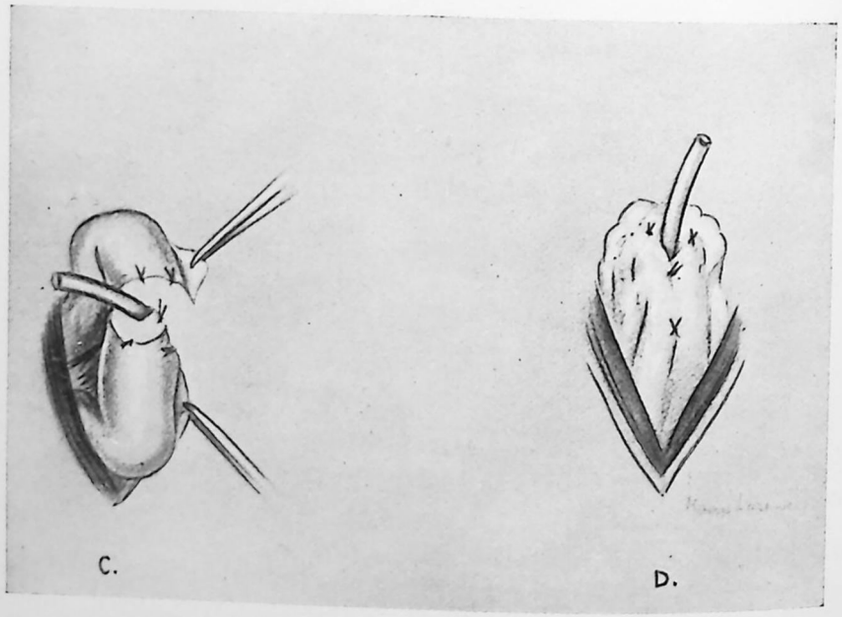


FIG. 138

FIGS. 137 y 138. Yeyunostomía según la técnica de BARBER: colgajo músculo-peritoneal tomado de uno de los bordes de la herida para que sirva como elemento de suspensión y coaptación peritoneal. Se introduce el tubo sin invaginarlo, y se refuerza recubriéndolo con epiplón (BARBER)

la pared del intestino y en dirección caudal, y se le hunde en ella en un trayecto de 4 a 6 cm. mediante una sutura de Lembert, continua o interrumpida. Se practica entonces una pequeña incisión en el epiplón a cuyo través se hace pasar el tubo. Se deposita dicho epiplón sobre el intestino operado y se fijan varios puntos de sutura de refuerzo, fijando el omento a la pared intestinal. Se hace seguidamente un pequeño corte en la piel del vientre, a través del cual se introduce el tubo, o bien se saca éste por la misma incisión de laparotomía. *Se sutura el intestino al peritoneo parietal*

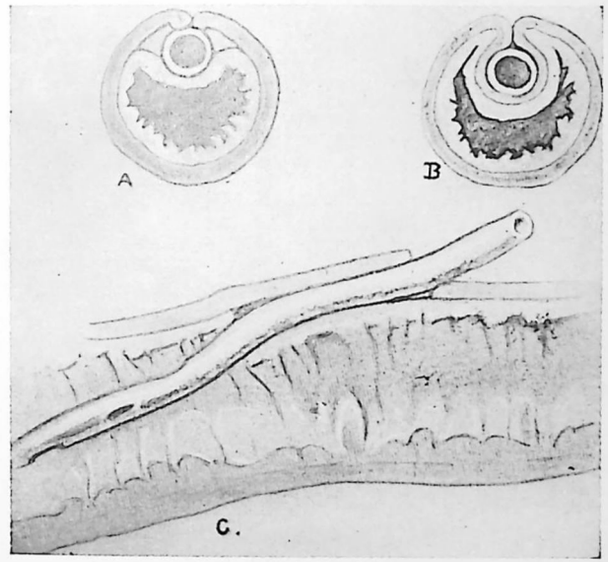


FIG. 139. *A*, corte del intestino después de practicada la enterostomía según la técnica de COFFEY; *B*, corte del intestino una vez terminada la operación de enterostomía según WITZEL; *C*, corte longitudinal de una enterostomía según COFFEY (las figuras 139 a 142 han sido tomadas de la "Operative Surgery", de J. S. HORSLEY, C. V. MOSBY, Sant Louis, 1928

en el mismo punto en que el catéter se separa de su pared. Desde luego, conviene mantener cerrado este último con unas pinzas de presión continua. Se le fija a la pared del abdomen con una tira de esparadrapo. Se aplica un apósito a la herida y se coloca al animal un bozal.

MODIFICACIÓN DE COFFEY A LA ENTEROSTOMÍA DE WITZEL (figs. 139 a 142)

El método de WITZEL es muy apropiado para aplicarlo a los perros durante breve tiempo, con tal de tener cuidado en no obstruir

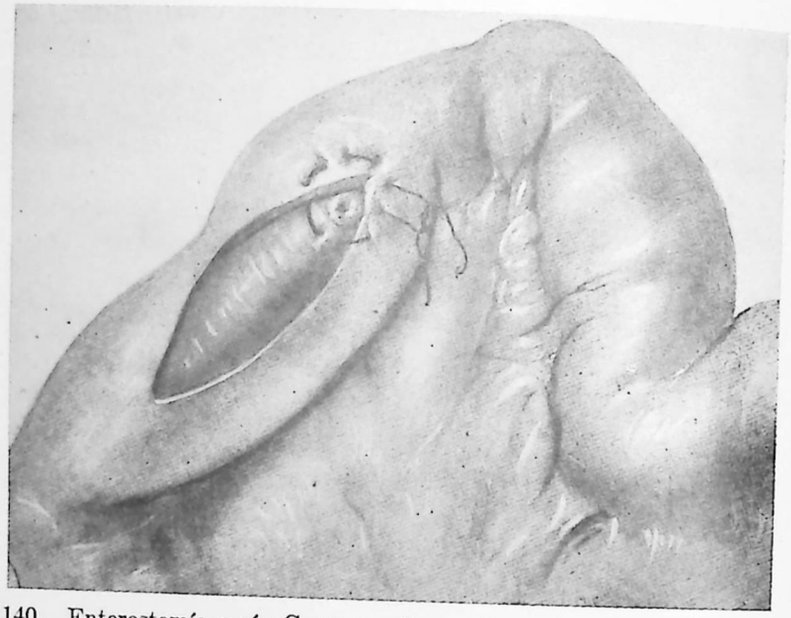


FIG. 140. Enterostomía según COFFEY. Se practica una incisión que llega hasta la mucosa. En uno de los extremos de la misma se hace una sutura en bolsa y se punciona la mucosa (este grabado y los dos siguientes se deben a J. S. HORSLEY)

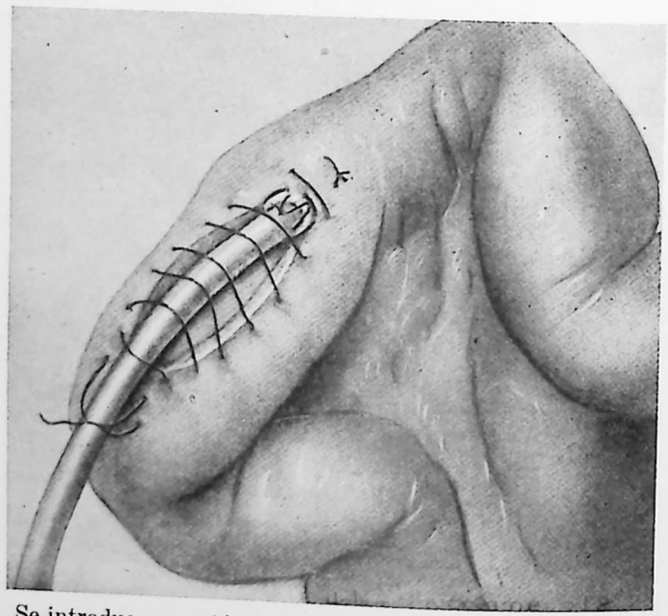


FIG. 141. Se introduce un catéter en el orificio y se aprieta con cuidado la sutura en bolsa. Uno de los cabos de la misma se enhebra en una aguja para que mantenga el catéter en posición. La parte de éste que queda sobre la incisión se hunde mediante una sutura en ángulo recto según CUSHING

la luz del intestino con las suturas de refuerzo. Sin embargo, esta obstrucción es a veces inevitable si no se recurre al método de COFFEY, que consiste en practicar una incisión en la pared del intestino de 5 a 6 cm. de longitud que llegue sólo hasta la mucosa. En uno de

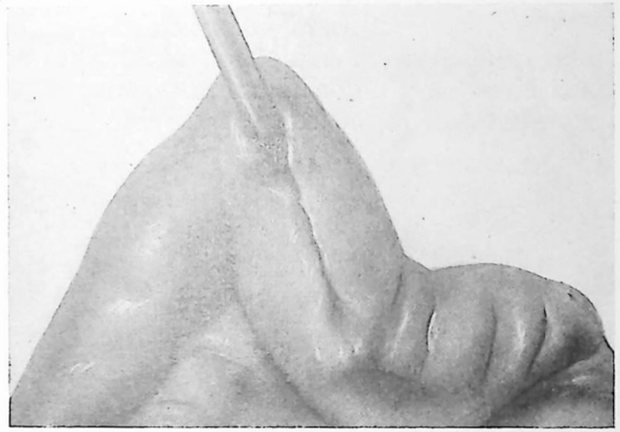


FIG. 142. La enterostomía ha sido terminada. Generalmente no salen materias fecales cuando se retira el catéter, gracias a que la mucosa hace las veces de válvula

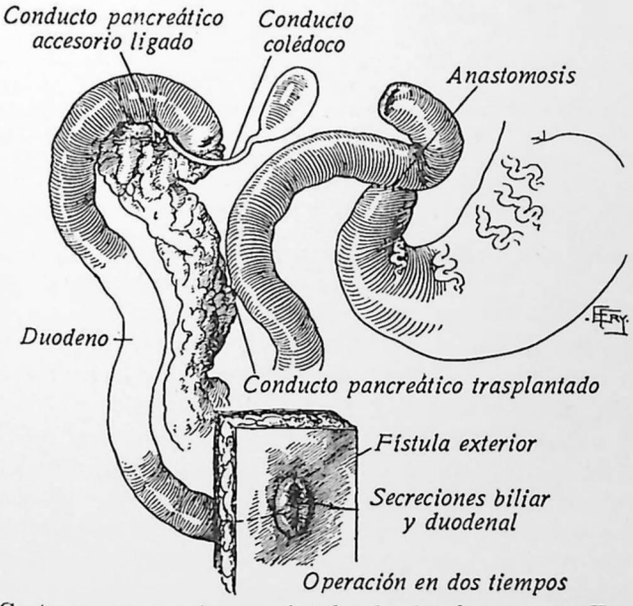


FIG. 143. Gastroyeyunostomía con fístula duodenal externa. Trasplante del conducto pancreático principal. Operación en dos tiempos. La bilis es derivada al exterior. No se produce con ello el menor trastorno, pero se desarrollan úlceras pépticas (WALTERS y BOLLMAN)

los extremos de la misma se hace una pequeña puntura y se introduce el tubo de goma. La porción de éste, que queda ahora descansando sobre la incisión, se "entierra" mediante una sutura continua de los bordes de la herida longitudinal efectuada en el intestino, lo cual asegura una coaptación peritoneal de dicha sutura. Se aplica entonces el epiplón sobre la herida cosiéndolo a ella y la parte por donde sale la goma se sutura al peritoneo parietal junto a una pequeña herida que facilita la salida del tubo. Este método perjudica menos al intestino y no ocasiona obstrucción. Si el tubo se sale o se le saca para algún menester, es posible limpiarlo e introducirlo de nuevo. Si se retira definitivamente existe menos peligro de que se forme una fístula fecal a causa de la acción de válvula que siempre presenta la mucosa.

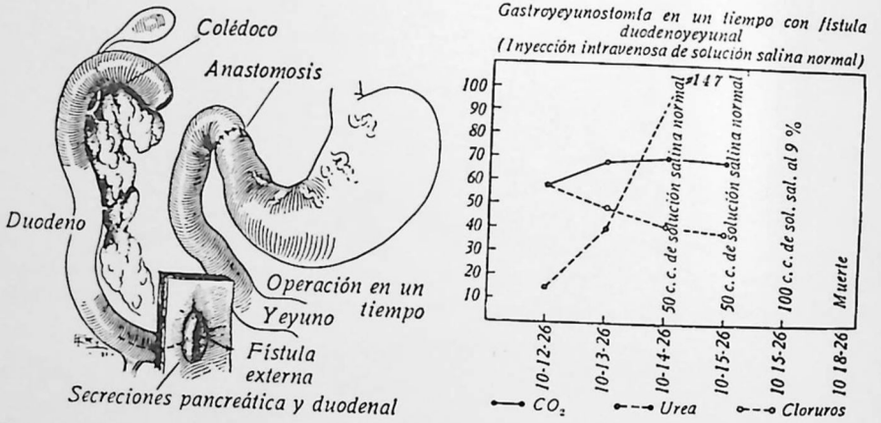


FIG. 144. Gastroyeyunostomía y exclusión del duodeno en un tiempo, con formación de una fístula duodenal. Diagrama de los cambios químicos que esta operación produce en la sangre. El animal murió por falta de inyecciones de solución salina. Si se le hubieran administrado diariamente 500 c. c. de esta solución hubiera vivido, seguramente, tres semanas, como sucede en los casos de fístula simple del conducto pancreático. La elevación de la cifra de urea en la sangre es muy notable; probablemente se debe a la insuficiencia de la función renal y al aumento en la destrucción de los tejidos (WALTERS y BOLLMAN)

FÍSTULAS DUODENALES EXPERIMENTALES (figs. 143 a 148)

Las fístulas duodenales postoperatorias constituyen una gran adversidad quirúrgica. Se producen, generalmente, por traumatismos del duodeno durante la nefrectomía derecha por vía lumbar, cuando las ligaduras se escapan del pedículo y deben pinzarse a ciegas, por lo tanto, los vasos renales en vez de cogerlos con el dedo como aconseja MAYO. Estas fístulas se presentan con mayor frecuencia en las operaciones del duodeno, cuando el cierre del muñón duodenal es defectuoso, en las operaciones de resección del estómago por el procedimiento de POLYA-BALFOUR o en las gastroduodenostomías por úlcera duodenal según FINNEY. Siempre se ha supuesto que la toxemia regula el curso ulterior de tales enfermos (WALTERS y BOLLMAN).

Las fístulas duodenales ocasionan la salida constante de grandes cantidades de líquido, en el que se mezclan las secreciones gástrica, duodenal, biliar y pancreática, lo cual repercute en la digestión rápida de la piel y produce profundos cambios en la composición química de la sangre (figs. 143 a 145). En algunos casos, la cantidad total de secreción que se podría recoger variaba entre 1 y 5 litros. ROWNTREE ha reunido los siguientes datos de la bibliografía relativos al volumen diario de los jugos digestivos en un hombre de talla mediana: jugo gástrico, 2.000 a 3.000 c. c.; bilis, 300 a 500 c. c.; jugo pancreático, 500 a 800 c. c.; jugo intestinal, 3.000 c c. Estas cifras son, probablemente, muy bajas, pues L. R. DRAGSTEDT y sus colaboradores han encontrado que un perro de 20 kg. segrega 1.500 a 2.700 c. c. de jugo gástrico y 1.000 a 1.500 c. c. de jugo pancreático en 24 horas. De estas cifras puede deducirse que el hombre

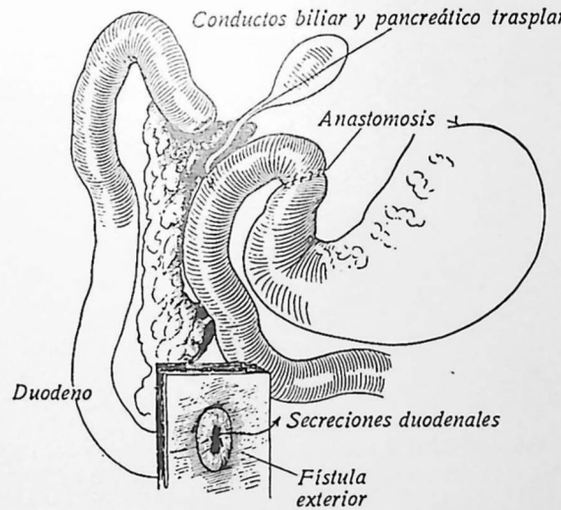


FIG. 145. Esquema de la operación ideada para impedir el paso a la sangre de las secreciones biliar y pancreática en los perros operados de fístula duodenal. Se trasplantan los conductos biliar y pancreático. Los animales pueden vivir indefinidamente a pesar de la pérdida continua de jugo duodenal (WALTERS y BOLLMAN)

debe segregar de 3 a 4 litros de jugo gástrico y 1,5 a 3 litros de jugo pancreático por día. Entre estas cuatro secreciones, la más im-

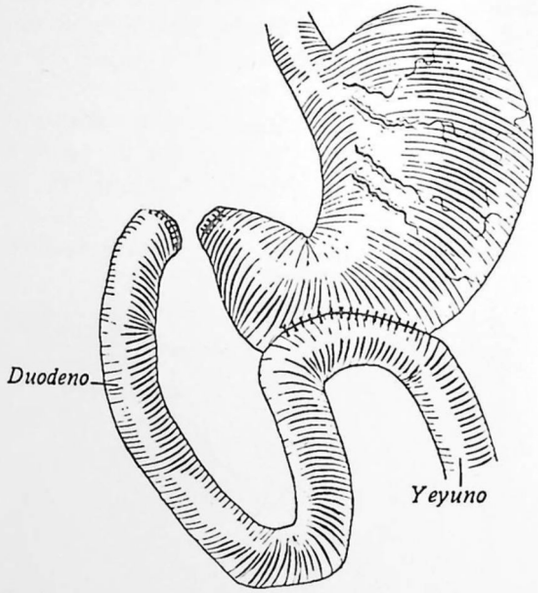


FIG. 146. Primer tiempo operatorio para la obtención de una fístula duodenal total. Se ha separado el duodeno del estómago a nivel del píloro; se han cerrado ambos cabos y se ha practicado una gastroenterostomía anterior. Para mayor claridad no se representan en la figura los conductos biliar y pancreático (Esta figura y las siguientes están tomadas del trabajo de HILL, NEIGUS y WILHELMJ)

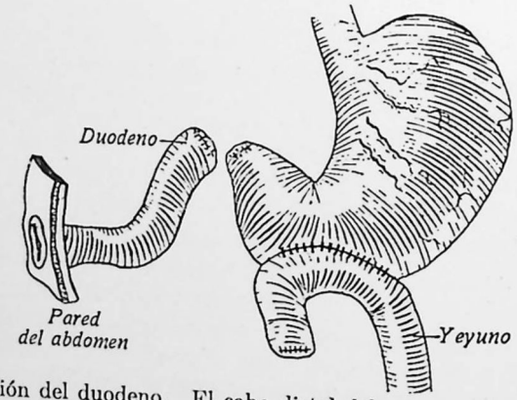


FIG. 147. Sección del duodeno. El cabo distal del mismo se invagina y el proximal es exteriorizado

portante es la pérdida del jugo gástrico y pancreático, pues la de la bilis se tolera perfectamente durante meses y la de jugo duodenal es, igualmente, innocua por sí misma. Los efectos de la fístula

duodenal son debidos, en general, a las influencias asociadas a la pérdida de jugo gástrico y pancreático. La muerte acaecida en las fístulas duodenales se debe principalmente a los cambios que se producen en la química sanguínea, a consecuencia de tan prolongada pérdida de agua y electrólitos. WALTERS, KILGORE y BOLLMAN han observado que se puede mantener con fístula duodenal durante tres semanas o más a los perros, administrándoles diariamente 500 a 700 c. c. de solución salina fisiológica por vía intravenosa. La administración de soluciones salinas hipertónicas no tiene efecto prácticamente sobre la vida del animal. Asimismo, la administración de soluciones de glucosa al 5 % sin la adición de sal, no afec-

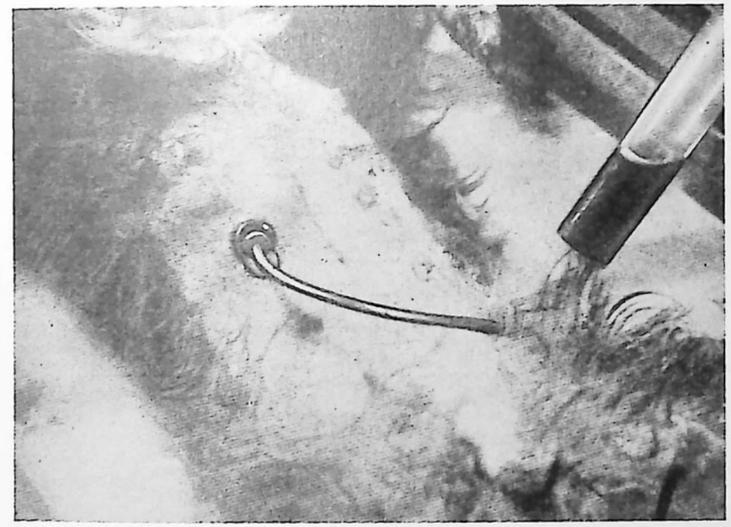


FIG. 148. Aspecto de una fístula duodenal en el momento de extraer el jugo

ta a la cifra de cloruros en la sangre, pero sí posee una acción diurética capaz de mantener a la urea sanguínea a un nivel bajo. Como es de esperar, la administración de agua sola no beneficia en absoluto el estado del animal (fig. 144).

Para la formación de fístulas duodenales en los perros, CROCKER y MARKOVITZ, e HILL, NEIGUS y WILHELMJ han descrito técnicas muy adecuadas (fig. 146).

WHIPPLE (1919), ELLIS (1922) y otros, han demostrado que en la obstrucción intestinal se pone en libertad una toxina que contribuye en parte a producir la muerte del animal. Tal principio se libera también hasta cierto punto en las operaciones que se practican en los perros para obtener una fístula duodenal aguda. En una serie de experimentos realizados por WALTERS, KILGORE y BOLL-

MAN han suturado con la piel un asa corta de duodeno sin perturbar de otra manera la continuidad del tubo digestivo. Durante los cuatro primeros días los animales presentaban ciertas alteraciones químicas en la sangre, análogas a las de los perros con fístula intestinal; pero desde el quinto día, la sangre se normalizaba y los animales curaban. Se supone, pues, que estos cambios son debidos a los traumatismos inevitables inherentes a la operación y a la estasis duodenal.

BIBLIOGRAFÍA

BAIRD, M. Mc., CAMPBELL, J. M. H., AND HERN, J. R. B.: Importance of estimating chlorides in fractional test meal samples and some experiments with duodenal tube. Guy's Hosp. Rpt., 1924, **74,** 23-54.

BALFOUR, D. C.: A method of carrying out two-stage operations for carcinoma of the stomach. J. A. M. A., 1928, **90,** 1936-1938.

BARBER, W. H.: Jejunostomy, clinical and experimental study of technic of operation. Ann. Surg., 1933, **97,** 553-576.

DRAGSTEDT, L. R., AND ELLIS, J. C.: Fatal effect of total loss of gastric juice. Am. J. Physiol., 1930, **93,** 407-416.

DRAGSTEDT, L. R., MONTGOMERY, M. L., ELLIS, J. C., AND MATHEWS, W. B.: The pathogenesis of acute dilatation of the stomach. Surg., Gynec. & Obst., 1931, **52,** 1075-1086.

ELLIS, J. W.: The cause of death in high intestinal obstruction. Ann. Surg., 1922, **75,** 429-448.

HABERLAND, H. F. O.: Die Operative Technik des Tierexperimentes, 1926, Berlín.

HILL, S. C., NEIGUS, I., AND WILHELMJ, C. M.: Method of preparing duodenal pouches for use in experimental work. J. Lab. and Clin. Med., 1934. **19,** 1126-1129.

HORSLEY, J. S.: Operative Surgery, St. Louis, Mosby, 1928.

MANN, F. C., AND BOLLMAN, J. L.: The reaction of the content of the gastrointestinal tract. J. A. M. A., 1930, **95,** 1722-1724.

MANN, F. C., AND BOLLMAN, J. L.: A method for making a satisfactory fistula at any level of the gastro-intestinal tract. Ann. Surg., 1931, **93,** 794-797.

LE PLAY, ALBERT, Technique Operatoire Physiologique; París, 1912.

ROWNTREE, L. G.: The water balance of the body. Physiol. Rev., 1922, **2,** 116-169.

THIRY, L.: Uber eine neue Methode, den Dünndarm zu isolieren. Sitzungsberichte d. Akad. Wien, Mathem.—naturw. Kl. I. 1864, **50,** 77.

VELLA, L.: Neues Verfahren zur Gewinnung reinen Darmsaftes und Feststellung seiner physiologischen Eigenschaften. Moleschotts Untersuchungen zur Naturlehre, 1882, **13,** 40.

WALKER, I. J.: Jejunostomy. Boston Med. & Surg. J., 1922, **186,** 108-111.

WALTERS, W., AND BOLLMAN, J. L.: Toxemia of duodenal fistula, physiologic changes concerned in production of its characteristic chemical reactions of blood. J. A. M. A., 1927, **89,** 1847-1853.

WALTERS, W., KILGORE, A. M., BOLLMAN, J. L.: Changes in blood resulting from duodenal fistula. J. A. M. A., 1926, **86,** 186-189.

CAPÍTULO XII

PRODUCCIÓN EXPERIMENTAL DE ÚLCERAS PÉPTICAS CRÓNICAS

Una vez realizados los precedentes ejercicios fundamentales, el estudiante se encontrará en disposición de realizar experiencias de alteración de la anatomía del tubo digestivo en los perros, con objeto de poder apreciar sus resultados.

Una experiencia que siempre resulta útil llevar a cabo, es la de la operación que se conoce con el nombre de drenaje duodenal, o sea la derivación del contenido del duodeno en el íleon terminal (MANN y WILLIAMSON). Se transforma el duodeno en un saco ciego por su extremidad superior, en el cual desagua la bilis y el jugo pancreático, pero no el contenido del estómago, y al cabo distal del duodeno preparado en tal forma se le hace desembocar en el íleon. El estómago se une al yeyuno en el punto donde este último empieza, a partir del duodeno (fig. 150). Tal operación va seguida casi siempre de una úlcera péptica típica de localización yeyunal. Si dicha operación se realiza con éxito, es una prueba evidente de habilidad quirúrgica.

TÉCNICA DE LA OPERACIÓN DE DERIVACIÓN DEL CONTENIDO DUODENAL (fig. 149)

Una vez abierto el abdomen deben aislarse entre compresas tres zonas, a saber: *a)* la porción pilórica del estómago; *b)* el yeyuno, a nivel del ligamento de Treitz; *c)* la porción terminal del íleon. Se aíslan estas tres regiones del resto de los órganos abdominales por medio de paños y compresas. Se cortan entre dos ligaduras los vasos epiploicos, a lo largo de las curvaturas mayor y menor y a nivel del anillo pilórico. Se ligan igualmente los vasos mesentéricos en el borde correspondiente al yeyuno y se despega el mesenterio a ambos lados del sitio donde se ha de cortar el intestino, en un espacio de unos 2 cm.

Se aplican pinzas de Doyen en las tres zonas correspondientes para la sección del intestino. Se cubre entonces todo el campo operatorio, menos el intestino que se ha de cortar, con la "bandera roja" o paño de campo apropiado. Se empieza por cortar el anillo pilórico entre dos pinzas de Carmalt o de Kocher. Se invagina el

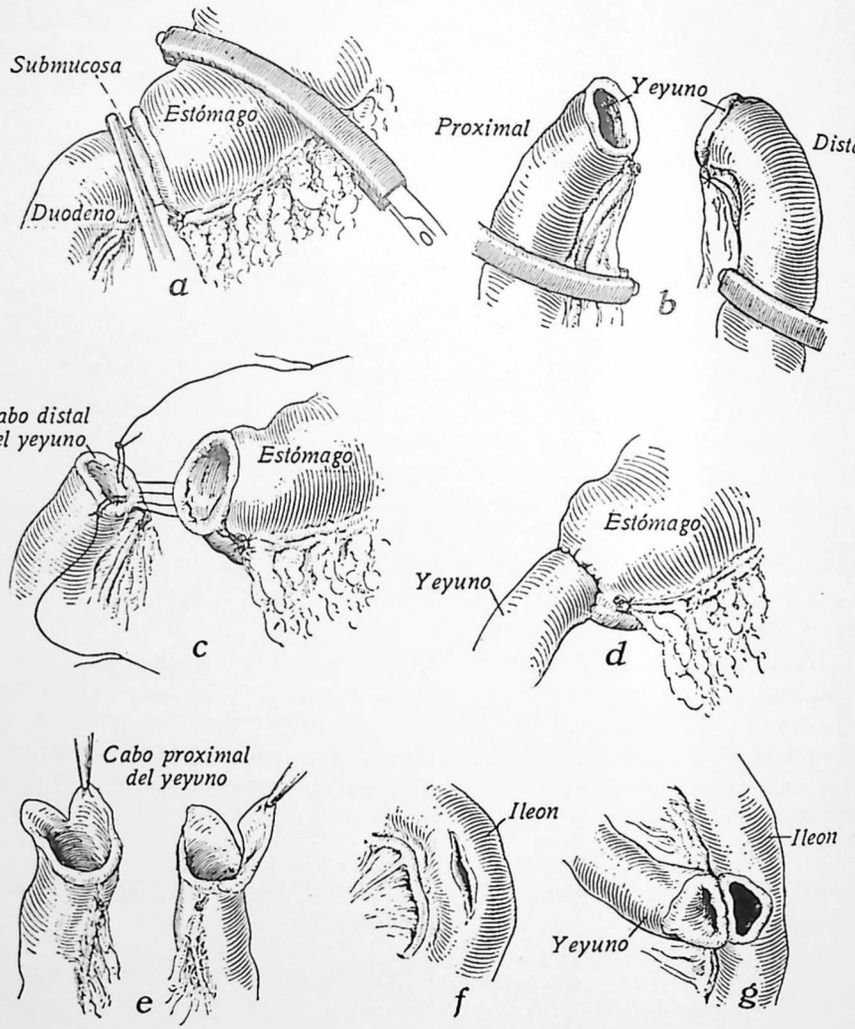


FIG. 149. Drenaje duodenal según MANN y WILLIAMSON. *a*, sección del píloro e invaginación del cabo duodenal. En la figura la incisión sólo llega hasta la submucosa que, como puede verse en estas operaciones, forma una túnica muy resistente. También se representa en esta figura y en las siguientes el modo de colocar los clamps intestinales de Doyen para impedir el escape del contenido intestinal. Si estas pinzas no se pueden aplicar con mucha suavidad, es preferible no emplearlas; *b*, sección del yeyuno; *c* y *d*, unión del estómago con el yeyuno distal. Obsérvese que la sutura de Connell se empieza con dos agujas, en cada una de las cuales va enhebrado un catgut cuyo cabo libre va a ser anudado. Adviértase también que los dos segmentos no se corresponden, pero uno de ellos queda un poco torcido, según puede apreciarse por las relaciones de los mismos con los vasos mesentéricos. De este modo, el espacio triangular desprovisto de mesenterio queda cubierto al final con una capa de serosa; *e*, el yeyuno es seccionado oblicuamente para aumentar la circunferencia de su boca antes de implantarlo por anastomosis términolateral en el íleon

muñón duodenal cosiéndolo sobre las pinzas. Se protege con gasa húmeda la boca pilórica. Se corta igualmente entre dos pinzas el yeyuno y se une el cabo distal del mismo a la boca pilórica, para cuyo objeto se retiran los clamps y se recorta toda la pared del intestino aplastada por ellos. Se practica una anastomosis cabo a cabo mediante una sola hebra de catgut crómico provista de dos agujas. Se implanta el cabo oral del yeyuno en el íleon terminal, bien en ángulo recto o en forma oblicua. Se quitan las torundas contaminadas y las pinzas de Doyen, así como la "bandera roja"; se desechan los instrumentos sucios, se lavan los guantes y se procede a hacer las suturas seroserosas de refuerzo en todos los puntos de anastomosis, empleando instrumentos limpios. Se cierra la pared.

Durante unos cuantos días no se da a los animales más que agua y, después, leche durante una semana, pudiendo continuarse luego con la alimentación corriente en el laboratorio, añadiendo a ella leche y jarabe. Todos los días se administra una inyección intravenosa de 100 c. c. de una solución de glucosa en suero fisiológico al 20 %, continuando esta medicación durante una semana. Al principio los perros no parecen dar muestras de malestar, pero pronto empiezan a perder peso, y esto revela el signo de que se está formando la úlcera. Generalmente se produce la muerte por perforación de este ulcus, y la autopsia confirma la formación de una úlcera péptica crónica típica.

TEORÍA DE LA CORROSIÓN ÁCIDA EN LA ETIOLOGÍA DE LAS ULCERACIONES PÉPTICAS

La bibliografía acerca de la etiología de la úlcera péptica es tan extensa, que el que trate de formar juicio leyéndola acaba por pensar que esta lesión obedece a numerosos factores, y que el proceso originario es algo misterioso e inexplicable. Nos proponemos demostrar que tal criterio no está justificado. Actualmente, poseemos una serie de datos de gran valor para juzgar la manera de desarrollarse la úlcera péptica crónica. Aunque las causas finales de la misma permanezcan en el misterio, hemos de pensar que esto mismo ocurre con todos los procesos que afectan al organismo. Los hechos a que nos referimos sobre la génesis de la úlcera péptica se han logrado mediante la producción experimental de esta lesión en los perros. A base de tales trabajos podemos llegar a un concepto bastante simple sobre la etiología de esta enfermedad en el hombre, producida por la corrosión ácida, y conocemos, asimismo, el tratamiento adecuado de dicha lesión.

Sólo nos ocuparemos de la úlcera péptica crónica típica, que en su variedad más común asienta en el bulbo duodenal. Las variedades menos frecuentes se encuentran en el lado gástrico del píloro

o en el esfínter pilórico. También pertenecen a esta clase las úlceras gastroyeyunales que aparecen frente a las bocas de gastroenterostomía. Esta última lesión se produce con gran frecuencia como resultado de la gastroenterostomía en Y de Roux, es decir, que la úlcera péptica aparece siempre en las regiones del tubo gastrointestinal expuestas a la acción del ácido clorhídrico y, casi siempre,

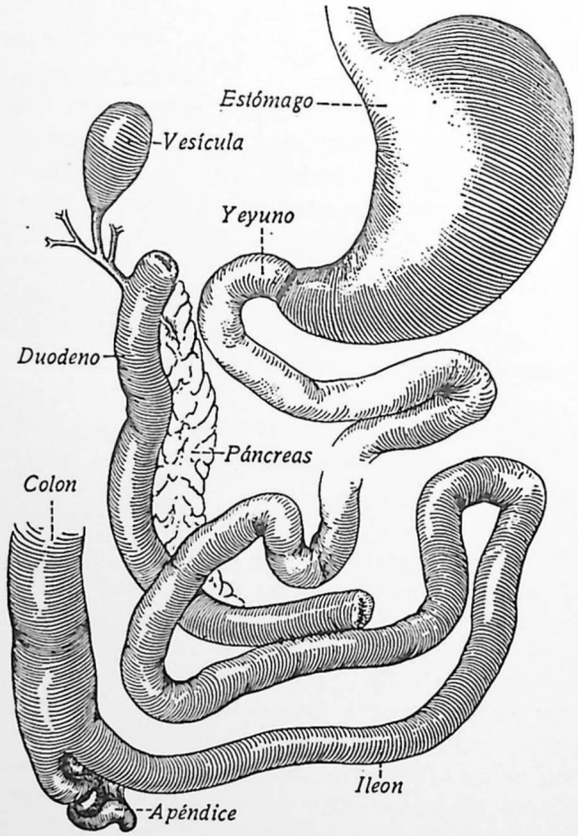


FIG. 150. Esquema de una operación de derivación quirúrgica del contenido duodenal (MORTON)

en los puntos en que el contenido gástrico se proyecta con gran fuerza contra la mucosa al vaciarse el estómago. Es un hecho muy significativo que la úlcera duodenal humana se acompaña generalmente de hiperacidez gástrica típica. Que nosotros sepamos, aquélla nunca se presenta en los estados de aquilia gástrica.

Partiendo de estas ideas, MANN y WILLIAMSON (1923) emprendieron una serie de experimentos en perros, mediante los cuales el jugo gástrico se vertía directamente en el intestino, a cierta distancia del punto donde lo efectúan las secreciones biliar y pancreática. Trataban de comprobar con ello si en el punto de salida del jugo gástrico se producían úlceras pépticas. Los resultados de sus experimentos fueron muy uniformes; las úlceras pépticas típicas aparecían en el mismo sitio donde se vertía directamente el ácido clorhídrico del estómago, sin la protección de las secreciones alcalinas

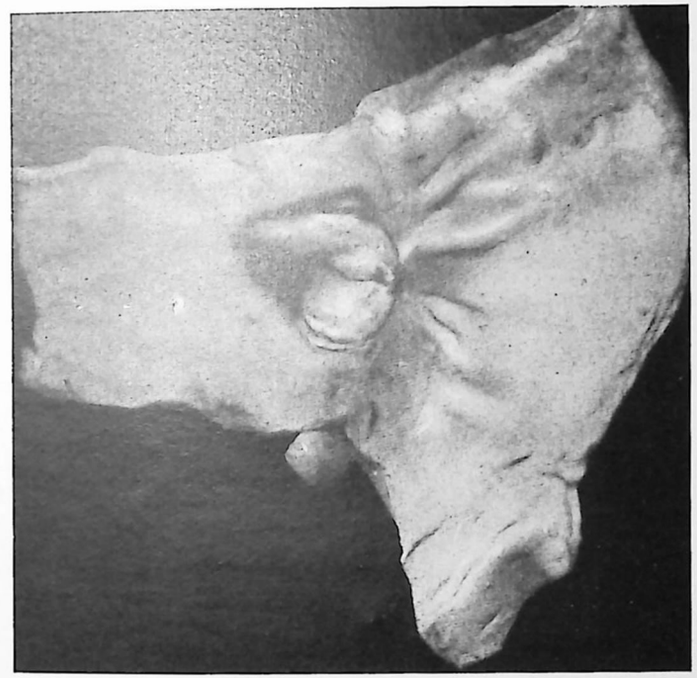


FIG. 151. Ulcera subaguda que produjo la muerte por perforación 50 días después de la operación de drenaje del duodeno en el íleon. La presencia de una úlcera en el animal se sospechaba por la rápida emaciación que presentó. Una operación exploradora practicada a los 46 días de la primera, confirmó la presencia de la úlcera. Esta aparecía casi perforada en esta segunda operación. Se suturó el epilón alrededor de la lesión con la esperanza de evitar la perforación; pero todo fué en vano, pues pocos días después apareció la perforación y sobrevino la muerte. La curación de tales úlceras representa un ejercicio excelente de cirugía (MANN y WILLIAMSON)

que se vierten normalmente en la parte más alta del intestino. Tan constantes fueron estos resultados, que el método de dichos autores puede considerarse como un medio general de producir úlceras pépticas experimentales.

El modo más conveniente de producir la úlcera péptica es mediante la llamada "derivación duodenal", cuya operación consiste en aislar el duodeno separándolo del píloro y del yeyuno. El cabo

proximal del duodeno se invierte y cierra, según la técnica ordinaria. El cabo distal se anastomosa con un asa del íleon para que las secreciones pancreática y biliar se viertan en la parte inferior del intestino. Se restablece entonces la continuidad del tubo intestinal anastomosando el cabo caudal del yeyuno con el píloro (fig. 150). En el 95 % de los animales así operados se desarrollaban úlceras pépticas crónicas típicas un poco más allá de la anastomosis gastroyeyunal, las cuales eran completamente idénticas, en todos sus aspectos, a las que se encuentran en clínica (figs. 151 y 152). Generalmente aparecían en la pared posterior y medían de 4 a 15 mm. de diámetro. Por su aspecto aparentaban estar hechas con sacabocados, con bordes salientes, y penetrando en todo el espesor de la mucosa hasta los planos más profundos de la pared intestinal. Su base era dura y, al corte, aparecía engrosada y edematosa. Generalmente estaba adherida a los órganos próximos. La muerte por hemorragia o perforación era corriente. En la autopsia se adquiría la impresión de que la úlcera se había desarrollado en el punto preciso en que el jugo gástrico era proyectado contra la membrana mucosa. Mann y sus discípulos creen, efectivamente, que el principal factor en la etiología de tales úlceras experimentales es el constante traumatismo a que da lugar el chorro forzado de ácido clorhídrico contra una membrana mucosa a la que le falta la barrera protectora de los alcalinos. Quien ha podido observar la salida



Fig. 152. Ulcera subaguda a los 40 días de la operación de drenaje del duodeno en el íleon (Mann y Williamson)

del contenido gástrico proyectado "a caño libre" en los organismos viscerales (véase más adelante), puede apreciar la energía de dicho factor mecánico.

En otra serie de experimentos se trasplantaban al íleon terminal los conductos colédoco y pancreático (figs. 153 y 154). Aparte de esto, el tubo digestivo no se tocaba en lo más mínimo. Sólo en un 50 % de los animales así operados se desarrollaban úlceras duodenales crónicas, lo cual constituye una nueva prueba de que la susceptibilidad a las úlceras aumenta a medida que se desciende hacia el intestino. El duodeno parece la parte menos susceptibles y el yeyuno lo es más; el íleon es la parte más delicada, de tal modo que las úlceras producidas en esta última porción del intestino se desarrollan antes y se perforan más pronto.

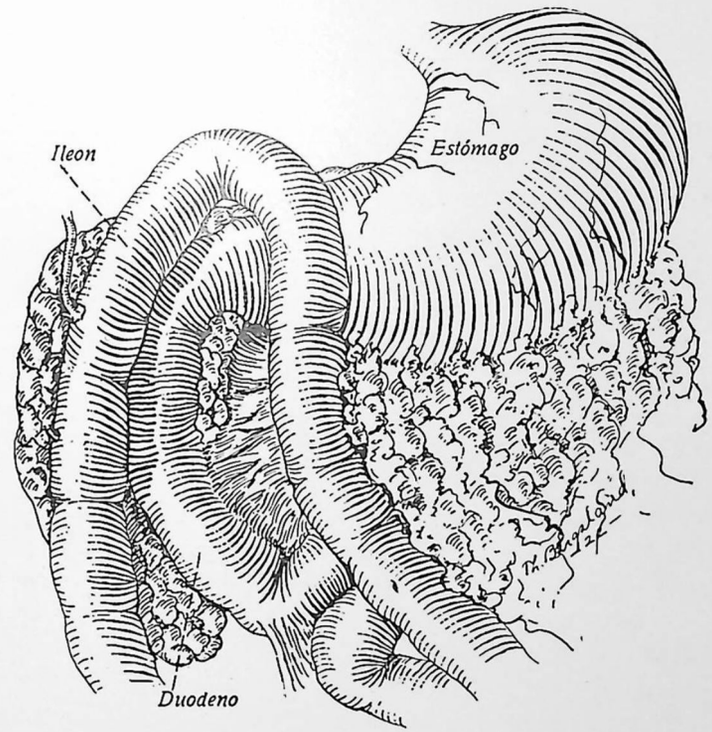


Fig. 153. Esquema de la operación de aislamiento de los conductos biliar y pancreático e implantación de los mismos en un asa del íleon (Mann y Williamson)

Goldberg ha estudiado más recientemente el desarrollo de las úlceras siguiendo otro método. Establece una fístula gástrica según la técnica de Mann-Bollman (véase anteriormente), es decir, aísla un asa corta de intestino y su cabo distal lo anastomosa a la porción fúndica del estómago; el cabo proximal es abocado al exte-

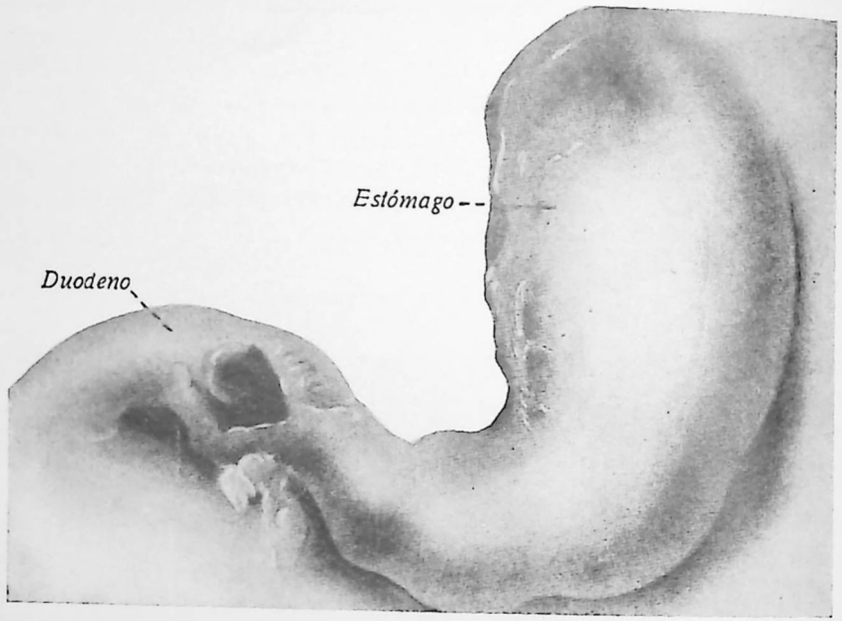


FIG. 154. Ulcera subaguda del duodeno que produjo la muerte por perforación a los 57 días del trasplante de los conductos biliar y pancreático a un asa del íleon (MANN y WILLIAMSON)

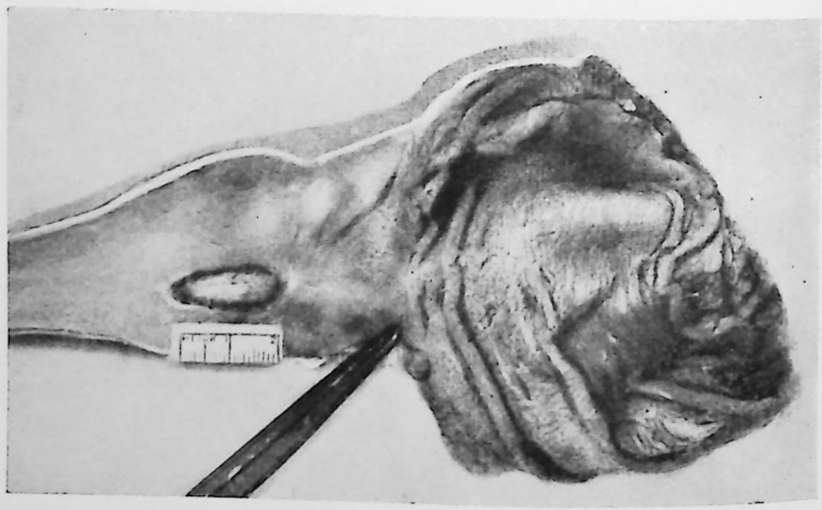


FIG. 155. Fístula de Mann-Bollman establecida en una bolsa fúndica. Ulceración del trayecto de la fístula (GOLDBERG)



FIG. 156. Píloro y duodeno que presentan una extensa úlcera duodenal crónica a los 235 días de la ligadura del colédoco. También existía en el animal una intensa colangitis (BOLLMAN y MANN)

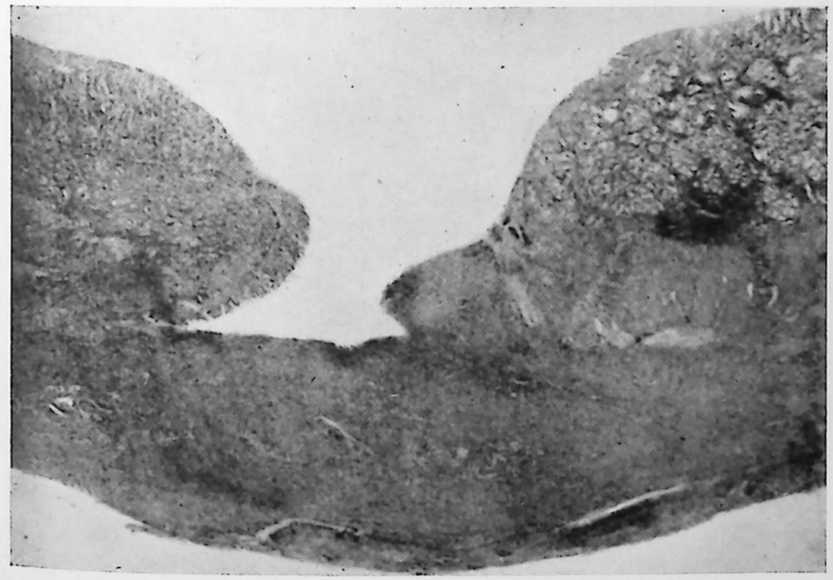
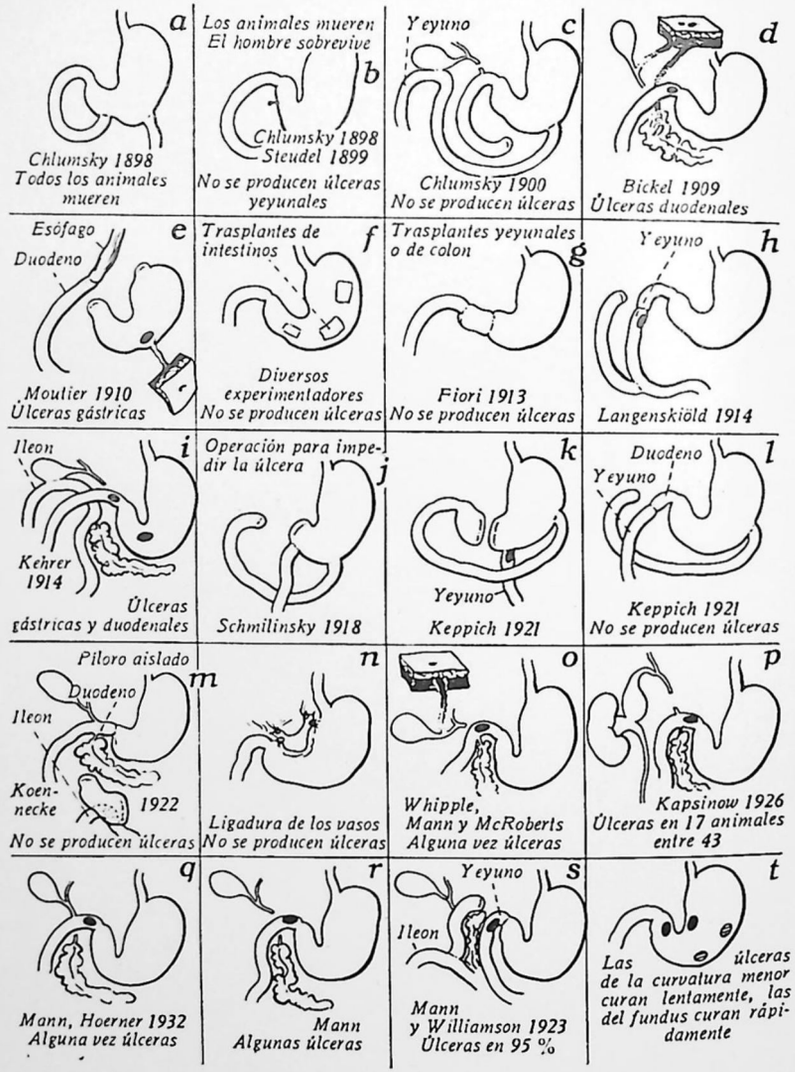


FIG. 157. Corte de una úlcera duodenal en un perro, a los 93 días de la ligadura del colédoco. Aumento, 10 diámetros (BOLLMAN y MANN)

rior a través de una pequeña incisión (fig. 114). La dirección de la peristalsis va en sentido opuesto a esta boca, o sea hacia el estómago. En una segunda operación transforma en saco cerrado la



A

FIG. 158. Cuadro mural representando los distintos experimentos relativos al problema de la úlcera péptica (ALVAREZ)

porción del fundus que desagua por el asa intestinal. El ácido liberado en estas condiciones tiene que seguir el asa intestinal durante un cierto trecho hasta llegar al exterior (fig. 155). En este trecho se

presentan, en la mayoría de los casos, úlceras pépticas de la mucosa intestinal, algo hacia fuera de la boca gástrica. La importancia de este hallazgo no necesita ser encarecida, pues la operación nos

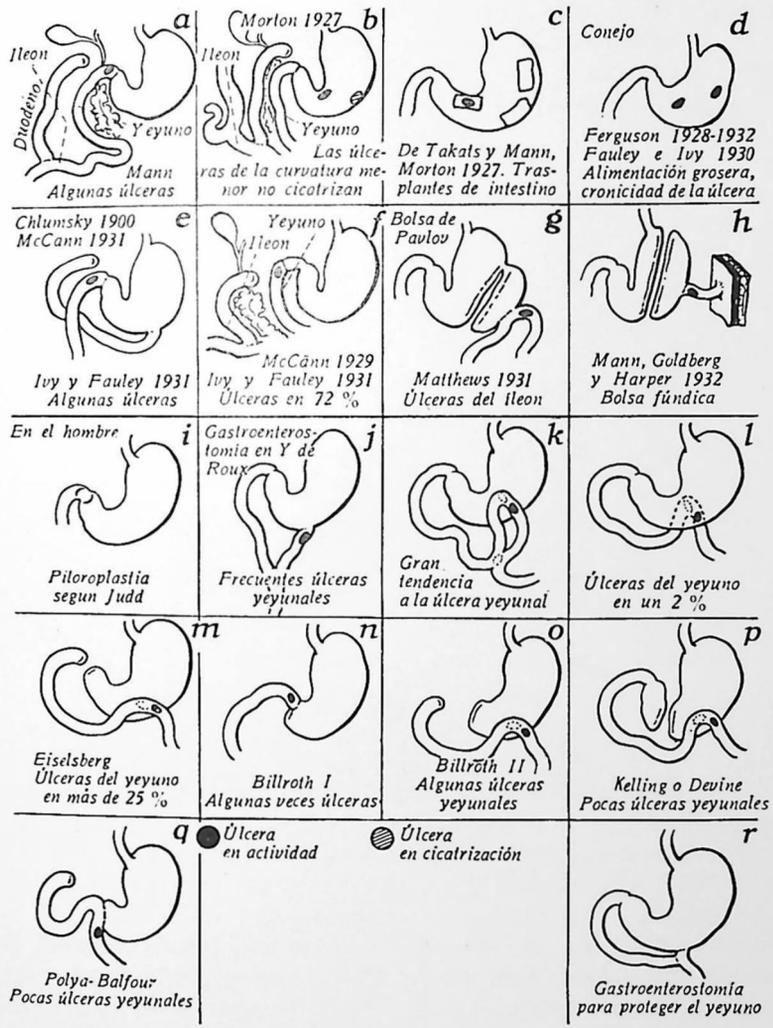


FIG. B

permite observar día por día la formación de tales úlceras y, al mismo tiempo, puede comprobarse la acción de los medicamentos aplicados en forma tópica sobre la misma. Asimismo, las úlceras obtenidas por este método pueden ser medidas con todo cuidado en cuanto a su tamaño y a la rapidez con que se forman. La operación

de Goldberg ha permitido también establecer la escala de susceptibilidad de las distintas zonas del intestino a que antes nos hemos referido.

Cuando se excluye la bilis permanentemente del tubo digestivo suelen presentarse úlceras del duodeno. El método de KAPSINOW para producir fístulas biliares completas (véase más adelante), consiste en anastomosar la vesícula con la pelvis renal y ligar el colédoco. Los animales así operados pueden mantenerse en perfecto estado indefinidamente si se les administra un poco de bilis en la alimentación, pero un 40 % de ellos presentan úlceras típicas al ca-

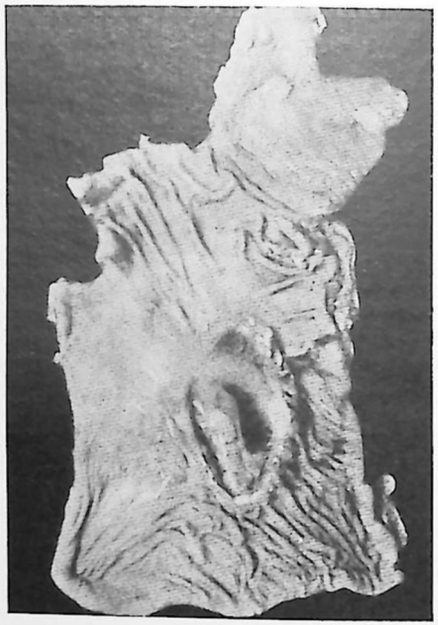


FIG. 159. Trasplante de una porción del yeyuno a la curvatura menor del estómago, en el cual aparece una úlcera a los 181 días de la operación. El injerto medía 3 x 5 cm. y la úlcera 1,4 x 0,6 cm. (de TAKATS y MANN)

bo de dos semanas. BOLLMAN y MANN han tenido ocasión de observar un gran número de perros en los que se había producido ictericia completa de tipo obstructivo. La mayoría de estos animales (figs. 156 y 157), no podían aprovecharse para el estudio de dicha enfermedad, porque presentaban muy precozmente úlceras gástricas y duodenales perforadas. Entre 64 animales destinados a tal estudio solamente 23 dejaron de presentar úlceras. BERG y JOBLING (1930) habían hecho anteriomente idénticas observaciones.

ROUS y MCMASTER han observado que se desarrollan úlceras, en un gran número de casos cuando se realiza en los perros un desagüe completo del jugo pancreático hacia el exterior.

La muerte a consecuencia de una úlcera duodenal perforada es muy corriente en los perros a los que se ha establecido una fístula de Eck directa. Los trastornos nutritivos que se producen en el hígado de estos animales es la causa probable de la disminución de la secreción biliar, cuya disminución no basta por sí sola para ocasionar la ulceración, pero sí la produce cuando va asociada a la nutrición defectuosa de todos los tejidos.

Todos estos experimentos conducen, indudablemente, al concepto de que la úlcera péptica crónica es el resultado de una neutrali-

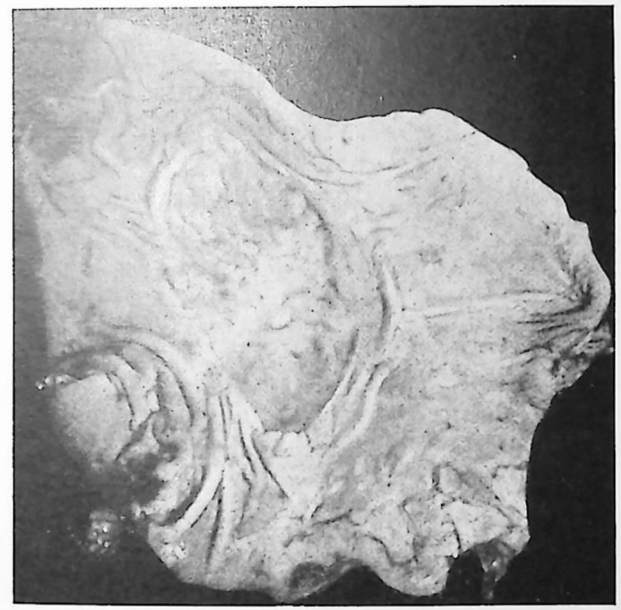


FIG. 160. Trasplante del yeyuno a la curvatura menor del estómago, que ha permanecido sin alteración durante 233 días (de TAKATS y MANN)

zación defectuosa del jugo gástrico a su salida del estómago. El hecho parece tanto más verídico cuanto que dichas úlceras curan pronta y seguramente cuando la parte afectada queda protegida contra la acción del contenido gástrico. Cualquiera de los métodos susceptibles de proporcionar esta defensa sirve para curar las úlceras. Así, las que se producen por derivación duodenal curan rápidamente deshaciendo la anastomosis y volviendo a unir el duodeno con el píloro. Si la úlcera se produce después de la trasplantación de los conductos biliar y pancreático, cura seguramente reimplantando estos conductos en su sitio normal.

Parece, pues, que el factor químico, o sea la corrosión por el ácido clorhídrico no neutralizado, influye predominantemente en la

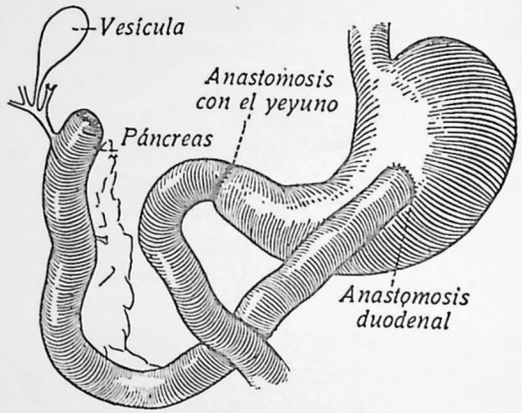


FIG. 161. Técnica de la operación de drenaje de las secreciones del duodeno, vesícula, hígado y páncreas en la porción fúndica del estómago (McCANN)

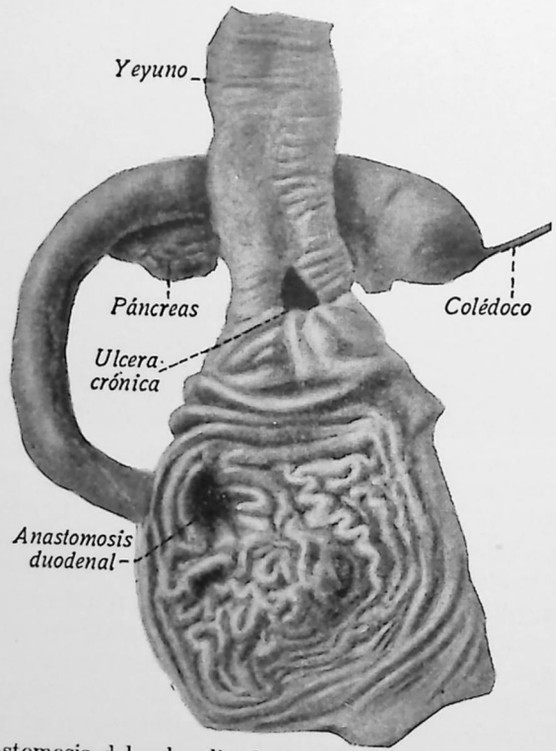


FIG. 162. Anastomosis del cabo distal del duodeno con la porción fúndica del estómago para que las secreciones alcalinas vayan a parar con ello a dicho segmento. El jugo gástrico mezclado con el duodenal alcalino se vierte en el yeyuno no protegido. Se desarrolla una úlcera crónica en el sitio habitual. Por consiguiente, el estómago segrega un exceso de ácido para mantener su acidez normal (McCANN)

etiología de la úlcera péptica experimental (fig. 158). Sin embargo, ciertos hechos llevan a la convicción de que los factores mecánicos también tienen importancia. Como ya hemos dicho, la lo-

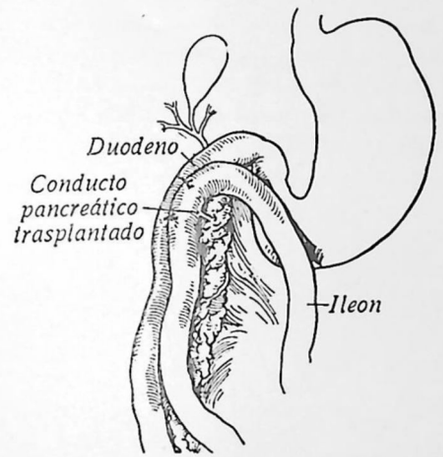


FIG. 163. Esquema de una operación de derivación del jugo pancreático a la porción terminal del yeyuno mediante trasplantación del conducto pancreático principal a dicha parte del intestino. No se producen úlceras (GRAVES)

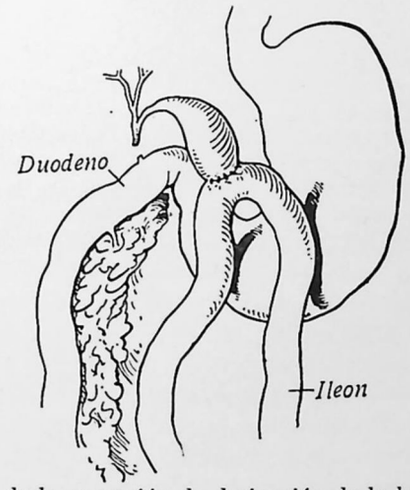


FIG. 164. Esquema de la operación de derivación de la bilis a la porción terminal del yeyuno, ligando el colédoco y anastomosando la vesícula en el yeyuno. No se producen úlceras (GRAVES)

calización de tales úlceras es siempre el punto en que choca el ácido que sale del estómago, con la membrana mucosa. Alterando mecánicamente la disposición del segmento de intestino que recibe este ácido, puede variarse a voluntad la localización de la úlcera.

Así, cuando el segmento de intestino abocado queda en la misma dirección en que sale el jugo gástrico, en un trecho de unos 12 cm., no se produce ya la ulceración en las proximidades de la línea de anastomosis, sino en un punto inmediatamente por encima de aquel en que el asa se acoda. Alterando ligeramente el eje del píloro, pueden obtenerse las llamadas "úlceras que se besan" a partir de una primera úlcera. Asimismo, cuando a la boca de comunicación entre el píloro y el yeyuno, se le da deliberadamente una forma muy estrecha con objeto de que el jugo salga con más fuerza como por un pico de manga de riego, las úlceras se desarrollan y se perforan mucho antes.

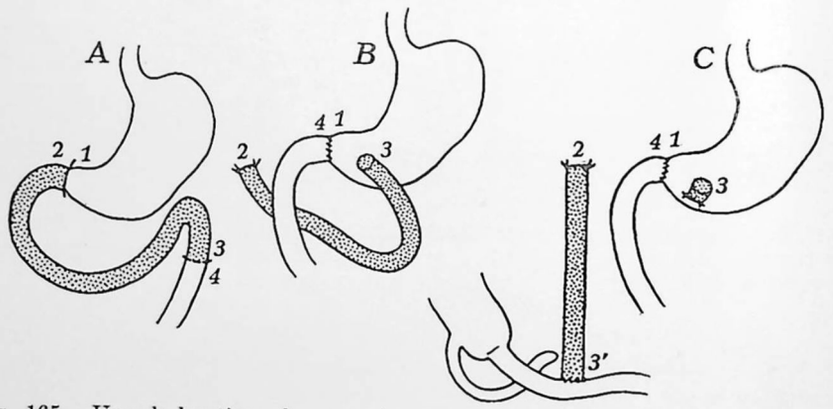


FIG. 165. Uno de los tipos de operaciones practicadas. El esquema *A* sirve para interpretar los *B* y *C*. *1*, antro pilórico; *2*, comienzo del duodeno; *3* y *4*, cabos proximal y distal del yeyuno seccionado. En *B*, los jugos alcalinos desaguan en el estómago durante cuatro meses. Entonces se practica la operación *C* que los deriva hacia el íleon terminal. La operación *B* produce un 16 % de úlceras; la *C*, un 87 % (IVY y FAULEY, corroborado por MCCANN)

MORTON ha trasplantado en la pared del estómago, fragmentos de yeyuno que conservan toda su vascularización. Sólo excepcionalmente aparecían úlceras en estos "parches" de yeyuno (véase también el trabajo de TAKATS y MANN), (figs. 159 y 160). La frecuencia de tales úlceras en estas porciones trasplantadas, aumentaba cuando los animales eran sometidos a la derivación duodenal. Es muy significativo el hecho de que las úlceras se presentaban, sobre todo, cuando el trasplante de dichas porciones se hacía en la curvatura menor del estómago. Estos experimentos indican que la acidez por sí sola, sin una vigorosa presión mecánica del ácido contra la mucosa no protegida, es insuficiente para producir la ulceración.

La influencia de los factores mecánicos se comprueba, además, por el efecto de una alimentación improcedente en los perros pues-

tos en estado de ictericia obstructiva completa. Cuando estos animales se mantenían con leche y jarabes, las úlceras aparecían con menos frecuencia que si se les alimentaban con galletas apropiadas y huesos. Asimismo, los alimentos inadecuados estimulan la aparición de úlceras en los perros operados de fístulas de Eck. FAULEY e IVY, y WALKER, han demostrado que las úlceras agudas producidas en los conejos, por escisión de pequeñas porciones de mucosa gástrica, cicatrizan con mayor lentitud cuando el animal recibe una alimentación impropia.

Algunos otros experimentos comprueban el papel que desempeñan los traumatismos en la iniciación del proceso ulceroso. Así,

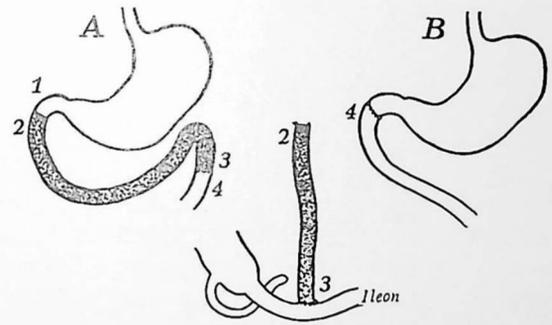


FIG. 166. Duodenoyeyunostomía con drenaje de los jugos alcalinos en la porción distal del íleon. El esquema *A* sirve para interpretar el *B*. *1*, *primera pulgada* del duodeno; *2*, el duodeno en el punto de implantación del colédoco. *3* y *4*, sitio por donde se secciona el yeyuno. Las úlceras sólo se presentan en la parte 4 del yeyuno y en una proporción de 72 %, lo cual demuestra la gran resistencia del duodeno a la ulceración (IVY y FAULEY)

por ejemplo, cuando el drenaje duodenal se lleva al estómago, con objeto de mezclar los líquidos duodenales con el contenido gástrico (figs. 161 y 162), parece que las ulceraciones ya no se presentan en el yeyuno anastomosado (GRAVES), o bien sólo ocurren en un 16 % de casos (IVY y FAULEY; MCCANN). De estas observaciones, MCCANN deduce equivocadamente que el traumatismo desempeña un gran papel en el desarrollo de la úlcera, toda vez que la acidez gástrica no disminuye cuando el contenido duodenal se deriva hacia el estómago (debe observarse que BEAVER deduce las mismas conclusiones en cuanto a los efectos de la colecistogastrostomía (pág. 278).

Para la debida comprobación del papel que desempeñan los traumatismos en la producción de las úlceras, GRAVES ha trasplantado el conducto pancreático a un punto más bajo del duodeno. En tales casos no se producía la menor ulceración, y lo mismo ocurría cuando la bilis era derivada, en otra serie de experimentos, mediante colecistoenterostomía (figs. 163 y 164). Estos hallazgos pueden

intepretarse guiados por los de MANN, en que la trasplantación de los conductos biliar y pancreático a otro punto del de su desagüe normal en el duodeno producía úlceras en un 20 % de casos, los cuales no eran tan constantes como las que se obtienen por la derivación duodenal clásica, indicando todo ello la gran capacidad de resistencia del duodeno en cuanto a la erosión química por el jugo gástrico. A esta conclusión se puede llegar de otra manera, que consiste en que, si el drenaje duodenal se efectúa como indican las figuras 165 y 166, dejando *una buena pulgada* del duodeno unida al píloro, se produce la úlcera en el yeyuno anastomosado y no en la porción de duodeno que se ha conservado en contacto con el píloro (IVY y FAULEY).

PRODUCCIÓN DE ÚLCERAS GÁSTRICAS POR ADMINISTRACIÓN BUCAL DE HCl

Aunque el factor mecánico sea importante, no cabe duda que el factor acidez domina en la producción de la úlcera experimental. Así se ha demostrado mediante la inyección continuada de ácido clohídrico en solución decinormal en el interior del estómago de perros enteramente sanos, valiéndose de un catéter introducido en el órgano por medio de una fístula de Mann-Bollman. Se acostumbraba a los animales a que permanecieran tranquilos mientras el ácido se inyectaba durante ocho horas seguidas en cantidad de 1 c. c. por minuto. Al cabo de dos semanas los animales empezaban a perder peso y a presentar otros síntomas de úlcera incipiente. A las cuatro semanas podían comprobarse úlceras crónicas típicas en todo el trayecto de la curvatura menor. La cantidad de ácido que se administra en estos experimentos es menor que la segregada por un perro normal durante la digestión. El ácido se administraba estando el animal en ayunas y el alimento se le daba al final de cada período de ocho horas. Si los animales recibían una pequeña cantidad de alimento antes de la administración del ácido, podrían introducirse cantidades mucho mayores de este, pues en dichos animales el ácido clorhídrico libre era rápidamente neutralizado. En tales condiciones suele retardarse considerablemente el desarrollo de las úlceras. Este hecho justifica la costumbre clínica de dar a los enfermos de úlcera péptica pequeñas comidas de alimentos ligeros y a intervalos frecuentes.

PRODUCCIÓN DE ULCERACIONES GÁSTRICAS MEDIANTE EL CINCÓFENO

Una de las particularidades de los hechos científicos es que su significación puede cambiar completamente con el tiempo, viniendo

el futuro a contradecir muchas veces el criterio que un investigador había sustentado acerca de sus propios experimentos. Esto sucede porque se fuerza artificialmente a los *hechos* a que nos expliquen la *causa* de los acontecimientos. Los filósofos de todos los siglos se esforzaron sobremanera para dar un significado al concepto de causalidad y al de substantividad. Y los hombres de ciencia que aceptan la realidad de los experimentos de un modo axiomático, incurren en el error de considerar las causas como sucesiones de hechos en el tiempo.

Así ocurre con los experimentos que tratan de explicar las ulceraciones pépticas como resultado de una corrosión ácida. Es un error

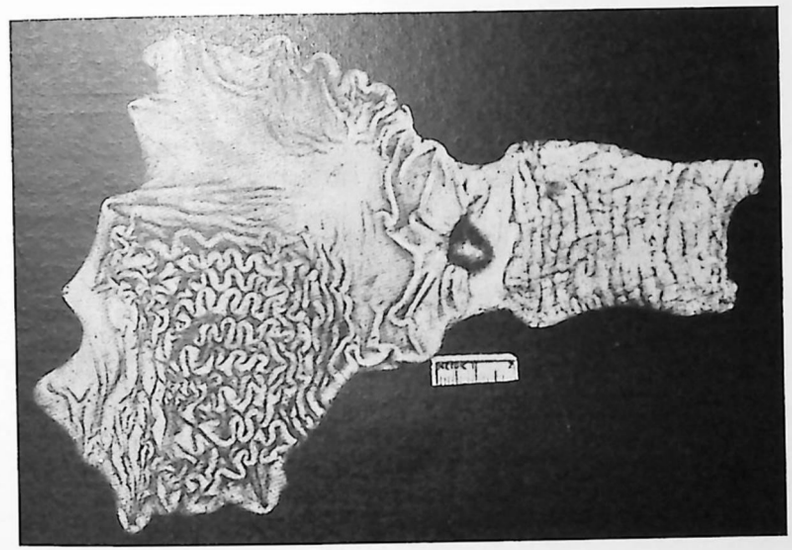


FIG. 167. Ulcera gástrica crónica consecutiva a la administración de 138 dosis de 1 gr. cada una, de cincófeno, durante un período de 205 días (BOLLMAN y MANN)

deducir de ellos que otros factores, desconocidos o no, quedan excluídos de tal proceso. VAN WAGONER y CHURCHILL han observado que la administración repetida de cincófeno (ácido fenilquinolincarboxílico) a los perros produce ulceraciones pépticas crónicas típicas en el estómago o duodeno. BOLLMAN y MANN han confirmado este hallazgo (fig. 167) y han visto, además, que el análisis fraccionado del contenido gástrico apenas muestra el menor cambio en la acidez gástrica de los animales así tratados, tanto antes como después de haberse producido las úlceras, habiendo observado también que estas úlceras se producen en los estómagos aislados en bolsa de Heidenhain, cuando dicha substancia era administrada por la boca, lo cual parecía indicar un efecto sistemático del cincófeno,

toda vez que los perros se mantenían, mientras tanto, perfectamente sanos.

Según los conceptos actuales, estos hechos pueden interpretarse en la forma siguiente: el cincófeno contribuye a que la mucosa gástrica y duodenal sea muy susceptible a la acción corrosiva del jugo gástrico. Efectivamente, MANN y BOLLMAN han visto que en una mitad, aproximadamente, de los animales así tratados existían gastritis o duodenitis, más o menos marcadas, en las proximidades de la úlcera.

CURACIÓN DE LAS ÚLCERAS PÉPTICAS

Los experimentos de los investigadores adscritos a la Fundación MAYO, nos han dado a conocer el modo de curar las úlceras pépticas producidas por corrosión ácida. Uno de los rasgos más chocantes de las úlceras pépticas es su cronicidad. Actualmente se supone que los factores que impiden su cicatrización son muy variados. La ulceración y el proceso de reparación ocurren al mismo tiempo; pero si aquélla predomina, la úlcera se extiende y acaba por perforarse. Si prevalece el proceso de reparación, la úlcera se cicatriza. El engrosamiento y la induración de los bordes, característicos, son resultado, probablemente, de la infección secundaria de la úlcera.

Las úlceras pépticas curan con gran rapidez cuando se protegen contra la acción del contenido gástrico. Así, las úlceras típicas que se producen después de la gastroenterostomía se cicatrizan prontamente por tal medio, aunque lleguen a alcanzar un diámetro de 1 cm. y una profundidad de 0,5 cm. La reacción inflamatoria y la induración de la úlcera es lo primero que cede. El tejido de granulación reemplaza a la base necrótica, sucia, de la úlcera, y sus bordes se sueldan prontamente con este fondo. Al mismo tiempo, empiezan a proliferar las células epiteliales de dichos bordes en una sola capa que va cubriendo poco a poco el tejido de granulación. El crecimiento de estos bordes de la mucosa hacia la base de la úlcera, obliga a que ésta acabe por sobresalir en forma de seta excediendo el nivel de dichos bordes. Cuando la úlcera está completamente cicatrizada, la pared del estómago siempre se presenta más delgada que en estado normal, lo cual puede apreciarse muchas veces al examinar el segmento correspondiente por su cara peritoneal.

NATURALEZA DEL EFECTO CURATIVO DE LA GASTROENTEROSTOMÍA

La protección de una úlcera contra el contenido gástrico no necesita ser completa para que sobrevenga la cicatrización, pues ésta se presenta generalmente cuando se toman medidas para neutralizar apropiadamente el jugo gástrico, si bien la curación sobreviene en ciertos casos mucho más lentamente. La gastroenterostomía

permite obtener casi siempre este efecto si se deja el píloro abierto, pues en tales condiciones el ácido se distribuye entre ambos orificios y, por lo tanto, la acidez en cada uno de los puntos débiles no basta para favorecer la ulceración. En algunos casos, la acidez gástrica es tan enorme que la ulceración se produce más allá de la boca de gastroenterostomía. Pero no hay que olvidar que las úlceras gastroyeyunales recidivantes lo mismo pueden ser debidas a un defecto de la acción neutralizante que a una acidez anormalmente alta.

Estas observaciones proporcionan al cirujano una base bien definida para su táctica quirúrgica. La gastroenterostomía es, sin duda alguna, la mejor manera de proteger las úlceras duodenales. No es conveniente añadir a esta operación el cierre del píloro, porque esto contribuye, con toda probabilidad, a la producción de úlceras gastroyeyunales.

EFECTO DE LAS MIXTURAS EMOLIENTES EN LA CURA DE LAS ÚLCERAS

El desarrollo de úlceras en las fístulas comunicantes con una bolsa gástrica (GOLDBERG) proporciona un recurso para estudiar la influencia de los distintos medicamentos sobre la curación de tales úlceras. HARPER inyecta dos veces al día en estas bolsas fúndicas aisladas una mezcla emoliente compuesta de gelatina, aceite de olivas, goma de acacia y lecitina. La curación de dichas úlceras se verifica prontamente. Es posible que en esta forma obren las sales de bismuto que se emplean en clínica. La emulsión emoliente de dichas sales no se ha experimentado en los perros por administración bucal. En cambio, los investigadores de Rochester han estudiado el efecto de las pequeñas comidas muy repetidas, de la administración de grandes dosis de bicarbonato sódico, de atropina y preparados comerciales de mucina gástrica. Cuando todos estos medicamentos se emplean juntos, disminuyen, indudablemente, la acidez gástrica, y, por lo tanto, está justificado su empleo empírico en la clínica práctica. Pero todavía falta averiguar el efecto que producen tales substancias en la curación de las úlceras gástricas ya formadas.

Nos hemos detenido un poco en el estudio de la fisiología quirúrgica de la úlcera péptica, porque los experimentos, verdaderamente interesante, que nos han ocupado merecen la atención de todos. Quienes han tratado este asunto de un modo general se han creído obligados a ocuparse de todo lo que se había escrito sobre el mismo, por lo que al hablar de la etiología de la úlcera péptica es corriente afirmar que la causa de la misma nos es enteramente desconocida, y a esto suele añadirse una extensa enumeración de las posibles causas o factores etiológicos de tal enfermedad. Esta actitud no pue-

de tener ya justificación ante los experimentos que acabamos de dar a conocer.

ULCERACIONES PÉPTICAS PRODUCIDAS POR OPERACIONES INTRACRANEALES

CUSHING y GRANT han visto pacientes que presentaban úlceras pépticas *agudas* simultáneamente con varias lesiones intracraneales. BEATTIE, BROW y LONG han apreciado que el estímulo eléctrico localizado del tuber cinereum aumentaba la motilidad y secreción del estómago. CUSHING aduce pruebas clínicas de gran valor en apoyo de la existencia de un centro parasimpático en el cerebro intermedio. El estímulo de este centro, transmitido por el vago ocasionaría hipersecreción e hipermotilidad del intestino superior con producción ulterior de úlceras. En este sentido tiene gran valor la observación clínica de que los enfermos de úlcera péptica pertenecen a un tipo psíquico bien definido, pues suelen ser personas inteligentes, muy estudiosas y sumamente efectivas. La experiencia clínica parece deponer, por lo tanto, en favor de ciertos componentes cerebrales en la etiología de la úlcera péptica.

BIBLIOGRAFÍA

ALVÁREZ, W. C.: Light from the laboratory on the problem of peptic ulcer. Am. J. Surg., 1932, **18,** 207-231.

BEAVER, M. G.: Cholecystogastrostomy: An experimental study. Arch. Surg., 1929, **18,** 899-912.

BEATTIE, J., BROW, G. R., AND LONG, C. N. H.: Physiological and anatomical evidence for existence of nerve tracts connecting hypothalamus with spinal sympathetic cetres. Proc. Roy. Soc., Series B, London, 1930, **106,** 253-275.

BEATTIE, J.: Relation of tuber cinereum to gastric and cardiac functions, preliminary note. Canad. M. A. J., 1932, **26,** 278.

BERG, B. N., AND JOBLING, J. W.: Biliary and hepatic factors in peptic ulcers. Experimental study. Arch. Surg., 1930, **20,** 997-1015.

BOLLMAN, J. L., AND MANN, F. C.: Peptic ulcer in experimental obstructive jaundice. Arch. Surg., 1932, **24,** 126-135.

BOLLMAN, J. L., AND MANN, F. C.: Experimental production of gastric ulcers. Proc. Staff Meet. Mayo Clinic, 1935, **10,** 580-582.

BLISS, T. L.: Healing of chronic duodenal ulcers. Am. J. Surg., 1932, **15,** 93-98.

CAYLOR, H. D.: The healing of the gastric ulcer in man. Ann. Surg., 1926, **83,** 350-356.

CUSHING, H.: Peptic ulcers and the interbrain. Surg., Gynec. & Obst., 1932, **55,** 1-34.

DRAGSTEDT, L. R., AND VAUGHN, A. M.: Gastric ulcer studies. Arch. Surg., 1924, **8,** 791-810.

GOLDBERG, S. L.: A method of producing peptic ulcer experimentally. Ann. Surg., 1932, **96,** 155-156.

GRANT, F. C.: Brain lesions and duodenal ulcer, report of cases. Ann. Surg., 1935, **101,** 156-166.

GRAVES, A. M.: Combined and separate effects of bile, pancreatic secretion and trauma in experimental peptic ulcer. Arch. Surg., 1935, **30,** 833-853.

HARPER, F. R.: Development and treatment of peptic ulcer, an experimental study. Arch. Surg., 1935, **30,** 394-404.

HARTZELL, J. B.: The effec of section of the vagus nerves on gastric acidity. Am. J. Physiol., 1929, **91,** 161-171.

IVY, A. C., AND FAULEY, G. B.: Factors concerned in determining the chronicity of ulcers in the stomach and upper intestine; susceptibility of jejunum to ulcer formation; effect of diet on healing of acute gastric ulcer. Am. J. Surg., 1931, **11,** 531-543.

KAPSINOW, R.: The experimental production of duodenal ulcer by the exclusion of bile from the intestine. Ann. Surg., 1926, **83,** 614-617.

KAPSINOW, R., ENGLE, L., AND HARVEY, S. C.: Intra-abdominal biliary exclusión from the intestines, cholecystonephrostomy, a new method. Surg., Gynec. & Obst., 1924, **39,** 62-65.

MANN, F. C., AND BOLLMAN, J. L.: Symposium concerned with duodenal factors in neutralization of acid chyme. Am. J. Digest. Dis. & Nutrition, 1935, **2,** 284-285.

MANN, F. C., AND WILLIAMSON, C. S.: The experimental production of peptic ulcer. Ann. Surg., 1923, **77,** 409-422.

MCCANN, J. C.: Experimental peptic ulcer. Arch. Surg., 1929, **19,** 600-659.

MORTON, C. B.: Observations on peptic ulcer. II. A roentgenologic study of experimental chronic ulcer. Ann. Surg., 1927, **85,** 207-221; 222-229; 229-238; 879-885.

ROUS, P., AND MCMASTER, P. D.: Method for the permanent sterile drainage of intra-abdominal ducts as applied to the common bile duct. J. Exper. Med., 1923, **37,** 11-19.

VAN WAGONER, F. H., AND CHURCHILL, T. P.: Production of gastric and duodenal ulcers in experimental cinchophen poisoning of dogs. Arch. Path., 1932, **14,** 860-869.

WALKER, I. J.: Jejunostomy. Boston Med. and Surg. J., 1922, **186,** 108-111.

Capítulo XIII

EXTERIORIZACIÓN DE ASAS INTESTINALES

Rara vez hay ocasión en cirugía humana de exteriorizar un asa intestinal a no ser como tiempo preliminar de una colostomía. Esta operación, en cambio, tiene grandes aplicaciones en cirugía experimental, pues constituye un método excelente para estudiar la función del intestino mediante observación directa y hallándose el animal, al mismo tiempo, en un estado lo más normal posible. Así, por ejemplo, mediante este método puede investigarse perfectamente la acción de los purgantes o el efecto de las emociones sobre la motilidad intestinal. Para la exteriorización de un segmento del intestino puede recurrirse a varios métodos igualmente satisfactorios.

Método de Biebl (fig. 168)

Este método consiste en exteriorizar un asa de intestino, privada de su mesenterio, de un tamaño de unos 6 cm. La exteriorización se efectúa a través de la misma incisión abdominal media, recurriendo sólo a rodear la víscera con un túnel de piel análogo a los que se preparan para los injertos tubulares.

Se hace a lo largo de cada línea mamaria una incisión que se extiende de arriba abajo del abdomen, siguiéndose para ello el método general de laparotomía en los perros. La piel que queda entre ambas incisiones es socavada y despegada hacia la línea media y hacia los lados, con lo cual queda liberado un puente de piel que sirve para rodear el asa exteriorizada. La disección de la piel debe hacerse buscando bien el plano de clivaje y extenderse por los lados todo lo que sea preciso para que puedan aproximarse los bordes respectivos hacia la línea media, bajo el intestino exteriorizado, sin quedar por ello a una tensión excesiva.

Cuando la piel está movilizada se incinden los músculos y la fascia en la línea media, o sea a través de la línea alba. Se elige un asa de intestino que parezca apropiada. Se secciona entre ligaduras el mesenterio con los vasos que contiene para que dicha asa pueda exteriorizarse sin tensión alguna. Se cierra entonces la incisión de laparotomía, de manera preferente, con puntos sueltos de catgut crómico. Cuatro de estos puntos aproximan la pared del vientre por debajo del asa, de tal modo que ésta queda así exteriorizada.

Se aplica entonces sobre esta última el colgajo de piel que, al quedar libre, habrá experimentado una gran retracción; pero ésta sólo suele ser pasajera. Se juntan para ello los bordes del puente cutáneo mediante pinzas de Backhaus, recubriendo enteramente con piel el segmento intestinal exteriorizado. Se tratan con todo cuidado los ángulos del colgajo tubular. Se pasan algunos puntos de hilo por las partes reunidas por las pinzas de paños, y, una vez efectuadas tales suturas, se retiran las pinzas. Se aplica un amplio apósito abdominal para impedir que, durante la convalecencia, el animal maltrate la zona operada.

La técnica de Biebl merece ser conocida y practicada, pues sirve perfectamente para la demostración de los movimientos intestinales. Basta introducir entre el puente y la piel un dedil de guante



Fig. 168. Segmento de intestino delgado exteriorizado y rodeado de piel (Biebl). Esta técnica se parece a la de la preparación de colgajos tubulares de piel y es un excelente ejercicio

inflado, uniendo después sus extremos con esparadrapo, para que puedan registrarse los movimientos intestinales mediante un quimógrafo apropiado. De este modo puede investigarse el efecto de la adrenalina, de la acetilcolina o de una obstrucción producida mediante un tubo de goma aplicado en el cabo distal del segmento.

Para los estudiantes de técnica quirúrgica, esta operación es un buen ejercicio que demuestra, además, los principios en que se fundan los colgajos tubulares de piel en la forma conocida con el nombre de "asa de maleta".

Método de Barcroft y Robinson

El método de Biebl ofrece la desventaja de que el segmento exteriorizado queda parcialmente denervado, a menos que el asa sea muy angosta, cuyo inconveniente redunda en beneficio del método

de BARCROFT y ROBINSON, que consiste en suturar a la pared un asa intestinal de unos 6 cm. de largo sin que se perturbe por ello la continuidad del intestino. El asa se cose a la piel y a los músculos de la pared abdominal mediante puntos que pasan por debajo de ella y la mantienen exteriorizada. La cura postoperatoria consiste en aplicar una buena capa de algodón estéril bien impregnada de vaselina y sostenida con un vendaje perfectamente adaptado. No se dan alimentos sólidos al animal hasta después de 96 horas de practicada la operación. La motilidad del intestino suele ser muy escasa en los días subsiguientes. Este método se diferencia del de BIEBL en que el tubo intestinal no queda rodeado de piel. Tal método se funda en los trabajos anteriores de BARCROFT y STEPHENS acerca del tamaño y movilidad del bazo exteriorizado simplemente fuera del abdomen mediante una técnica análoga. También puede exteriorizarse de este modo una buena porción del colon del perro, para poder estudiar el funcionamiento de esta parte del intestino.

MÉTODO DE BARCROFT Y FLOREY

Estos investigadores han exteriorizado porciones de la mucosa del colon mientras restauraban la continuidad del intestino mediante anastomosis. De este modo podían observar las reacciones de dicha mucosa cuando el animal se asustaba (palidez de la mucosa). Las deducciones de dicho autores son idénticas, en general, a las que se obtienen mediante el estudio con pletismógrafos de colodión (véase más adelante) aplicados a distintas vísceras de abdomen.

MÉTODO DE PUESTOW

PUESTOW ha descrito una técnica de aislamiento de un segmento del intestino muy parecida a la de BABKIN y SIVELNIKOV (figs. 169 y 170). La operación consiste en exteriorizar un asa de intestino desnuda con restablecimiento de la continuidad del intestino mediante anastomosis cabo a cabo. El asa aislada y exteriorizada presenta una fuerte reacción inflamatoria, que suele ceder entre los 10 y 16 días. Pueden prepararse así varios segmentos de esta clase en un mismo perro. Sobre tales segmentos pueden estudiarse muy bien los reflejos y la actividad humoral del intestino. Así, por ejemplo, mediante la exteriorización de un segmento del duodeno, PUESTOW ha observado que la administración de alimentos iba seguida de un aumento en las actividades rítmicas del segmento exteriorizado, el cual se cargaba al mismo tiempo de sangre y segregaba mucho más activamente. Como el ingreso de alimentos no produce distensión mecánica ni estimulación directa del segmento por materias o gases, hay que suponer que dicho aumento en la actividad del mismo sólo puede ser de origen humoral o nervioso.

PUESTOW supone que el modo más práctico de registrar estos movimientos intestinales es el estudio de las corrientes de acción que

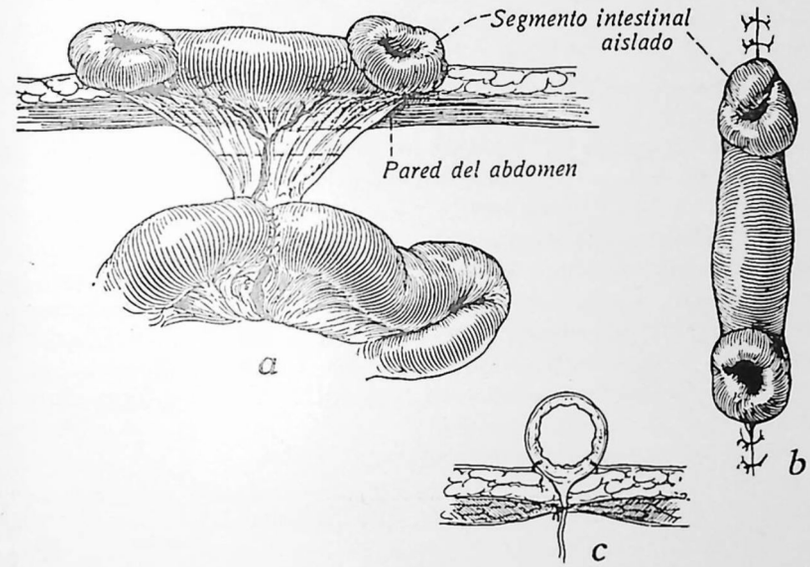


FIG. 169. Tiempo de la operación de aislamiento de un segmento intestinal fuera de la pared del abdomen. *a*, la operación vista de lado. La línea de puntos que cruza el mesenterio indica por dónde debe ser seccionado en caso necesario; *b*, vista de frente del asa exteriorizada en la superficie del abdomen; *c*, vista en corte del segmento aislado (PUESTOW)



FIG. 170. Segmento aislado del íleon exteriorizado en la pared del abdomen (PUESTOW)

los mismos producen, para lo cual pone en contacto con el segmento unos electrodos impolarizables de cloruro de plata. De este modo, ha conseguido el hallazgo importante de que dichos segmentos muestran una constante actividad eléctrica de tipo rítmico, aunque no aparezca al exterior signo alguno de actividad contráctil o de otro orden. La intensidad de estas descargas eléctricas era cons-

tante en un segmento dado y en igualdad de condiciones de observación. Dicha actividad era mayor en los segmentos duodenales, algo menor en los yeyunales, y muy escasa en la parte más baja del íleon, lo cual está de acuerdo con la teoría de ALVAREZ acerca de la graduación funcional descendente del intestino.

La actividad muscular del segmento no afecta a la intensidad de su ritmo eléctrico; pero en estado de inflamación aguda y bajo el influjo de la anestesia profunda, dicha actividad disminuye moderadamente.

Es digno de atención el hecho fundamental de que la única diferencia que se encuentra entre la corriente de acción y la de reposo en el intestino es un ligero aumento en la intensidad de la descarga eléctrica. Parece, pues, que en este fenómeno debe tomar parte algún mecanismo análogo al de la acción del curare. También puede suceder que el intestino se comporte en tales observaciones como el motor de un automóvil que funciona estando el coche desembragado.

BERKSON ha hecho un estudio muy detenido de todos estos fenómenos.

BIBLIOGRAFÍA

ALVÁREZ, W. C.: The Mechanics of the Digestive Tract. Ed. 2, New York, Paul Hoeber Inc., 1928.

BABKIN, B. P., AND SIVELNIKOV, E.: Isolation of different parts of digestive tract as method of studying its movements. J. Physiol., 1923, **58**, 15-17.

BARCROFT, J., AND STEPHENS, J. G.: Observations upon the size of the spleen, J. Physiol., 1927, **64**, 1-22.

BARCROFT, J., AND ROBINSON, C. S.: Study of some factors influencing intestinal movements. J. Physiol., 1929, **67**, 211-270.

BARCROFT, J., AND FLOREY, H.: The effects of exercise on the vascular conditions in the spleen and the colon. J. Physiol., 1929-1930, **68**, 181-189.

BERKSON, J., BALDES, E. J., ALVÁREZ, W.: Electromyographic studies of the gastro-intestinal tract. I. The correlation between mechanical movement and changes in electrical potential during rhythmic contraction of the intestine. Am. J. Physiol., 1932, **102**, 683-692.

BERKSON, J., BALDES, E. J., AND ALVÁREZ, W. C.: "Action currents" without rhythmic contractions and rhythmic contractions without "action currents". Proc. Soc. Exper. Biol. & Med., 1932, **30**, 205-206.

BIEBL, M.: Graphische Darstellung der Darmbewegungen an der in einem Hautschlauch exventerierten Darmschlinge. Klin. Wchnschr., 1930, **9**, 1674-1675.

DRURY, A. N., FLOREY, H., AND FLOREY, M. E.: The vascular reactions of the colonic mucosa of the dog to fright. J. Physiol., 1929-1930, **68**, 173-180.

PUESTOW, C. B.: The activity of isolated intestinal segments. Arch. Surg., 1932, **24**, 566-573.

CAPÍTULO XIV

FISIOPATOLOGÍA DE LA OBSTRUCCIÓN INTESTINAL

Los pacientes imposibilitados de expeler las heces o los gases por el recto suelen aparecer en muy mal estado de salud, y acaban por morir si no se les interviene oportunamente. Es un axioma clínico que tales intervenciones son tanto más urgentes cuanto más cerca del píloro se encuentra la zona de obstrucción del intestino. Todos estos hechos requieren una explicación y son, además, asunto ideal de investigación mediante los métodos de la cirugía experimental. Pueden darse dos explicaciones de los mismos: *a)* cuando la lesión está cerca del píloro ocasiona vómitos más intensos y frecuentes, lo cual produce una pérdida abundante de líquidos y de cloruro sódico. La pérdida del ion cloro conduce a la alcalosis y, lo que todavía es más grave, a la deshidratación. Sucede así porque el agua es, en cierto modo, un veneno para el organismo mientras no contiene suficiente cantidad de electrólitos para convertirla en isotónica, y el principal electrólito es el cloruro sódico (HADEN y ORR); *b)* una segunda explicación del efecto letal de las obstrucciones intestinales altas es que en el segmento obstruído se desarrolle una gran cantidad de toxinas que se absorben por la mucosa intestinal, sea que ésta esté alterada en sí, o bien que su poder de absorción aumente a consecuencia de la gran presión a que se halla sometida por los líquidos remansados. No cabe duda, por otra parte, que las bacterias se multiplican con gran rapidez en las asas intestinales obstruídas, pero no sabemos si las toxinas así liberadas influyen para producir la muerte, o si las toxinas letales proceden de las lesiones concomitantes de la mucosa.

Hasta hace poco tiempo, parecía que todas las pruebas corroboraban la primera posibilidad, o sea la deshidratación con pérdida simultánea de iones importantes (HARTWELL y HOGUET; HADEN y ORR). Los siguientes experimentos parecen confirmar esta suposición. WHITE y FENDER han mantenido un perro en perfecto estado durante un mes, a pesar de haberle producido una obstrucción intestinal alta. Para ello seccionaban el intestino un poco por debajo del duodeno e invaginaban ambos cabos. Establecían después una enterostomía según WITZEL (véase anteriormente) en el yeyuno, inmediatamente por debajo del muñón de éste. Recogían las materias vomitadas y las inyectaban por el tubo de enterostomía,

lo cual bastaba para que los animales se mantuvieran vivos durante el período antedicho. No cabe duda, por lo tanto, que el factor más importante para conservar la vida de tales animales era la reintroducción de las materias vomitadas. Tal experimento no es del todo equivalente a lo que ocurre en clínica, pues la obstrucción intestinal o íleo en el hombre es realmente un síndrome complejo, cuya característica principal es el vómito, aunque también la mortificación del segmento intestinal obstruído por el mecanismo de la estrangulación es otro rasgo de interés. En los precedentes experimentos de WHITE y FENDER sólo se reproducía el elemento vómito, pero no la toxemia por estrangulación.

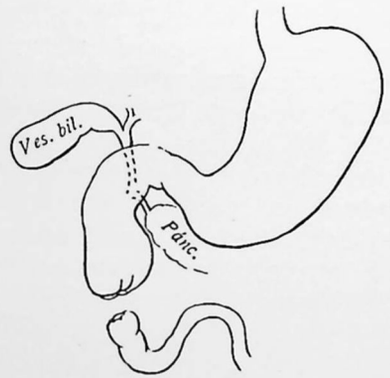


FIG. 171. Obstrucción intestinal alta. La composición química de la sangre presenta como consecuencia los siguientes cambios: elevación de la cifra de urea, disminución del cloro plasmático, alcalosis (aumento del poder de combinación del anhídrico carbónico). La administración de soluciones salinas como antídoto contra la pérdida de líquidos por los vómitos, permite sobrevivir a los animales de tres a cuatro semanas. Si no se les administran dichas soluciones, la muerte sobreviene a los tres o cuatro días (WANGENSTEEN y LEVEN)

McIVER y WHITE han realizado el siguiente experimento: Crean un vólvulo en la mitad del intestino delgado del gato, de modo que el asa obstruída llegue a tener unos 20 cm. de longitud. Los animales así operados mueren a las 20 horas aproximadamente sin presentar apenas vómitos y, por lo tanto, sin que pueda hablarse de descloruración de su sangre o de sus tejidos. Si se deriva al exterior el contenido del asa estrangulada, la muerte no ocurre hasta transcurridos tres o cuatro días, durante los cuales se presentan vómitos con intensa descloruración. La interpretación de tales experimentos parece consistir en que la muerte por obstrucción del íleon es debida a la toxemia, e igualmente a la descloruración y deshidratación, pues cualquiera de estos factores basta para producir la muerte. La toxemia se debe, probablemente, a alguna alteración de la mucosa del segmento estrangulado que pone en libertad ciertos productos tóxicos (WHIPPLE, STONE y BERNHEIM) o bien puede ser debida a la absorción de toxinas producidas por las bacterias en el contenido intestinal.

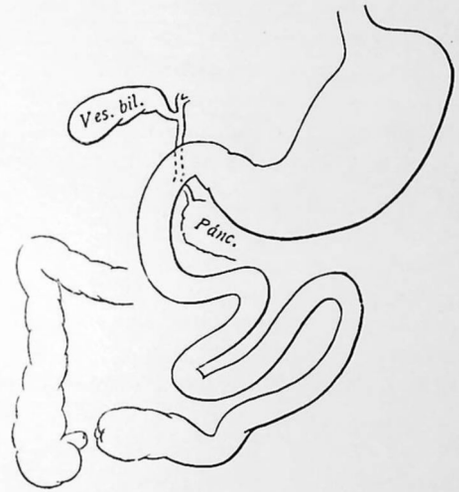


FIG. 172. Obstrucción ileal baja. No se produce alteración alguna en la composición química sanguínea. La causa de la muerte no se conoce con certeza. Las soluciones salinas no son específicas. Los animales viven de cinco a siete días, tanto si se les administra suero como no (WANGENSTEEN y LEVEN)

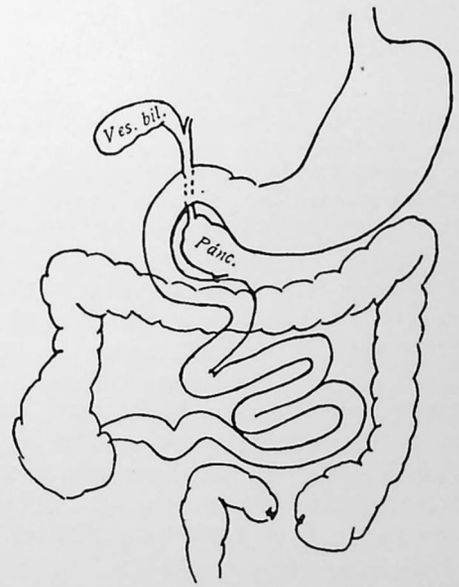


FIG. 173. Obstrucción de la parte baja del colon. No ofrece cambios en la composición química sanguínea. Los animales mueren de inanición (WANGENSTEEN y LEVEN)

WANGENSTEEN y LEVEN han llegado también a la conclusión de que la muerte por obstrucción intestinal es debida a la descloruración y deshidratación o a la toxemia, aisladas o asociadas. Se fundan para ello en los siguientes experimentos: Realizan una obstrucción completa de la parte superior del intestino de un perro (fig. 171); si se administra a estos animales gran cantidad de solución salina por vía subcutánea, su vida puede prolongarse durante tres a cuatro semanas. Algunos de ellos dejan de vomitar a los cinco o seis días y, en tal caso, la inyección de solución salina puede ser innecesaria; pero si no se administra dicha solución y los vómitos continúan, suele sobrevenir la muerte hacia los tres o cuatro días, la cual

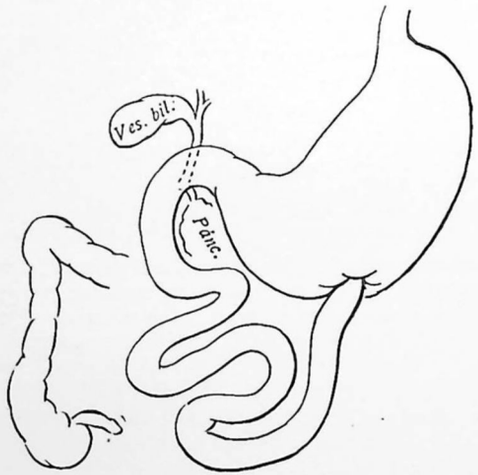


FIG. 174. Anastomosis de la porción terminal del íleon con el estómago e invaginación del cabo distal del íleon. Se produce con ello una obstrucción en la que sólo queda abierta la parte oral del intestino, mientras que la distal se vacía en el estómago, desde donde se evacua fácilmente por los vómitos el contenido intestinal. Los perros suelen sobrevivir unos 20 días (WANGENSTEEN y LEVEN)

va precedida de hipocloremia, aumento de la urea sanguínea y del poder de combinación del ácido carbónico. Estas últimas alteraciones son consecuencia de la pérdida de líquidos esenciales a causa de los vómitos.

Cuando se produce la obstrucción en la parte baja del íleon, los perros sobreviven mucho más que si se origina en el duodeno (fig. 172). Sin embargo, la administración de soluciones salinas es entonces superflua, y no influye en lo más mínimo para que la vida de dichos animales pueda conservarse durante un plazo mayor o menor. Los autores mencionados deducen de esto que no existe hasta el presente un argumento satisfactorio que explique la causa de la muerte en las obstrucciones simples del íleon (fig. 174). Solamente suponen que las lesiones de la mucosa deben ser más frecuentes en tales obstrucciones bajas a consecuencia de la mayor amplitud de las ondas peristálticas en dicha parte del intestino.

Las obstrucciones producidas en el colon descendente del perro (fig. 173) prolongan bastante la vida del animal, sin necesidad de recurrir al menor tratamiento. La causa aparente de la muerte, en tales casos, es la inanición. Los autores mencionados han conservado algunos perros así operados 42 y 50 días, respectivamente.

L. R. DRAGSTEDT entiende que es preciso establecer una separación fundamental entre la causa de la muerte en las obstrucciones intestinales altas y la que se produce en las bajas. En las obstrucciones altas la muerte es debida, en parte, a la falta de reabsorción de los jugos gástrico y pancreático, pues el yeyuno tiene muy poca capacidad de absorción. Por eso, en tales casos puede impedirse la muerte por la administración de soluciones salinas. En las obstrucciones bajas, queda todavía una amplia zona absorbente entre el estómago y la parte obstruída, por lo cual la disminución en la reabsorción de los jugos digestivos apenas influye en tales casos. En cambio, es cierto que en las obstrucciones bajas queda muy alterada la pared intestinal a consecuencia de la distensión de la misma y de la estrangulación, que a su vez perturban la circulación intestinal y permiten la absorción de productos tóxicos. DRAGSTEDT cree que estos productos tóxicos no son absorbidos por la mucosa normal, pero que en las asas obstruídas se produce una enorme presión de dentro afuera que altera la mucosa y facilita la absorción de las toxinas. Por eso conviene establecer en tales casos un corto circuito que salve la obstrucción y permita que los líquidos se viertan en la porción vacía y arrugada del intestino, al otro lado de la parte obstruída.

Como quiera que los conejos no pueden vomitar, podría suponerse que estos animales son muy a propósito para el estudio de las causas de la muerte por obstrucción intestinal. Sin embargo, RAINE y PERRY han observado que la obstrucción del yeyuno en los conejos produce una distensión progresiva del estómago y del intestino por las secreciones digestivas y que los animales acaban por sucumbir. Si la obstrucción se disminuye deliberadamente cuando el animal está ya moribundo, es corriente verle revivir con prontitud. Si se extrae el contenido del estómago dilatado y se sustituye con agua destilada, aflojando después la obstrucción, ya no se produce la mejoría que esta última maniobra permite obtener en el caso anterior; de lo cual se deduce que la no reabsorción del jugo gástrico y pancreático es un factor letal muy importante en la obstrucción intestinal. Está bien comprobado que en la peritonitis con íleo reflejo consecutivo, permanecen *in situ* los jugos digestivos de la parte alta del intestino, es decir, que no son reabsorbidos. Así se explica por qué los cambios químicos en la

sangre que acompaña a la peritonitis son muy similares a los producidos por obstrucción intestinal.

TAYLOR, WELD y HARRISON han realizado recientemente una serie de experimentos cuya interpretación es algo difícil respecto a lo que hasta ahora se admitía sobre la obstrucción intestinal. Estos autores producen una secreción muy copiosa de jugo gástrico mediante la inyección de histamina y pilocarpina; seguidamente hacen un lavado del estómago o provocan los vómitos mediante la apomorfina. La reiteración persistente de tales tratamientos disminuye notablemente la cloremia, a pesar de lo cual los animales aparecen con aspecto normal, en tanto que la cifra de cloruros en la sangre desciende a un 40 % de la normal. No han hecho análisis acerca de la cifra de cloruros en los músculos, pero tampoco en-

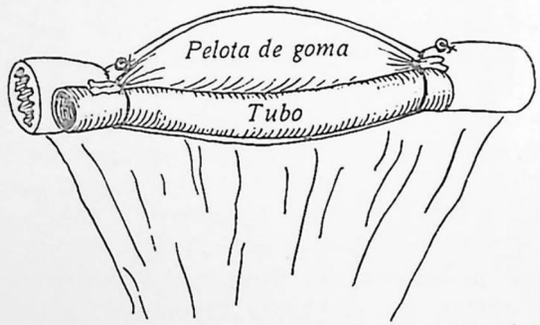


FIG. 175. Se ha introducido un balón insuflable en el intestino, uniéndolo a un tubo de goma. A ambos lados de la región distendida se cosen a la pared intestinal dos bolitas de bronce. De este modo puede mantenerse sin desplazamiento el balón y determinarse su posición por roentgenoscopia gracias a la sombra de las bolitas metálicas. La insuflación del balón origina los síntomas de la obstrucción intestinal, sin que ésta vaya en modo alguno acompañada de una verdadera obstrucción (TAYLOR, WELD y HARRISON)

cuentran una prueba de que los animales así tratados se hallen en estado de deshidratación.

Como se ve, puede mantenerse muy baja experimentalmente la cifra de cloruros en la sangre durante varios días, sin que se produzcan graves efectos. Este hecho hace dudar de la importancia que pueda tener la pérdida de cloruros como causa de la muerte en la obstrucción intestinal alta. Los investigadores antedichos han realizado otra serie de experimentos, produciendo en los perros una gran distensión del intestino mediante una pelota de goma introducido en él. En tales condiciones no puede hablarse de obstrucción intestinal, pero sí se producen los efectos de la distensión excesiva del intestino sobre la pared del mismo (fig. 175). La muerte sobrevenía prontamente aun cuando el examen roentgenoscópico mostrara que la papilla de bario pasaba por el intestino y que, por

lo tanto, no había obstrucción mecánica. Aunque la distensión se produjera inmediatamente por debajo del ligamento de Treitz, no se presentaban vómitos. Estas observaciones hacen suponer que las bacterias no guardan relación alguna con los síntomas de la obstrucción. Según dichos autores, el factor letal en el proceso es la distensión del intestino. TAYLOR y sus colaboradores han repetido sus experimentos de distensión del intestino sobre un segmento de éste previamente denervado, obteniendo con ello la demostración interesante de que los animales sometidos a tales maniobras no presentaban signo alguno de obstrucción intestinal (pero posteriormente acababan por sucumbir a causa de perforación). Los animales denervados ofrecían un aspecto normal durante las primeras 48 horas después de la operación.

Si estos experimentos se confirmasen, la cuestión referente a la causa de la muerte por íleo resultaría dudosa. Conviene, pues, reservar todo juicio sobre estos experimentos hasta que hayan sido confirmados, sin que ello suponga desatención hacia los mismos. TAYLOR, WELD y HARRISON creen firmemente, a base de sus experimentos, que los síntomas de la obstrucción intestinal son debidos a la distensión de la pared con la consiguiente estimulación de las terminaciones nerviosas en el intestino o en el mesenterio. HERRIN y MEEK han observado, asimismo, que la sección de los nervios que van a un segmento aislado del intestino anula los efectos de la distensión del mismo (estos efectos consisten en una secreción constante de líquidos con disminución en la cifra de cloruros y deshidratación). Los autores antes mencionados suponen que los trastornos de la obstrucción intestinal se desarrollan del modo siguiente: Al quedar obstruído el intestino se acumula por encima cierta cantidad de líquido, y esto ocasiona una moderada distensión de dicho órgano. Tal distensión produce, a su vez, ondas peristálticas que tratan de forzar el líquido hacia la parte obstruída y aumentan la distensión en el punto correspondiente. Esta distensión aguda actúa, además, como un estímulo para producir un exceso de secreción y una peristalsis todavía más activa, por lo cual se establece un círculo vicioso. Las medidas que puedan tomarse contra la distensión, tales como la derivación hacia el exterior del asa obstruída o la evacuación hacia el segmento de intestino vacío situado por debajo, rompen seguramente dicho círculo vicioso. Los autores suponen que la atropina a dosis máximas suprime todos los impulsos motores y secretorios y es, por lo tanto, de gran utilidad para combatir los síntomas precoces y más agudos de la obstrucción intestinal.

Los experimentos sobre la obstrucción intestinal tienen que afrontar la gran dificultad de que hasta las alteraciones más insignificantes en la técnica operatoria cambian completamente el resultado del experimento. Cuando la técnica de tales operaciones se ha lle-

gado a perfeccionar con la práctica, siempre resulta que las maniobras obstructivas tardan más en producir la muerte, y no cabe duda que este simple hecho puede conducir a conclusiones erróneas. Para el estudio crítico de este interesante asunto de la obstrucción conviene consultar los trabajos de McIver. En fecha más reciente ha aparecido otro trabajo también muy importante de Knight y Slome, en el que se aducen pruebas sobre la importancia de los factores tóxicos en la obstrucción intestinal con estrangulación.

EJERCICIOS DE CIRUGÍA RELACIONADOS CON LA OBSTRUCCIÓN INTESTINAL

Recomendamos encarecidamente a los estudiantes, ya un poco adelantados en técnica quirúrgica y fisiología operatoria, los siguientes ejercicios de cirugía y fisiología de la obstrucción intestinal. La realización con éxito de estos experimentos es una prueba fehaciente de suficiencia.

a) Sección del píloro con inversión de cada uno de los cabos, en varios perros que pesen aproximadamente unos 15 kg. Demostrar que la muerte se produce inmediatamente, salvo el caso que se les administre diariamente por vía intravenosa 1.000 c. c. de solución salina normal. Curar a los perros en tal trance mediante gastroyeyunostomía, después de una cuidadosa preparación.

b) Ligar el íleon terminal con cordón umbilical por medio de una incisión a través del recto derecho. Resección del segmento estrangulado 12 a 24 horas después por medio de una incisión de laparotomía media, para curar la obstrucción.

c) Sección del colon con invaginación de cada uno de los cabos, para producir la obstrucción completa del mismo. Demostración de la larga supervivencia de estos animales. Cura de la obstrucción mediante anastomosis láterolateral del colon practicada posteriormente. Una variante de este experimento es la de curar la obstrucción mediante una fístula fecal (cecostomía) con resección subsiguiente de la obstrucción, seguida a las pocas semanas del cierre de la fístula fecal, si es necesario.

d) Obstrucción completa de un asa del yeyuno exteriorizada mediante la técnica de Biebl, empleando un lazo de goma elástica. Estudio de la sintomatología y de los cambios químicos que se producen en la sangre. Cura completa de los síntomas en cuanto se retira el lazo elástico.

e) Operación de White y Fender (véase anteriormente), es decir, sección del duodeno a 30 cm. por debajo del píloro con inversión de ambos cabos. Enterostomía según Witzel o fístula de Pavlov en el yeyuno, por medio de una pequeña contrabertura (Empléese el epiplón para proteger la línea de sutura y fíjese el yeyuno fistulizado al peritoneo parietal todo alrededor de la pequeña herida). Por esta vía se reintroducen los vómitos dos veces al día, diluyéndolos con agua y mezclándolos con dextrosa.

BIBLIOGRAFÍA

Biebl, M.: Graphische Darstellung der Darmbewegungen an der in einem Hautschlauch exventerierten Darmschlinge. Klin. Wchnschr., 1930, **9**, 1674-1675.

Carlson, H. A., Dvorak, H. J., Lynch, F. W., and Wangensteen, O. H.: Absorption of hydrokollag from the obstructed bowel. Proc. Soc. Exper. Biol. & Med., 1931, **28**, 542-544.

Dragstedt, C. A., Lang, V. F., and Millet, R. F.: The relative effects of distention on different portions of the intestine. Arch. Surg., 1929, **18**, 2257-2263.

Dragstedt, L. R., Moorhead, J. J., and Burcky, F. W.: Intestinal Obstruction. An experimental study of the intoxication in closed intestinal loops. J. Exper. Med., 1917, **25**, 421-439.

Dragstedt, L. R.: Failure of reabsorption of gastric and pancreatic juice, as a pathogenic factor in some gastro-intestinal disturbances. Am. J. Surg., 1931, **11**, 544-551.

Dragstedt, L. R., in discussion of W. B. Holden's paper Surgical treatment of acute intestinal obstruction. Surg., Gynec. & Obst., 1930, **50**, 191.

Hartwell, J. A., Hoguet, J. P., and Beekman, F.: An experimental study of intestinal obstruction. Arch. Int. Med., 1914, **13**, 701-736.

Herrmann, S. F., and Higgins, G. M.: Intestinal permeability in obstruction of the colon: An experimental study. Am. J. Med. Sciences, 1930, **179**, 365-374.

Herrin, R. C., and Meek, W. J.: Distention as a factor in intestinal obstruction. Arch. Int. Med., 1933, **51**, 152-168.

Knight, G. C. and Slome, D.: Intestinal strangulation. B. J. Surg., 1936, **23**, 820-854.

McIver, M. A.: Acute intestinal obstruction. II Acute mechanical obstructions exclusive of those due to neoplasms and strangulated external hernias. Arch. Surg., 1932, **25**, 1106-1124.

McIver, M. A.: Acute intestinal obstruction. III. Obstruction due to neoplasms and strangulated external hernis. Arch. Surg., 1932, **25**, 1125-1134.

McIver, M. A., and White, J. C., and Lawson, G. M.: Role of Bacillus welchii in acute intestinal obstruction with ligation of veins to obstructed loop. Ann. Surg., 1929, **89**, 647-657.

Raine, F., and Perry, M. C.: Intestinal obstruction; experimental studies on toxicity, intra-intestinal pressure and chloride therapy. Arch. Surg., 1929, **19**, 478-511.

Scott, H. G., and Wangensteen, O. H.: Length of life following various types of strangulation obstruction in dogs. Proc. Soc. Exper. Biol. & Med., 1932, **29**, 424-427.

Taylor, N. B., Weld, C. B., and Harrison, G. K.: Experimental intestinal obstruction. Canad. M. A. J., 1933, **29**, 227-236.

Wangensteen, O. H., and Leven, N. L.: Correlation of function with cause of death following experimental intestinal obstruction at varying levels. Arch. Surg., 1931, **22**, 658-665.

WANGENSTEEN, O. H.: The early diagnosis of acute intestinal obstruction with comments on pathology and treatment. With a report of successful decompression of three cases of mechanical bowel obstruction by nasal catheter suction siphonege. Western J. Surg., Obstet. & Gynec., 1932, **40**, 1-17.

WHIPPLE, G. H.: Proteose intoxication, intestinal obstruction, peritonitis and pancreatitis. Tr. Ass. Am. Physicians, 1916, **31**, 116-120.

WHIPPLE, G. H., AND COOK, J. V.: Proteose intoxications and injury of body protein. I. The metabolism of fasting dogs following proteose injections. J. Exper. Med., 1917, **25**, 461-477.

WHIPPLE, G. H., AND VAN SLYKE, D. D.: Proteose intoxications and injury of body protein, III. Toxic protein catabolism and its influence upon the non-protein nitrogen partition of the blood J. Exper. Med., 1918, **28**, 213-221.

WHIPPLE, G. H., COOK, J. V., AND STEARNS, P. T.: II The metabolism of dogs with duodenal obstruction and isolated loop of intestine. J. Exper. Med., 1917, **25**, 479-494.

CAPÍTULO XV

ABSORCIÓN, EXCRECIÓN Y MOTILIDAD DEL COLON AISLADO

LAS FÍSTULAS DE THIRY EN EL COLON; ABSORCIÓN Y EXCRECIÓN

El estudio de la fisiología del colon es de gran importancia clínica a causa de la frecuencia con que suele enfermar esta parte del intestino. La función fisiológica exclusiva del colon de los mamíferos consiste en absorber agua de las heces. Los clínicos clásicos atribuían a este segmento del intestino una función excretoria. Así se explicaban el hecho de que el colon presente ulceraciones en algunas intoxicaciones generales, como, por ejemplo, la producida por el sublimado. Los animales envenenados con compuestos mercuriales suelen presentar distintos grados de colitis, según se ha comprobado experimentalmente. No se sabe, sin embargo, si esta colitis es producto de una excreción del mercurio dentro del colon. El asunto tiene tal importancia que BARGEN, OSTERBERG y MANN han investigado la capacidad del colon aislado para eliminar los medicamentos que no han podido llegar a él más que por la corriente sanguínea. Para ello, aislaban el colon según los métodos ordinarios o mediante fístula de Thiry. Seccionaban el íleon en el punto donde terminan los vasos longitudinales largos, según los métodos corrientes en cirugía intestinal. Cortaban, asimismo, el colon por su unión con el recto, en el punto donde esto es posible, invertían el cabo proximal del intestino grueso y restablecían la continuidad del tracto digestivo uniendo el íleon al muñón del intestino grueso. El asa de íleon así preparada y unida al intestino grueso era exteriorizada a través de una pequeña herida sacándola por medio de unas pinzas (fig. 176) y cosiendo sus labios a la piel mediante seis puntos. Se cerraba el abdomen en la forma ordinaria. El colon quedaba así aislado en *fondo de saco*, y en este receptáculo se conservaba el íleon como una boca a propósito para la instilación de varios medicamentos. Téngase en cuenta que la válvula íleocecal queda por ello tan cerca de la pared del abdomen, que puede ser salvada con un tubo apropiado, el cual tenía que ser de tal calibre que pudiera impermeabilizar la boca, pero se le podía extraer a voluntad.

Los animales en que se ha efectuado tal aislamiento del colon se prestan muy bien para el estudio de las funciones de absorción y excreción de esta parte del intestino.

Valiéndose de dichos experimentos, BARGEN, OSTERBERG y MANN han descubierto algunos datos de gran interés. En los experimentos se recogían y observaban la orina, las heces y los líquidos de lavado del colon. Se aprecia con ello que el salvarsán es rápidamente absorbido por el colon. Por el contrario, cuando esta substancia o el treparsol se administran por inyección, no se verifica en el colon la menor eliminación de arsénico.

El mercurio, bajo la forma de mercurocromo, no es absorbido por el colon. Tras de la inyección intravenosa de mercurocromo, esta substancia no se elimina en absoluto durante las primeras cuatro horas que siguen a la administración, es decir, que el mercurocromo no se absorbe ni excreta por el colon. En cambio, esta substancia es absorbida y excretada por todo el resto del intestino delgado; así sucede que las inyecciones intravenosas de mercurocromo suelen producir en los animales vómitos intensamente teñidos de rojo. El mercurocromo también es excretado por la bilis, lo cual puede originar ciertas consecuencias terapéuticas.

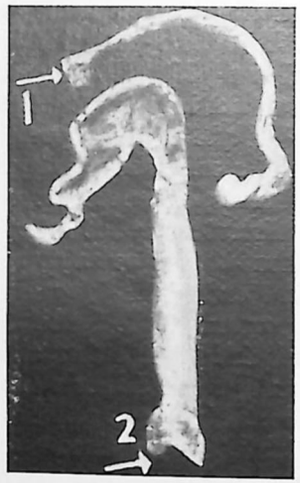


FIG. 176. Pieza de autopsia de un colon exteriorizado en fístula de Thiry. *1*, boca ileal del colon aislado; *2*, orificio anal e íleon implantado en el colon (BARGEN, OSTERBERG y MANN)

El bismuto, bajo la forma de tartrato tetrasódico, es absorbido y excretado por el colon. Incluso cuando esta droga se administra mediante la sonda gástrica, es excretada por el colon aislado. A un animal se le administraron 200 miligr. de la preparación de bismuto, por vía intramuscular. En el curso de las primeras 72 horas se encontraba un 47 % del bismuto inyectado en los lavados realizados en el colon, y el resto aparecía en la orina y en las heces.

Este importante hallazgo corrobora la acción benéfica que proporciona la administración del bismuto en los estados diarreicos. El método que acabamos de describir para estudiar las funciones del colon puede ser muy útil a los investigadores médicos. Para comprobar los resultados así obtenidos puede investigarse la digestión en un animal colectomizado. A este fin hay que realizar una operación análoga a la precedente, pero con la diferencia de que el colon es extirpado. Los animales operados de tal modo se prestan mejor para el estudio que los provistos de una fístula ideal, pues ésta tiende siempre a producir irritaciones de la piel circundante.

El estudio de la absorción y de la excreción en segmentos del colon humano (enfermos operados), ha permitido a CURRY y BARGEN cerciorarse de que la mitad distal del colon, absorbe el azul de metileno, la atropina, la sacarosa y la glucosa. Dichos segmentos del colon, excretan grandes cantidades de arsénico a causa de la administración oral del treparsol. Estos resultados están en contradicción con los obtenidos en perros.

FÍSTULA DE THIRY-VELLA DEL COLON. MOTILIDAD Y SECRECIÓN DE MOCO

El colon aislado ha servido también para estudiar la acción de los purgantes, especialmente por L. M. LARSON y J. A. BARGEN, los cuales han observado algunos hechos de interés. Estos autores aíslan el colon, estableciendo una fístula de Thiry-Vella en dos sesiones, y estudian el efecto de la administración oral de ciertos purgantes, así como otras influencias, sobre las reacciones del colon aislado. Tales influencias producen un aumento reflejo muy bien definido en la cantidad de moco que acompaña a la defecación. Dicho aumento era mucho mayor a consecuencia de la administración bucal de ciertos catárticos, tales como la coloquíntida o el aceite de ricino. El moco ejerce, probablemente, cierta influencia retardatriz sobre la absorción, lo cual tal vez explique las deposiciones líquidas que se presentan en la colitis mucosa. Una de las funciones del colon, como del estómago, consiste en segregar moco; pero la cantidad de éste es, normalmente, bastante escasa.

En las secreciones obtenidas mediante la fístula de Thiry-Vella se encontraban bacterias durante varios meses seguidos (HEUPKE, citado por LARSON y BARGEN), lo cual indica que el poder bactericida de esta zona del intestino es muy escaso, a la inversa de lo que ocurre en las asas aisladas de intestino delgado.

Uno de los métodos más sencillo para producir contracciones activas en la parte distal de un asa aislada, consiste en proporcionar al animal una buena comida después de un ayuno previo, pues con esto se produce lo que se llama reflejo gastrocólico o duodenocólico,

el cual se mantiene mucho tiempo después de la administración bucal de purgantes y antes de que éstos den lugar a la defecación. La pituitrina en inyección subcutánea apenas influye sobre la porción distal del asa, y sólo estimula moderadamente los movimientos de la parte media de la misma. Lo mismo ocurre con la acetilcolina. La inyección de una solución acuosa de cloruro de sodio al 20 % aumenta singularmente los movimientos en ambas porciones.

El ciego en reposo presenta una motilidad diferente de la del resto del colon, de tal modo que su contenido se mezcla y malaxa, pero no avanza. La parte distal del colon se encuentra generalmente en reposo, excepto en el momento de la defecación o del vómito. Los purgantes ingeridos por vía bucal, tales como el ruibarbo o la fenolftaleína, aumentan la actividad del colon, la cual es más persistente cuando se administran las siguientes substancias en orden de eficacia: calomelanos, hojas de sen, coloquíntida y aceite de ricino. Esta última substancia contribuye a prolongar la actividad del intestino durante unos tres días.

EFECTOS DE LA COLECTOMÍA SOBRE LA DIGESTIÓN

Hosoi, Alvarez y Mann se han valido en sus investigaciones de perros colectomizados para obtener dietas con pocos residuos. El tratamiento de los enfermos afectados de diarrea o que han sufrido una operación en el recto o en el ano, contribuye de una manera provechosa y racional al empleo de una dieta que deje la menor cantidad posible de residuos, o sea que mantenga el intestino en reposo. Si los residuos fecales pueden reducirse hasta el punto de que la defecación no sea imprescindible durante una semana o más, no cabe duda que se evitan molestias al paciente y perturbaciones en la curación de las heridas que se hayan producido en el recto o el ano. Contrariamente a lo que se cree, la leche es uno de los alimentos que dejan más residuos; así se explica la considerable cantidad de heces que producen los lactantes. A pesar de ello, es una práctica corriente la de prescribir la leche, como base de una dieta sin residuos, en enfermedades como la fiebre tifoidea. Varios investigadores han estudiado la proporción de residuos que pasan al ciego con los distintos alimentos, empleando para ello perros afectados de fístula fecal. Berlatzki ha observado que la carne, la harina de avena, la manteca, el requesón, el aceite de olivas y la clara de huevo cocido producen muy pocos residuos. La leche da un resto algo superior a una cuarta parte de su volumen total. Es probable que esto se deba a la falta de absorción del calcio y el fosforo de la leche. Una dieta con pocos residuos que está muy indicada para tales pacientes es la constituída por mermeladas, caldo, té, café, azúcar, caramelos elaborados solamente con azúcar y gelatinas de frutas cocidas. Los pacientes sujetos a esta alimentación pueden pasar hasta 8 días sin que el intestino ejerza el menor movimiento. En la práctica puede ser conveniente prescribir dietas menos rígidas en las que, además de dichas substancias, se tolere el pan blanco y la manteca, la clara de huevo cocida, la carne muy magra y el arroz bien cocido.

Los experimentos de Hosoi, Alvarez y Mann efectuados en perros colectomizados, se emprendieron con objeto de adquirir datos precisos sobre este asunto. Dichos autores recogen muestras de heces introduciendo un tubo de cristal corto y de 1 cm. de diámetro en la profundidad del recto. Esta maniobra ocasiona esfuerzos abdominales de defecación. Al poco tiempo de emplearla se establece un reflejo condicionado mediante la misma, y el animal se abstiene de defecar hasta que el tubo ha pasado. Las heces recogidas se pesan con exactitud. Los resultados en detalle de este dilatado estudio pueden apreciarse en el trabajo original. Entre los alimentos que dejan menos residuos se encuentran la gelatina, sacarosa, dextrosa, el caldo de cereales "karo", el caldo concentrado, los huevos cocidos, la carne, hígado, harina de arroz y el queso fresco. En cambio, se ha observado que la albúmina de los huevos crudos es prácticamente indigerible. Es bien sabido que esta substancia pasa por el estómago y píloro sin experimentar la acción digestiva, lo cual puede tener ciertas posibilidades terapéuticas, pues en el tratamiento de la úlcera duodenal tal vez sea más práctico emplear la clara de huevo que la mucina. Es curioso que los plátanos crudos producen gran cantidad de residuos, al extremo de que éstos resultan a veces más voluminosos que la cantidad ingerida. Las ciruelas y patatas cocidas suelen producir el mismo efecto. También es muy notable comprobar el gran volumen de las cámaras ocasionado por la alimentación láctea y manzanas cocidas.

La preparación de un perro con el colon aislado en forma de fístula de Thiry o Thiry-Vella, así como la colectomía en los animales constituyen excelentes ejercicios de cirugía experimental. Es raro que en los pacientes puedan obtenerse datos tan directos sobre el funcionamiento del colon como los que se consiguen con estos experimentos, cuyas variantes pueden aislarse y comprobarse debidamente. Los resultados antes mencionados han sido obtenidos en perros y, como se ve, son tan sencillos como lógicos.

DILATACIÓN EXPERIMENTAL DEL COLON

La capacidad del colon se debe principalmente a factores que dependen de la inervación del mismo. Es difícil producir una dilatación del colon por obstrucción de su parte distal. Alexander, Arnett y Magoun han emprendido una serie de experimentos pa-

ra explicar la causa de que la operación de íleocolostomía, tal como se realiza para la cura del estreñimiento, vaya seguida de dilatación del colon proximal. Los resultados obtenidos muestran que tal

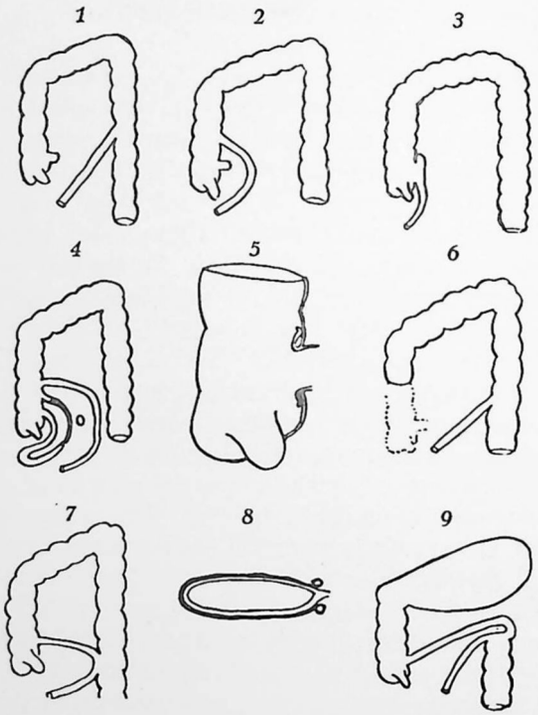


FIG. 177. Estudios experimentales sobre la dilatación del colon. *1*, íleocolostomía términolateral efectuada en seis perros. La anastomosis del íleon se realizó en distintos puntos del colon. Nunca se produjo dilatación; *2*, anastomosis del íleon cerca de la válvula de Bauhin en dos perros; uno de ellos presentó una ligera dilatación, pero ésta no volvió a aparecer cuando se repitió tal operación; *3*, sección del íleon cerca de la válvula íleocecal. Invaginación de los cabos; escisión de la válvula; anastomosis lateral estableciendo una amplia comunicación en el punto ocupado normalmente por la válvula. Se practica la operación en un perro sin que se produzca dilatación; *4*, anastomosis lateral sin interrupción de la continuidad del íleon. La luz de éste queda obstruída en el momento o después por la denudación de la mucosa. Practicada la operación en un perro, no aparece dilatación. En la autopsia se encuentra el íleon perfectamente permeable; *5*, denudación de la mucosa de la válvula íleocecal y división de ésta en cuatro colgajos, que se suturan hacia los lados de la pared. Operación practicada en un perro, sin dilatación; *6*, escisión de la región íleocecal y anastomosis del íleon con el colon sigmoideo. Dos perros, sin dilatación; *7*, anastomosis lateral sin interrupción de la continuidad del íleon. Un perro, sin dilatación; *8*, la misma operación que en el *7*, pero rodeando el colon por debajo de la anastomosis con una horquilla de cobre como se representa en la figura, con objeto de ocluir el colon y reproducir una irritación por cuerpo extraño. Un perro, sin dilatación; *9*, cabo distal del sigma implantado por anastomosis términolateral en el íleon. Un perro, con dilatación (ALEXANDER, ARNETT y MAGOUN)

dilatación no se presenta cuando la operación se practica en perros (fig. 177). Parece, ser, por lo tanto, que los factores que producen la dilatación en los enfermos son los mismos que causan el estado de estreñimiento. Cuando el colon distal era seccionado en dichos experimentos y el cabo caudal anastomosado por abocamiento términolateral en el íleon terminal, se producía siempre una gran dilatación del asa ciega del colon. Esto indica que el colon del perro es capaz de dilatarse considerablemente, y que los resultados experimentales obtenidos en este animal son aplicables probablemente al hombre. Consúltese sobre ello la figura 177.

BIBLIOGRAFÍA

ALEXANDER, J., ARNETT, J. H., AND MAGOUN, J. A. H.: Experimental studies in colonic dilatation. Surg., Gynec. & Obst., 1917, **24**, 484-486.

BERLATZKI quoted by BABKIN, B. P.: Die Aussere Sekretion der Verdauungsdrusen. Springer, Berlín, 1928.

CURRY, F. A., AND BARGEN, J. A.: Studies on absorption and excretion in segments of the colon of man. Surg., Gynec. & Obst., 1935, **60**, 667-671.

JUDD, E. S., AND ADSON, A. W.: Lumbar sympathetic ganglionectomy and ramisectomy for congenital idiopathic dilatation of colon. Tr. Am. S. A., 1928, **46**, 159-178.

HOSOI, K., ALVÁREZ, W. C., MANN, F. C.: Intestinal absorption. A search for a low residue diet. Arch. Int. Med., 1928, **41**, 112-126.

HEUPKE, W.: Uber die Sekretion und Excretion des Dickdarms. Ztschr. f. d. ges. exper. Med., 1931, **75**, 83-125.

LARSON, L. M., AND BARGEN, J. A.: Action of cathartics on isolated dog's colon; secretory activity. Arch. Surg., 1933, **27**, 1120-1130.

BARGEN, J. A., OSTERBERG, A. E., AND MANN, F., C.: Absorption and excretion of arsenic, bismuth, and mercury: experimental work on the colon. Am. J. Physiol., 1929, **89**, 640-649.

TAYLOR, N. B., AND FINE, A.: The excretion of calcium through the intestine. Am. J. Physiol., 1930, **93**, 544-553.

Capítulo XVI

CIRUGÍA EXPERIMENTAL DEL ESÓFAGO

En la actualidad, la cirugía del esófago se halla en el mismo estado que la cirugía gastrointestinal antes de la época de Billroth. Esta cirugía se reduce a la escisión de los divertículos de la porción cervical del esófago y a la extirpación de los cuerpos extraños, cuando no puede realizarse con el esofagoscopio. La resección del esófago por carcinoma va seguida de una mortalidad tan constante, que la mayoría de cirujanos han intentado suprimirla, pues hay muchas razones para explicar los graves peligros que encierra (Saint). El esófago carece de serosa que, como sabemos, representa el papel más importante en la anastomosis intestinal, puesto que dicha membrana es la que coapta las suturas con la fibrina que exuda. La cirugía del esófago exige, necesariamente, la penetración en el mediastino y la apertura de los planos aponeuróticos que lo limitan, con el inminente peligro de producir celulitis o mediastinitis. La vascularización del esófago es, normalmente, muy limitada, tal vez por el hecho de que esta parte carece de función absorbente sobre los alimentos. El esófago está sujeto a constantes movimientos; se alarga en cada inspiración y se tensa en los movimientos de deglución, lo cual sujeta a fuertes tensiones a cualquier sutura que se efectúe en él. Por último, no se cuenta para tales operaciones con la protección del epiplón, que tan útil es cuando se trata de cubrir una línea de sutura frágil en las operaciones sobre el tubo gastrointestinal, tales como la colecistogastrostomía.

Como consecuencia de ello, la sección transversal del esófago en la región cervical, seguida de anastomosis de ambos cabos según los métodos empleados en cirugía intestinal, produce casi siempre la muerte de los animales, apareciendo con menor frecuencia tras dicha operación una fístula esofágica. En tales casos, puede comprobarse en la autopsia que la línea de sutura ha cedido en algún punto, ocasionando mediastinitis. Estas fallas de la sutura se deben, en apariencia, a la escasa vascularización del esófago. La anastomosis ha producido cierta estrangulación de los cabos cortados, y esto motiva la necrosis de la línea de sutura y el fracaso de la misma, favorecido por los constantes movimientos de deglución que realiza el animal.

Neuhof ha logrado reparar pérdidas de substancias del esófago en los perros mediante trasplantación de fascia lata aplicada "en parches", pero no se atreve a recomendar en la práctica tal procedimiento.

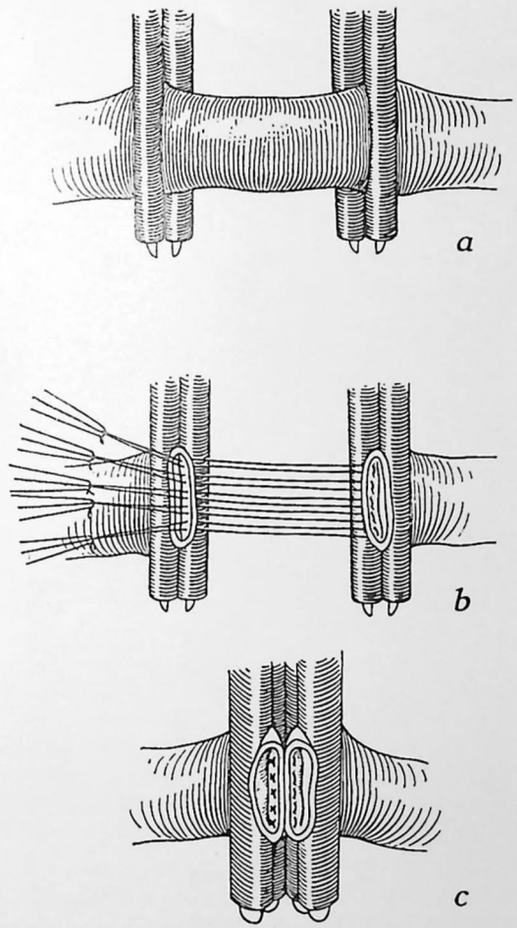


Fig. 178. *a*, se han colocado los clamps; *b*, se ha seccionado el esófago y se han pasado por las paredes posteriores de ambos cabos varios puntos de colchonero, que van a ser anudados; *c*, al anudar estos puntos quedan en contacto e invertidos los bordes posteriores de los cabos. Esta sutura es igual que la de Connell, pero con puntos aislados en vez de continua (Saint y Mann)

Allen ha realizado algunos ingeniosos experimentos de oclusión del esófago, en el cuello y en el pecho mediante ligadura aplicada por debajo de un refuerzo circular con fascia lata, de tal modo que al quedar seccionado el esófago por la ligadura pudiera ser protegida la lesión por el anillo de fascia lata.

SAINT, en el laboratorio de MANN, ha emprendido el estudio de los factores indispensables para unir cabo a cabo el esófago cortado

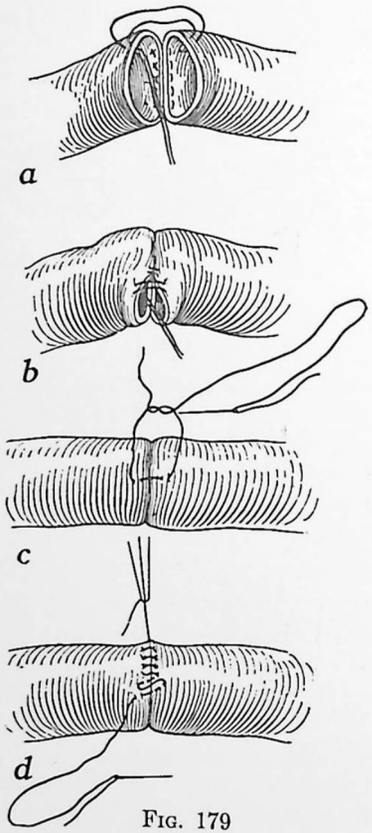


FIG. 179

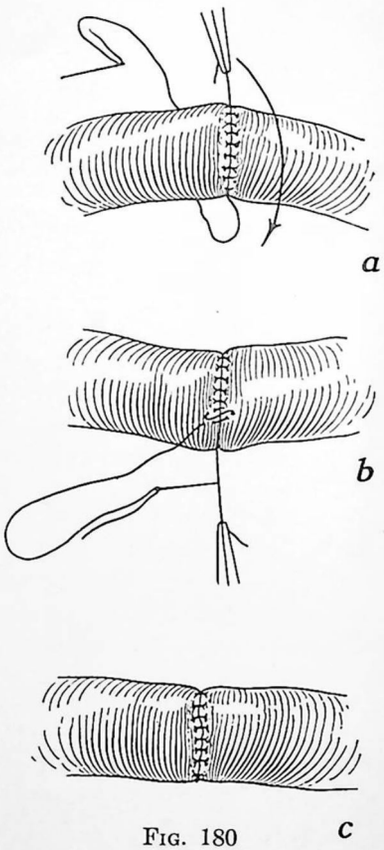


FIG. 180

FIG. 179. *a*, continuación de la sutura de colchonero para invertir el borde anterior del corte; *b*, el plano interno de puntos de colchonero ha sido terminado; el nudo queda dentro del esófago; *c*, comienzo de la sutura continua externa, según LEMBERT, en el centro de la pared anterior del esófago; *d*, se continúa la sutura hacia la derecha sin ejercer tracción sobre el cabo corto que queda a la izquierda (SAINT y MANN)

FIG. 180. *a*, se ha suturado la mitad de la circunferencia; se pasa la aguja a la cara posterior del esófago, hacia el lado izquierdo, y el cabo derecho de la sutura es atirantado hacia el lado correspondiente; *b*, tracción sobre el cabo corto hacia la derecha y continuación de la sutura de izquierda a derecha; *c*, terminación de la anastomosis. Los tiempos de esta operación de anastomosis término-terminal del esófago seccionado son comparables a los de la misma intervención en el intestino (SAINT y MANN)

transversalmente. Los resultados obtenidos son muy alentadores y le han permitido elaborar una técnica directamente aplicable a

la resección del esófago humano, a condición de que se le pueda exponer debidamente.

Los puntos esenciales de la técnica de SAINT y MANN para la resección del esófago, son: 1°, empleo de un método que no estrangule los vasos de los cabos cortados; 2°, supresión absoluta de todo ali-



FIG. 181. Parte inferior de la porción torácica del esófago, extirpada a los 107 días de una anastomosis término-terminal, mostrando la línea de sutura perfectamente cicatrizada (SAINT y MANN)

mento y líquidos que hayan de ser deglutidos, para lo cual se mantiene al animal durante el tiempo correspondiente mediante grandes cantidades de solución salina por vía intravenosa. Una semana después se le alimenta con leche y jarabe; 3°, sección del nervio frénico izquierdo en el cuello para disminuir el vaivén respiratorio del esófago. Siguiendo estrictamente estos principios es posible extirpar porciones bastante grandes del esófago en los perros y unir

con éxito los cabos resultantes (fig. 181). Tal operación es de gran importancia para los estudiantes de técnica quirúrgica, pues el éxito de la anastomosis depende, en tales casos, solamente del cirujano, toda vez que éste no ha de confiar en la cooperación de los procesos de curación que se ponen en práctica en las suturas intestinales, gracias a los cuales dichas suturas tienen reconocido éxito.

La cirugía del esófago, lo mismo que la de los vasos, sólo puede dominarse mediante la experiencia en los perros, puesto que los principios de la misma son muy sencillos, pero no tanto como para esperar que sean eficaces la primera vez que se emplean. Un ejercicio muy conveniente es el de seccionar y volver a anastomosar los cabos del esófago cervical en un perro (figs. 178 a 180). Se practica una incisión mediana desde el cricoides hasta el hueco supraesternal que profundice hasta la tráquea, para lo cual conviene seccionar los músculos esternotiróideos. Una vez puesta al descubierto la tráquea se introduce un dedo hacia su lado izquierdo para atraer el esófago a la herida. Se despegan de este órgano los nervios recurrentes que lo adhieren. Se libera bien el segmento elegido por disección obtusa y se le aísla, rodeándolo con torundas humedecidas, del mismo modo que en la gastroenterostomía. Se aplican dos pinzas con las ramas revestidas de tubo de caucho y se aprietan sólo lo suficiente para cerrar la luz esofágica sin comprimir los vasos. Se corta entonces el tubo transversalmente, se limpian ambos cabos de moco y se realiza la anastomosis según puede apreciarse en las figuras 178 a 180. Como material de sutura se emplea la seda del núm. 1, enhebrada en una aguja fina, como para la sutura vascular. El plano de sutura interno consta de uno a diez puntos de colchonero, sueltos, que invierten un poco los bordes hacia dentro y quedan colocados a distancia uniforme unos de otros, abarcando todo el espesor de la pared esofágica; se colocan justamente a 2 mm. del borde cruento y cada una de las suturas de colchonero sólo alcanza 2 mm. de circunferencia. (En experimentos posteriores, Saint y Mann han reconocido que dichos puntos de colchonero no son esenciales; parecen más convenientes las suturas interrumpidas, pero hechas en forma que los bordes se inviertan un poco, según hemos dicho). Una vez pasados cuatro o cinco puntos en la mitad posterior de los cabos cortados, se acercan entre sí las pinzas para que estas suturas no sufran la menor tensión, y de este modo pueden anudarse con toda comodidad los puntos correspondientes. Se verifica de la misma manera la fila anterior de puntos interrumpidos, anudando cada uno de ellos antes de hacer el siguiente. A partir de ese momento pueden retirarse las pinzas; se aplica una compresa de gasa y se lavan las manos enguantadas Se vuelve a aislar el campo operatorio con compresas limpias y se aplica una segunda hilera de puntos, que empieza en el centro de la pared esofágica anterior y se continúa hacia la derecha, ejerciendo cierto grado de tracción sobre el cabo corto del esófago para facilitar la eversión del mismo.

Este ejercicio puede modificarse practicando la operación en la porción torácica del esófago. En los perros es necesario, para ello, recurrir a la anestesia intratraqueal con hiperpresión (véase anteriormente). Se pone al descubierto el órgano mediante una incisión en el séptimo espacio intercostal izquierdo, que se extienda desde la columna vertebral al esternón. Se corta el nervio frénico izquierdo a su paso sobre el pericardio. Se despegan los neumogástricos del esófago en un espacio de varios centímetros. Puede ser necesario abrir la cavidad pleural derecha antes de poder aislar debidamente el esófago.

Mediante esta técnica puede resecarse el esófago en la porción cervical con todo éxito en un 80 % de los casos. La porción menos vascularizada del esófago es la adyacente al diafragma; pero, incluso en ese sitio, puede obtenerse éxito con el procedimiento de anastomosis que acabamos de describir.

OBSTRUCCIÓN EXPERIMENTAL DEL ESÓFAGO

Dragstedt y Mullenix han realizado recientemente minuciosos estudios sobre la obstrucción esofágica experimental, habiendo comprobado que hasta las operaciones cervicales más sencillas de fístula esofágica ocasionan una mortalidad superior a un 50 % cuando se practican en un solo tiempo. Este hecho está de acuerdo con la experiencia clínica, pues algunos cirujanos entienden que la escisión misma de los divertículos esofágicos debe ejecutarse siempre en dos tiempos (Judd). Lo mismo debe hacerse cuando se trata de establecer una fístula esofágica experimental. En un primer tiempo se exterioriza el esófago en el cuello, y en una segunda operación puede seccionarse o pinzarse el esófago sin peligro de mediastinitis. El pinzamiento del esófago (Dragstedt y Mullenix) va seguido, en un gran número de casos, de neumonía por aspiración a causa de la abundante salivación y de los esfuerzos constantes de deglución que dicha maniobra provoca. Cuando los animales escapan a la neumonía suelen presentar fístulas, hacia el tercero o sexto día, producidas por la necrosis por presión del clamp. Estos animales pueden servir para el estudio de las obstrucciones del cardias, al objeto de cerciorarse si tales obstrucciones producen toxemia. Para esto abren el abdomen, y seccionan e invierten el cardias y el cabo proximal del esófago cortado. Aplican en el estómago una cánula de metal dorado para poder alimentar al animal. Dichos autores deducen de tales experimentos que la toxemia nunca se presenta a consecuencia de la obstrucción del esófago.



FIG. 182. Fístula esofágica (HABERLAND). La operación puede hacerse en dos tiempos, el primero de los cuales consiste en la exteriorización del esófago, manteniéndolo fuera de la herida con una varilla de vidrio cruzada. Se cose la piel bajo el asa exteriorizada, que, a su vez, es suturada a la herida cutánea con puntos que no penetran en la luz del esófago. La aplicación de un buen apósito es de gran importancia. A los pocos días puede extirparse el asa exteriorizada. (Las figuras 182 y 183 son reproducidas del libro de H. F. O. HABERLAND, ob. cit.)

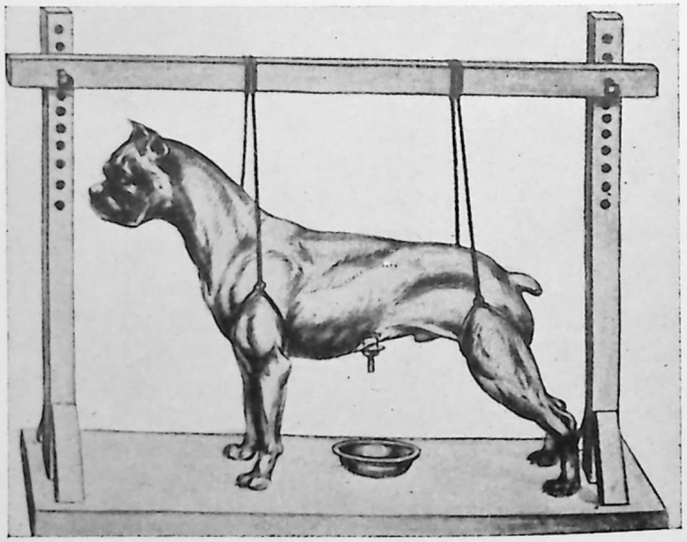


FIG. 183. Perro provisto de una fístula gástrica o intestinal, mantenido en un marco apropiado para poder estudiar los resultados de la experimentación. Los animales no parecen sentirse molestos por la sujeción (HABERLAND)

ESOFAGOSTOMÍA

Esta operación puede realizarse: *a)* para la alimentación ficticia, es decir, para que el alimento ingerido salga al exterior sin llegar al estómago; *b)* para recoger muestras de saliva mixta, y *c)* para introducir alimentos en el estómago, sin ser masticados ni tragados (figs. 182 y 183).

La operación es algo similar a la que se efectúa en clínica para extirpar los divertículos esofágicos cervicales. (En caso de que el operador lo juzgue oportuno, puede ejecutarla en dos tiempos).

El esófago está situado hacia el lado izquierdo del cuello, y la manera más práctica de abordarlo consiste en practicar una incisión en la parte inferior del esternocleidomastoideo de ese lado. Es muy fácil poner al descubierto el tubo esofágico, especialmente cuando se ha adquirido ya cierta experiencia. Si se introduce un catéter por la boca, suele resaltar con mayor precisión y claridad.

Es muy conveniente no abrir los planos aponeuróticos intermusculares más que lo estrictamente indispensable, pues de lo contrario se presenta la infección, que va seguida de mediastinitis mortal. Se recurre a toda clase de precauciones para evitar la contaminación con saliva, y de esta manera puede seccionarse el órgano entre pinzas protegidas por tubos de goma. Una vez abierta la luz del tubo se le limpia de saliva y desinfecta con una solución débil de lisol, de sublimado o acriflavina. Es necesario, además, procurar un aislamiento esmerado del campo operatorio con gasas. El cabo inferior se liga o invagina mediante una sutura en bolsa, o bien se exterioriza, según la índole del experimento a que se le someta. El cabo superior se une a los bordes de la incisión cutánea mediante puntos interrumpidos de catgut crómico que incluyen todas las capas del esófago. El espacio muerto que queda en el fondo se cierra con algunos puntos de aproximación sobre los planos musculares. El cuidado postoperatorio de la herida es muy importante. La piel debe lavarse varias veces al día con un antiséptico débil, para arrastrar las costras que deja la saliva.

BIBLIOGRAFÍA

ALLEN, D. S.: Further experimental reconstruction of esophagus with autogenous fascia lata transplants. Arch. Surg., 1925, **10**, 374-381.

DRAGSTEDT, C. A., AND MULLENIX, R. B.: Experimental esophageal obstruction Arch. Surg., 1932, **24**, 152-157.

HABERLAND, H. F. O.: Die Operative Technik Des Tierexperimentes. Berlín, 1926.

HADEN, R. L., AND ORR, T. G.: Chemical changes in the blood of the dog after obstruction of the esophagus and cardiac end of the stomach. J. Exper. Med., 1923, **38**, 477-485.

JUDD, E. S., AND MAYO, CHAS, JR.: Pharyngo-esophageal diverticulum. Collectec papers Mayo Clinic, 1932, **23**, 3-11.
NEUHOF, H.: Fascia transplantations into visceral defects. Surg., Gynec. & Obst., 1917, **24**, 383-427.
PUESTOW, C. B.: The activity of isolated intestinal segments. Arch. Surg., 1932, **24**, 565-573.
SAINT, J., H.: Surgery of the Esophagus. Arch. Surg., 1929, **19**, 53-128.
SAINT, J. H., AND MANN, F. O.: Experimental surgery of the esophagus. Arch. Surg., 1929, **18**, 2324-2338.
WILDER, T. S., AND STOKES, J. JR.: Esophageal fistula in the experimental animal. Arch. Surg., 1931, **23**, 111-118.

CAPÍTULO XVII

ALGUNOS ASPECTOS DE LA PERITONITIS EXPERIMENTAL

Sabemos perfectamente que la peritonitis es una complicación muy grave que se presenta con mayor o menor intensidad cuando se reseca el intestino, especialmente si se trata del colon. Pero las peritonitis letales son relativamente poco frecuentes, gracias a la capacidad inmensa del peritoneo para destruir las bacterias virulentas. Los estudiantes de cirugía advierten pronto esta complicación con tal de haber operado a algunos perros. Los síntomas de ella están tan ligados entre sí, que es necesario estudiarlos separadamente. Para ello puede clasificárseles del modo siguiente:

1. Efectos generales de la absorción de productos bacterianos:
   a) Fiebre, taquicardia, disminución del volumen de la sangre, shock y descenso de la presión sanguínea.
2. Efectos reflejos de la irritación peritoneal:
   a) Vómitos o hipo, inanición.
   b) Íleo con estancación de las secreciones indispensables en la parte no absorbente del intestino; pérdida de estas secreciones por los vómitos; deshidratación; distensión.
3. Propagación de la infección al pecho y a la corriente sanguínea:
   a) Migración de las partículas de grafito inyectadas en la cavidad peritoneal; facultad del epiplón para limitar la propagación de la infección y fijando ciertas materias.
   b) Inmunización experimental o aumento de las defensas locales del peritoneo por inoculación preliminar de la cavidad peritoneal; aplicaciones terapéuticas a la cirugía humana.

EFECTOS DE LA ABSORCIÓN DE PRODUCTOS BACTERIANOS

No hay razón alguna para afirmar que las enfermedades infecciosas que originan la muerte a los pacientes sean motivadas por la toxemia, pues tal aseveración es tan obvia como la de decir que sucumben por falta de aliento. Además, apenas es posible definir actualmente la toxemia en términos fisiológicos, ya que los fisiólogos y bacteriólogos no han acabado de acoplar su criterio y experiencia acerca de este punto y sobre las investigaciones que tienden

a aclararlo. Siempre que se ha podido estudiar la acción de las toxinas fisiológicamente y no por sus efectos, según se aprecian en la autopsia, se ha podido llegar a deducciones importantes y útiles.

De esta manera ha podido comprobarse que la toxina diftérica producía parálisis vascular progresiva, con shock terminal, y que, aunque la acción de dicha toxina afecta también al corazón, al hígado y a los músculos esqueléticos, su efecto letal depende, casi exclusivamente, del daño ocasionado a la circulación. Del mismo modo ha podido demostrarse que la toxina del botulismo posee una acción análoga a la de la digital y produce una parada del corazón en sístole. Esta toxina obra inmediatamente en los animales, al contrario de lo que ocurre con la mayoría de las bacterianas, que sólo actúan después de un período de latencia de doce horas o más. Sin embargo, estas formas de toxemia no son las más corrientes. DOLLMAN ha demostrado que la enérgica exotoxina del *staphylococcus aureus* produce un descenso inmediato en la presión sanguínea cuando se inyecta por vía intravenosa, que va seguido de una intensa extravasación de sangre a través de los capilares. Tal acción se asemeja mucho a la del veneno de las víboras y de las abejas (ESSEX y MARKOWITZ). Cuando se inyecta dicha toxina bajo la piel produce necrosis local, que es una de las acciones características del veneno estafilocócico, es decir, que se trata de un tóxico celular que causa la destrucción de todos los tejidos que sufren su contacto. Así se explican las características de los furúnculos corrientes y de los ántrax. Cuando la toxina estafilocócica llega a la sangre, hemoliza los hematíes y daña el endotelio de los capilares, lo cual ocasiona extensas hemorragias petequiales. La toxina estafilocócica ejerce una acción inmediata, es decir, sin período de latencia.

En último término, la muerte se debe siempre al colapso de la circulación o de la respiración; pero ignoramos si la toxemia bacteriana empieza por producir lesiones de la pared capilar con perturbación secundaria o coincidente de los órganos vitales, o bien si esta lesión de dichos órganos es la que produce secundariamente el colapso de la circulación. De todos modos, parece seguro que los efectos mortíferos de los productos bacterianos son casi siempre debidos a las perturbaciones circulatorias que producen. El hecho es cierto, sobre todo, cuando se trata de la peritonitis. Algunos investigadores (OLIVECRONA) han demostrado que la peritonitis se acompaña de una disminución progresiva del volumen sanguíneo, de un descenso de la presión arterial y de una mayor frecuencia del pulso, todo lo cual conduce a la muerte. Tales trastornos tienen muchos rasgos comunes con los del shock. En el hombre hay una perturbación adicional que es la deshidratación. El colapso vascular es consecuencia de la pérdida de líquidos por parte del árbol

circulatorio, motivada, por un lado, por las abundantes trasudaciones que se producen en las vísceras inflamadas y en la cavidad peritoneal y, por otro, por la trasudación hacia el seno de los tejidos en todo el cuerpo, como resultado de las lesiones de la pared capilar que producen las toxinas absorbidas. El estudio patogénico del shock tiene, pues, gran interés, cuando se busca la causa de la muerte producida por la peritonitis.

Shock

El colapso de la circulación que se produce cuando un organismo ha sido afectado de un traumatismo grave, se conoce desde antiguo con el nombre de shock. Asimismo, los métodos más modernos para medir la tensión arterial han permitido equiparar la hipotensión profunda con el shock. Pero esta idea es completamente equivocada. La tensión arterial sólo representa una cifra, y la circulación periférica puede sufrir todos los trastornos inherentes al shock clásico, sin que la tensión arterial decaiga lo más mínimo. Así ocurre que las copiosas hemorragias en los animales pueden ir seguidas de una rápida reintegración normal de la presión sanguínea, aunque el animal muera poco después de la hemorragia. Por otra parte, la tensión arterial desciende considerablemente durante el transcurso de la anestesia espinal. Los tejidos reciben con tal motivo superabundancia de sangre; pero, en tanto, no puede considerarse que el paciente se encuentre en estado de shock, al menos en el sentido clínico de la palabra. La confusión del shock con la hipotensión arterial ha contribuído a que los clínicos desconozcan o no den importancia al colapso vascular, que es, generalmente, la causa inmediata de la muerte en las infecciones agudas.

En términos generales, una tensión arterial inferior a 80 mm. de mercurio es incompatible con la vida si se prolonga algún tiempo; esto se debe a que la tensión en las arterias coronarias sólo alcanza una décima parte de la tensión arterial general cuando ésta es de 60 mm. de mercurio, en vez de ser 190 como en estado normal; es decir, que aunque el shock no es un estado similar al de hipotensión, no cabe duda que esta última representa uno de sus rasgos y que cuando es muy profunda puede llegar a ser letal. En general, la hipotensión profunda en clínica es el reflejo de un trastorno orgánico muy grave, cuya naturaleza es casi siempre una sola: la hemorragia, que puede ser externa, en cuyo caso es bien fácil reconocerla; pero también puede ser interna, o sea consistir solamente en una trasudación del plasma hacia los tejidos del animal. En este último caso, la hemorragia apenas se nota ni puede reconocerse incluso en la autopsia. Años atrás se decía que uno de los principales factores de regulación de la presión sanguínea era la llamada

resistencia periférica y, fundándose en ello, se confeccionaban esquemas de la circulación en los que el corazón era representado por la pera de goma de un pulverizador y las resistencias periféricas por medio de una constricción del tubo de goma correspondiente. En tan sencillo aparato, no cabe duda que la resistencia periférica desempeña el papel más importante para la regulación de la presión del líquido expulsado hacia el tubo por la pera de goma. Pero en dicho modelo no se tiene en cuenta la gran capacidad del árbol vascular. Las investigaciones de KROGH, DALE, RICHARDS y otros han demostrado que la capacidad de la circulación en un momento dado es sólo una fracción de la que puede alcanzar en determinadas circunstancias. Sabemos también que en estado normal sólo funcionan un 20 % de los capilares de cada órgano. Si todos los capilares del cuerpo se abrieran al paso de la sangre, sería insuficiente la cantidad total de líquido hemático del cuerpo para mantener una presión de más de algunos milímetros de mercurio en el árbol vascular.

Estos hechos han sido aplicados por varios investigadores a la patogenia del shock. Según éstos, el shock es debido a un aumento de la capacidad de la circulación y, como resultado del mismo, el animal sufre una especie de hemorragia oculta o interna en sus propios tejidos. La substancia que produce este trastorno parece ser la histamina. DALE y RICHARDS han apreciado que la inyección de grandes cantidades de histamina en los gatos va seguida de hipotensión con todos los demás síntomas clínicos del shock. Se sabe que la histamina se encuentra en cantidades considerables en los tejidos normales. De aquí parece deducirse que en los traumatismos graves se produce la liberación de una gran cantidad de histamina por los tejidos maltratados, y el paso de esta substancia a la sangre es lo que determina el shock. Esta teoría acerca del shock fué ampliamente aceptada en los últimos años. Pero pronto se averiguó que la histamina aumentaba, en vez de disminuir, la tensión arterial en los herbívoros, a pesar de que estos animales son muy sensibles al shock experimental. Con motivo de este hallazgo ha sido abandonada la teoría histamínica del shock y se han buscado, en cambio, otras substancias tóxicas a las que pueda atribuírsele.

Durante la guerra de 1914-1918, CANNON y BAYLISS efectuaron numerosos experimentos acerca de la naturaleza del shock traumático. El más importante de ellos es bien conocido y parece corroborar la naturaleza toxémica del shock. Dichos autores traumatizaban con un martillo la pata posterior de un gato anestesiado. Se producía inmediatamente un descenso de la tensión análogo a la del shock. El fenómeno aparecía también cuando denervaban el miembro traumatizado, de lo cual podía deducirse racionalmente que el descenso de la tensión arterial no era de origen reflejo. En

otros experimentos colocaban un fuerte torniquete de compresión en el muslo cerca de la ingle. Traumatizando la pata correspondiente en la forma ya indicada, el descenso de la tensión arterial no se producía hasta que se retiraba el compresor.

Estos experimentos son una clara demostración de la dificultad de convencer de su error incluso a los investigadores más experimentados. PARSON y PHEMISTER han observado que la traumatización de una extremidad en el perro, tal como ha de efectuarse para producir un descenso marcado de la tensión arterial, va siempre acompañado de una pérdida de sangre en el seno de los tejidos contundidos, y que esta pérdida produce el descenso de la tensión. Los investigadores citados han pesado no sólo el miembro afectado, sino el cuarto correspondiente del animal, toda vez que gran parte de la sangre extravasada fluye por fuera de la zona directamente traumatizada. Por este medio de pesar todo el cuarto posterior del animal, cuya pata había sido maltratada, BLALOCK y sus colaboradores han sido capaces de desvirtuar la teoría toxémica del shock, mediante una serie de experimentos hoy clásicos. Pesaban, como hemos dicho, la pata traumatizada y los músculos adyacentes, después de dividir en cuatro el animal desviscerado, y comparaban el peso de dicha pata con el de la opuesta normal, encontrando así una notable diferencia de peso que sólo podía atribuirse a la sangre derramada en los tejidos. Esta hemorragia interna era siempre muy considerable, como podía demostrarse midiendo la cantidad de sangre que todavía permanecía en la circulación en el acto de la autopsia. Si se inyectaba sangre al animal por vía intravenosa y en proporciones iguales a la que se supone había de perder por el traumatismo, no se producían descenso de la tensión arterial ni los síntomas de shock. Estos experimentos parecen muy convincentes. BLALOCK ha extendido sus observaciones a otras formas de shock, tal como el que se produce por denudación del intestino. MANN había demostrado anteriormente que esta maniobra conduce invariablemente al shock. Los intestinos tratados de este modo, se ponen edematosos e ingurgitados de sangre, es decir, que también en este caso el shock es debido únicamente a la hemorragia y a la pérdida de líquidos en la zona traumatizada.

Asimismo, en las quemaduras extensas se produce una considerable extravasación de plasma en la zona afectada. El fenómeno es bien patente cuando la quemadura va seguida de grandes ampollas. BLALOCK ha demostrado que la pérdida de plasma en dichas ampollas o en toda la zona quemada es lo que motiva el descenso de la tensión y el shock. Parece, pues, que no es preciso que las quemaduras graves liberen ciertas toxinas hacia la circulación, como antes se creía, para que produzcan el shock inmediato (el experimento antedicho no guarda relación alguna con los síntomas de la

"toxemia" que se produce durante la convalecencia de algunas quemaduras). Los hallazgos de BLALOCK han sido confirmados o concuerdan con los de FREEDLANDER y LENHART, HERBST y ROOME, y WILSON.

Todos estos experimentos clásicos tienen gran importancia para el cirujano, pues le indican la necesidad de la transfusión en la cura de los estados que nos ocupan. Las indicaciones de la transfusión en el shock son tan lógicas como en las grandes hemorragias externas. EUGENIO LANDIS ha demostrado mediante técnicas de microinyección que la permeabilidad de los capilares aumenta considerablemente cuando las paredes de los mismos sufren anoxemia. Los capilares perfundidos con solución de Ringer pobre en oxígeno dejan escapar cantidades mucho mayores de líquido que cuando sus paredes son impregnadas con solución de Ringer bien oxigenada. Hay, pues, razones para creer que en el shock se produce gran aumento de la permeabilidad de los capilares, debido a la anoxemia de sus paredes consecutiva a la circulación defectuosa. Puede ocurrir así que las soluciones de glucosa o las de goma de acacia no lleguen a producir efecto, a causa de la rápida trasudación que se produce en los capilares traumatizados. La dilución de las proteínas del plasma debe contribuir a esta pérdida de líquidos, y así se ve que, cuando un enfermo no reacciona prontamente a la inyección intravenosa, debe ser sometido sin pérdida de tiempo a la transfusión sanguínea. Uno de los resultados más importantes de los experimentos de BLALOCK es el de que las soluciones de glucosa o de goma de acacia no pueden ejercer la beneficiosa influencia que se les asigna en los casos de shock prolongado. BLALOCK ha observado que uno de los síntomas precoces del shock es la aceleración del pulso, y dice que el descenso de la tensión arterial es un síntoma relativamente tardío, al que no se debe aguardar para instituir una terapéutica eficaz.

Los experimentos aludidos no tratan de explicar todas las variedades del shock. Algunas de ellas son debidas, verosímilmente, a un exceso de estímulos dolorosos.

Deshidratación

La deshidratación es un síntoma clínico constante de la peritonitis, que se puede atribuir, en parte, a la movilización de las reservas acuosas del cuerpo, con objeto de mantener la tensión arterial; pero en su mayor parte es debida a los efectos reflejos de la irritación peritoneal (vómitos, íleo). También puede atribuirse a la gran pérdida de líquido que se produce por trasudación en la cavidad abdominal inflamada. Conviene, pues, recordar algunos datos acerca de la fisiología de la deshidratación. En algunos estados, esta pérdida de agua del cuerpo es tan rápida que constituye la causa

principal de la muerte; tal sucede en el cólera asiático y en las diarreas estivales de los lactantes. KEITH ha descrito un método muy exacto (fig. 184) para producir la deshidratación experimental, que consiste en prácticar una inyección intravenosa de 4 gr. de azúcar de caña por kilogramo y hora en los perros y en los conejos. La inyección se mantiene durante dos horas y la solución empleada es al 50 %. En vez de usar una buena clase de azúcar de caña doméstico puede emplearse la glucosa químicamente pura, a la dosis de 4,5 gr. por kilogramo y hora (1).

El azúcar de caña es una substancia extraña a la economía animal, y es prontamente excretada por la orina, arrastrando consigo una gran cantidad de agua, a causa de la atracción osmótica del azúcar que imposibilita la reabsorción normal del agua por los *tubuli* del riñón. A esta misma causa puede atribuirse la acción diurética de la glucosa; pero esta última substancia es almacenada parcialmente en los tejidos bajo la forma de glucógeno. La inyección de azúcar no cambia el aspecto del animal durante unas dos horas, pues sólo se producen en ese tiempo algunos bostezos. Pero al llegar al período de deshidratación subsiguiente, el animal está débil y apático, aunque todavía es capaz de moverse. A veces se presentan períodos de temblor acompañados de respiración profunda y trabajosa, inquietud general, sacudidas musculares y defecación. En la mayoría de los animales, las heces aparecen durante este período mezcladas con moco y pequeñas cantidades de sangre. Los animales dan muestras de estar muy sedientos y lamen ansiosamente todo lo que está húmedo en su jaula. De tres a cinco horas después de la inyección, las patas aparecen frías y con cianosis apreciables. Si se administra entonces a los perros una solución intravenosa de cloruro sódico al 0,5 % y en cantidad correspondiente a la del agua perdida por diuresis, mejoran rápidamente. La cianosis desaparece, las extremidades se calientan y el animal corre de un lado a otro, siempre en busca de agua. Este experimento demuestra claramente la influencia de la deshidratación en ciertos síndromes clínicos.

Muy poco después de empezar la inyección de azúcar de caña o de glucosa se manifiesta la diuresis, que llega a su máximo hacia los 60 a 90 minutos, y continúa en este punto máximo durante unos

(1). Una marca excelente de glucosa para la inyección intravenosa es la dextrosa anhidra "Marca Blanca C. P." de Merck, que cuesta unos 80 centavos de dólar por libra y es muy apropiada para las inyecciones en el hombre, cuando está indicada dicha terapéutica. Las soluciones de glucosa no deben ser sometidas a la autoclave. Para la clínica, se preparan con agua recién destilada. Se añade entonces la cantidad precisa de cloruro sódico y la solución se hierve durante 10 minutos. Para los experimentos en los animales basta disolver la glucosa en agua destilada estéril.

45 minutos más. Cuando se emplea el azúcar de caña, la diuresis persiste varias horas después de haber cesado la inyección. Un animal que pesaba 10 kg. excretó orina durante un período de 30 minutos a un ritmo de 17 c. c. por minuto. De este modo, la pérdi-

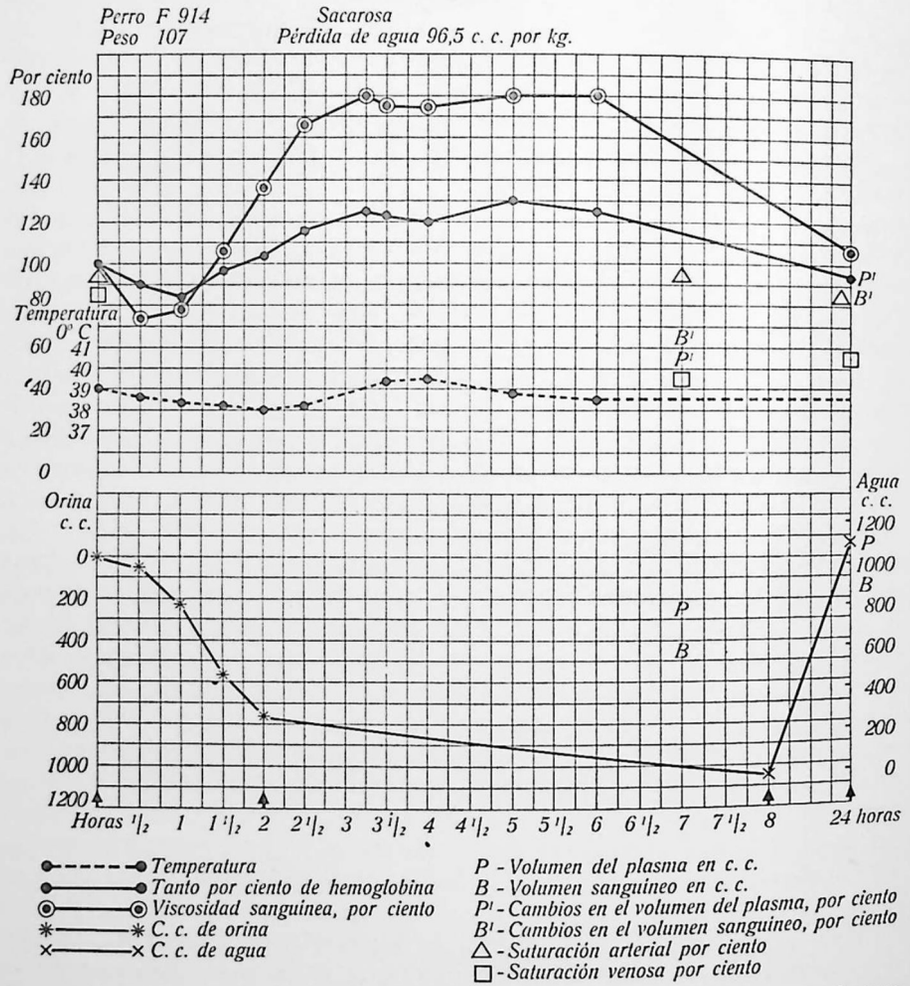


FIG. 184. Hallazgos en la composición de la sangre y de la orina después de una inyección de solución de sacarosa al 50 % en cantidad de 8 grs. por kilogramo de peso y a un ritmo de una hora cada dos. Descenso inicial y ascenso rápido consecutivos de la viscosidad de la sangre y de la cantidad de hemoglobina; disminución del volumen sanguíneo y del plasma. La ingestión de agua produce un notable descenso de la viscosidad sanguínea y de la cantidad de hemoglobina (La saturación por el oxígeno de la sangre arterial y venosa antes, durante y después de la deshidratación se representa también en el diagrama. Durante el experimento apenas se modificaba la temperatura del cuerpo. La línea *——* indica los centímetros cúbicos de la cantidad de orina pérdida sin líquido administrado (KEITH)

da de agua en tales animales llega a un 10 % aproximadamente del peso del cuerpo.

Un rasgo muy notable de estos experimentos es la ausencia de fiebre durante el período de deshidratación. El hecho reviste cierta importancia clínica, pues parece indicar que la fiebre que acompaña a los estados de deshidratación en clínica no es debida a la pérdida de agua *per se*, sino a la falta del agua necesaria para el funcionamiento de las glándulas sudoríparas. El perro carece de ellas y no cuenta, por lo tanto, con este importante medio de regulación de la temperatura del cuerpo. De aquí que la deshidratación en los perros no vaya acompañada de fiebre, lo cual no significa necesariamente que la deshidratación en el hombre haya de ir precisamente acompañada de fiebre.

En el período de inyección y durante tres a cinco horas después, descienden un poco la cantidad de hemoglobina de la sangre y la viscosidad de la misma; pero se produce inmediatamente un rápido ascenso de ambas cifras, y esta elevación se mantiene constante hasta el final del período de deshidratación. Así, la hemoglobina aumenta hasta un 125 % y la viscosidad hasta un 190 % de lo normal, en tanto que los cloruros del plasma presentan un aumento de un 10 % durante el período de diuresis. Aunque parezca raro, el pulso apenas se afecta por la deshidratación, así como tampoco la tensión arterial. En cambio, suelen presentarse vómitos, que según KEITH pueden considerarse como característicos de todos los estados en que se produce una rápida disminución del volumen de sangre circulante.

Estos importantes experimentos de KEITH han demostrado que un animal puede perder un 10 % del peso de su cuerpo bajo la forma de agua, pero que, si el período de deshidratación no se prolonga mucho, puede recobrarse el animal rápidamente en cuanto se le administra la cantidad suficiente de agua. Los trastornos de la sangre y de la circulación que produce una deshidratación rápida dependen casi enteramente de la disminución del volumen de sangre circulante. Se ha comprobado que en tal estado disminuye marcadamente la saturación por el oxígeno de la sangre venosa, aunque dicho proceso sea normal en la sangre arterial. Estos experimentos señalan la importancia que tiene el mantenimiento del equilibrio acuoso en el cólera asiático, en las diarreas estivales de los lactantes, en los vómitos perniciosos del embarazo, en los casos de obstrucción duodenal y en la peritonitis.

EFECTOS REFLEJOS DE LA IRRITACIÓN PERITONEAL

a) Vómitos. Es éste un reflejo de la irritación peritoneal cuyas vías son los nervios esplácnicos y neumogástricos. Se ha compro-

bado que la sección de los vagos en los perros no detiene los vómitos producidos por la peritonitis. Lo mismo ocurre con la sección de los esplácnicos. Pero si se cortan los vagos y los esplácnicos en el mismo animal, la peritonitis sigue un curso lento y sin vómitos (fig. 264).

Casi todas las fibras de conductibilidad para el dolor procedentes de las vísceras abdominales acompañan a los nervios esplácnicos. Los nervios vagos no conducen los impulsos dolorosos. Cuando se cortan los vagos en el cuello de un perro bajo anestesia local y se estimula el cabo central, el animal presenta signos de náuseas, pero no de dolor.

El hipo suele ser un efecto muy molesto de la irritación peritoneal. Su mecanismo apenas se conoce, pero debe atribuirse a una contracción espasmódica del diafragma. La inhalación de anhídrido carbónico al 4 % y a intervalos suele ser muy útil para combatir el hipo. Un procedimiento muy práctico para su administración consiste en pulverizar anhídrido carbónico puro sobre una mascarilla aplicada sobre la nariz. Cuando la respiración empieza a ser dificultosa, se vuelve la cabeza hacia un lado. La acción del ácido carbónico es un ejemplo de lo que se conoce en fisiología con el nombre de estímulos preponderantes. Un ejemplo corriente de los mismos es la detención de los estornudos cuando uno se muerde el labio. Si algunos estímulos llegan a los centros nerviosos, éstos sólo responden a los que tienen un carácter más urgente.

b) Ileo. Es uno de los efectos de la estimulación refleja de los esplácnicos. Cuando se afeita el abdomen de un conejo que haya comido recientemente, pueden observarse movimientos peristálticos muy patentes a través de la pared del abdomen. La irritación más insignificante de los órganos abdominales detiene tales movimientos, y toda manipulación intraperitoneal los suprime en absoluto. Los fisiólogos saben desde hace 50 años que para registrar los movimientos de las vísceras abdominales con el abdomen abierto, es preciso cortar los nervios esplácnicos. Esta inhibición de los movimientos del intestino se debe, sobre todo, a la irritación del peritoneo, pues puede ser abolida de hecho abriendo el abdomen con un baño de solución salina caliente y operando con anestesia general. El íleo es algunas veces tan profundo en las peritonitis o tras de las operaciones que, por sí solo, puede determinar la muerte. En todo caso, se puede curar en su comienzo bloqueando los nervios esplácnicos, bien por anestesia esplácnica, según la técnica de KAPPIS, o mediante anestesia espinal. Un modo más práctico de descomprimir las vísceras es la aspiración postnasal, o la inyección de fisostigmina o acetilcolina. Los efectos fatales del íleo se deben principalmente a la estancación de las secreciones indispensables en el yeyuno (que no tiene capacidad de absorción), o a la pérdida de estas secreciones por los vómitos.

DISEMINACIÓN DE LA INFECCIÓN HACIA EL TÓRAX Y LA CORRIENTE SANGUÍNEA

a) Absorción de ciertas materias por la cavidad peritoneal (figs. 185 a 187). La superficie de absorción del peritoneo es tan enor-

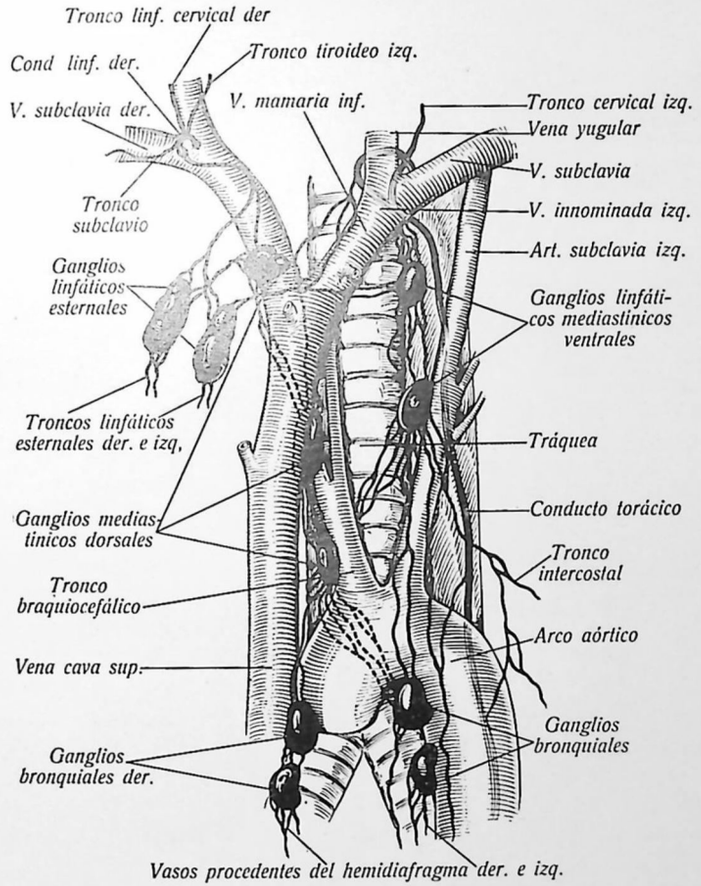


FIG. 185. Cara posterior del mediastino en un perro, mostrando los ganglios linfáticos y los vasos que los unen después de una inyección intraperitoneal de suspensión de grafito (HIGGINS y GRAHAM)

me que la introducción de líquidos en la cavidad peritoneal produce un cambio rápido de metabolitos entre estos líquidos y la sangre. Es bien conocido el hecho de que la introducción de agua destilada en la cavidad peritoneal va seguida rápidamente del paso de sales a dicho líquido que, al poco tiempo, presenta una composición análoga a la de la solución de Locke. Así, uno de los métodos de tra-

tar la uremia experimental consiste en irrigar la cavidad peritoneal con solución salina fisiológica. De este modo puede ser arrastrada una gran cantidad de productos retenidos en la sangre. La rápida difusión que se produce entre la corriente sanguínea y la ca-

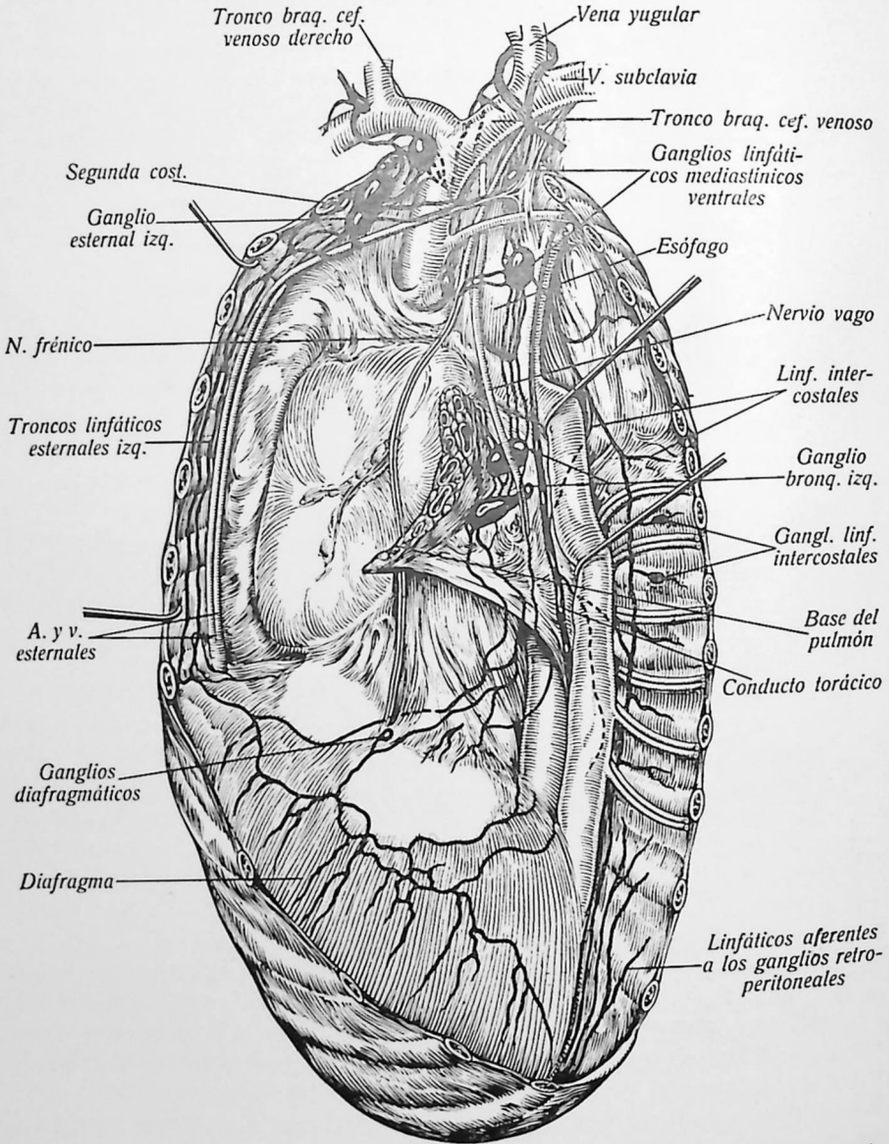


FIG. 186. Mitad derecha del tórax, puesta al descubierto en un perro después de la inyección intraperitoneal de grafito. Pueden apreciarse los vasos linfáticos y sus ganglios, así como sus relaciones con el conducto torácico (HIGGINS y GRAHAM)

vidad peritoneal no sólo se debe a la enorme superficie de esta última, sino también al notable poder de absorción que presenta de un modo intrínseco el revestimiento peritoneal. Esta propiedad es a la vez una ventaja y un inconveniente. Es una ventaja ante las infecciones poco intensas, pues gracias a ella se esteriliza rápidamente el peritoneo. Es un inconveniente ante las grandes infecciones, pues contribuye a que la toxemia aniquile al organismo.

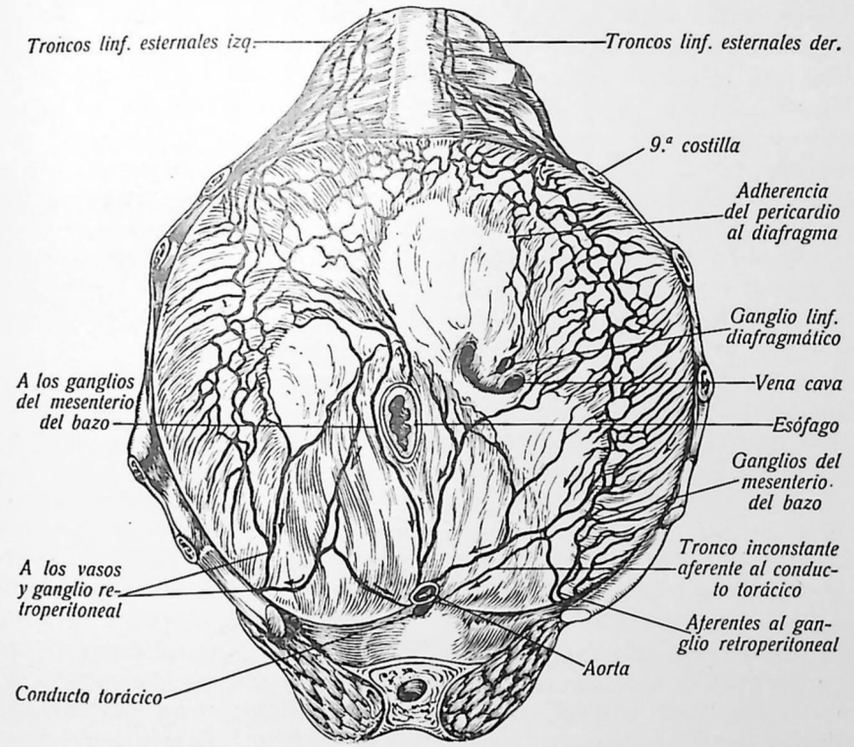


FIG. 187. Superficie pleural del diafragma de un perro después de la inyección intraperitoneal de una suspensión de grafito. Los vasos linfáticos del diafragma aparecen muy distendidos (HIGGINS y GRAHAM)

Es un axioma clínico que las infecciones del peritoneo pelviano sigan un curso menos virulento que las de la cavidad peritoneal en general, lo cual se atribuye frecuentemente a que la absorción de los productos tóxicos es mucho menor en dicha zona pelviana de la cavidad peritoneal. Por el contrario, cuanto más cerca del diafragma está el foco de peritonitis, tanto peor es el estado del enfermo, debido a que el peritoneo diafragmático es la parte más absorbente de toda la cavidad. Hace unos 70 años que VON RECK-

LINGHAUSEN describió ciertas aberturas pequeñas en los linfáticos del centro frénico del diafragma, las cuales se abrían directamente en la cavidad peritoneal y a las que denominó "estomas". Varios investigadores, entre ellos SABIN, han estudiado posteriormente este asunto, y suponen que tales bocas no son más que artificios de preparación. Sin embargo, es un hecho conocido de antiguo que la inyección intraperitoneal de tinta china o de grafito coloidal, en los perros, va seguida, durante un lapso muy breve, por la aparición de una red de vasitos negros, que son otros tantos linfáticos del diafragma, hacia la cara pleural del mismo. Si pudiéramos identificar en la misma forma los conductos sanguíneos de absorción de la cavidad peritoneal, adquiriríamos datos de gran valor para demostrar la influencia ejercida por estos vasos, que tal vez sea más importante que la de los linfáticos, en el proceso de absorción. Por el momento hemos de conformarnos con observar este proceso en los linfáticos. Para ello pueden inyectarse en la cavidad peritoneal de un perro 50 c. c. de una suspensión de grafito coloidal y al cabo de una hora se mata al animal. De esta manera puede observarse que los linfáticos de la cara pleural del diafragma aparecen bien visibles bajo la forma de canalículos muy ingurgitados, cuya distribución es bien aparente. Este antiguo experimento ha sido reproducido recientemente por HIGGINS y GRAHAM, quienes han observado que la distribución del grafito coloidal a lo largo del diafragma se realizaba siguiendo cuatro direcciones, a saber:

1. El 80 % del grafito absorbido (1) pasa a través del diafragma a los linfáticos subesternales o mamarios y aparece en ellos poco después de dibujarse los linfáticos del diafragma (fig. 185). Transcurrida hora y media de la inyección peritoneal aparece visible el grafito en los linfáticos esternales; en un principio, sólo se ven granos en las células más gruesas. Una vez que estas últimas cargadas de grafito han aumentado considerablemente en número, aparece cierta cantidad de grafito libre en la linfa y, por último, las células pequeñas también se cargan de grafito. Tales células grafitóforas se forman en el exudado peritoneal, pues las muestras de éste siempre las contienen en grandes cantidades. El origen de las mismas es una verdadera exfoliación del mesotelio. Entre los linfáticos y el conducto torácico aparecen interpuestos ganglios que

(1) La preparación de grafito más conveniente para la coloración intravital es el "hidrocollag 300". Se trata de una suspensión alcalina de grafito que sirve admirablemente para delinear el tejido linfático y el sistema retículo endotelial. Tal substancia es, seguramente, la mejor para el objeto. Los detalles de preparación de la misma se hallarán en el trabajo de D. M. PALMER y G. M. HIGGINS "Una preparación de grafito para el teñido intravital". Archs. Path., 1928, 6, 638-642.

no tardan en presentar un color negro. De este modo, cuando la linfa llega por fin al conducto torácico, está ya completamente desprovista de grafito y de células grafitóforas, lo cual parece indicar que la cantidad de linfa que llega desde el diafragma al conducto torácico, sin interposición de un filtro tupido de glándulas, es realmente insignificante. Poco después de esto puede apreciarse que la linfa recogida del conducto torácico contiene grafito dentro de las células fagocíticas, y una pequeña cantidad de esta substancia aparece libre en la linfa. El grafito que pueda ingresar en este estado de libertad en el torrente circulatorio será, seguramente, absorbido por los monocitos de la sangre.

Estas observaciones son muy importantes, porque indican el trayecto que sigue la infección bacteriana (o las partículas inyectadas) desde la cavidad peritoneal hasta la corriente sanguínea. Es digno de hacerse notar que las cantidades de grafito empleadas en los experimentos son relativamente enormes, y tales experimentos deben considerarse, por lo tanto, como un caso extremo sólo comparable al de las infecciones bacterianas fulminantes.

Los linfáticos de la mitad derecha del diafragma en el perro son más gruesos y numerosos que los de la izquierda. El grafito parece pasar entre las células mesoteliales del peritoneo hasta alcanzar los vasos linfáticos más finos, atraviesa después los haces musculares y llega de este modo a los linfáticos de la red subpleural. Estos experimentos, así como los resultados de las autopsias, inducen a creer, realmente, en la presencia de estomas en el peritoneo diafragmático.

Todavía quedan otras cuatro vías de acceso de la linfa a través del diafragma, además de la mamaria o esternal.

2. La vía pulmonar está constituída por una cadena de linfáticos que salen del diafragma, siguen a lo largo del pericardio paralelamente al esófago, y van a parar a los ganglios bronquiales y traqueales de la base del pulmón. Algunos de estos linfáticos se vacian en los ganglios mediastínicos paratraqueales. Desde dichos ganglios salen linfáticos que se dirigen a la vena linfática derecha o al conducto torácico (figs. 186 y 187).

Estos hallazgos inducen a suponer que se trata de una posible asociación entre la peritonitis y las infecciones pulmonares. HIGGINS y GRAHAM no han podido encontrar conexión linfática directa entre el diafragma y el tejido pulmonar, a menos sin interposición de ganglios linfáticos en el camino. Pero es el caso que tales ganglios reciben también la linfa de los pulmones, y hay que suponer, por lo tanto, que la infección del parénquima pulmonar es producida por un flujo retrógrado de linfa, cuando tal infección es el resultado de la absorción de ciertas materias (bacterias) en la cavidad peritoneal. Dichos autores sólo han visto en algunos perros que

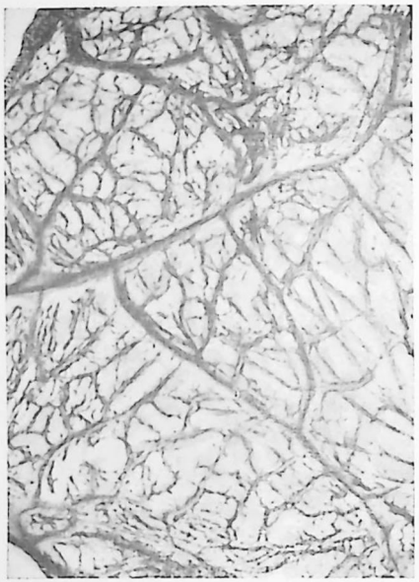


FIG. 188. Epiplón de un perro a las seis horas de una inyección intraperitoneal. Acúmulos de histiocitos y partículas libres de grafito alrededor de los vasos. La corriente sanguínea está exenta de partículas de grafito (aumento, 100 diámetros) (HIGGINS y BAIN)

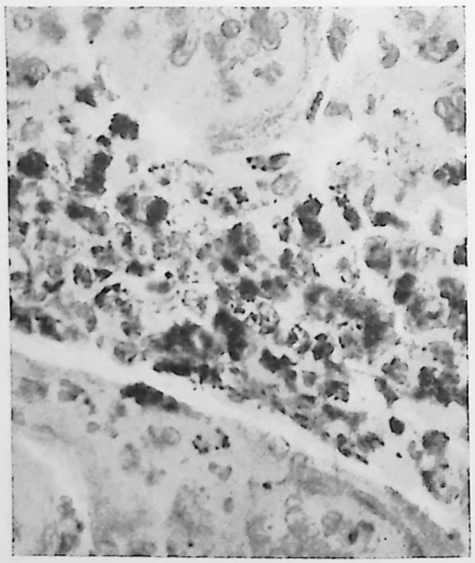


FIG. 189. Epiplón de un perro a las seis horas de una inyección peritoneal (HIGGINS y BAIN)

se produjera una coloración oscura del pulmón después de la inyección de grafito, y éste es el único dato que puede considerarse como justificativo de tal flujo retrógrado de linfa. Lo que sí podían explicar estos hallazgos es la patogenia de la antracosis, afección que se encuentra casi constantemente en los perros de las ciudades.

3. Otra vía es la de los linfáticos tributarios que atraviesan la cúpula del diafragma en dirección del tórax y cerca de su pared posterior, para ir en busca del conducto torácico. La cantidad de linfa que se vierte directamente en este conducto, procedente del diafragma, es muy escasa en la gran mayoría de los perros. Sólo en ocasiones se ve coloreada con partículas de grafito la porción torácica del conducto del mismo nombre; es decir, que los vasos linfáticos a que nos referimos contienen muy escasa cantidad de partículas libres de esta substancia.

4. La cuarta vía es la posterior o caudal, pues va del diafragma hacia la cavidad peritoneal, o mejor dicho hacia los espacios subperitoneales que quedan entre los pilares del diafragma. Los linfáticos correspondientes conducen la linfa en dirección retrógrada hacia la parte dorsal del peritoneo, hasta alcanzar un grueso ganglio situado encima mismo del riñón. Desde este ganglio, los linfáticos pasan a la cisterna de Pecquet.

5. La quinta vía sigue por la parte dorsal del diafragma delante de la aorta, y penetra en la cavidad peritoneal hasta llegar a un ganglio linfático que suele encontrarse en el mesenterio esplénico.

En un perro muerto por peritonitis generalizada aguda, K. P. BROWN ha encontrado que los ganglios de la cara profunda del mesenterio estaban engrosados y congestionados, lo cual no ocurría en los ganglios mediastínicos posteriores. DURHAM ha obtenido los mismos hallazgos en autopsias humanas. Esto parece indicar que los estudios antes mencionados son aplicables, en parte, al hombre.

Peculiaridad del epiplón en la fijación de ciertas materias

Seis horas después de la inyección intraperitoneal de grafito coloidal empiezan a dibujarse en el epiplón mayor una serie de redes canaliculares negras que, probablemente, son linfáticos (figs. 188 y 189). El mesotelio del epiplón reacciona más pronto y con mayor intensidad que las demás superficies del peritoneo para absorber y fijar las partículas de grafito. Histológicamente, el epiplón es una membrana serosa, abundantemente provista de células reticuloendoteliales, arterias, venas, linfáticos y nervios. En cambio, no se ha encontrado indicio alguno de tejido muscular, excepto el que forma las paredes de los vasos.

HIGGINS y BAIN han aislado el epiplón de los gatos en una bolsa subcutánea. La inyección de grafito en esta bolsa va seguida de

la aparición de redes en negro, tal como la que hemos descrito, al cabo de tres horas. El líquido que contiene dicha bolsa aparece cargado de células análogas a los polinucleares, las cuales contienen gránulos negros. Estas células proceden, probablemente, del mesotelio del omento, pues no existen pruebas para suponer que provengan de una diapédesis activa por parte de los vasos. En cambio, los histiocitos situados en los vasos aparecen literalmente llenos de grafito, y hasta los fibroblastos contienen numerosas partículas. Una pequeña parte de estas células se abre paso hacia los espacios mesoteliales del páncreas y de los ligamentos gastrolienal y hepatoduodenal, desde donde pasan algunas partículas a la parte dorsal del diafragma y a los ligamentos coronarios del hígado, que siempre aparecen muy infiltrados.

La extirpación del omento mayor en los perros no impide que las partículas de grafito aparezcan en la cara pleural del diafragma, lo mismo que ocurre en los animales a los que no se ha practicado tal operación. Sin embargo (y esto es muy importante) los perros privados de epiplón no toleran el efecto del grafito sobre el peritoneo, y mueren, generalmente, a las dos o tres semanas después de la inyección. La misión del epiplón consiste, pues, en fijar localmente las materias, más bien que en absorberlas o distribuirlas. Así ocurre que el omento de los animales sometidos a la inyección intraperitoneal de grafito permanece de color negro durante varios meses. Sin embargo, los experimentos indican que, a pesar de la fijación local de gran parte del grafito, una porción muy importante del mismo sigue la vía del diafragma y pasa desde ella a otras partes del cuerpo.

La importancia del omento como barrera ante la difusión de las infecciones que parten de la cavidad peritoneal se ha admitido actualmente en parte por todos. El omento posee, además, la función de vascularizar los tejidos privados de vasos que se ponen en contacto con él, aunque esta vascularización suplementaria no suele durar mucho tiempo. Así, por ejemplo, la unión cabo a cabo de dos segmentos del intestino grueso sólo es posible envolviendo la zona de la sutura con epiplón para impedir la necrosis anémica de los cabos, cuya vascularización siempre es algo deficiente. También ocurre, a veces, que una parte del intestino estrangulado puede conservar su viabilidad contrayendo adherencias vasculares con el omento.

Bloomhardt, Andrews y Hetherington han efectuado perforaciones en varios puntos del tubo gastrointestinal por medio de discos de corcho graduados. El tamaño de estas perforaciones variaba entre 1 y 2,6 cm. El epiplón se aplicaba en tres pliegues sobre estas perforaciones y se suturaba con seda. Todos los perros curaron sin contratiempo y, al autopsiarlos después, se veía que la

mucosa había recubierto la pérdida de substancia, quedando el epiplón adherido a la zona correspondiente. También consiguieron curar de esta manera lesiones más extensas. Las pérdidas de substancia en el estómago exigían una sutura muy cuidadosa del epiplón que las recubría a causa de la vigorosa peristalsis que presenta este órgano. Así, pues, el omento tiene un gran valor para reforzar las suturas en las anastomosis cabo a cabo, y puede reemplazar, perfectamente, el segundo plano de dichas suturas, o sea el de refuerzo.

En una serie de perros, dichos autores privaron de sus vasos a distintos segmentos del intestino, para lo cual ligaban los vasos mesentéricos correspondientes. Suturaban entonces el omento sobre la zona afectada y observaban que los animales mejoraban sin contratiempo. En los experimentos de contraprueba, o sea cuando no se efectuaba tal aplicación de omento, presentaban síntomas de gangrena y perforación seguidas de peritonitis y muerte.

Estos experimentos de Bloomhardt, Andrews y Hetherington son unos excelentes ejercicios para los estudiantes de clínica quirúrgica. Quien haya podido comprobar estas notables propiedades del epiplón en los operados, recurrirá siempre a este órgano, cuando la oportunidad se le presente, para asegurar la integridad de las líneas de sutura en el intestino.

Arnaud ha comprobado que el omento de los perros se regenera después de su escisión. Los cirujanos pueden observar, a veces, que dicho órgano ha vuelto a adquirir su tamaño normal después de haberlo resecado parcialmente en una operación anterior.

b) Inmunización experimental del peritoneo. Se sabe desde hace tiempo que la introducción de cuerpos extraños en la cavidad peritoneal determina una efusión de un líquido muy rico en leucocitos. Si esta reacción defensiva tiene tiempo de verificarse satisfactoriamente, antes de aparecer gran cantidad de material infectivo en la cavidad peritoneal, es muy posible que la infección subsiguiente pueda ser dominada. El principio en cuestión ha sido empleado con éxito por varios cirujanos europeos para prevenir los efectos de la contaminación peritoneal, inevitable en algunas operaciones como las del colon. Se han inyectado para ello en el peritoneo varias soluciones o vacunas pocos días antes de la operación. La efusión celular resultante parece que ha de cooperar en gran manera a la evolución del proceso.

Los primeros que en América se han ocupado de estas inoculaciones intraperitoneales con vacunas han sido Steinberg y Goldblatt. Steinberg (1932) ha tratado de determinar especialmente el mínimo de tiempo indispensable para que se produzca la inmunización activa de los animales, de modo que les permita sobrevivir a la peritonitis experimental. Ha hallado con ello que este plazo es

de cuatro días y que, por lo tanto, puede ya operarse cuatro días después de haber administrado la inyección inmunizante. El examen, hora por hora, de los exudados peritoneales revelaba una intensa fagocitosis de los gérmenes introducidos; este proceso empezaba a las cuatro horas de inocularse el peritoneo con el colibacilo. En los animales testigos, dichos exudados peritoneales contenían bacterias durante todo el curso de la peritonitis. Dicho autor parece haber probado que la supervivencia de los animales a la peritonitis es debida a la presencia de la fagocitosis en la región infectada. STEINBERG denomina a este método de profilaxis "preinmunización hiperleucocitaria." HERRMANN (1929) inmunizó a los conejos contra la peritonitis mediante inyección intraperitoneal de cultivos muertos de colibacilos y estreptococos obtenidos de las heces. Los animales así tratados son capaces de soportar sin peligro la inyección intraperitoneal de otros organismos virulentos en dosis de por sí letales. En un principio, HERRMANN se inclinaba a atribuir estos efectos a una inmunización específica, pero H. B. MORTON ha observado que la inyección intraperitoneal de solución estéril de glucosa o filtrados bacterianos, de solución salina normal o vacuna tífica, producía los mismos efectos, así como también la simple apertura seguida inmediatamente del cierre de la cavidad peritoneal. De estos hechos se deduce que la inmunización a que nos referimos no es específica, sino debida al acúmulo en grandes cantidades de histiocitos en el epiplón y la cavidad peritoneal. Esta afusión de elementos histiocitarios contribuye a la defensa contra las grandes contaminaciones bacterianas y a la infección. Dos o tres días después de presentarse cualquier infección en la cavidad peritoneal en conejos normales, puede apreciarse ya una infiltración celular muy marcada del epiplón y del peritoneo con leucocitos polinucleares y macrófagos.

Es probable que los hallazgos antedichos corroboren el beneficio que indudablemente se obtiene de las operaciones realizadas en dos tiempos. Uno de los mejores ejemplos de tales operaciones es el del corto circuito como tratamiento de una obstrucción. La operación primaria moviliza gran número de clasmatocitos hacia la cavidad peritoneal, de tal modo que la operación secundaria puede efectuarse con menor riesgo. RANKIN y BARGEN han reproducido los experimentos de HERRMANN acerca de la vacunación intraperitoneal en pacientes, pocos días antes de practicarles grandes operaciones en el colon. En una serie muy bien estudiada de enfermos han encontrado que este tratamiento preliminar iba seguido de una notable disminución de la mortalidad, ya que la peritonitis es la causa ordinaria de la muerte tras operaciones en el colon. Estos autores creen que la inmunización peritoneal resulta más eficaz cuando se efectúa con vacunas de estreptococos y colibacilos procedentes

de exudados peritoneales tomados de casos de peritonitis, e inyectan la vacuna por vía intraperitoneal en suspensión en solución salina normal y por medio de una aguja fina de las que se usan para la punción lumbar.

Los méritos de la inmunización peritoneal preliminar no específica que nos describen los trabajos de STEINBERG y otros, han sido comprobados recientemente, en lo que respecta a la cirugía del colon, por POTTER y COLLER.

Los experimentos descritos en este capítulo para el estudio de la deshidratación, el shock, la diseminación de las partículas introducidas en el abdomen hacia el tórax, la facultad del epiplón para limitar la infección y la inmunización de la cavidad peritoneal, son fáciles de realizar técnicamente. Es muy recomendable que, en caso de disponer de tiempo suficiente, el estudiante de cirugía los practique.

BIBLIOGRAFÍA

ARNAUD, M. M.: Reflex effects of peritoneal irritation. Marseille Med., 1928, **65**, 736.

BLALOCK, A.: Experimental shock, cause of low blood pressure produced by muscle injury. Complete bibliography appended. Arch. Surg., 1930, **20**, 959-996.

BLALOCK, A.: Experimental shock. VII. The importance of local loss of fluid in the production of the low blood pressure after burns. Arch. Surg., 1931, **22**, 610-616.

BLALOCK, A.: Acute circulatory failure as exemplified by shock and hemorrhage. Surg., Gynec. & Obst., 1934, **58**, 551-556.

BLOOMHARDT, S. L., ANDREWS, C. F., AND HETHERINGTON, R. R.: Symposium on experimental surgical studies, surgical research of the great omentum Surg., Gynec. & Obst., 1917, **24**, 474-477.

CANNON, W. B., AND BAYLISS, W. M.: Note on muscle injury in relation to shock. Report Med. Research Council, 1919, No. **26**, 19-23.

DOLMAN, C. E.: Treatment of localized staphylococcic infections with staphylococcus toxoid. J. A. M. A., 1933, **100**, 1007-1010.

DURHAM, H. E.: The mechanism of reaction to peritoneal infection. J. Path. & Bacteriol., 1897, **4**, 338-382.

FAIRLEY, N. H., AND KELLAWAY, C. H.: Symposium on snake bite. Med. J. of Australia (March 9, 16, 23, and June 8), 1929, 1-104.

FREEDLANDER, S. O., AND LENHART, C. H.: Traumatic shock. Arch. Surg., 1932, **25**, 693-708.

HERBST, R.: Experimentelles zur Entstehung des traumatischen Schocks. Arch. f. klin. Chir., 1933, **176**, 98-122.

HERRMANN, S.: Experimental peritonitis and peritoneal immunity. Arch. Surg., 1929, **18**. 2202-2215.

HIGGINS, G. M., AND BAIN, C G.: Absorption and transference of particulate matter by great omentum. Surg., Gynec. & Obst., 1930, **50**, 851-860.

HIGGINS G. M., BEAVER, M. G., AND LEMON, W. S.: Phrenic neurectomy and peritoneal absorption. Am. J. Anat., 1930, **45**, 137-157.

HIGGINS, G. M., AND GRAHAM, A. S.- Lymphatic drainage from the peritoneal cavity in the dog. Arch. Surg., 1929, **19,** 453-465.

KAPPIS, M.: Die Nachbehandlung nach Operationen. Deutsche Med. Wchnschr., 1927, **53,** 607-611.

KEITH, N. M.: Experimental dehydration: Changes in blood composition and body temperature. Am. J. Physiol., 1924, **68,** 80-96.

KEITH, N. M., AND WHELAN, M.: Changes in body temperature and metabolism accompanying experimental marked diuresis. Am. J. Physiol., 1926, **77,** 688-702.

LEMON, W. S., AND HIGGINS, G. M.: Lymphatic absorption of particulate matter through the normal and the paralyzed diaphragm: an experimental study. Am. J. Med. Sciences, 1929, **178,** 536-548.

MANN, F. C.: The peripheral origin of surgical shock. Bull. Johns Hopkins Hosp., 1914, **25,** 205-212.

MANN, F. C.: Shock and hemorrhage. An experimental study. Surg., Gynec. & Obst., 1915, **21,** 430-441.

MANN, F. C., AND ESSEX, H. E.: The present status of the problem of traumatic shock. Am. J. Surg., 1935, **28,** 160-165.

MENSING, E. H.: Peritonitis, pathologic physiology involved in treatment. Am. J. Surg., 1933, **22,** 478-490.

MENVILLE, L. J., AND ANE, J. N.: Roentgen study of absorption by the lymphatics of the thorax and diaphragm of thorium dioxide injected intrapleurally into animals. Am. J. Roentgenol., 1934, **31,** 166-172.

MIYAKE, H.: Experimentelle Studien zur Steigerung des Widerstandsfahigkeit der Gewebe gegen Infektion. Mill. a. d. Grenzgeb. d. Med. u. Chir., 1904, **13,** 719-752.

VON MIKULICZ, J.: Versuche über Resistenzvermehrung des Peritoneums gegen Infektion bei Magen und Darmoperationen. Arch. f. klin. Chir. (Berlín), 1904, **43,** 347-368.

MORTON, H. B.: Non-specific peritoneal immunization. Surg., Gynec. & Obst., 1931, **52,** 1093-1098.

OLIVECRONA, H.: An experimental study of the circulatory failure in peritonitis. Acta Chir. Scand., 1922, **54,** 1-76.

PALMER, B. M., AND HIGGINS, G. M.: A graphite preparation for intravital staining. Arch. Path., 1928, **6,** 638-642.

PARSONS, E., AND PHEMISTER, D. B.: Hemorrhage and shock in traumatized limbs: an experimental study. Surg., Gynec. & Obst., 1930, **51,** 196-207.

POTTER, E. B., AND COLLER, F. A.: Intraperitoneal vaccination in surgery of the colon. Ann. Surg., 1935, **101,** 886-890.

RANKIN, F. W., AND BARGEN, J. A.: Carcinoma of the colon (Intraperitoneal vaccination by mixed vaccine of colon bacilli and streptococci). Arch. Surg., 1929, **19,** 906-914.

RANKIN, F. W., AND BARGEN, J. A.: Vaccination against peritonitis in surgery of the colon. Arch. Surg., 1931, **22,** 98-105.

ROOME, N. W., AND WILSON, H.: Hemodynamic effects of extracts from traumatized limbs. Proc, Soc. Exper. Biol. & Med., 1934, **32,** 400-401.

ROWNTREE, L. G.: The effects on mammals of the administration of excessive quantities of water. J. Pharm & Exper. Ther., 1926, **29,** 135-159.

SOLIERI, S.: Experimentelle Untersuchungen ueber die Veraenderungen des Widerstandes des Peritoneums gegen die Infektion durch Bacterium Coli. Beitr. z. path. Anat., u. z. Allg. Path., 1902, **31,** 536-558.

STEINBERG, B.: The cause of death in acute diffuse peritonitis. Arch. Surg., 1931, **23,** 145-156.

STEINBERG, B.: A rapid method of protecting the peritoneum against peritonitis. Arch. Surg., 1932, **24,** 308-317.

STEINBERG, B.: Active immunization methods against acute diffuse peritonitis. Amer. J. Clin. Path., 1932, **2,** 187-197.

STEINBERG, B., AND GOLDBLATT, H.: Studies on peritonitis. Arch. Int. Med., 1927, **39,** 446-448; 449-455.

STEINBERG, B., AND GOLDBLATT, H.: Peritonitis; active immunization against experimental B. coli peritonitis. Arch. Int. Med., 1928, **41,** 42-43.

STEINBERG, B., AND GOLDBLATT, H.: Peritonitis. Production of active immunity against the fatal outcome of experimental fecal peritonitis. Arch. Int. Med., 1928, **42,** 415-418.

STEINBERG, B., AND GOLDBLATT, H.: Protection of peritoneum against infection. Surg., Gynec. & Obst., 1933, **57,** 15-20.

STEINBERG, B., KOBACKER, J. L., RUSSEL, T. G.: Cardiovascular system in acute peritonitis. Proc. Soc. Exper. Biol. & Med., 1933, **30,** 1155-1156.

WANGENSTEEN, O. H.: On the significance of the escape of sterile bile into the peritoneal cavity. Ann. Surg., 1926, **84,** 691-702.

Capítulo XVIII

CIRUGÍA EXPERIMENTAL DEL PÁNCREAS

FÍSTULA PANCREÁTICA TOTAL

Pavlov ha creado fístulas pancreáticas por disección de un segmento oval de la pared del duodeno en el que está incluído el orificio del conducto pancreático. Este segmento es trasplantado a una pequeña herida hecha en la pared del abdomen. La herida resultante en el intestino era cerrada y el duodeno se mantenía en contacto con la pared anterior del vientre mediante puntos provisionales de aproximación. Este método, clásico en la actualidad, ha sido modificado posteriormente para impedir la secreción de jugo proteolítico activo, pues se ha demostrado fácilmente que el jugo pancreático adquiere propiedades proteolíticas sólo cuando entra en contacto con la mucosa intestinal.

En 1921, Inlow describió una técnica encaminada a la formación de fístulas pancreáticas que segregan un fermento inactivo. Es indudable que tales fístulas solamente permiten recoger una fracción de la cantidad total de secreción externa del páncreas.

Gamble y McIver han dado cuenta de sus experimentos en perros dotados de una fístula pancreática externa completa, los cuales sobrevivían varias semanas a la operación. Los animales no dejan de lamer la secreción de la fístula, y ello ocasiona probablemente una inflamación reactiva del órgano por infección ascendente a lo largo del conducto, lo cual contribuye a disminuir la secreción.

Estos experimentos parecen indicar que la pérdida de jugo pancreático hacia el exterior no produce trastornos graves. Tal conclusión sería, sin embargo, absolutamente errónea. Elman y McCaughan han hecho la observación clásica de que el desagüe total del jugo pancreático hacia el exterior produce la muerte de los perros en siete a ocho días, pero esto sólo ocurre cuando la cantidad total de jugo segregado por el páncreas se vierte fuera del intestino. El método seguido por los autores antes citados era el de cortar y ligar el conducto pancreático accesorio. En el conducto principal introducen una cánula según la técnica empleada por Rous y McMaster para las fístulas biliares totales (véase más adelante). La cánula donde aboca el conducto se une a un tubo de goma en forma de U, que sale al exterior a través de los flancos del animal y se

enlaza con otro tubo de cristal en forma de T, a uno de cuyos lados va unido un balón de goma estéril de 300 a 500 c.c. de capacidad. El otro extremo del tubo de cristal se emplea para vaciar cada día el balón de goma de su contenido. Este tubo queda cerrado por otro de goma que lleva unas pinzas de presión en su extremo y cuya boca está ocluída por un tapón de algodón empapado en solución de ácido fénico. Todas las junturas deben estar cubiertas de gasa impregnada de ácido fénico al 5 %. Conviene recurrir a las precauciones más estrictas de asepsia cuando se realicen estas maniobras. Los animales tratados de este modo segregan gran cantidad de jugo (150 a 400 c.c. por día).

El jugo pancreático normal, obtenido de este modo, es incoloro, ligeramente opalino e inodoro. Su alcalinidad viene a corresponder a un 0,12 de la solución normal. El jugo contiene gran cantidad de proteínas coagulables; sin embargo, su efecto sobre las proteínas es muy insignificante, a no ser que se le añadan dos o tres gotas de extracto duodenal, en cuyo caso adquiere notables propiedades proteolíticas, puesto que disuelve la caseína casi inmediatamente. Aparte de esto, el jugo contiene amilasa y lipasa en forma activa.

El estímulo para esta intensa secreción de jugo pancreático no depende seguramente del alimento que se ingiere, pues persiste mucho tiempo aunque el animal no coma. La secreción de ácido por parte del estómago no disminuye por ello, y esto suele constituir el factor principal de excitación del flujo pancreático.

He aquí la historia clínica de un animal en el que se estableció una de estas fístulas pancreáticas completas. Durante las 48 horas subsiguientes a la operación, el animal apareció con un aspecto completamente normal. Unicamente el apetito sufrió gran quebranto, pues hacia el cuarto día rehusaba la comida. A partir de ese momento el perro empezó a debilitarse y apenas podía tenerse sobre las patas, presentando un aspecto muy similar al de los animales que sufren astenia, a causa de habérseles practicado la suprarrenalectomía. Hacia el quinto o sexto día empezaron a aparecer vómitos, y el animal presentó todos los síntomas de una deshidratación muy pronunciada. Hacia el séptimo día sobrevino la muerte, habiendo sido hasta el último instante muy profusa la secreción de jugos.

En cuanto a la terapéutica de tales trastornos se han obtenido dos hallazgos interesantes. (Elman y Hartmann; Elman y McCaughan): 1°, la inyección intravenosa de solución de Ringer mantiene al animal vivo durante un mes, pero la muerte es inevitable; de modo que la prolongación de la vida debe atribuirse al restablecimiento de la deshidratación; 2°, si al animal ya moribundo se le administran 400 c. c. de jugo pancreático por vía bucal, revive prontamente. La inyección intravenosa del jugo no produce el

menor efecto. Parece, pues, que en tal coyuntura es necesario para conservar la vida algún producto de la digestión, que sólo puede ser elaborado por los enzimas pancreáticos.

Los perros tratados de esta manera con inyecciones intravenosas de solución de Ringer, durante dos semanas o más, presentan invariablemente úlceras duodenales (ELMAN y HARTMANN). Esta observación no ofrece peculiaridad alguna si se la compara con la de KAPSINOW, el cual producía ulceraciones del duodeno, procurando que la bilis no fuera a parar a esta parte del intestino. BERG y JOBLING dicen que la derivación total de la bilis hacia el exterior

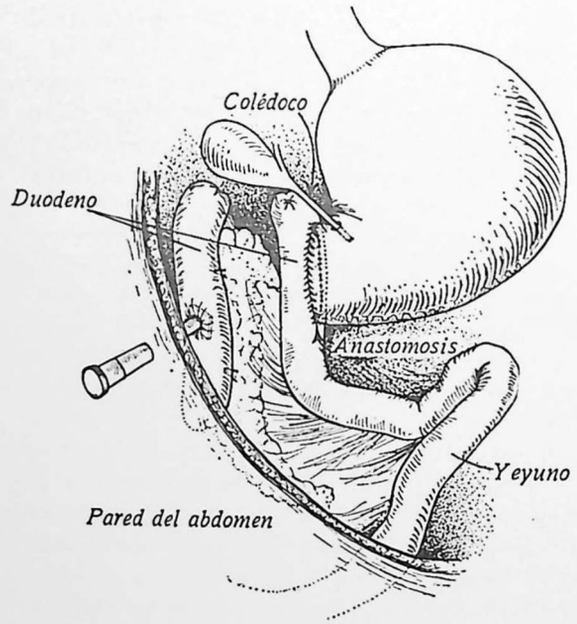


FIG. 190. Esquema de un saco duodenal fistulizado, que permite recoger todo el jugo pancreático (DRAGSTEDT, MONTGOMERY, ELLIS y MATHEWS)

contribuye al desarrollo de úlceras duodenales en 10 perros entre 23 de ellos que hayan sido operados.

La técnica de ELMAN y MCCAUGHAN destinada a producir fístulas pancreáticas tiene la desventaja, desde el punto de vista quirúrgico, de que la cánula acaba por escaparse al cabo de dos semanas de realizada la operación. Sin embargo, esta técnica sirve perfectamente para los experimentos de breve duración. DRAGSTEDT, MONTGOMERY y ELLIS, y DRAGSTEDT, MONTGOMERY, MATHEWS y ELLIS han descrito un método de producción de fístulas pancreáticas que se presta a experiencias más prolongadas (fig. 190), que consiste en transformar el duodeno en un conducto que comunica

con el exterior, invaginando sus lados gástricos y trasplantando el colédoco a otro punto del tracto digestivo. Para ello cortan el duodeno a 2 cm. del píloro, y vuelven a seccionarlo inmediatamente por debajo de la entrada del conducto pancreático. Escinden el antro pilórico y unen el estómago a la tercera porción del duodeno por anastomosis términolateral. Seccionan entonces el colédoco y lo trasplantan al estómago o a la parte más alta del yeyuno. Ambos cabos del duodeno aislado se invaginan según la técnica ordinaria. En el saco duodenal así obtenido introducen una cánula especial chapeada de oro (DRAGSTEDT y ELLIS), la cual es rodeada cuidadosamente por el epiplón y sale al exterior a través de un pequeño ojal. (Los autores no hacen mención acerca del acto tan importante de suturar este segmento al peritoneo parietal). El jugo se recoge en balones estériles de goma.

Los animales operados de este modo pueden conservarse en perfecto estado por espacio de seis semanas o más. Durante ese tiempo producen una cantidad de jugo dos o tres veces mayor que con los procedimientos anteriores, por el motivo de que los conductos pancreáticos no han sido afectados por la operación. De todos modos, la muerte sobreviene, también en este caso, cuando han transcurrido cuatro o cinco días sin administrar al animal la inyección de suero fisiológico.

El ejercicio de creación de fístulas pancreáticas con cánula es siempre excelente. Los animales sólo se sostienen por medio de las inyecciones intravenosas de solución de Ringer. El estudiante puede observar por todo lo expuesto cuán débil es la actividad proteolítica del jugo obtenido. Para ello basta añadirle gránulos de caseína, los cuales son rápidamente digeridos cuando se añade al jugo un extracto de suero fisiológico de mucosa duodenal machacada.

DIABETES SACARINA EXPERIMENTAL

La historia de la diabetes es un triunfo de la experimentación en los animales. Debemos rendir tributo a las investigaciones que se han verificado desinteresadamente sobre este particular y que han conducido, naturalmente, al descubrimiento de la insulina. El hecho demuestra de una manera muy evidente el proverbio que dice: "La verdad avanza entre el estrépito de las opiniones encontradas", pues es bien cierto que todos nuestros conocimientos respecto a la diabetes fueron en un principio vivamente controvertidos. Así, los islotes de Langerhans se consideraban por muchos autores como simples acini degenerados. Otros suponían que la glucosuria producida por la pancreatectomía era debida a la traumatización de los plexos nerviosos del abdomen y no a la abolición de ciertas influencias específicas ejercidas por el páncreas. Cuando

ya se admitió de una manera general que el páncreas actuaba de un modo específico para regular el metabolismo de los hidratos de carbono, muchos negaron que esto fuera debido a una secreción interna, pues, se decía que los extractos pancreáticos no son indicados para curar la diabetes, de la misma manera que cuando se descubrió la insulina algunos dijeron que no era o no podía ser la hormona antidiabética. Y, cuando los enfermos en pleno coma diabético curaban completamente y se reintegraban a su vida normal, se argüía que la insulina no era una substancia específica, sino una materia repartida profusamente en la Naturaleza, puesto que podía encontrarse en las cebollas, en la hierba y hasta en la orina normal. Algunos investigadores llegaron a decir que puede extraerse más insulina de un testículo de toro que del páncreas del mismo animal, y que esta substancia se encontraba en toda clase de tejidos. Recientemente, se ha hecho gran propaganda acerca de ciertas substancias químicas lanzadas al comercio como substitutos de la insulina, que tiene la ventaja, según se dice, de que pueden ser administradas por vía bucal.

A pesar de todas estas opiniones contradictorias, existe una verdad evidente, y es la de que la diabetes clínica es un trastorno endocrino que se caracteriza por la hiperglucemia y la glucosuria, el cual es debido a la deficiencia de la secreción en las células beta o en los islotes de Langerhans (insulina). Hasta hace pocos años la palabra diabetes significaba hipoinsulinismo, del mismo modo que el mixedema estaba caracterizado por el hipotiroidismo. Pero las investigaciones de Houssay acerca de la actividad de la glándula pituitaria (véase más adelante) han desvirtuado por completo este concepto.

La experimentación en los perros ha tenido gran importancia en la historia de las diabetes. Joslin ha dicho que los niños diabéticos debieran tener un perro para cuidarlo y mimarlo, en agradecimiento a lo que representa este animal en el estudio de la diabetes. Si la experimentación en los perros sólo hubiera contribuído al descubrimiento de la insulina, bastaría para justificar esa sugestión.

La diabetes se produce experimentalmente por extirpación de los islotes de Langerhans. En los peces óseos o teleósteos dichos islotes forman una o varias masas encapsuladas, exentas de tejido acinoso, que reciben el nombre de islotes principales. De ellos se puede extraer fácilmente una insulina muy activa, pues no es necesario tomar precauciones para impedir la destrucción de esta hormona por la tripsina. El estado diabético se puede obtener en dichos peces mediante escisión de los islotes principales (islectomía), cuya operación ocasiona hiperglucemia marcada con glucosuria (Macleod y Simpson), y al mismo tiempo resulta muy sencilla en el coto espinoso.

Sin embargo, en muchos vertebrados sólo se puede extirpar el tejido de los islotes mediante pancreatectomía, operación bien factible en los perros y gatos, en cuyos animales el páncreas está dotado de mesenterio y puede separarse fácilmente del duodeno con el que siempre está más o menos unido. Por el contrario, en los conejos el páncreas se encuentra esparcido por todo el mesenterio y está unido a los gruesos vasos, lo cual hace muy difícil su aislamiento y extirpación. Koppanyi e Ivy han extirpado el páncreas de las aves con todo éxito mediante escisión del duodeno, al cual está íntimamente unido aquel órgano; la continuidad del intestino la restablecen después por anastomosis cabo a cabo. En las ranas no es posible la pancreatectomía total, aunque puede extirparse cantidad suficiente de páncreas para que se produzca hiperglucemia y glucosuria. En la práctica, los perros son más a propósito para el estudio de la diabetes experimental. Es necesario extirpar en dichos animales hasta el último fragmento de tejido pancreático. Bensley ha visto que los islotes de Langerhans pueden ser teñidos directamente por inyección en la aorta de un animal recién sacrificado (conejillo de Indias) de una solución al 1: 15.000 de verde Jano. Los islotes aparecen al microscopio como masas verdosas en proporción de unas 22 por milímetro cúbico. Estas masas son más numerosas en la porción esplénica del páncreas del conejillo de Indias.

La pancreatectomía total efectuada en los perros va seguida rápidamente de diabetes grave y la muerte suele presentarse antes de una semana. Si dichos animales se mantienen vivos por un período de tiempo más prolongado sin administrarles insulina, hay que suponer que la pancreatectomía no ha sido completa, pues incluso administrando dosis adecuadas de insulina y una dieta de carne picada y caña de azúcar, rara vez puede conseguirse que su supervivencia exceda de nueve meses, ya que al transcurrir ese plazo se vuelven ictéricos, rehusan el alimento y mueren tras un período de coma. Durante esta etapa final suele disminuir la glucosuria. En la autopsia el hígado aparece afectado de degeneración grasosa muy avanzada y es de suponer, por lo tanto, que los síntomas postreros son debidos a la insuficiencia hepática aguda. Así, pues, el mal estado de la digestión conduce a dichos animales diabéticos a la muerte, pues sus heces son pútridas y contienen gruesas partículas de carne indigerida. Cuando se añaden a la dieta trozos de páncreas crudo, la digestión vuelve a normalizarse. Administrándoles un régimen diario de 400 gr. de carne magra picada, 100 gr. de sacarosa y 100 de páncreas crudo, junto con 24 unidades de insulina, puede mantenerse a los perros despancreatizados, de uno 7 kg. de peso, en perfecto estado casi indefinidamente.

Como el alimento y la insulina se administran en estos casos por la mañana y por la noche en igual cantidad, los animales presentan

hiperglucemia y glucosuria muy intensas antes de la comida de la mañana. Dos de ellos fueron sacrificados a los cuatro años de tratamiento con sólo suspender la administración de insulina. Los animales morían a los pocos días, y la autopsia revelaba una intensa degeneración grasosa del hígado en todos los casos, pero no otra lesión visceral.

HERSHEY y SOSKIN han investigado la causa del efecto beneficioso de una adición de páncreas crudo, obteniendo el hallazgo importante de que si se substituye dicho órgano por lecitina comercial, los animales pueden vivir y medrar indefinidamente. Además, la lecitina parece muy eficaz para hacer revivir a los animales casi moribundos a causa de ciertos estados de insuficiencia pancreática, como la que se presenta tras una dieta continuada de carne y azúcar. Este estado de insuficiencia puede precipitarse en su desarrollo añadiendo sebo a la dieta antes mencionada.

Como la lecitina comercial es una mezcla de varias substancias, BEST ha repetido los experimentos manteniendo a los perros despancreatizados con la dieta usual, pero administrándoles varias de las substancias que forman la lecitina en estado puro. Sus experimentos han demostrado claramente que la base nitrogenada colina produce el efecto de la lecitina o del páncreas crudo. Según parece, el jugo pancreático es necesario durante la digestión para la liberación de la colina, y cuando el organismo se ve privado de esta substancia se desarrolla fatalmente la insuficiencia hepática y se produce la muerte.

Análogas conclusiones se han obtenido por el estudio sobre ratas sometidas a determinadas dietas, a las cuales se añadía gran cantidad de grasas bajo la forma de sebo. De este modo se produce una infiltración grasosa del hígado que, a su vez, no se presenta cuando al animal se le administra simultáneamente lecitina pura o comercial, o bien colina. DRAGSTEDT y sus colaboradores han comprobado recientemente que el páncreas está dotado de una secreción interna que desempeña un importante papel en el metabolismo de las grasas. Así lo había supuesto hace tiempo LOMBROSO. De aquí se deduce que tanto las secreciones externas como internas del páncreas son indispensables para la vida.

El páncreas, lo mismo que el hígado, tiene elementos considerables de reservas. La extirpación de cuatro quintas partes del páncreas (dejando el resto en conexión con el conducto principal), sólo ocasiona una disminución de la tolerancia a la inyección subcutánea de azúcar. Sin embargo, en tales casos no se produce diabetes. Sólo cuando el resto de páncreas que se deja no llega más que a una sexta parte de la glándula, se produce diabetes ligera, es decir, que el animal presenta glucosuria cuando se le alimenta con almidón, pero no alimentándolo con carne. Basta solamente una décima parte del páncreas para que quede exento de diabetes; pero, en cambio, se presentan formas graves de este trastorno si el fragmento restante es todavía menor (F. M. ALLEN). Tales diabetes graves avanzan rápidamente hacia el coma diabético y producen la muerte cuando el animal es alimentado con substancias amiláceas, pero el curso de la enfermedad suele prolongarse hasta un año. Esta clase de diabetes experimental se parece por su gran cronicidad a la humana. Se conocen tales formas con el nombre de diabetes experimentales del tipo Sandmeyer. Como el fragmento de páncreas que se deja en tales casos está en relación con el conducto principal, los animales correspondientes pueden digerir los alimentos adecuadamente.

Para calcular la cantidad de páncreas que se extirpa en una pancreatectomía parcial, ALLEN se sirve del siguiente procedimiento: pesa el páncreas extirpado en una balanza de resorte convenientemente recubierta para mantener la asepsia, y se anota este peso. El operador introduce entonces un pedazo de tejido pancreático en un molde que tiene aproximadamente la misma forma y tamaño del trozo que se ha dejado. Se pesa esta reproducción de la parte que queda, y por este procedimiento puede calcularse de un modo bastante exacto el tamaño de dicha parte restante.

Los restos de tejido pancreático que se dejan, presentan una extensa degeneración hidrópica de los islotes de Langerhans, según han demostrado experimentalmente HOMANS y ALLEN, y han confirmado BOWIE y COPP. Para ello tiene que ser tan reducida dicha parte restante, que el animal esté diabético. Cuando la diabetes no se trata, este estado de las células beta va seguido de una degeneración de todo el cuerpo celular, que llega hasta la desaparición de dichas células. BOWIE ha demostrado que los trastornos histológicos de las células beta hidrópicas pueden desaparecer, recuperando estas últimas su estado normal hasta cierto punto, si se conserva a los animales exentos de azúcar en la sangre mediante dosis adecuadas de insulina.

Estos hechos confirman la experiencia clínica de que la hiperglucemia en los diabéticos disminuye mucho la tolerancia por los hidratos de carbono; por el contrario, cuando se mantiene la glucemia en su altura normal, dicha tolerancia vuelve a aumentar otra vez.

HOUSSAY ha llegado a efectuar el importante descubrimiento de que la hipofisectomía mejora considerablemente o hace desaparecer la hiperglucemia y la glucosuria de los perros diabéticos despancreatizados, lo cual ha sido confirmado y amplificado por SOSKIN y sus colaboradores.

Hace tiempo que los endocrinólogos hablan de las correlaciones existentes entre las distintas glándulas de secreción interna. Tales correlaciones se han comprobado recientemente en cuanto a las funciones del ovario. Parece que algo análogo debe ocurrir entre el

tejido insular del páncreas y el lóbulo anterior de la hipófisis, lo cual no deja de ser sorprendente y abre nuevos horizontes al estudio del metabolismo.

TÉCNICA DE LA PANCREATECTOMÍA COMPLETA EN LOS PERROS (figs. 191 a 193)

Esta operación es un excelente ejercicio de cirugía por las siguientes razones: 1ª, la intervención quirúrgica es imposible sin una exposición adecuada del campo operatorio; 2ª, la extirpación correcta del páncreas con respecto al duodeno, exige la penetración por una buena línea de clivaje o de separación entre el páncreas y el duodeno; 3ª, la separación del cuerpo del páncreas de sus adherencias con el duodeno ocasiona una hemorragia muy copiosa; pero esta efusión de sangre se reprime mediante taponamiento con gasa y la operación, es una prueba de la gran eficacia de este método de cohibición; 4ª, la intervención es bastante difícil, especialmente cuando ha de extirparse hasta la porción más insignificante de páncreas.

Elíjase de preferencia una perra que pese unos 7 kg., a la que se anestesia con éter, y se sigue la técnica aséptica más rigurosa para la incisión, que, como de costumbre, debe ser mediana y extenderse desde el xifoides hasta por debajo del ombligo. Una vez aplicadas las compresas de campo, se profundiza la incisión a través de la línea alba; se separa cuidadosamente el repliegue grasoso o ligamento falciforme que se encuentra al penetrar en la cavidad peritoneal; se aplica un retractor, y se cubren los intestinos con una toalla turca empapada en suero caliente. El operador atrae el páncreas hacia fuera, pasando una mano a lo largo del estómago, hacia el píloro. Inmediatamente por fuera de éste se encuentra el duodeno, que en los perros es perfectamente movible, por poseer un largo mesenterio. Atrayendo el duodeno hacia la herida, el páncreas aparece en la parte cóncava de este órgano, y con ello puede apreciarse que el páncreas presenta una amplia curva y que tiene una vascularización propia. El cuerpo del páncreas está unido al duodeno y a la cara dorsal del píloro. Su cola queda fuera del campo operatorio, pues se pierde en la profundidad de la cavidad abdominal, donde se pone en contacto con los vasos esplénicos.

La porción curva o unciforme del páncreas es la primera que debe extirparse, contando su pedículo vascular entre dos pinzas y haciendo después las ligaduras correspondientes con catgut crómico. Se corta entonces con tijeras el mesenterio que mantiene esta porción unciforme. El operador puede ya despegar el páncreas de la segunda porción del duodeno, lo cual constituye la parte más difícil de la operación, pues exige la separación del cuerpo del páncreas de los vasos pancreáticoduodenales que suelen aparecer englobados

en el órgano, los cuales no deben pinzarse ni ligarse en absoluto, pues su oclusión llegaría a producir la necrosis fatal del duodeno.

La separación se completa cuando se ha hallado el plano de despegamiento que existe siempre entre los vasos pancreáticoduodena-

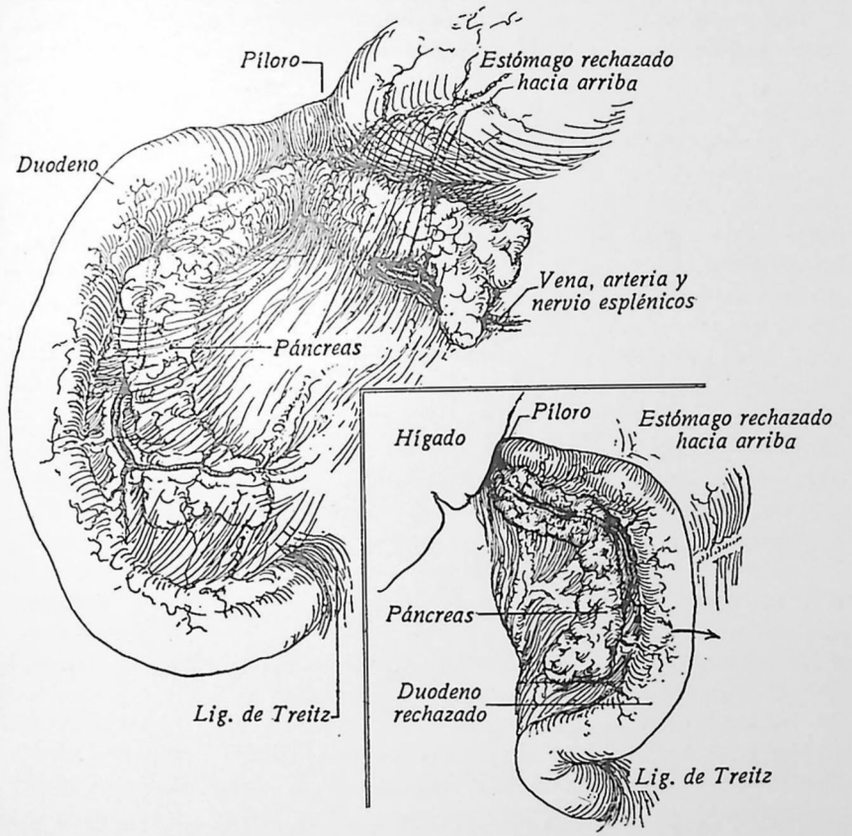


FIG. 191 FIG. 192

FIG. 191. Anatomía quirúrgica del páncreas en el perro. El píloro y el estómago se han invertido hacia arriba. La operación de la pancreatectomía es difícil, a causa de las adherencias que existen entre el páncreas y el duodeno, así como en los vasos pancreáticoduodenales

FIG. 192. Anatomía quirúrgica del páncreas en el perro. El duodeno ha sido desplazado hacia la derecha

les y la pared del abdomen, por una parte, y el páncreas, por otra. Para ello conviene valerse de un gancho romo o de un pasahilos. Al mismo tiempo, el páncreas se libera sistemáticamente de los vasos pancreáticoduodenales por medio de disección roma con torundas de gasa o con el dedo, o, dicho de otra manera, es necesario des-

pegar el páncreas del duodeno "pelándolo" materialmente de los vasos respectivos. Si se quiere exteriorizarlo tirando de él con pinzas, se desgarra. De todos modos, la hemorragia venosa que se produce durante esta disección es muy copiosa, y si el campo operatorio queda por tal motivo muy oscuro, se aplican una o dos torundas y se comprimen durante breve tiempo con los dedos de la mano izquierda. Se vuelve el duodeno para proseguir la disección

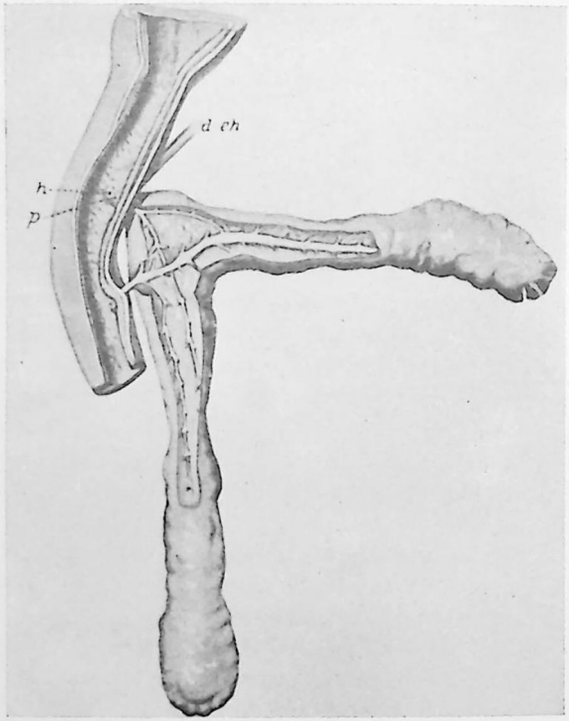


FIG. 193. Esquema de la situación de los conductos pancreáticos en el perro. El conducto accesorio aboca al duodeno en unión del colédoco, al contrario de lo que ocurre en el hombre (tomado de D. P. BABKIN, "Die Aussere Sekretion der Verdauungsdrusen". Springer, Berlín, 1928)

en forma análoga sobre su cara opuesta. Si se produce mientras tanto una nueva hemorragia, vuelve a aplicarse la gasa en la misma forma y, una vez más, podrá apreciarse que esto basta para que se cohiba la salida de sangre. Las venas pancreáticas pequeñas se retuercen, pues no hay necesidad de ligarlas. Continuando de esta manera hacia un lado y otro, se llega a conseguir la extirpación completa del páncreas con toda rapidez. Al comenzar la disección suele encontrarse una porción de páncreas mucho más firmemente adherida al duodeno. Observando más detenidamente, se ve que

en ese punto se encuentra el conducto pancreático principal. Se secciona cuidadosamente dicho conducto, pues la manipulación con gasa no consigue desprenderlo. No es necesario, en cambio, ligar el orificio duodenal que deja dicha extirpación. A partir de este momento, se ve que el despegamiento del páncreas puede efectuarse fácilmente en un trecho de 2 ó 3 cm.[3], encontrándose a veces al mismo tiempo el conducto accesorio, pero en múltiples ocasiones este último suele pasar inadvertido.

Cuando se llega a la porción pilórica del cuerpo del páncreas hay que contar con la eficaz colaboración del ayudante para que el campo operatorio quede perfectamente al descubierto. A este fin, el ayudante coloca sus dedos índice y medio derecho sobre el píloro, apartando así los elementos del ligamento gastrohepático que quedan entre los dedos. El borde superior del páncreas se atrae hacia la herida. El operador despega esta porción pancreática de los órganos subyacentes y de los vasos mediante disección con gasa. Tal vez con ello se produzca una copiosa hemorragia, pero ésta cede pronto si se aplica una compresa de gasa durante uno o dos minutos.

Se inspecciona entonces cuidadosamente la superficie duodenal para ver si han quedado restos de páncreas. Si así ocurre se extirpan con pinzas de disección, pues es necesario no dejar la más mínima partícula de dicho órgano. Estos fragmentos pancreáticos se distinguen del tejido celular y de la grasa ambientes por su friabilidad, color y lobulación.

Ahora sólo queda por extirpar la porción esplénica del páncreas. El mesenterio del cuerpo pancreático se corta con tijeras y la cola del órgano se despega en dirección del dorso. Se apartan con compresas los intestinos para que el campo operatorio quede bien al descubierto, con lo cual podrá apreciarse que la cola del páncreas rodea más o menos los vasos esplénicos y puede llegar a contactar con el riñón. Es fácil separar el páncreas de estos órganos, pues basta para ello recurrir a la disección obtusa con el pulgar y el índice revestidos de gasa. En los perros corpulentos hay que ligar, generalmente, una gruesa rama pancreática que procede de los vasos esplénicos. Una vez liberada así la cola del páncreas en una pieza, se corta su mesenterio y con ello termina la pancreatectomía. Se retiran las compresas que se habían introducido en el abdomen, se arrolla el omento en torno del duodeno (punto muy importante de la técnica), se quita el separador y se recurre a todo lo que resulte indispensable para cerrar la incisión.

Durante la pancreatectomía es inevitable perjudicar en cierto modo al duodeno. La extensión de este traumatismo depende de la experiencia del operador y de la facilidad con que se efectúa la extirpación del páncreas. Se cierra el abdomen en la forma ordinaria. La operación debe durar, aproximadamente, unos 30 minutos.

Cuidados postoperatorios. Dependen del plazo que se desee conservar vivo al animal. Si no se le administra insulina y la pancreatectomía ha sido completa, es casi seguro que el perro sucumbirá antes de una semana. La historia postoperatoria de un animal tratado de esta forma es, poco más o menos, como sigue: se le anestesia con éter, encontrando que la glucemia es de un 0,17 % en los animales bien nutridos. Desde el momento en que se extirpa el páncreas, empieza a aumentar la glucemia (BANTING y GAIRNS); a las seis horas es positiva la reacción de Benedict en la orina. El animal aparece, en tanto, con aspecto normal. A las 24 horas la glucemia aumenta hasta alcanzar un 0,2 %, y con más frecuencia un 0,3 %. Correspondiendo a esta elevación de la glucemia se presenta glucosuria en cantidad de 2 a 10 %. La desintegración de las proteínas se verifica en exceso, como lo indica la excreción de nitrógeno en ayunas, que es doble de lo normal. Hacia el tercer día puede comprobarse la aparición de cuerpos cetónicos en la orina. Esta también contiene cantidades mucho mayores de fosfatos inórganicos que normalmente.

Los animales completamente despancreatizados presentan, más pronto o más tarde, infecciones de la herida, y ésta siempre cura de un modo defectuoso, aunque el peritoneo por su parte cicatrice bien. Los ojos del animal presentan una legaña espumosa característica. Pronto aparece la deshidratación y muere. No es corriente que la muerte sobrevenga en medio de un cuadro de coma diabético. A partir del segundo día, el hígado queda completamente desprovisto de glucogeno y sobrecargado de grasa. Estas alteraciones coinciden, generalmente, con la aparición de cuerpos cetónicos en la orina.

Los animales deben recibir, mientras se conservan con vida, una alimentación a base de carne magra picada y leche.

Cuando se deseen realizar estudios sobre perros en plena diabetes, pero sin otro factor de complicación, lo más apropiado es administrar insulina a los animales despancreatizados, hasta que la herida se cicatriza y, en este momento, se interrumpen la inyecciones de insulina. Según la experiencia general, dichos animales se vuelven completamente diabéticos transcurridos tres días de la última inyección de insulina.

Para mantener a los perros despancreatizados largo tiempo en vida y libres de accidentes, excepto de alguna neumonía, debe seguirse la siguiente técnica. Se les alimenta muy poco al principio para que no presenten diarrea. A las 12 horas después de la operación se les administran tres unidades de insulina por vía subcutánea y un poco de leche, sin sacarlos de la jaula, y las 24 horas se les da leche *ad libitum* y tres unidades de insulina por la mañana y por la noche. A las 48 horas se les da, además, 50 gr. de carne

picada mezclada con 2 gr. de azúcar, procurando que el animal coma la mayor cantidad posible de carne, de modo que transcurrida una semana de la operación ingiera unos 500 gr. de la misma diariamente, con 20 gr. de azúcar de caña y leche a voluntad. Se administran entonces 5 unidades de insulina por la mañana y 5 por la noche. Se quitan los puntos hacia el octavo día si la herida ofrece buen aspecto. Se añade desde entonces a la dieta páncreas crudo (100 gr.) o lecitina comercial. A las dos semanas de la operación puede cambiarse esa dieta por la siguiente: carne magra picada, 250 gr.; lecitina, 5 gr., o páncreas crudo, 50 gr., y azúcar de caña, 50 gr. Esta alimentación se distribuye en dos comidas, a las nueve de la mañana y a las cuatro de la tarde. Si se sospecha que el animal es capaz de consumir inmediatamente su ración, se le administran 12 unidades de insulina subcutáneamente en el momento en que se deposita el alimento en la jaula. Este plan permite a los animales despancreatizados subsistir indefinidamente y medrar con normalidad, sin necesidad de añadir a su dieta leche o huesos. La orina de 24 horas suele contener alrededor de unos 15 gr. de glucosa diariamente.

En todos los experimentos en perros cuya orina ha de recogerse en las 24 horas, conviene que sean hembras para poderles hacer el cateterismo siempre que se desee, una vez realizada la perineostomía previa. Cuando esta operación no se practica, la uretra sólo puede distinguirse por medio de un espéculo. El sondaje repetido de los perros machos acaba por producir cistitis. Por el contrario, en las hembras a las que se ha practicado la perineostomía puede efectuarse al cateterismo asépticamente con la única precaución de hervir el instrumento. Este debe tener un diámetro externo de 6 mm. Antes de introducirlo se lubrica con aceite de parafina.

Técnica de la perineostomía. Se anestesia profundamente al animal y se le dispone con las patas de atrás muy dobladas. Generalmente, es necesario abrir el periné en un espacio de unos 2,5 cm. Se colocan dos puntos de sutura de seda a cada lado, uniendo la mucosa vaginal y la piel. Para las sucesivas introducciones del catéter basta mantener al animal en la misma posición que para operarlo y, de este modo, la maniobra es relativamente sencilla y no produce dolor.

Ahora nos explicamos porqué los experimentadores habituados a estas técnicas eligen deliberadamente a las perras para hacer sus estudios cuando éstos necesitan del cateterismo vesical.

Injertos de páncreas. Debe hacerse mención de ciertas clases de pancreatectomía incompleta, o sea de lo que se llaman transplantes o injertos de páncreas. En esta operación, descrita primeramente por LOMBROSO, se extirpa todo el páncreas menos su porción unciforme. Como esta parte tiene una vascularización independiente

que viene a formar su pedículo, puede movilizarse con facilidad y exteriorizarse a través de una contraabertura hecha a un lado de la incisión de laparotomía, la cual se cierra en la forma ordinaria. Tales animales no se vuelven diabéticos, a pesar de que el páncreas no es capaz de producir su secreción externa. Por esto conviene suprimir los amiláceos y las grasas de su alimentación, que debe consistir, pues, en carne picada, azúcar de caña y leche. Al cabo de una semana de la operación suele presentarse una secreción muy irritante en la pequeña herida, pero ésta acaba por granular y cicatrizarse. La operación a que nos referimos tiene cierto interés histórico. Antiguamente se sostenía por algunos que el estado diabético, tal como se describía en el trabajo de MERING y MINKOWSKI, era debido a las lesiones traumáticas del duodeno o a las de los grandes plexos nerviosos del abdomen. Esta idea fué combatida concienzudamente por LOMBROSO mediante la operación a que nos hemos referido. Este autor extirpa el trasplante subcutáneo de páncreas cuando la pequeña herida por donde se ha exteriorizado se cicatriza. Como consecuencia inmediata de ello sobreviene siempre y en todos los casos un estado diabético agudo.

IVY ha realizado análogas trasplantaciones de páncreas en la región mamaria de las perras. Cuando el trasplante prendía, le cortaba el pedículo vascular. Dichos trasplantes segregan jugo pancreático durante la digestión, y esto prueba que la secreción externa del páncreas obedece a un influjo hormónico (secretina).

BIBLIOGRAFÍA

ALLEN, F. M.: Glycosuria and Diabetes, Leonard, Boston, 1913.

ALLEN, F. M.: Pathology of diabetes. J. Metab. Res., 1922, **1,** 5-41; 53-73; 75-95; 165-250.

BENSLEY, R. R.: Studies on the pancreas of the guinea-pig. Am. J. Anat., 1911, **12,** 297-388.

BEST, C. H., CHANNON, H. J., AND RIDOUT, J. H.: Choline and the dietary production of fatty livers. J. Physiol., 1934, **81,** 409-421.

BEST, C. H., AND HUNTSMAN, M. E.: Effects of components of lecithin upon deposition of fat in liver. J. Physiol., 1932, **75,** 405-512.

BEST, C. H., JEPHCOTT, C. M., AND SCOTT, D. A.: Insulin in tissues other than pancreas. Am. J. Physiol., 1931, **100,** 285-294.

BOWIE, D. J.: Cytological studies of the islets of Langerhans in a Teleost, Neomaenis griseus. Anat. Rec., 1924, **29,** 57-73.

COPP, E. F. F., AND BARCLAY, A. T.: The restoration of hydropically degenerated cells of the pancreatic islands in dogs under insulin treatment. J. Metab. Res., 1923, **4,** 445-451.

DRAGSTEDT, L. R., MONTGOMERY, M. L., AND ELLIS, J. C.: New type of pancreatic fistula. Proc. Soc. Exper. Biol. & Med., 1930, **28,** 109-110.

DRAGSTEDT, L. R., MONTGOMERY, M. L., MATTHEWS, W. B., AND ELLIS, J. C.: Fatal effect of total loss of pancreatic juice. Soc. Exper. Biol. & Med., 1930, **28,** 110-111.

ELMAN, R., AND HARTMAN, A. F.: Spontaneous peptic ulcers of duodenum after continual loss of total pancreatic juice. Arch. Surg., 1931, **23,** 1030-1040.

ELMAN, R., AND MCCAUGHAN, J. M.: Collection of entire external secretion of pancreas under sterile conditions and fatal effect of total loss of pancreatic juice. J. Exper. Med., 1927, **45,** 561-570.

ELMAN, R., AND MCCAUGHAN, J. M.: Fatal effect of complete loss of pancreatic juice. Proc. Soc. Exper. Biol. & Med., 1926, **24,** 99-101.

GAMBLE, J. L., AND MCIVER, M. A.: Acid-base composition of pancreatic juice and bile. J. Exper. Med., 1928, **48,** 849-857.

GAMBLE, J. L., AND MCIVER, M. A.: Body fluid changes due to continued loss of external secretion of pancreas. J. Exper. Med., 1928, **48,** 859-869.

HERSHEY, J. M., AND SOSKIN, S.: Substitution of lecithin for rae pancreas in diet of depancreatized dog. Am. J. Physiol., 1931, **98,** 74-85.

HOMANS, J.: The relation of the islets of Langerhans to the pancreatic acini under various conditions of secretory activity. Proc. Royal Soc. Lond. B., 1912, **86,** 73-87.

HOUSSAY, B. A.: Die funktionellen Beziehungen zwischen der Hypophyse und dem Pankreas. Endokrinologie, 1929, **5,** 103-116.

INLOW, W. DEP.: A technique for the establishment of a permanent pancreatic fistula with the secretion of inactive proleolytic ferment. J. Lab. & Clin. Med., 1921, **7,** 86-91.

IVY, A. C., FARRELL, J. I., AND Lueth, H. C.: Contributions to the physiology of the pancreas. III. A hormone for external pancreatic secretion. Am. J. Physiol., 1927, **82,** 27-33.

KAPSINOW, R.: Experimental production of duodenal ulcer by exclusion of bile from intestine. Ann. Surg., 1926, **83,** 614-617.

KOPPANYI, T., IVY, A. C., TATUM, A. L., AND JUNG, F. T.: The absence of permanent diabetes following pancreatectomy in the domestic fowl. Am. J. Physiol., 1926, **76,** 212-213.

KOPPANYI, T., IVY, A. C., TATUM, A. L., AND JUNG, F. T.: Studies in avian diabetes and glycosuria. Am. J. Physiol. 1926, **78,** 666-674.

LOMBROSO, U., quoted in Luciani's Human Physiology, 1913, **2,** 100.

VON MERING, J.: Diabetes mellitus nach Pankreas Exstirpation. Arch. f. exper. Path. u. Pharm., 1889, **26,** 371-387.

VON MERING, J., AND MINKOWSKI, O.: Diabetes mellitus nach Pankreas Exstirpation. Centrlbl. f. klin. Med., 1889, **10,** 393.

MACLEAN, D. L., AND BEST, C. H.: Choline and liver fat. Brit. J. Exper. Pathol., 1934, **15,** 193-199.

MCGAUGHAN, J. M.: Experimental studies on external secretion of pancreas with special reference to effect of its complete loss by permanent pancreatic fistula; coincident changes in chemistry of blood; mechanism of death. Am. J. Physiol., 1931, **97,** 459-466.

ROUS, P., AND MCMASTER, P. D.: Method for permanent sterile drainage of intra-abdominal ducts as applied to common duct. J. Exper. Med., 1923, **37,** 11-19.

SIMPSON, W. W.: The effects of asphyxia and isletectomy on the blood sugar of Myoxocephalus and Ameiurus. Am. J. Physiol., 1926, **77,** 409-418.

Soskin, S.: The utilization of carbohydrate by totally depancreatized dogs receiveng no insulin. J. Nutrit., 1930, **3**, 99-120.

Wangensteen, W. H., Leven, N. L., and Manson, M. H.: Acute pancreatitis (Pancreatic necrosis). An experimental and clinical study, with special reference to the significance of the biliary tract factor. Arch. Surg., 1931, **23**, 47-73.

Wharton, G. K.: The blood supply of the pancreas, with special reference to that of the islands of Langerhans. Anat. Record., 1932, **53**, 55-76.

Capítulo XIX

FÍSTULA BILIAR TOTAL

Para interpretar los graves trastornos que ocasionan en clínica las fístulas duodenales o yeyunales, conviene que el estudiante se dé cuenta de los efectos que produce el desagüe hacia el exterior de los jugos gástrico, biliar y pancreático. El cirujano clínico se ve obligado con frecuencia a desaguar la bilis hacia el exterior para curar así una ictericia obstructiva. A este fin se emplean distintos procedimientos, como la introducción de un tubo en la vesícula biliar o un drenaje en T en el colédoco. Es bien sabido que tales pérdidas de bilis se toleran perfectamente, y si el desagüe de ésta hacia el exterior es completo, basta administrar al enfermo una pequeña cantidad de bilis desecada, *per os*, para mantenerlo en buena salud y perfecto estado de digestión.

Los métodos experimentales para desaguar la bilis al exterior varían según el objeto que persiga la operación. En general pueden seguirse cuatro de ellos, a saber:

1. Se introduce una cánula en el colédoco y se desagua la bilis hacia el exterior recogiéndola en un balón de goma estéril (Rous y McMaster).
2. Se trasplantan a la piel del abdomen el colédoco y la mucosa duodenal que rodea su orificio terminal; la continuidad del tubo gastrointestinal se restablece mediante una operación plástica adecuada (Pavlov, Puestow).
3. Se anastomosa el colédoco o la vesícula con el uréter derecho, derivando así la bilis a la orina (Pearce y Eisenbrey; Kapsinow).
4. Se aísla el duodeno convirtiéndolo en una cloaca que desagua al exterior; para ello se invagina su cabo pilórico y se desprenden o trasplantan los conductos pancreáticos. Se une el estómago al intestino mediante gastroenterostomía o una operación del tipo Polya (Dragstedt).

Cada uno de estos métodos es apropiado para determinado objeto, pero no para los demás. Todos ellos presentan ciertas dificultades de técnica y deben ser descritos, por lo tanto, separadamente.

El estudiante de cirugía no debe realizar más que la primera o tercera de dichas operaciones, pero conviene, por lo menos, que vea efectuar la segunda, pues ésta constituye una lección prove-

chosa de fisiología quirúrgica. El cuarto método sólo ofrece valor para la investigación.

Los animales a los que se ha privado del aflujo normal de la bilis al intestino suelen presentar, casi siempre, úlceras duodenales o pépticas crónicas típicas, especialmente cuando presentan ictericia obstructiva a consecuencia de la ligadura del colédoco. Los animales afectados de dicho trastorno aparecen prontamente muy emaciados y sucumben, a no ser que se les administre una dieta de leche y jarabe, acompañada de inyecciones intravenosas de glucosa, y de esta manera pueden vivir el tiempo suficiente para que se desarrolle en ellos la úlcera péptica. Si además se les administra bilis, su digestión mejora notablemente Recientemente se ha podido demostrar que la tendencia a las hemorragias que presentan dichos animales es debida, en parte, a la absorción defectuosa de vitamina D, lo cual no ocurre cuando están privados de sales biliares. Así se explica también la ósteoporosis que suele acompañar a los casos en los cuales la ausencia de bilis en el intestino es absoluta.

1. DRENAJE ESTÉRIL PERMANENTE DEL COLÉDOCO MEDIANTE CÁNULA

Se coloca una cánula en el colédoco siguiendo la técnica ordinaria y se procura que desagüe hacia el exterior mediante un corto tubo de goma. Tal operación suele fracasar, porque el tubo y la cánula son expulsados invariablemente a los pocos días. Si se emplea un tubo de goma en forma de T se obtienen mejores resultados, pero la técnica de esta operación no se presta a su empleo en los perros pequeños, cuyo conducto colédoco es demasiado fino. Pero si se coloca la cánula en el colédoco y el tubo que sale de ella es largo y forma una gran asa dentro de la cavidad abdominal, puede quedar así abrazado por el epiplón e impide que dicho tubo ejerza tensión sobre el colédoco. Tales fístulas pueden persistir indefinidamente sin que aparezcan complicaciones. La ligadura de la cánula suele cortar a los pocos días el punto sobre el que ejerce presión, pero, en tanto, se forma una delgada capa de tejido fibroso que basta para mantener una conexión impermeable entre la cánula y el conducto.

El tubo que se emplee debe ser muy flexible para que no se ocluya al quedar fuertemente curvada, debiendo ser también bastante resistente para que pueda pasar por las paredes del abdomen sin aplastarse. En la práctica suele usarse una larga cánula puntiaguda con un pequeño resalte en uno de sus extremos en cuyo punto se enchufa el tubo, que ha de ser de goma pura. Este tubo va a parar, a su vez, a otro de cristal en forma de U, dispuesto de tal manera que contacta con el borde de la excavación pelviana del animal. El otro lado del tubo en forma de U, queda en conexión con un tubo

resistente de estetoscopio, cuyas paredes tengan la rigidez suficiente para que no las junte la presión ejercida por los músculos abdominales. El extremo libre de este tubo llega hasta un balón de goma, como los de las pelotas de *football*, que tiene una capacidad de unos 200 c. c. por lo menos cuando está deshinchado. Entre el balón y la pared abdominal queda interpuesto un tubo en forma de T, mediante el cual pueden efectuarse diariamente las aspiraciones necesarias de la bilis contenida en el globo de goma (fig. 194).

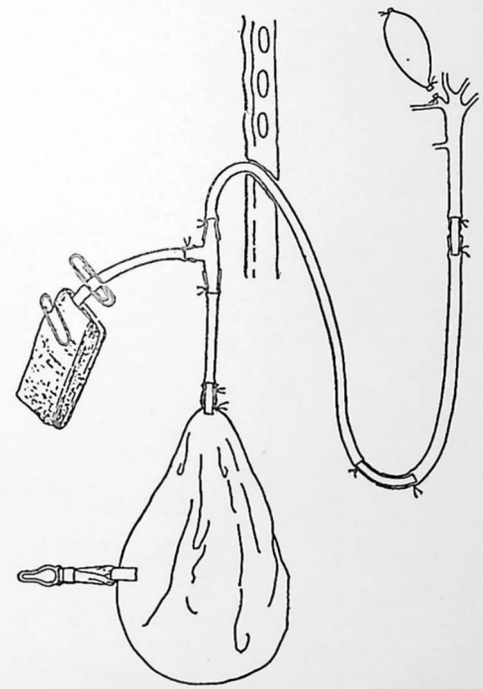


FIG. 194. Aparato para la derivación total aséptica de la bilis (ROUS y MCMASTER); detalles en el texto

Para despojar a todos estos tubos de goma de substancias irritantes se hierven en una solución débil de bicarbonato sódico, se lavan ligeramente en ácido clorhídrico diluído y se vuelven a lavar con agua corriente antes de someterlos a la esterilización.

Hemos comprobado repetidamente este método de establecer fístulas biliares y, para la descripción del mismo, nos limitamos a reproducir lo que se describe en el trabajo de ROUS y MCMASTER: Se hace una incisión a lo largo del recto derecho del abdomen de un perro, empleando las precauciones quirúrgicas corrientes. Se pone al descubierto la vesícula biliar y se liga el colédoco lo más cerca posible del duodeno, con lo cual se impide hasta la más remota po-

sibilidad de regurgitación del contenido duodenal infectado. Se corta el cuello de la vesícula entre dos ligaduras, cuidando de dejar intacta la arteria cística. Conviene aspirar la bilis que contiene la vesícula con una aguja hipodérmica, y si sigue rezumando el orificio de puntura, se cierra mediante una sutura en bolsa. Se sacan entonces del esterilizador el tubo en forma de U, y la tubería de goma restante y la cánula todo en una pieza. Se impide que el agua caliente salga de este sistema de tubos cerrándolo en sus extremos con pinzas de presión continua. Se introduce entonces la cánula en el colédoco según la técnica ordinaria. La ligadura que ha de mantener *in situ* dicha cánula consiste en una hebra de seda torcida de tamaño mediano, pues es el recurso más apropiado y el que ofrece menos tendencia a cortar la parte ligada. Se secciona el colédoco por debajo de la cánula. Se enchufa entonces el tubo estetoscópico lleno de solución de ácido fénico al 5 %, introduciéndolo en el abdomen y procurando que salga después por un pequeño ojal hecho en la pared del vientre, o inmediatamente por debajo del reborde costal, sobre la línea mamaria. Para ello se introduce unas pinzas hemostáticas en esta herida y con ellas se toma el cabo del tubo y se le hace salir por la incisión. Como es natural, dicho ojal debe ser lo más pequeño posible, pero debe permitir la maniobra antedicha. Se cierra con pinzas el extremo del tubo para que no se escape la solución de ácido fénico. Se retiran las pinzas de presión del otro lado del tubo que permanece en el abdomen y se baja el tubo en forma de U, hasta la altura de la pelvis. Si alguna parte de él tiene tendencia a torcerse, se corrige su posición y se procura que el epiplón rodee todo lo posible esta tubería. Se ocluye la incisión de laparotomía en la forma ordinaria. El cabo libre del tubo exteriorizado se pone en conexión con el balón estéril y se une también al tubo en forma de T. Estas partes deben estar llenas de agua hervida que contenga ácido fénico en una proporción de un 5 %. De este modo se impide la entrada del aire, cargado probablemente de bacterias, dentro del sistema de evacuación. Cuando este último ha quedado ya instalado, puede aspirarse por el extremo libre del tubo en forma de T mediante una jeringa, al objeto de extraer la mayor cantidad de líquido posible. Se tapona entonces esta boca con algodón absorbente empapado de solución de fenol, y se la ocluye con *clips* de la manera representada por la figura 194. El extremo del tubo en forma de T se refuerza con gasa empapada de solución de fenol y sujeta con *clips* para papeles o imperdibles. Se coloca un pedazo de esponja hendida rodeando el tubo de goma, en el punto en que sale de la herida en ojal. Esta esponja debe espolvorearse abundantemente con ácido bórico seco. De este modo sirve como apósito desecante para la herida en ojal. Hay, pues, que cambiarla todos los días.

Se aplica entonces sobre el balón una cestilla de mimbre en forma de plato, y se la mantiene con una venda de muselina, a la cual se pega el tubo en forma de T mediante tiras de esparadrapo. Para impedir que la bolsa de goma se tuerza, se la fijará también a la cestilla por medio de estas últimas. Conviene incluir el conjunto en un amplio vendaje o con varios vendajes de cabos.

Se levanta este apósito una vez al día y se vacia completamente el tubo en forma de T, terminado lo cual vuelve a colocarse un nuevo tapón empapado de ácido fénico.



FIG. 195. Perro provisto de un aparato colector de bilis. Obsérvese el aspecto del animal y la relativa libertad de movimientos que el aparato permite ejecutar (ROUS y MCMASTER)

Tales fístulas pueden persistir indefinidamente. Los animales se mantienen en buen estado (figs. 195 a 197) si se les proporciona una alimentación mixta pobre en grasas, pero que contenga carne. De todos modos acaba por presentarse anemia. El animal debe recibir diariamente 50 c. c. de bilis mediante la sonda gástrica, excepto cuando los experimentos contraindiquen esta administración. Aunque se guarden los mayores cuidados, la infección suele presentarse a las pocas semanas, en la mitad de los animales, y la otra mitad se mantiene en perfecto estado durante varios meses, lo cual indica que su bilis es estéril. La vesícula obstruída se atrofia poco a poco hasta formar una especie de quiste hidrópico. (Véase también la figura 198, que representa una operación en la cual

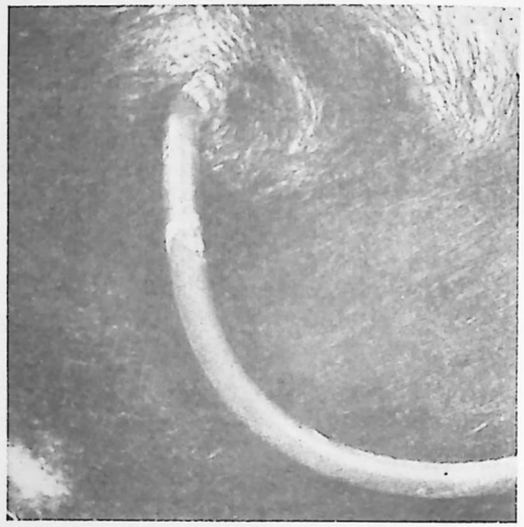


FIG. 196. Punto de salida del tubo de drenaje a los 86 días de la operación. Obsérvese el buen estado de la piel. La mancha blanca por encima del tubo es de ácido bórico en polvo (ROUS y MCMASTER)



FIG. 197. El epiplón recubriendo la porción intraperitoneal del tubo de drenaje. La fotografía muestra el punto en que este tubo atraviesa el peritoneo parietal. El animal fué sacrificado a los 25 días de la operación (ROUS y MCMASTER)

puede recogerse la bilis en la bolsa de goma o restituirla al intestino si así se desea).

La administración de bilis no afecta en absoluto la excreción de pigmentos biliares (BOLLMAN, SHEARD y MANN; BLANKENHORN).

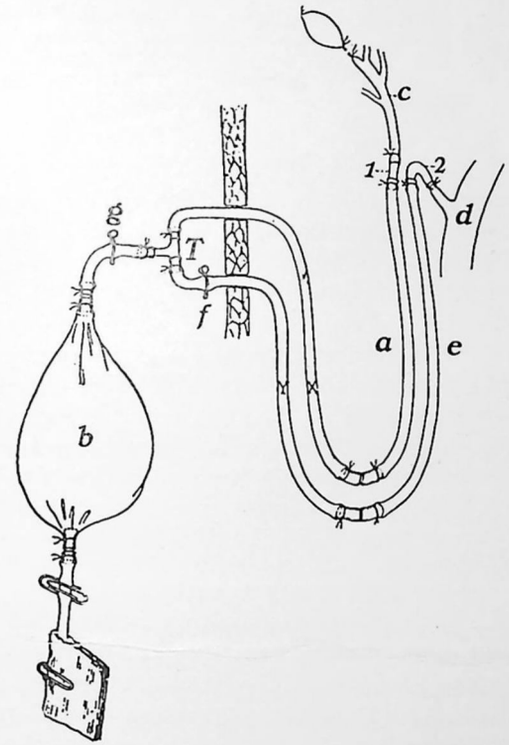


FIG. 198. Diagrama de una "intubación de doble corriente". La cánula *1* está bien introducida en el colédoco por debajo del abocamiento de los conductos hepáticos procedentes del lóbulo derecho y del de Spigel. La bilis pasa por el tubo aferente hasta el tubo de cristal en forma de T, que la conduce al balón *b*, o bien al tubo eferente *e*. Cerrando el paso en *f*, o en *g*, se hace pasar la bilis a voluntad hacia el intestino o hacia el balón. La recogida se efectúa siempre en condiciones asépticas. *a*, tubo aferente de goma blanda; *e*, tubo eferente del mismo material; *x*, tubo aferente de caucho endurecido; *y*, tubo eferente de material idéntico al anterior; *c*, colédoco; *d*, duodeno; *f*, *g*, pinzas de presión; *t* tubo en forma de T; *b*, bolsa de goma para recoger muestras (MCMASTER y ELMAN)

La bilirrubina se transforma en urobilina dentro del intestino, pero no puede ser aprovechada como tal ni para la función de la síntesis de la hemoglobina. La secreción de bilis durante los primeros días después de la operación es muy escasa, probablemente por la perturbación que produce en el hígado la anestesia. Este hecho es muy interesante y de gran valor. Más adelante la secreción de la

bilis suele llegar a 3,5 y hasta 9,5 c. c. por kilogramo durante las 24 horas. Si el animal decae, disminuye también la cantidad de bilis; ésta aumenta, en cambio, si se le alimenta con carne. Si se presentan infecciones intercurrentes, tales como la coriza, el flujo de bilis cesa de pronto. En tales condiciones no basta administrar por la boca el mejor de los colagogos, que es la bilis, para que se restablezca el flujo biliar. Esta acción colagoga de la bilis es, sin embargo, demostrable por otros medios, lo cual no deja de tener cierta importancia clínica. La cantidad de bilirrubina de la bilis es casi constante de un día para otro, a pesar de las variaciones en el volumen total de bilis recogida. La obstrucción temporal en el flujo de bilis, producida por pinzamiento del tubo, no perturba en absoluto la excreción de bilirrubina. Así, cuando se produce una obstrucción de 24 horas, se nota un aumento compensatorio en la excreción de bilirrubina durante las 24 horas siguientes, de tal modo que la cantidad total correspondiente a los dos días permanece inalterada. Parece, pues, que el hígado continúa segregando este pigmento aun en los períodos de obstrucción. Tal observación sólo es verídica en lo que respecta a las obstrucciones agudas. Si la bilis tiene que ser segregada a gran presión, como ocurre cuando se obstruye parcialmente su desagüe, disminuye su cantidad total, así como la de bilirrubina, sales biliares y colesterina. Si la secreción tiene que vencer una presión obstructiva muy intensa, la bilis obtenida sólo contiene vestigios de los componentes normales de la misma.

Los efectos de una obstrucción crónica incompleta sobre la fisiología y anatomía del hígado y vías biliares son, pues, tan característicos como los que producen análogas perturbaciones sobre la estructura y función del parénquima renal y de la pelvis. Los conductos se dilatan, y esto obliga a que disminuya el parénquima hepático. A este estado se le puede denominar muy bien hidrohepatosis. JUDD y COUNSELLOR han demostrado la presencia de tales lesiones en material de autopsia mediante inyecciones de celoidina en el árbol biliar, seguidas de corrosión con ácidos concentrados, para digerir el parénquima hepático.

De todo lo dicho se deduce que los animales provistos de fístulas biliares según ROUS y MCMASTER constituyen un excelente recurso para estudiar ciertos puntos de interés quirúrgico. Sin embargo, tales fístulas cerradas no suelen conservarse estériles ni proporcionan bilis de composición uniforme durante un plazo superior a tres meses. Los tubos acaban por acodarse y obstruirse más o menos completamente. Otras veces se taponan por la bilis espesa. De aquí que para estudiar de una manera constante este asunto, la fístula renal o tipo cerrado sea la más apropiada.

2. EXTERIORIZACIÓN DE LA AMPOLLA DE VATER

En sus experimentos clásicos sobre la digestión, PAVLOV logró trasplantar el colédoco a la piel, de un modo similar a como lo había realizado para exteriorizar el conducto de Stenon. Para esto trasplantaba al exterior una pequeña porción del duodeno que rodea a la ampolla de Vater.

PUESTOW modificó esta técnica en dos aspectos (figs. 199 y 200), con lo cual reducía la mortalidad ocasionada por la operación y evitaba la estenosis del duodeno. El método de PUESTOW consiste en hacer, primeramente, una resección gástrica anterior según POLYA, dividiendo así el píloro. El cabo duodenal es ocluído y el estómago se une lateralmente con el yeyuno, una vez escindido el esfínter pilórico. Esta operación puede reproducirse, si se desea, restableciendo la continuidad del tubo gastrointestinal mediante gastroenterostomía, después de ocluir el píloro. Al cabo de tres semanas PUESTOW realizaba una segunda operación: abría el abdomen en la línea media, aislaba el conducto pancreático accesorio, lo cortaba a ras del duodeno y lo escindía o arrancaba. Debe recordarse que este conducto pancreático accesorio, en los perros, desemboca muy cerca de la papila biliar. El páncreas está separado del duodeno a ambos lados de la entrada del colédoco en el intestino. Se moviliza o libera entonces el segmento duodenal, es decir, que se conduce por fuera de los músculos y la fascia, según representa la figura 199 (téngase presente que el duodeno del perro esta dotado de un largo mesenterio). Se cierra la incisión con suturas continuas e interrumpidas aisladas, colocadas adecuadamente para separar el segmento duodenal de la cavidad peritoneal, recurriéndose también a la oclusión de la incisión de la piel sobre el segmento duodenal.

Una vez cicatrizada la herida de la piel, puede considerarse la operación como lograda. Se incinde dicha piel sobre la parte más saliente del segmento duodenal exteriorizado. Se libera el duodeno y se le abre longitudinalmente en la pared opuesta al abocamiento del colédoco. Se localizan en el interior del duodeno la ampolla de Vater y la boca del conducto pancreático principal, y se secciona el intestino entre ambas. El cabo distal del duodeno se invagina en la forma ordinaria, de tal modo que en él han de continuar vertiéndose las secreciones pancreáticas. Así se consigue que tales secreciones no dificulten las observaciones subsiguientes referentes a la secreción de bilis. En algunos casos puede efectuarse esta invaginación del cabo duodenal sin abrir la cavidad peritoneal. La parte que resta del duodeno exteriorizado se recorta en forma elíptica. También puede ser necesario recortar la piel para que sus bordes y los de la pieza oval del duodeno ajusten exactamente.

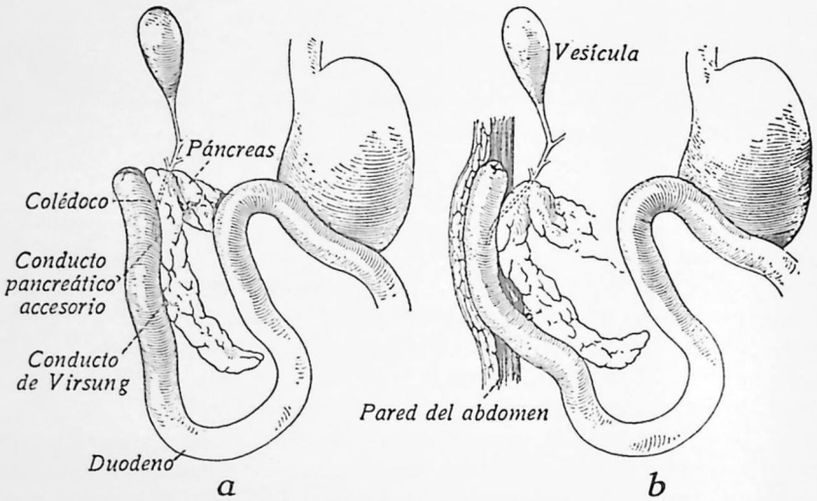


FIG. 199. Técnica de la exteriorización del duodeno en el punto donde desemboca el colédoco. *a*, se secciona el píloro y se practica una gastroyeyunostomía según POLYA; *b*, al cabo de unas semanas se desinserta el conducto pancreático accesorio. Se separa el páncreas del duodeno en la proximidad del colédoco todo lo que sea preciso para que el duodeno pueda conducirse fuera de la pared abdominal y por debajo de la piel. Los músculos del abdomen quedan suturados entre el páncreas y el duodeno (PUESTOW)

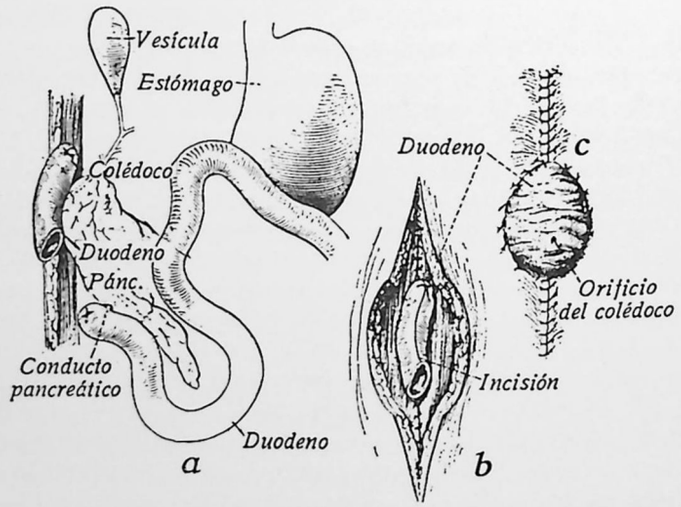


FIG. 200. Tercer tiempo de la operación; *a*, corte del duodeno entre la papila de Vater y el orificio del conducto pancreático principal; *b*, segmento duodenal aislado y exteriorizado e incisión del mismo; *c*, operación terminada; los bordes del segmento duodenal abierto son suturados a la piel circundante (PUESTOW)

Las observaciones pueden comenzar en los animales al cabo de pocos días. Generalmente, la herida cicatriza por primera intención y, si los animales reciben de vez en cuando un poco de bilis me-



FIG. 201. Animal en ayunas. El orificio del colédoco es bien visible, pero no sale bilis por él (PUESTOW)



FIG. 202. El mismo animal de la figura anterior a los 15 minutos de una comida de grasa. Por el orificio del colédoco fluye profusamente bilis oscura (PUESTOW)

diante la sonda gástrica, suelen conservarse en buen estado por espacio de varios meses.

De esta manera puede apreciarse que la bilis no fluye del orificio del conducto colédoco mientras el animal está en ayunas (figs. 201 y 202). Parece, pues, que en el extremo duodenal de dicho conduc-

to existe un esfínter que impide la evacuación de bilis haciéndola refluir hacia la vesícula; de lo cual se infiere que en los animales en ayunas, esta última aparezca siempre distendida por la bilis. Pero el aspecto del segmento duodenal y de la ampolla de Vater cambia completamente durante la digestión. En cuanto se administra alimento por la boca al animal, el segmento duodenal trasplantado se torna hiperémico y presenta una actividad manifiesta, según ya hemos dicho anteriormente (pág. 186). Además de este trastorno de la motilidad, el alimento produce notables cambios en la secreción de bilis. PUESTOW ha demostrado que existe una descarga psíquica de bilis, análoga por completo a la secreción de jugo gástrico que acompaña al olor y sabor de los alimentos. (Esta descarga preliminar refleja de bilis sólo puede observarse en perros relativamente normales, o sea cuando ya no están bajo los efectos de la anestesia). La secreción psíquica de bilis empieza a los dos o tres minutos que el perro ha comenzado a comer. Durante ese período de excreción de bilis, el duodeno apenas se mueve. Diez a veinte minutos después de la comida reaparece un flujo de bilis secundario muy profuso, la cual es oscura y muy viscosa. Su salida se efectúa de un modo permanente durante unos 14 minutos, como máximo. Desde este momento la bilis continúa saliendo a intervalos y en cantidades reducidas, disminuyendo su eliminación a las tres o cuatro horas después de la comida, en que cesa de manar. Durante todo este período secretorio, la bilis se torna cada vez más clara y menos viscosa.

La excreción de bilis no tiene la menor relación con la peristalsis del segmento o con la respiración.

PUESTOW ha observado también los hechos siguientes: La alimentación con carne de caballo magra ocasiona un flujo de bilis más duradero, pero ésta es de color más claro y menos viscosa que cuando se da de comer al animal yema de huevo y crema. La leche descremada produce un efecto análogo. La administración de agua estimula la actividad del segmento duodenal exteriorizado, pero no produce excreción de bilis. Una solución saturada de sulfato de magnesia administrada *per os* ocasiona contracciones violentas del duodeno exteriorizado y una acción purgante manifiesta, pero sin que se produzca derrame de bilis.

Los experimentos antedichos han sido repetidos por PUESTOW en los mismos animales después de practicarles la colecistectomía. Esta operación motiva cambios muy manifiestos en el flujo de bilis, el cual se verifica de un modo constante incluso en los animales en ayunas, según era de esperar, puesto que se ha suprimido el reservorio vesicular. Si el ayuno se prolonga, la bilis se torna más espesa, viscosa y escasa, en vez de ser como antes, acuosa y flúida. La excreción biliar es influída en este caso por muchos factores. Así, la respiración produce alternativas en este flujo, que, asimismo,

aumenta cuando el animal efectúa ligeros esfuerzos musculares o se estira. El orificio del colédoco aparece abierto constantemente. Las comidas influyen en los fenómenos de peristalsis del duodeno antes indicados, pero tales movimientos ejercen todavía menos efecto sobre la salida de bilis que cuando no se ha practicado la colecistectomía. Depositando distintas soluciones sobre el segmento del duodeno y sobre la ampolla, PUESTOW ha tratado de investigar los efectos locales de tales estímulos. Así, ha visto que el agua destilada a la temperatura del cuerpo no suele tener efecto, aunque algunas veces estimula las contracciones intestinales. La solución salina normal obra de un modo análogo, pero provoca con más frecuencia contracciones duodenales. Una solución al 25 % de sulfato de magnesia produce un estímulo, no constante, de la actividad muscular del duodeno, pero no parece tener una acción independiente sobre el orificio del colédoco o sobre el flujo de bilis, aunque a veces produzca evacuaciones moderadas de bilis amarilla. Este efecto es, posiblemente, menos marcado que el que dicha sustancia ejerce en el hombre. El ácido clorhídrico diluído estimula constantemente las contracciones del duodeno, originando frecuentes eyaculaciones de bilis amarilla.

La inyección intravenosa de sales biliares va seguida a la media hora de un flujo muy profuso de bilis acuosa de color amarillo claro que persiste más de tres horas. No existe otra substancia ni otra maniobra que posean un efecto tan marcado en este sentido. Parece, pues, que la acción colagoga de las sales biliares es única y específica, es decir, que el prestigio adquirido por estas sales como colagogos es bien merecido.

Los experimentos de PUESTOW son una prueba más de la importancia que tienen los métodos de estudio experimental para la resolución de los factores que influyen en un problema fisiológico, tal como la excreción de bilis en el duodeno. No se conoce una exposición doctrinal que pueda instruir, acerca del mecanismo del esfínter de Oddi, tan claramente como los experimentos a que nos hemos referido.

3. EXCLUSIÓN INTRAABDOMINAL DE LA BILIS FUERA DEL INTESTINO: COLECISTONEFROSTOMÍA

La derivación directa del colédoco hacia el exterior o la exteriorización de la ampolla biliar sirven para comprobar ciertos extremos de cirugía fisiológica y de medicina experimental. Sin embargo, cuando no es necesario recurrir a estudios cuantitativos respecto al volumen de la bilis, el método más indicado es derivar esta secreción hacia el aparato urinario, para recogerla con la orina. Los estudios sobre los pigmentos totales y sobre la cantidad total de

sales biliares pueden realizarse mediante esta operación de un modo muy efectivo. El método más satisfactorio para establecer tal comunicación es el de KAPSINOW, ENGLE y HARVEY. La técnica de PEARCE y EISENBREY para derivar la bilis hacia la vejiga, indujo a dichos autores a la búsqueda de un método para establecer una fístula biliar permanente. PEARCE y EISENBREY extirpaban el riñón derecho y anastomosaban el colédoco con el uréter del mismo lado mediante sutura vascular. Esta operación, aunque sumamente factible, es difícil y suele causar la rotura consiguiente de la anastomosis u ocasionar estenosis de la misma. KAPSINOW y sus colaboradores modificaron ingeniosamente dicha operación abriendo longitudinalmente el riñón derecho, puesto al descubierto mediante laparotomía media, después de haber ocluído temporalmente el pedículo renal con pinzas intestinales revestidas de tubos de goma. Identificaban la pelvis renal y los orificios ureterales, movilizaban el fondo de la vesícula biliar, practicaban una abertura en ella y anastomosaban esta boca a la pelvis renal mediante una serie de puntos de colchonero que se extendían a todo el parénquima renal (figs. 203 y 204). Ante todo es necesario despegar la vesícula biliar del hígado hasta 1 cm. del cístico y, asimismo, ha de movilizarse el hígado despegándolo de su lecho con la mano. La incisión efectuada en la corteza renal se cierra con puntos sueltos o continuados de catgut crómico, y se retiran las pinzas que se habían colocado en el pedículo renal.

Una vez verificada la anastomosis, se aísla el colédoco ejerciendo tracción sobre el píloro hacia abajo. Se liga este conducto con hilo de lino en dos puntos y se secciona entre las ligaduras. Luego se cierra el abdomen en la forma ordinaria.

Los animales suelen curar sin incidentes. El riñón y la vesícula quedan adheridos al hígado y a los órganos restantes de la región. Como es de esperar, el riñón se atrofia y acaba por formar solamente una delgada cáscara en torno de la pelvis. Por el contrario, el riñón izquierdo experimenta una hipertrofia compensadora.

Para conservar en buen estado a los animales así operados, WHIPPLE recomienda que se les administre diariamente, mediante la sonda gástrica, 50 c. c. de bilis de perro y se les alimente con pan, polvos de leche y salmón. Esta técnica es la más conveniente para estudiar de un modo cuantitativo la secreción total de pigmentos biliares o la formación de las sales biliares en conjunto. Administrando a los animales 300 c. c. de agua cada 24 horas y vigilándoles con cuidado, se puede recoger la orina de este período sin emplear el catéter, o sea sin riesgo de infección urinaria.

Como es natural, conviene interrumpir durante algún tiempo en los experimentos la administración de bilis por la sonda gástrica.

WHIPPLE y sus colaboradores han recurrido magistralmente a

emplear esta clase de fístulas biliares para sus estudios sobre el metabolismo de las sales biliares y la relación de los pigmentos biliares con la hemoglobina. En los perros provistos de tales fístulas, la cantidad de pigmentos biliares eliminada por kilogramo de peso y día es 4 a 6 miligr. En igualdad de condiciones, la cantidad de

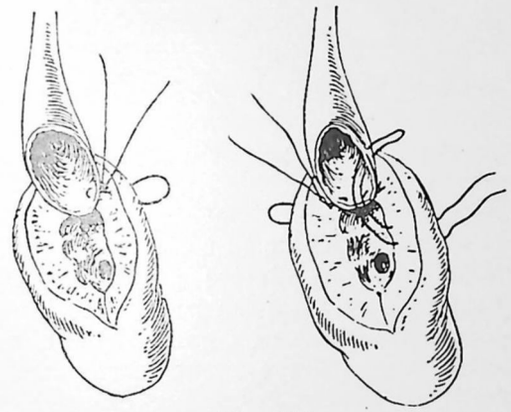


FIG. 203

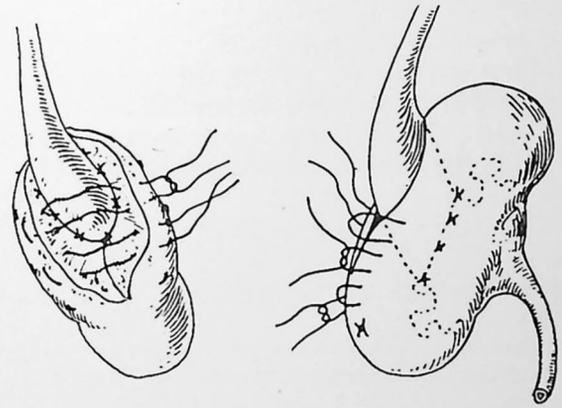


FIG. 204

FIGS. 203 y 204. Fístula biliar total en el aparato urinario. Se secciona el colédoco, se abre la vesícula y ésta se sutura en el riñón abierto a lo largo, según indica la figura. Atrofia secundaria del riñón (KAPSINOW, ENGLE y HARVEY)

pigmentos que se excreta en las 24 horas, permanece invariable durante largos períodos. Según el cálculo de la cantidad de pirrol que contienen, puede suponerse que 1 gr. de hemoglobina equivale teóricamente a 40 miligr. de bilirrubina. Cuando se inyecta hemoglobina, la cantidad de bilirrubina que puede recogerse en la orina asciende a un 90 ó 95 % sobre el aumento que puede calcularse

teóricamente. WHIPPLE y ROBSCHEIT-ROBBINS han demostrado que la inyección de hemoglobina en los perros anémicos da lugar a que se forme nueva hemoglobina, e igualmente nuevos hematíes, en cantidad correspondiente a un 90 % o más de la que se introduce de hemoglobina. Sin embargo, esta administración origina también un exceso de bilirrubina en la bilis en cantidad de dos tercios o más de su equivalente. Parece, pues, que la globina de la hemoglobina inyectada se emplea para la síntesis de la sangre y que el núcleo pirrólico es eliminado en forma de bilirrubina.

4. FÍSTULA BILIAR POR MEDIO DE CLOACA DUODENAL

DRAGSTEDT ha descrito recientemente una clase muy útil de fístula biliar a base del empleo de su cánula, después de haber trasplantado o arrancado los conductos pancreáticos. Dicho autor cree que con este método no pueden producirse la infección hepática ni la ósteoporosis, si bien se ha podido comprobar que la presencia de dicha fístula contribuye a que se eliminen por la bilis y la orina dos terceras partes más de calcio que normalmente (BRUNSCHWIG, BISSEL y ANDREWS). La operación es un buen ejercicio de cirugía experimental. Su técnica es muy similar a la del método de DRAGSTEDT y colaboradores para la obtención de fístulas pancreáticas, con la diferencia de que en vez del colédoco se trasplanta el conducto pancreático principal a un asa más o menos alejada del yeyuno o del íleon. El conducto accesorio que acompaña al colédoco es arrancado después de identificarlo (fig. 190).

BIBLIOGRAFÍA

BABKIN, B.: Die Aussere Sekretion der Verdauungsdrusen. Ed. 2, Springer, Berlín, 1928.

BERG, B. N., JOHNSTON, A., AND JOBLING, J. W., Duodenal and gastric ulcers in dogs with biliary fistulas. Proc. Soc. Exper. Biol. & Med., 1927-1928, **25**, 334-336.

BERG, B. N., AND JOBLING, J. W.: Biliary and hepatic factors in peptic ulcers, experimental study. Arch. Surg., 1930, **20**, 997-1015.

BOLLMAN, J. L., SHEARD, C., AND MANN, F. C.: The absorption of bile pigment from the intestine. Am. J. Phesiol., 1926, **78**, 658-665.

BRUNSCHWIG, A., BISSELL. A. D., AND ANDREWS, E.: Studies on acholic cachexia. V. Pathological changes. Proc. Soc. Exper. Biol. & Med., 1934, **32**, 41-42.

HAWKINS, W. B., SRIBHISHAJ, K., ROBSCHEIT-ROBBINS, F. S., AND WHIPPLE, G. H.: Bile pigment and hemoglobin interrelation in anemic dogs. Am. J. Physiol., 1931, **96**, 463-476.

JUDD, E. S., AND COUNSELLOR, V. S.: Effects of obstructive lesions of the common duct of the liver. J. A. M. A., 1927, **89**, 1751-1756.

KAPSINOW, R., ENGLE, L. P., AND HARVEY, S. C.: Intra-abdominal biliary exclusion fron intestines; cholecystnephrostomy, a new method. Surg., Gynec. & Obst., 1924, **39**, 62-65.

MANN, F. C., AND HIGGINS, G. M.: A physiologic consideration of the sphincter of the ductus choledochus. Proc. Soc. Exper. Biol. & Med., 1927, **24**, 533-534.

MCMASTER, P. D., BROWN, G. O., AND ROUS, P.: Studies on total bile. J. Exper. Med., 1923, **37**, 395-421.

MCMASTER, P. D., AND ELMAN, R.: Studies on urobilin physiology and pathology. II. Derivation of urobilin. Relation of the bile to the presence of urobilin in the body. J. Exper. Med., 1925, **41**, 513-534.

MCROBERTS, J. W.: The effect of exclusion of bile on the reaction of the duodenal contents. Proc. Staff Meet. Mayo Clin., 1932, **7**, 453.

PEARCE, R. M., AND EISENBREY, A. B.: A method of excluding bile from the intestine without external fistula. Am. J. Physiol., 1913, **32**, 417-436.

PUESTOW, C. B.: The discharge of bile into the duodenum. An experimental study. Arch. Surg., 1931, **23**, 1013-1029.

ROUS, P., AND MCMASTER, P. D.: A method for the permanent sterile drainage of intra-abdominal ducts, as applied to the common duct. J. Exper. Med., 1923, **37**, 11-19.

SRIBHISHAJ, K. HAWKINS, W. B., AND WHIPPLE, G. H.: Bile pigment and hemoglobin interrelation in normal dogs. Am. J. Physiol., 1931, **96**, 449-462.

WHIPPLE, G. H.: The origin and significance of the constituents of the bile. Physiol. Rev., 1922, **2**, 440-459.

Capítulo XX

CIRUGÍA EXPERIMENTAL DE LA VESÍCULA BILIAR

La función de la vesícula biliar no debe tener una importancia vital, pues los animales pueden vivir indefinidamente en perfecto estado después de la extirpación de dicho órgano. Sin embargo, las enfermedades de la vesícula biliar son tan corrientes y penosas, especialmente cuando se trata de la litiasis biliar, que el mencionado órgano viene atrayendo desde hace mucho tiempo la atención de los fisiólogos y cirujanos. Las palomas y elefantes carecen de vesícula biliar; algunos peces la poseen y otros no. Por lo tanto, es imposible relacionar la presencia de la vesícula biliar con el régimen dietético propio de cada especie.

Se sabe desde hace mucho tiempo que la bilis de la vesícula es diez veces más concentrada que la que procede de los conductos hepáticos. Esta propiedad de concentrar la bilis que posee la vesícula es peculiar de su mucosa, pues ésta mantiene en solución las sales biliares y los pigmentos gracias al moco que segrega, el cual aparece, pues, como un coloide protector (C. H. Mayo). Los trastornos de la mucosa de la vesícula biliar, contribuyen a aumentar su poder de concentración y pueden producir por ello una supersaturación de ciertos componentes de la bilis, lo cual, a su vez, es causa de las concreciones calculosas. También puede ocurrir que la calidad y cantidad del moco se alteren en forma tal, que dicha substancia ya no funcione como coloide protector.

Boyden y sus colaboradores han demostrado que una comida grasosa, tal como la mayonesa (a base de yema de huevo y manteca), puede ejercer una acción casi específica de evacuación de la vesícula normal (anteriormente a estos hallazgos, se discutía mucho si dicho órgano es capaz o no de contraerse). No se sabe si tal evacuación depende de un estímulo nervioso o es producida por una hormona. Ivy manifiesta que ha podido aislar una substancia procedente de la mucosa del duodeno que no contiene histamina y que empleada en inyección intravenosa produce contracción y vaciamiento de la vesícula biliar, a cuya substancia le da el nombre de colecistoquinina

Cuando la controversia acerca de la contractilidad de la vesícula biliar estaba en su punto máximo, Higgins describió que la vesícula del *Ameiurus nebulosis* (una variedad de escualo norteamericana) presentaba una patente contractilidad rítmica. Abriendo el abdomen de dicho pez en un baño de solución de Ringer, podían apreciarse en la vesícula ondas peristálticas regulares y frecuentes que empezaban en su fondo y empujaban la bilis que contenía hacia el duodeno (figs. 205 y 206). Introduciendo en el duodeno por medio de una aguja 2 c. c. de yema de huevo y crema, se producía en seguida una peristalsis de dicha parte del intestino que se propagaba al orificio del colédoco; este movimiento duraba unas tres horas. Hora y media después de empezar tales fenómenos, aparecían en la vesícula contracciones tónicas acompañadas de ondas peristálticas rítmicas que se extendían al aparato biliar y expelían pequeñas cantidades de bilis.

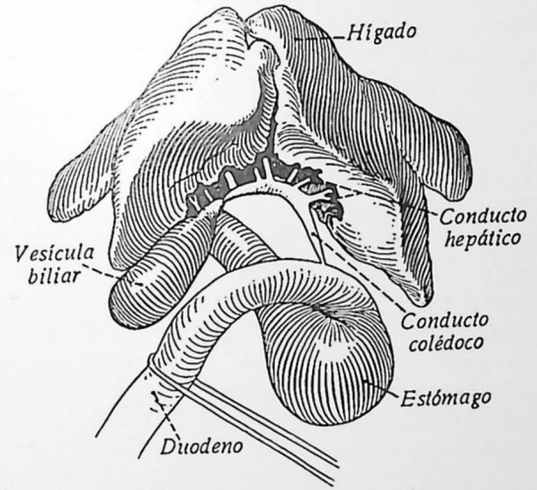


Fig. 205. Disección parcial de las vías biliares extrahepáticas (Higgins)

Aunque la musculatura de la vesícula biliar no está tan desarrollada como la del intestino, responde a los medios corrientes de excitación de los movimientos intestinales. Aislada en solución de Locke, la vesícula presenta movimientos rítmicos. Si se añade pilocarpina a este líquido, aparecen en ella fuertes contracciones y, en cambio, se relaja completamente cuando se añade epinefrina. Estas observaciones confirman la creencia de que la vesícula biliar expulsa su contenido tanto a causa de la acción nerviosa como por la de una hormona.

La contractilidad de la vesícula biliar queda muy reducida o abolida por completo durante las inflamaciones de la misma o después de ellas, lo cual puede demostrarse clínicamente administrando una substancia opaca a los rayos Roentgen y que sea excretada por la bilis (tetrayodofenolftaleína). Las vesículas que no funcionan en

absoluto nunca son visibles al administrar esta substancia. Cuando la vesícula funciona defectuosamente, penetra el tetrayodo en ella y aparece ligeramente visible a los rayos Roentgen; pero la administración de un plato de yema de huevo y nata no ocasiona el vaciamiento de tales vesículas. Por último, cuando la vesícula es normal, el colorante la llena por completo y se concentra en ella del mismo modo que la bilis. La administración de substancias como el tetrayodo o el iodeikon (tetragnost) por ejemplo, es, un excelente medio para diagnosticar en clínica las inflamaciones moderadas de la vesícula biliar que perturban su contractilidad y disminuyen su visibilidad roentgenoscópica.

Por desgracia, no existen métodos sencillos para producir colecistitis experimentales. Generalmente, la inyección de distintas bacterias es superflua. MANN (1921) demostró que pueden producirse ciertos estados de colecistitis de carácter tóxico por inyección intravenosa de solución de hipoclorito sódico (líquido de Dakin; posteriormente se ha empleado el eusol). El líquido de Dakin se prepara disolviendo 12,5 gr. de hipoclorito sódico y 12,5 gr. de ácido bórico cristalino en 1 litro de agua destilada. Doce horas después la solución, una vez filtrada, está en condiciones de usarse. Se inyectan 20 c. c. de ella por kilogramo de peso a dosis fraccionadas y a intervalos de una a tres horas. 24 a 48 horas más tarde aparece una colecistitis aguda hemorrágica que se caracteriza, histológicamente, por una inflamación intensa de la capa muscular de la vesícula, que se extiende por las capas elástica y submucosa del órgano. Esta inflamación cura rápidamente, de modo que a las seis semanas la vesícula reaparece completamente normal, tanto a la vista como al examen microscópico. MURPHY e HIGGINS han investigado el poder contráctil de tales vesículas, tanto durante el período inflamatorio agudo como después de haber cedido éste, y han podido demostrar que la administración de yema de huevo y nata a tales perros no va seguida de contracción de la vesícula. Estos resultados parecen aplicables a todas las formas de colecistitis cuando esta inflamación afecta a la túnica muscular. Una vez curada dicha inflamación, el órgano recobra su poder contráctil.

RAVDIN y sus colaboradores han estudiado minuciosamente el poder de secreción y concentración de la mucosa vesicular. En sus experimentos, han recurrido a métodos quirúrgicos excelentes. Practican una abertura en el conducto hepático inmediatamente por debajo del cístico, pero por encima del colédoco, e introducen por ella un delgado tubo de goma que penetra en la vesícula a través del cístico, y con ello pueden extraer el contenido vesicular sin perjudicar los vasos o nervios del órgano. La operación se realizaba con toda asepsia y los animales podían conservarse varios días. No se presentaba en ellos ictericia, porque para esto es necesario recurrir a la ligadura de unas cuatro quintas partes de los conductos hepáticos.

El dispositivo mencionado permite estudiar la función de la mucosa vesicular bajo distintas influencias y, de este modo, han podido hallarse importantes resultados. Cuando la vesícula se lava con solución salina normal hasta que queda exenta de bilis y se le inyecta seguidamente cierta cantidad de dicha solución salina, puede observarse que, tanto los cloruros como el agua, son absorbidos por la mucosa vesicular; pero si se inyecta una solución hipertónica, la vesícula absorbe el agua, pero deja parte de los cloruros. Por lo tanto, en todo este proceso la mucosa vesicular se comporta como la del intestino.

La instilación de soluciones de sales biliares en la vesícula limpia de bilis, va seguida de una disminución en el volumen de la solución inyectada, es decir, que el líquido disolvente ha sido absorbido con mayor rapidez que las sales biliares, dando lugar a la concentración

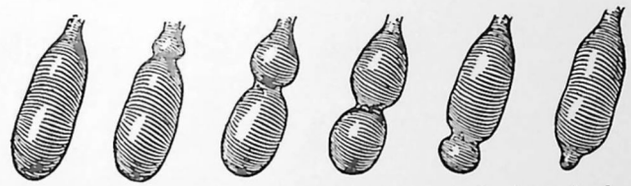


FIG. 206. Oleada de contracción que recorre la vesícula después de una comida de grasa (HIGGINS)

de la solución. A consecuencia de esta absorción, las sales biliares producen una inflamación intensa de la pared vesicular, acompañada de hemorragias visibles en el interior de la misma, de tal modo que las muestras de contenido vesicular recogidas a las 24 horas de empezar el experimento aparecen siempre teñidas de sangre. Esta efusión sanguínea se presenta, a veces, a las tres horas solamente.

Por el contrario, la introducción en la vesícula de una mezcla de colesterina y sales biliares, parece contrarrestar la acción inflamatoria de estas últimas. Por lo menos, tarda mucho más tiempo en aparecer sangre en las muestras de contenido biliar recogidas. En un caso, la sangre no apareció hasta ocho días después.

La absorción de la colesterina es sumamente escasa. En cambio, esta substancia rara vez aparece precipitada y, en todo caso, sólo pueden recogerse indicios de tales precipitaciones.

Ocurre todo lo contrario cuando se introducen las mezclas de sales biliares y colesterina en una vesícula *artificialmente inflamada.* En estas condiciones esta última no absorbe agua, sino que más bien la exuda hacia el interior del órgano. Asimismo, la vesícula suele contener en tales casos grandes cantidades de colesterina procedente

te de la corriente sanguínea. Es, pues, seguro, que la vesícula biliar inflamada ha perdido su capacidad de concentración. La secreción de colesterina por estas vesículas patológicas es, asimismo, un dato de gran importancia, pues puede explicar satisfactoriamente la etiología de los cálculos biliares.

ETIOLOGÍA DE LOS CÁLCULOS BILIARES

En relación con este asunto deben tenerse en cuenta los siguientes hechos:

a) Que la colesterina se precipita cuando no hay sales biliares. Los cálculos de colesterina no existen, prácticamente, en los animales inferiores, aunque a veces puedan percibirse en ellos los de otras variedades (SWEET).

b) Que la vesícula inflamada segrega colesterina.

c) Que la vesícula normal concentra la bilis.

d) Que el moco es un coloide protector, cuyo objeto es impedir la cristalización de una solución supersaturada.

Todos estos factores físicoquímicos activan, verosímilmente, la producción de los cálculos biliares, según admite SWEET.

EFECTO DE LA COLECISTECTOMÍA

JUDD y MANN han observado que la extirpación de la vesícula en los perros va seguida de una dilatación de todos los conductos biliares extrahepáticos. Como el esfínter de Oddi es capaz de resistir una presión que varía entre 100 y 645 mm. de agua, todo aumento de aquélla en el sistema de las vías biliares es capaz de dilatarlas, lo cual no ocurre en las vías biliares intrahepáticas, porque el parénquima hepático les presta apoyo. La dilatación de los conductos biliares producida por un exceso de presión persiste hasta el momento en que dichas vías son capaces de contener tanta bilis como la vesícula, o más bien hasta que el esfínter mismo acaba por dilatarse y ceder (véase los estudios de PUESTOW, pág. 266). Los investigadores citados han apreciado que si se extirpa el esfínter de Oddi para dejar vía libre al colédoco, ya no se produce la dilatación de las vías biliares extrahepáticas cuando se extirpa la vesícula.

Estos hechos demuestran claramente la existencia de un verdadero esfínter en la terminación del colédoco y en el interior de la luz del duodeno. También puede ponerse de relieve tal afirmación disecando la porción terminal del colédoco en el duodeno (fig. 207) y midiendo la presión a que ha de someterse un líquido en el duodeno para forzar la resistencia opuesta por tal esfínter. Si éste es estimulado eléctricamente, dicha presión tiene que ser mucho mayor para que pase el líquido al duodeno (MANN e HIGGINS).

TÉCNICA DE LA COLECISTECTOMÍA EN EL PERRO

Esta clase de operación es muy diferente ejecutada en el perro que practicada en el hombre, pues la vesícula biliar de aquél está situada mucho más profundamente en la cara inferior del hígado. Por otra parte, la vesícula del perro presenta un mesenterio y, por lo tanto, no hay necesidad de peritonizar el lecho de la vesícula en el hígado cuando se extirpa aquélla.

Se coloca un saco de arena bajo el lomo del animal; se hace la incisión en la línea media, desde el xifoides al ombligo, y se coloca un retractor. La vesícula se descubre fácilmente cuando se aparta el píloro del duodeno, atrayéndolos un poco hacia la izquierda. Se aisla el campo operatorio hacia los intestinos con una toalla turca húmeda. Se diseca cuidadosamente el cístico y se secciona entre

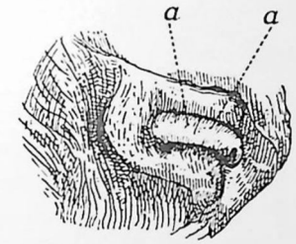


FIG. 207. Conducto colédoco del perro en el punto que atraviesa la pared del intestino. *a*, fibras circulares que recubren esta parte del conducto. Pieza obtenida por maceración con nitroglicerina según LUCIANI (tomado de D. P. BABKIN, ob. cit.)

dos pinzas curvas. El cabo distal de este conducto se liga y en la ligadura se incluye la arteria cística.

Se ejerce una ligera tracción sobre las pinzas en el cabo proximal del conducto cístico, y de este modo puede despegarse la vesícula de su mesenterio. La maniobra no produce hemorragia, o ésta es insignificante. Una vez efectuada la extirpación, se cierra el abdomen según la técnica ordinaria. Este ejercicio es muy conveniente para los estudiantes que empiezan a ejercitarse en cirugía experimental, y puede modificarse reforzando el cabo ligado del cístico mediante aplicación del epiplón, que se deposita encima de él y se fija, si es necesario, con uno o dos puntos de catgut.

Un experimento muy instructivo consiste en sacrificar al animal unos días después de la operación y observar el estado en que se encuentra la ligadura y si ha dejado escapar bilis. En cirugía humana conviene colocar un tubo de goma que llegue hasta el muñón del cístico, pero este aditamento no resulta práctico en los perros por la tendencia que ofrecen a arrancarse el drenaje.

COLECISTOGASTROSTOMÍA

La anastomosis de la vesícula biliar con el estómago mejora considerablemente el estado de los enfermos afectados de cáncer de la cabeza del páncreas, o de regresiones fibrosas de este órgano con ictericia intensa consecutiva. Tal operación necesita efectuarse, a veces, en dos tiempos, a saber: *a)* una colecistostomía para desaguar la bilis al exterior y curar así la ictericia. Para ello suele requerirse un plazo de unos diez días, durante el cual debe restablecerse la salud del paciente administrándole hidratos de carbono *per os* y glucosa por vía intravenosa; *b)* en una segunda operación el paciente se encuentra ya en mejores condiciones y el peritoneo mejor pre-

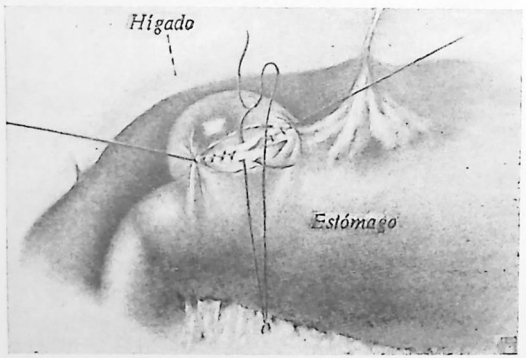


FIG. 208. Colecistogastrostomía en el hombre. La anastomosis se ha realizado mediante dos planos de sutura continua. Cuando se trabaje en perros, es más práctico emplear la técnica con doble aguja de C. H. Mayo y puntos de Connell. Tampoco deben utilizarse los clamps. La línea de sutura no debe ofrecer tensión alguna (WALTERS)

parado para poder realizar la anastomosis, y defendido contra una posible contaminación postoperatoria (WALTERS).

La colecistogastrostomía practicada en los perros es un excelente ejercicio de técnica quirúrgica y de patología experimental. La anastomosis se ejecuta como en la gastroenterostomía, pero se prescinde de las pinzas, por cuyo motivo no pueden quedar tensos los órganos sujetos a la anastomosis. Se aspira primeramente la bilis con una jeringa. Una vez terminada la anastomosis, se secciona el colédoco entre dos ligaduras, y se aplica el epiplón sobre la línea de sutura (fig. 208). Los animales así operados se restablecen muy pronto. La acidez gástrica no se perjudica en lo más mínimo a causa de la operación (GREY; BEAVER), lo cual parece algo extraño si se tiene en cuenta el gran poder tapón de la bilis (fig. 209). Es

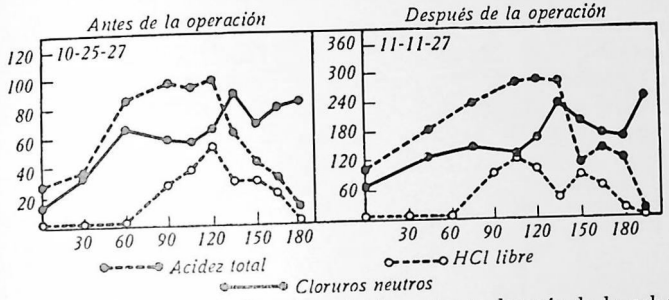


FIG. 209. Estudios sobre la digestión gástrica antes y después de la colecistogastrostomía. Las curvas de la acidez total y del ácido clorhídrico libre son casi iguales antes y después de la operación. Las curvas del cloro total también son idénticas (BEAVER)



FIG. 210. Corte del hígado de un perro que presenta hepatitis aguda purulenta con extensa destrucción de las células hepáticas, algunos meses después de la colecistogastrostomía (BEAVER)

evidente, por lo tanto, que la acidez gástrica se regula de forma tal que las glándulas secretorias correspondientes segregan ácido hasta que se consigue una determinada concentración de hidrogeniones. La neutralización de los ácidos del estómago por la bilis alcalina se parece, en cierto modo, a lo que ocurre con la saliva cuando se

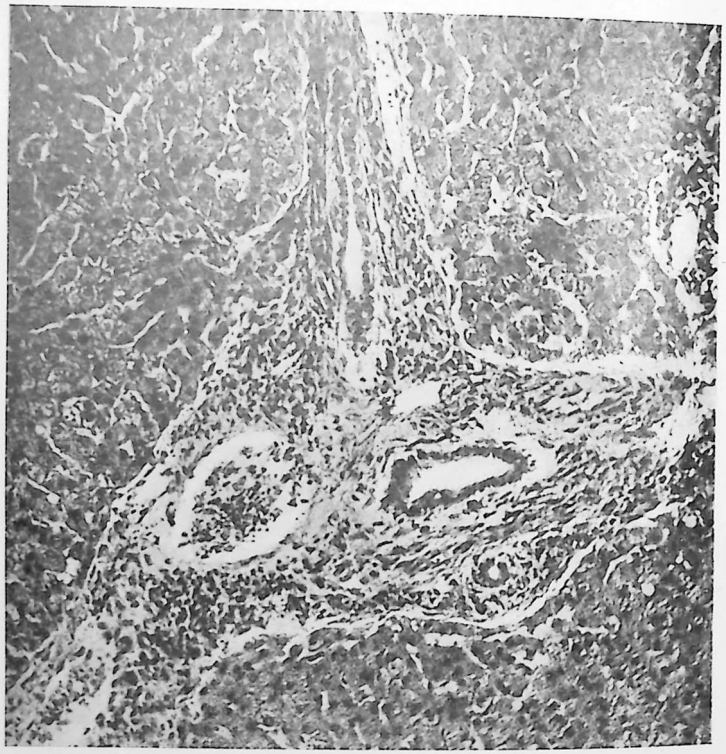


FIG. 211. Corte del hígado de un perro que presenta una infiltración periportal de células redondas, con aumento del tejido conjuntivo. Estas lesiones son las primeras que se presentan después de la colecistogastrostomía (BEAVER)

la retira mecánicamente de la boca. Es sabido que cuanto más saliva se expulsa, mayor es el flujo salival hacia la cavidad bucal.

La muerte se presenta inevitablemente después de la colecistogastrostomía; pero, a veces, los animales sobreviven hasta tres años. En la autopsia se aprecia siempre en tales casos una extensa hepatitis purulenta. Si se explora periódicamente a los animales mediante laparotomía y se les extirpa cada vez un fragmento de hígado

para examen microscópico, puede observarse que el hígado y la vesícula biliar presentan lesiones inflamatorias, sea cual fuere el plazo transcurrido desde la operación (figs. 210 y 211). Tales lesiones empiezan por una infiltración de células redondas con fibrosis, y llegan, por último, hasta la inflamación purulenta, a la formación de abscesos y a la necrosis del tejido hepático. BEAVER, GREY, GATEWOOD POPPENS, LEHMAN, HORSLEY y GENTILE están de acuerdo en señalar que la colecistogastrostomía en los perros va

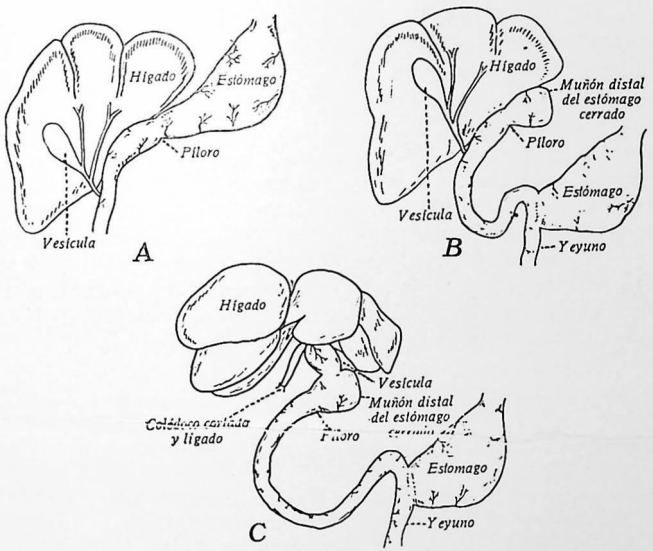


FIG. 212. Esquemas de distintas operaciones: *A*, aspecto normal de los órganos en el perro; *B*, primer tiempo de la operación de división del estómago y gastroyeyunostomía, con formación de una bolsa gástrica; *C*, segundo tiempo de la operación de colecistogastrostomía sobre la bolsa gástrica previamente preparada (GENTILE)

seguida siempre de un proceso de infección del hígado. Pero cuando se une la vesícula del perro a una bolsa gástrica ciega, y queda excluída por lo tanto del contacto con el contenido gástrico general, ya no se producen las lesiones inflamatorias del hígado o son muy ligeras (GENTILE, fig. 212). WEINBERG, WALLIN y BINGER han practicado la colecistogastrostomía en los monos, sin haber encontrado infecciones consecutivas del hígado. Este último hallazgo impulsa a suponer que la operación, tal como se ejecuta en el hombre, no es preciso que vaya seguida de infección hepática siempre que se conserve la actividad antiséptica del jugo gástrico, es decir,

la acidez normal, y a condición también de que el enfermo sólo reciba alimentos que estén completamente exentos de microorganismos.

La operación que nos ocupa produce beneficiosos efectos, según puede deducirse de los trabajos publicados; pero ha de tenerse en cuenta que no existen estudios necroscópicos sobre los enfermos respectivos. WANGENSTEEN ha dado a conocer un caso de colangitis consecutivo a una colecistoduodenostomía, en el que hubo que desaguar varias veces los conductos hepáticos, después de la primera operación, para aliviar al enfermo.

Cuando se liga, pero no se secciona el colédoco, en la operación de la colecistogastrostomía, dicho conducto puede volverse permeable otra vez, y en tal caso se cierra espontáneamente la comunicación entre la vesícula y el estómago. Esta es una prueba más de que las operaciones de corto circuito son capaces de aminorar la irritación e inflamación de las partes, dando lugar con ello a que los tejidos puedan cicatrizar en determinadas condiciones. Así, por ejemplo, una enterostomía o una colostomía que desaguan al exterior el contenido fecal, permiten que se relaje una estrechez inflamatoria del recto, y de este modo pueden contribuir a que cure la obstrucción debida a la misma. Inmediatamente después, la boca de enterostomía suele cerrarse espontáneamente.

BIBLIOGRAFÍA

BEAVER, M. G.: Cholecystogastrostomy: An experimental study. Arch. Surg., 1929, **18,** 899-912.

BOYDEN, E. A.: A study of the behavior of the human gall-bladder in response to the ingestion of food; together with some observations on the mechanism of the expulsion of bile in experimental animals. Anat. Record, 1926, **33,** 201-255.

GATEWOOD AND POPPENS, P. H.: Cholecystenterostomy from an experimental standpoint. Surg., Gynec. & Obst., 1922, **35,** 445-452.

GENTILE, A.: Cholecystogastrostomy and hepatitis, an experimental study. Arch. Surg., 1935, **30,** 449-475.

GREY, E. G.: An experimental study on the effect of cholecystogastrostomy on gastric acidity. J. Exper. Med., 1916, **23,** 15-24.

HIGGINS, G. M.: Contraction of the gall-bladder in the common bullhead (ameiurus nebulosis). Arch. Surg., 1928, **16,** 1021-1038.

HORSLEY, J. S., JR.: Experimental study of cholecystogastrostomy and cholecystoduodenostomy. South. Med. J., 1927, **20,** 669-674.

IVY, A. C., KLOSTER, G., LUETH, H. C., AND DREWYER, G. E.: On the preparation of "Cholecystokinin". Am. J. Physiol., 1920, **91,** 336-344.

IVY, A. C., AND OLDBERG, E.: A hormone mechanism for gall-bladder contraction and evacuation. Am. J. Physiol., 1928, **86,** 599-613.

JOHNSTON, C. G., RAVDIN, I. S., AUSTIN, J. H., AND MORRISON, J. L.: Absorption of calcium from bile-free gall-bladder. Am. J. Physiol., 1932, **99,** 648-655.

JUDD, E. S., AND MANN, F. C.: The effect of removal of the gall-bladder. Surg., Gynec. & Obst., 1917, **24,** 437-442.

KIRKLIN, B. R., CAYLOR, H. D., AND BOLLMAN, J. L.: The concentration of cholecystographic mediums and bilirubin by the gall-bladder. Radiology, 1927, **9,** 463-469.

LEHMAN, E. P.: Hepatitis following cholecystogastrostomy. Arch. Surg., 1924, **9,** 16-24.

LUETH, H. C., IVY, A. C., AND KLOSTER, G.: Further observations on the action of "Cholecystokinin". Am. J. Physiol., 1929, **91,** 329-335.

MANN, F. C., AND GIORDANO, A. S.: The bile factor in pancreatitis. Proc. Soc. Exper. Biol. & Med., 1921, 1922, **19,** 353-355.

MANN, F. C., AND HIGGINS, G. M.: The emptying of the gall-bladder and the mechanism of the common bile duct of the guinea pig. Proc. Soc. Exper. Biol. & Med., 1927, **24,** 931-933.

MURPHY, G. T.: The effect of acute experimental cholecystitis on the emptying of the gall-bladder. Arch. Surg., 1930, **21,** 300-312.

MURPHY, G. T., AND HIGGINS, G. M.: Emptying of gall-bladder following restoration from acute experimental cholecystitis. Arch. Surg., 1930, **20,** 756-761.

PUESTOW, E. B.: The discharge of bile into the duodenum, an experimental study. Arch. Surg., 1931, **23,** 1013-1029.

LE PLAY, ALBERT: Technique Operatoire Physiologique: París, 1912.

RAVDIN, I. S., JOHNSTON, C. G., AUSTIN, J. H., AND RIEGEL, C.: Studies on gall-bladder function: absorption of chloride from bile-free gall-bladder. Am. J. Physiol., 1932, **99,** 638-647.

RAVDIN, I. S., JOHNSTON, C. G., RIEGEL, C., AND WRIGHT, S. L., JR.: Anion-cation content of hepatic and gall-bladder bile. Am. J. Physiol., 1932, **100,** 317-327.

RAVDIN, I. S., AND MORRISON, J. L.: Gall-bladder function; contractile function of gall-bladder. Arch. Surg., 1931, **22,** 810-828.

RIEGEL, C., RAVDIN, I. S., AND JOHNSTON, C. G.: Absorption of bile salts and cholesterol from bile-free gall-bladder. Am. J. Physiol., 1932, **99,** 656-665.

RIEGEL, C., JOHNSTON, C. G., AND RAVDIN, I. S.: Studies on gall-bladder function: fate of bile pigment and cholesterol in hepatic bile subjected to gall-bladder activity. J. Exper. Med., 1932, **56,** 1-11.

SWEET, J. E.: The formation of gall-stones. Ann. Surg., 1935, **101,** 624-632.

TAYLOR, N. B., AND WILSON, M. J.: Observations upon the contractions of the gall-bladder. Am. J. Physiol., 1925, **74,** 172-180.

WALTERS, W., AND MCVICAR, C. S.: Relief of obstructive jaundice from tumors in the head of the pancreas: report of 8 cases. Ann. Surg., 1929, **89,** 237-246.

WEINBERG, J. A., WALLIN, S. P., AND BINGER, M. W.: Gall-bladder-stomach anastomosis. Clinical and experimental study. Surg., Gynec. & Obst., 1927, **45,** 795-798.

Capítulo XXI

TRASPLANTE DE DIVERSOS CONDUCTOS

La cirugía puede definirse como el arte de alterar deliberadamente la anatomía de una parte del cuerpo por razones terapéuticas (o experimentales, en nuestro caso). Esta definición se aplica con gran exactitud a las operaciones destinadas a extirpar radicalmente ciertos conductos como el uréter, el oviducto, las vías biliares o el conducto pancreático, para implantarlos en un punto distinto.

TRASPLANTE DE LOS URÉTERES EN EL INTESTINO

Aunque pocas veces se necesita recurrir a esta operación, ello no es óbice para que su valor práctico quede desmerecido. Tal intervención va unida a los nombres de Peters, Carlos Mayo y especialmente de Coffey.

Las indicaciones clínicas para realizarla son raras, siendo entre éstas las más principales: 1ª, en la extrofia de la vejiga, 2ª en la extirpación total de la vejiga por cáncer o infecciones incurables; 3ª, en las lesiones del uréter que no pueden ser tratadas por sutura, o por implantación de este conducto en la vejiga y en las que al mismo tiempo tampoco puede extirparse el riñón; 4ª, en las fístulas vésico-vaginales incurables.

Peters, de Toronto, y Lendon, de Australia, fueron los primeros en publicar (entre los años 1899 y 1903), casos de trasplante de los uréteres, realizada con éxito. La mortalidad producida por tal operación en dicha época era muy elevada; pero, poco después, Coffey ideó una técnica que venía a imitar el mecanismo de válvula que existe en el meato ureteral para impedir el reflujo de la orina. Actualmente, el trasplante de uno o de ambos uréteres es una operación justificada y segura. Walters y Brasch han recogido las historias de 85 pacientes en los que se practicó tal operación. El método original de Coffey se halla descrito con todo detalle en sus publicaciones de 1927 y 1929, y consiste en una modificación de la gastrostomía según Witzel (véase anteriormente), empleando un catéter ureteral, que se introduce unos 6 cm. en el uréter y se liga a él, para hundirlo a su vez en el recto sigmoide de forma tal que llegue a formar un túnel entre la mucosa y la muscular en una distancia de unos 3 cm. La mucosa es perforada en el

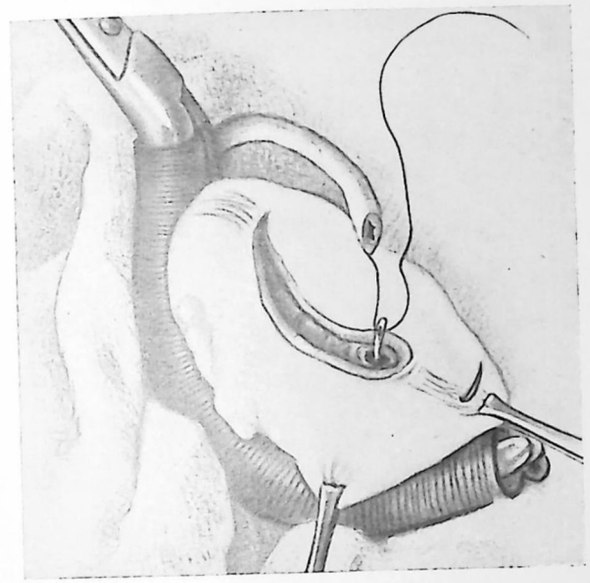


Fig. 213. Incisión longitudinal en el rectosigma que llega hasta la mucosa, con despegamiento hacia los lados de las túnicas muscular y serosa. Modo de introducir el uréter en el intestino. Operación en el hombre (Walters)

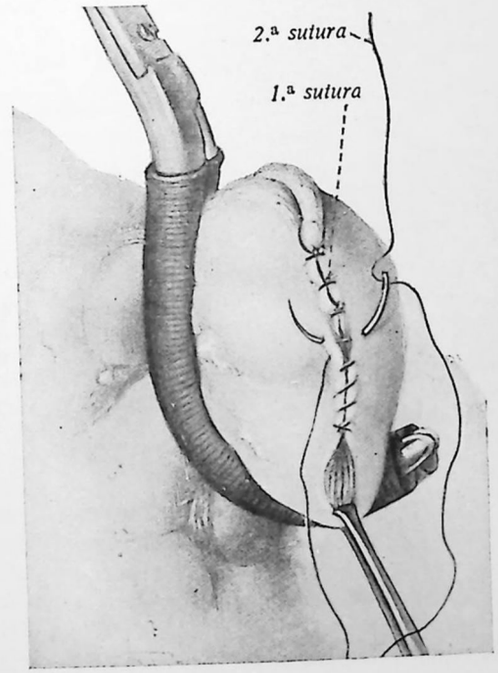


Fig. 214. Cierre de las túnicas serosa y muscular sobre el uréter implantado en el rectosigma. Operación en el hombre (Walters)

extremo de dicha escisión solamente lo necesario para que pueda pasar por el orificio el uréter con el catéter que va unido con él, cuyo extremo viene a salir por el ano y es expulsado a los pocos días.

El método de C. H. MAYO (fig. 213 y 214) se basa en el principio de COFFEY, o sea que el intestino es incindido hasta la mucosa, y el

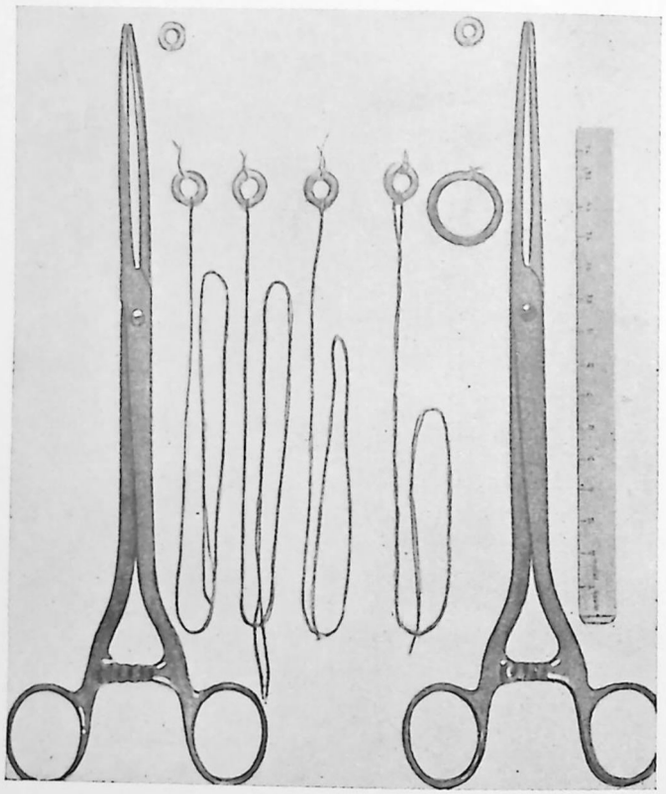


FIG. 215. Instrumental simple a base de unas pinzas curvas y anillos metálicos con un largo fiador de seda. Tales anillos se emplean para ayudar a la transfixión y producir la necrosis de la sutura en trasplantes de los uréteres, según la técnica de COFFEY núm. 3. El procedimiento ha sido empleado en dos casos de extrofia de la vejiga y en uno de fístula vésicovaginal irreparable. Los anillos pueden ser retirados, por haberse verificado la necrosis de la sutura, a los seis u ocho días (BRENIZER)

uréter queda, por lo tanto, tubulado a lo largo de la pared intestinal en una longitud de unos 3 cm. El catéter se emplea cuando únicamente existe un riñón que funciona.

SISK, WEIR y O'BRIEN han comprobado que la uréteroenterostomía en el perro ocasiona una infección ascendente del riñón. Asimismo, entienden que la técnica de COFFEY proporciona resultados

algo mejores a este respecto que la de MAYO. En un gran número de casos, el orificio de anastomosis se estenosa. Dichos autores creen que para impedir la infección renal ascendente habrá de idearse algún procedimiento para evitar la infección por vía linfática. Este criterio ha sido generalmente aceptado y, por eso, los cirujanos

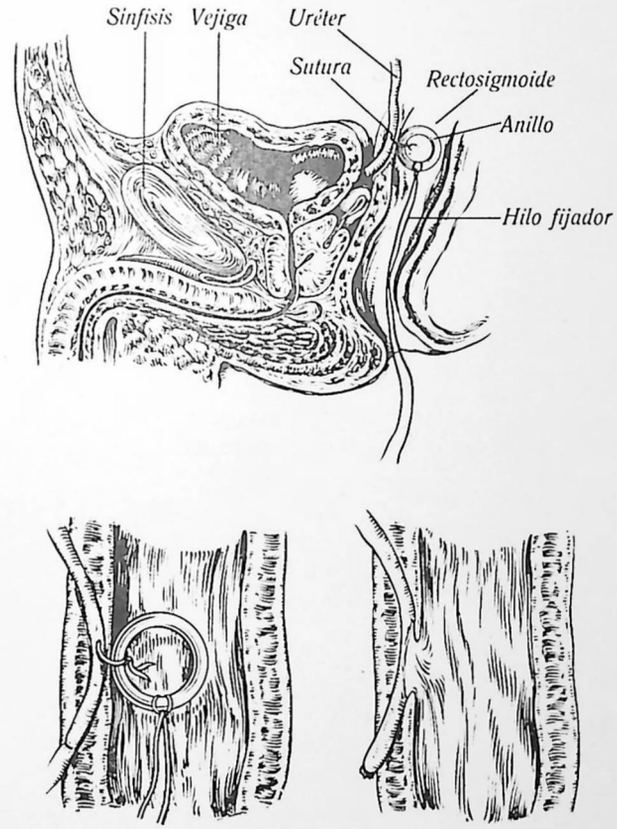


FIG. 216. Un anillo introducido con pinzas a través del ano o tragado es atravesado por la sutura que penetra en el uréter y la mucosa rectal. El anillo lleva un fiador de seda que sale por el ano. El resultado final de la operación es una fístula lateral o uréteroenterostomía (dibujo de Brenizer, según HIGGINS)

se esfuerzan actualmente en impedir toda infección y contaminación en el acto de practicar la anastomosis, lo que resulta perfectamente factible. Lo más práctico para ello es recurrir a la sutura necrosante (HIGGINS), pues de este modo no se abre la luz del intestino durante la operación. Se liga el uréter a la mucosa del intestino (figs. 215 a 219) mediante un punto de transfixión que atraviesa la luz de ambos órganos. Algunas veces, esta sutura

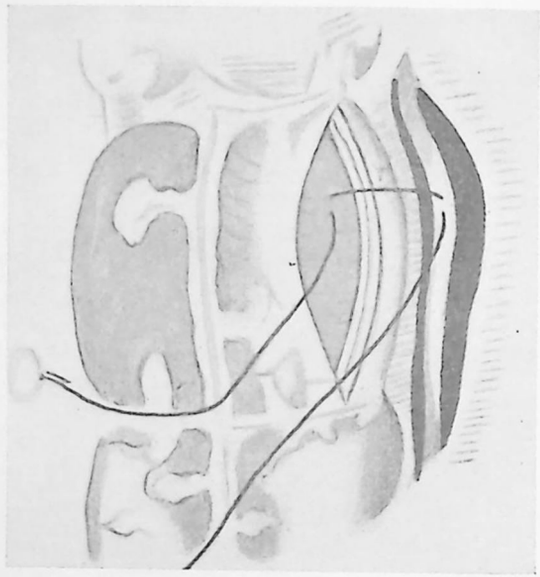


FIG. 217. Sutura de transfixión, pasada a través del uréter y de la mucosa del intestino, "mordiendo" también en un catéter de goma (HIGGINS)

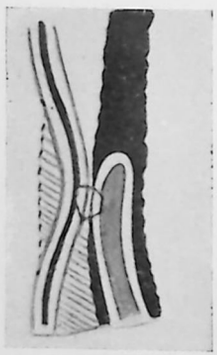


FIG. 218



FIG. 219

FIG. 218. Corte a través del nuevo conducto que se establece entre el uréter y el intestino antes de ser extirpadas la vejiga y la parte inferior del uréter (HIGGINS)
FIG. 219. Sutura de transfixión (de colchonero) entre el uréter y el intestino, sin interrumpir la continuidad del uréter (HIGGINS)

de transfixión puede realizarse incluyendo en el punto un tubo de goma introducido en el recto. El uréter queda hundido en tal punto rodeándolo a manera de túnel formado por la pared misma del

intestino, como en la enterostomía según WITZEL, sin abrir esta pared o abriéndola sólo hasta la mucosa, como hace COFFEY. La sutura de transfixión acaba por cortar la pared incluída en ella al cabo de dos días, poco más o menos, y de este modo quedan en comunicación el uréter y la mucosa, estableciéndose así la fístula en el intestino. En una segunda operación se extirpa la vejiga. Para tener la seguridad de que la sutura necrosante ha penetrado en la luz del intestino, BRENIZER ha modificado ligeramente el principio de HIGGINS, usando un anillo de metal que se introduce por el recto. El uréter queda firmemente unido a este anillo, introducido a su vez en la luz del recto, después de haber hecho la incisión que llega

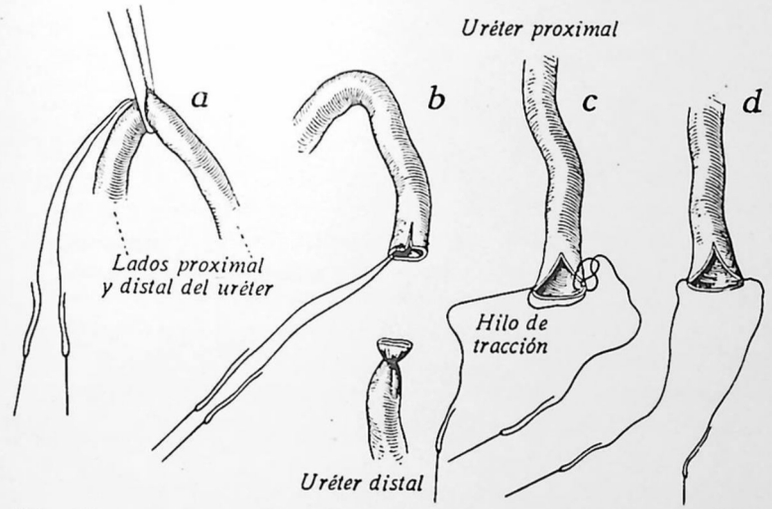


FIG. 220. Modo de preparar el uréter del perro para el trasplante en el intestino (BEAVER y MANN)

hasta la mucosa rectal. La peristalsis intestinal empuja dicho anillo hacia abajo, y esto favorece la acción erosionante de la sutura de necrosis. Cuando la comunicación se ha establecido, ya ha desaparecido el peligro de la peritonitis por contaminación fecal, pues el uréter está firmemente adherido al túnel del recto. En un segundo tiempo se extirpan la vejiga y los cabos ureterales que quedan en ella. En vez del anillo, BRENIZER, emplea en algunos casos, alambres de los usados para resistencias eléctricas, a los que da la forma de una larga horquilla, cuyos extremos salen por el ano. El asa de estas horquillas rodea el uréter, y por el alambre se hace pasar una corriente apropiada que acaba por cortar los tejidos cogidos en dicha horquilla. Desde este momento puede extraerse el alambre por el ano. Parece, sin embargo, que la sutura necrosante con el anillo proporciona los mejores resultados.

TÉCNICA

El trasplante de los uréteres en los perros debe estar basado en la misma técnica que preside a dicha operación en el hombre. Creemos, sin embargo, que la técnica experimental que vamos a describir (figs. 220 y 221) es la más a propósito para los perros, pero no es probable que sea conveniente para el hombre. Tal intervención es un ejercicio operatorio de gran envergadura. Como puede suponerse, su dificultad principal estriba en mantener la asepsia. El

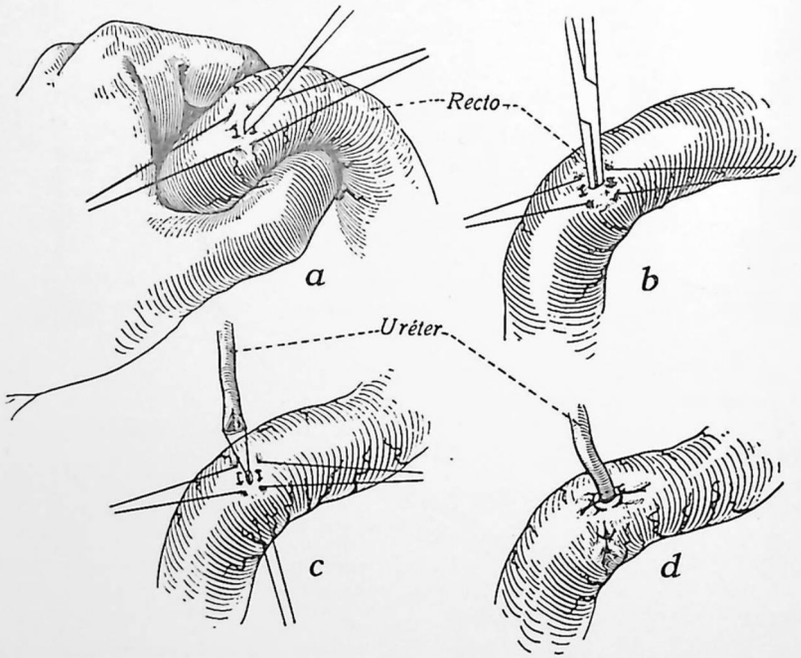


FIG. 221. Tiempos finales del trasplante de los uréteres en el perro. Las suturas deben quedar sin la menor tensión y no deben dar paso a los líquidos (BEAVER y MANN)

uréter de los perros es tan delgado que resulta muy difícil evitar que la orina se escape después del trasplante, si no se toman toda clase de precauciones. Los puntos más importantes de la técnica pueden apreciarse en las figuras adjuntas tomadas del trabajo de BEAVER y MANN. Se secciona el conducto a ras de su abocamiento en la vejiga, se pasan por el cabo cortado dos puntos de seda fina y se corta el uréter longitudinalmente entre estos dos puntos de tracción, que se dejan muy largos y con las agujas enhebradas. Se aísla con todo cuidado mediante compresas la víscera destinada al

trasplante de los uréteres y se hace en ella un minúsculo orificio, por medio de un tenótomo muy fino, después de haber colocado alrededor de este punto dos suturas de Lembert. Para estar seguros de que la pequeña herida ha atravesado todas las túnicas del intestino, conviene que la mucosa se vea claramente en el orificio, con tendencia a propulsar de él. Se pasan una tras otra por este orificio las agujas, procurando que salgan, una vez que han penetrado en la luz del intestino, por un punto situado 1 cm. más allá. La tracción ejercida sobre estos cabos atrae el uréter hacia el interior del intestino y, al anudarlos en su punto de salida, el uréter queda firmemente invaginado. Se cierran entonces los puntos de Lembert invirtiendo la mucosa y cerrando mejor la pequeña herida del intestino. La parte esencial de la operación consiste, precisamente, en la ejecución adecuada de estos puntos de Lembert.

El trasplante de los uréteres en los perros por medio de la técnica de COFFEY o del punto necrosante de HIGGINS, también es muy satisfactorio.

Para el trasplante eficaz de *ambos* uréteres es conveniente dividir la operación en dos tiempos, trasplantando un uréter cada vez. En determinadas experiencias puede bastar la extirpación de un riñón y trasplantar el uréter del otro. HARTMANN, de Detroit, ha trasplantado los uréteres en los perros anastomosando la vejiga al intestino, lo mismo que se realiza una gastroenterostomía. Se liga entonces el cuello de la vejiga. Esta operación ofrece la ventaja de que con ella puede evitarse la infección ascendente de los uréteres.

EFECTOS FISIOLÓGICOS DE LA IMPLANTACIÓN DE LOS URÉTERES EN DISTINTAS PARTES DEL INTESTINO

En 1917, BAIRD, SCOTT y SPENCER trasplantaron con éxito el uréter derecho en el duodeno de los perros, seccionando el conducto pancreático principal e introduciendo el uréter en el intestino a favor del orificio dejado por la sección de dicho conducto.

Este ingenioso procedimiento evitaba completamente la infección del riñón correspondiente, gracias a la acción de válvula que el orificio del conducto pancreático ejercía sobre el uréter.

La extirpación del riñón izquierdo en una operación ulterior fué seguida de una rápida mejoría del animal, pero este presentaba a las 48 horas náuseas, vómitos, anorexia y emaciación. Los perros acababan por sucumbir en medio de un estado comatoso. La muerte sobrevenía de los 7 a los 12 días de la operación. Deducen de esto dichos autores que no es posible derivar hacia el intestino superior la totalidad de la excreción urinaria, y que la absorción de la misma es lo que ocasiona los síntomas tóxicos y la terminación letal.

El trasplante de los uréteres en el intestino ha permitido averiguar otros varios extremos de importancia fisiológica (HARTMANN, MANN y BOLLMAN). Así, por ejemplo, cuando se implantan ambos uréteres en el recto se produce un aumento transitorio en la urea sanguínea que suele durar desde unos días hasta seis semanas, pero que acaba por retornar a la normalidad. Los restantes componentes nitrogenados de la sangre se mantienen sin modificación.

De estos experimentos parece deducirse, por lo tanto, que la urea es reabsorbida hasta cierto punto en la porción terminal del intestino. Cuando se implantan los uréteres en el colon se produce un aumento semejante de la urea sanguínea y no de las otras substancias. BOLLMAN y MANN han encontrado en un perro así operado que la urea sanguínea llegaba a más de 400 miligr. por 100 c. c. de

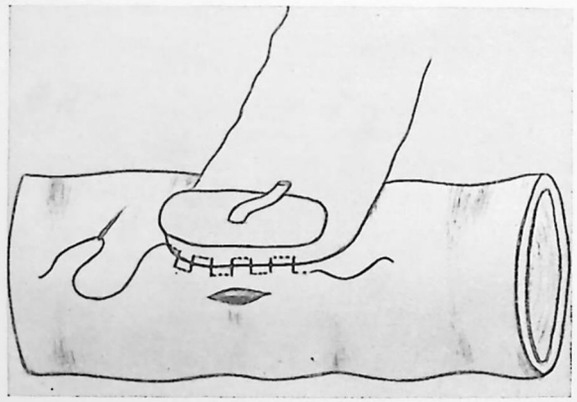


FIG. 222. Pancreatoenterostomía (PATRIE, PYLE y VALE)

sangre durante seis días, sin que se produjera un aumento simultáneo de la creatinina en la sangre. La urea recuperó poco a poco su carácter normal a los dos meses de practicada la operación.

La elevación de la urea sanguínea se mantiene más cuando el trasplante de los uréteres se realiza en el intestino delgado. En un animal sometido a esta operación se encontró que a las dos semanas la sangre contenía 808 miligr. de nitrógeno ureico por 100 c. c., lo cual corresponde a una uremia de un 1,5 %. Sin embargo, estos animales no presentan forzosamente alguno de los síntomas que se atribuyen a la uremia. El agua se reabsorbe por el intestino, de modo que los animales siguen formando materias fecales de consistencia normal. Los operados sobreviven al trasplante unas dos a tres semanas; en los últimos días de esta supervivencia se presentan síntomas de uremia, a pesar de que la urea disminuye considerablemente en la sangre. La agravación de su estado se debe,

sobre todo, a la diarrea y a los vómitos. La elevación de la urea sanguínea se halla en contraste con la ausencia de todo aumento en la creatinina sanguínea. Tales experimentos indican que la urea es un producto relativamente poco tóxico.

Si únicamente se deja el riñón que corresponde al uréter que se ha implantado, dicho órgano es asiento de una infección ascendente. En tal caso, aumenta marcadamente la creatinina en la sangre.

TRASPLANTE DEL COLÉDOCO

Así como el trasplante de los uréteres es relativamente sencillo, el del colédoco es sumamente difícil, pues su aislamiento es muy trabajoso y el abocamiento a su nuevo destino ha de efectuarse sin que dicho conducto sufra la menor tensión. En este caso también es inevitable que al cabo de cierto tiempo se presente una infección ascendente de los conductos biliares intrahepáticos, lo mismo que ocurre después de la colecistogastrostomía (véase anteriormente). En la mayoría de los casos resulta preferible la operación de la colecistoenterostomía practicada en una parte apropiada del intestino y acompañada de la sección del colédoco.

TRASPLANTE DEL CONDUCTO PANCREÁTICO

Esta operación es, en cambio, perfectamente factible (fig. 222). La técnica más apropiada y sencilla para realizarla es la de PATRIE, PYLE y VALE. Se secionan entre dos ligaduras los conductos principal y accesorio del páncreas. Se despega el conducto principal mediante disección con gasa hasta una distancia de unos 2 cm. Se separa, asimismo, una parte del páncreas de la pared del duodeno y se le sutura a la porción del intestino que se ha elegido para el trasplante mediante sutura continua seroserosa, tal como se emplea para el primer plano de la gastroenterostomía. Se hace entonces una pequeña puntura en la luz del intestino y se introduce en ella el extremo del conducto pancreático. Se completa la sutura seroserosa todo alrededor de la parte anterior de dicho conducto (fig. 222). Estos experimentos nunca van seguidos de infección ascendente del conducto, aunque la anastomosis se practique en el colon descendente.

TRASPLANTE DE LOS CONDUCTOS COLÉDOCO Y PANCREÁTICO

Cuando se desee derivar las secreciones pancreáticas y biliar, lo más práctico es excluir funcionalmente el duodeno, valiéndose para ello de la operación conocida con el nombre de "drenaje duodenal" (véase anteriormente).

TRASPLANTE EXPERIMENTAL DE LOS ORIFICIOS URETERALES A LA PARED ANTERIOR DEL ABDOMEN (EXTROFIA EXPERIMENTAL DE LA VEJIGA)

El estudio de la función renal mediante trasplantación externa de los uréteres a la pared abdominal ofrece grandes ventajas; entre ellas,

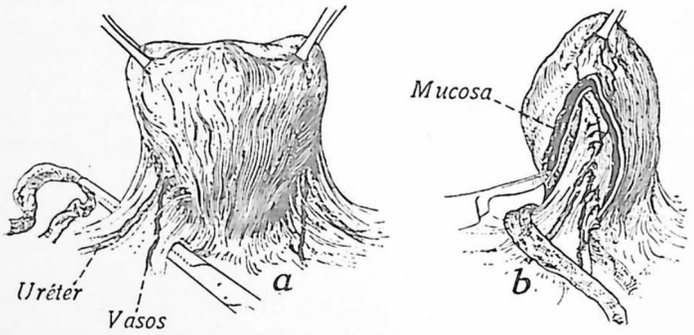


FIG. 223. *a*, modo de aislar el uréter y los vasos que lo acompañan; *b*, sección de la túnica muscular (McCAUGHAN y MANN)

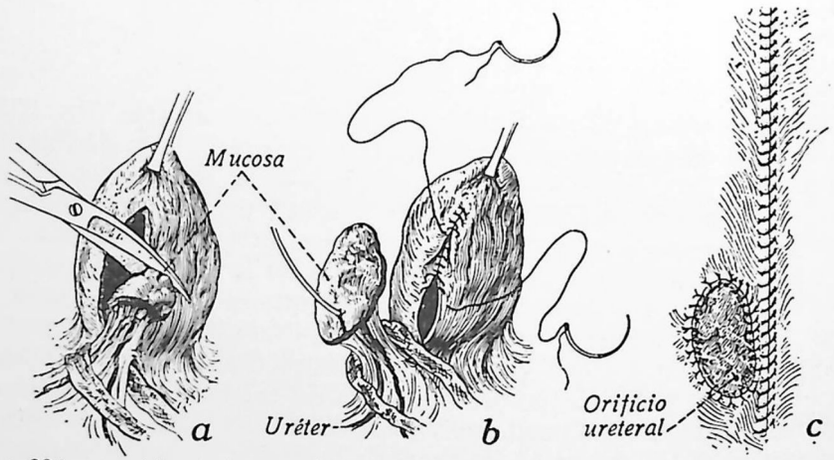


FIG. 224. *a*, aislamiento completo del uréter con los vasos que lo acompañan y la pared de la vejiga; *b*, reparación de la abertura que queda en la vejiga; *c*, operación terminada (McCAUGHAN y MANN)

la de que los animales pueden conservarse en un estado muy satisfactorio durante mucho tiempo si se observan con ellos ciertos cuidados. C. A. y L. R. DRAGSTEDT han sido de los primeros en emplear esta técnica, y McCAUGHAN y MANN la han practicado ampliamente. La operación es sencilla (figs. 223 y 224), sobre todo si se practica en perras. Se secciona por su línea media el trígono vesical, y cada una de sus mitades, que contiene, por lo tanto, un meato

ureteral, y la arteria vesical es debidamente disecada (La conservación de la arteria es un factor trascendental, pues de ella depende el éxito de la operación). Se cierra la vejiga mediante dos planos de suturas de invaginación. Cada uno de los segmentos del trígono es conducido entonces a una pequeña herida hecha en la pared del vientre y suturado a los bordes de la misma. Si es necesario, se escinde parte de estos bordes para que la pieza trasplantada se adapte sin la menor tensión.

También puede trasplantarse en forma análoga todo el trígono vesical. En todo caso, es muy importante el cuidado postoperatorio. Los orificios han de quedar limpios de incrustaciones urinarias y debe impedirse la excoriación de la piel mediante repetidas aplicaciones de vaselina.

El animal ha de ser mantenido en un marco de madera para poder recoger las muestras de orina.

Un experimento muy instructivo es la sección de los nervios del riñón derecho en un perro anteriormente operado de ectopia experimental de la vejiga. De este modo, puede apreciarse el efecto que produce la denervación sobre el volumen de orina segregado por el riñón correspondiente. Los vasos renales presentan un amplio haz de nervios en contacto con sus paredes. HERRICK, ESSEX y BALDÉS han observado que la denervación del riñón aumenta la cantidad de sangre que afluye al mismo desde 142 a 725 c. c. por minuto. Así, pues, esta operación de la denervación del riñón parece que ha de ser muy útil teóricamente en los casos de uremia inminente.

TRASPLANTE DEL ORIFICIO UTERINO (FISTULIZACIÓN DEL ÚTERO)

En los primeros años del siglo presente, BAYLISS y STARLING emplearon por primera vez la palabra hormona. Y cuando se escriba la Historia de la Medicina de la época contemporánea, podrá decirse que la primera mitad de nuestro siglo merece ser llamada la era endocrina. Durante los diez últimos años se han realizado progresos notabilísimos acerca de nuestro conocimiento sobre las hormonas sexuales, lo cual se debe, en parte, al perfeccionamiento de los métodos de aislamiento y elaboración de las mismas y tal vez, también, el desenvolvimiento de técnicas operatorias eficaces para practicar la hipofisectomía. Igualmente ha contribuído a ello el estudio de los efectos del trasplante de tejidos gonadales y, por último, el de la motilidad uterina en el animal indemne y no anestesiado. Sólo hemos de ocuparnos aquí de la técnica de estos últimos experimentos. AMANTEA ha sido uno de los primeros en describir un método práctico para producir fístulas del útero y estudiar así la motilidad de este órgano. Los métodos de dicho

autor apenas han sido modificados posteriormente. REYNOLDS ha definido otro procedimiento para el estudio gráfico de la actividad uterina en la coneja relativamente indemne y no anestesiada. Para ello exterioriza el manguito vaginal superior a través de una incisión abdominal y crea con ello una abertura fistulosa comunicante con ambos cuernos del útero. Coloca entonces un pequeño balón de goma en uno de dichos cuernos cuando la incisión abdominal está cicatrizada, y de este modo obtiene gráficas de la actividad

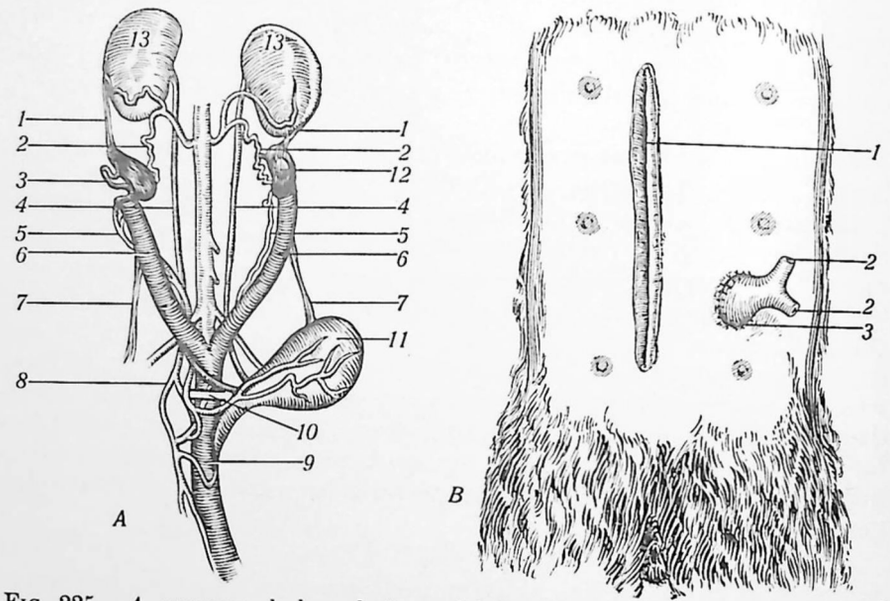


FIG. 225. *A*, esquema de las relaciones del útero en la coneja: *1*, *1*, bordes del ligamento ancho; *2*, *2*, arterias ováricas; *3*, trompa; *4*, *4*, uréteres; *5*, *5*, arterias uterinas; *6*, *6*, útero; *7*, *7*, ligamento redondo; *8*, arteria hipogástrica; *9*, vagina; *10*, corte transversal de la vagina; *11*, vejiga; *12*, ovario; *13*, *13*, riñones. *B*, exterior del abdomen después de la fistulización del útero: *1*, incisión; *2*, *2*, orificios uterinos; *3*, vaina vaginal invertida y suturada a la piel (REYNOLDS)

uterina, uniendo el balón con un fuelle de Brodie o con un tambor registrador que funcione mediante transmisión por aire o agua.

TÉCNICA DE LA PREPARACIÓN DE UNA FÍSTULA UTERINA (REYNOLDS, FIG. 225)

Se somete a la anestesia por el éter a una coneja no grávida y se le practica una incisión abdominal media para poner al descubierto la vagina. Se secciona este conducto a 1,5 cm. por debajo de su unión con el útero, y con ello puede ser separado el útero junto con 1,5 cm. de porción proximal de la vagina. El resto de ésta se cierra

con una sutura continua y el muñón es cubierto por el peritoneo, que se cose por encima con varios puntos flojos. La vaina vaginal proximal y el útero pueden ser trasladados de este modo al extremo inferior de la incisión (pero no a una pequeña contraabertura como se dice en el trabajo original). Para impedir que el útero se hunda en la cavidad peritoneal se une a la pared del abdomen mediante un sutura simple a través de la serosa y de los músculos oblicuos. Se cierra la incisión en la forma ordinaria. La parte de vagina que sobresale se sutura por encima del extremo del útero, formando una especie de almohadillado. Se fija este revestimiento a la piel mediante seis u ocho puntos. Se identifican entonces los cuernos derecho e izquierdo del útero para saber dónde ha de colocarse después el baloncito de goma. El animal estará dispuesto para la experimentación entre los 10 y 14 días (fig. 225).

También pueden establecerse estas fístulas en las perras, pero para ello es necesario cortar y exteriorizar los cuernos uterinos. El útero ha de sobresalir 1 cm. por fuera de una pequeña incisión que se practica a cada lado de la línea media, pues si no se observa esta precaución se retrae y no pueden alcanzarse los orificios de los cuernos cortados. Para conocer los pormenores referentes a la preparación de los balones de goma debe consultarse el trabajo de REYNOLDS.

La operación antedicha ha permitido ya obtener a REYNOLDS y FRIEDMAN resultados muy interesantes. La actividad del útero en la hembra virgen muestra variaciones de intensidad de vez en cuando. Se ha visto que tales variaciones se relacionaban en la coneja con la aparición y desaparición del estro o del "calor". Se recordará que la ovulación no se presenta en la coneja más que bajo el estímulo de la cópula, incluso cuando ésta se realiza por un macho estéril a causa de habérsele practicado la vasectomía. La ovulación va seguida de una seudogravidez cuando el macho es estéril, ocasionada por el desarrollo y desaparición gradual del cuerpo lúteo funcional. Al cabo de 18 días de esta seudopreñez vuelve a desarrollarse el estro, y si el animal es cubierto se repite el ciclo. Antes de la cópula, el útero presenta una actividad manifiesta cuando el animal es receptivo al macho. También se presenta una notable actividad durante unas cuantas horas después de la cópula. Pero hacia las cinco a ocho horas de haberse efectuado el coito sobreviene un extraño período de calma, en que la actividad uterina se debilita mucho o desaparece por completo. Hacia las 12 horas puede decirse que ningún animal presenta la menor motilidad del útero, y esta inactividad persiste en mayor o menor grado durante el período de seudogravidez. La ovulación se presenta en la coneja hacia la décima hora del coito, lo cual se debe, probablemente, a la liberación de una hormona por el lóbulo anterior de la hipó-

fisis, puesto que tal proceso no se produce ya cuando se practica la hipofisectomía antes de haber pasado una hora de la cópula (Fee y Parkes).

Ignoramos la causa que motiva la notable disminución de la actividad uterina que se produce hacia la duodécima hora de transcurrido el coito. Como las conejas no ovulan hasta la décima hora después del acto, dicha paralización no puede atribuirse a las hormonas del cuerpo lúteo. Tampoco debe ser de origen reflejo, puesto que el fenómeno se produce después de un período latente de cinco horas, lo cual invalida tal mecanismo. Friedman ha demostrado que una simple inyección intravenosa de orina procedente de una mujer embarazada es capaz de simular los cambios humorales que siguen a la cópula en la coneja. En esto se basa la reacción de Friedman para el diagnóstico del embarazo. La influencia de la inyección de orina de mujer grávida sobre la motilidad uterina en la coneja puede estudiarse valiéndose de la operación de la fístula uterina. Al practicar dicha operación y preparar la fístula, se examinan los ovarios para examinar si están exentos de cuerpos amarillos. La inyección de orina procedente de una mujer grávida a los animales así preparados va seguida de una suspensión progresiva de la actividad uterina después de un período latente de cinco a ocho horas, cuyos fenómenos reproducen, pues, exactamente, los que siguen naturalmente a la cópula. Reynolds y Friedman consideran estos hechos como una prueba de que los cambios en el ovario y la inactividad del útero producida por inyección de orina son idénticos a los que produce la cópula. Sin embargo, dichos autores no creen que ambos fenómenos sean producidos por una hormona similar, pues lo más probable es que la causa de los cambios de la actividad uterina sea de origen ovárico, o, por lo menos, debe tratarse de una substancia desconocida, cuyo origen no es el ovario ni la hipófisis.

El efecto de la theelina (Doisy) sobre la motilidad del útero es sumamente interesante. Dicha substancia es una estrina *soluble en agua* que se extrae de la orina de las mujeres grávidas. Cuando se extirpan los ovarios a una coneja provista de fístula uterina, se ve que la actividad del útero va disminuyendo poco a poco hasta quedar el órgano en completo reposo. Las inyecciones de pequeñas cantidades de theelina restablecen dicha motilidad casi hasta lo normal. La actividad máxima del útero suele presentarse a las 24 horas de la primera inyección. Análogos experimentos se han realizado con el estrogen, cuya substancia es también de origen estrogénico y se obtiene de la placenta humana mediante procedimientos apropiados de extracción en fase lipoidea. Tanto el estrogen como la theelina poseen las propiedades que distintos investigadores han encontrado en el líquido contenido en los folículos de

Graff. La theelina parece ser una estrina soluble en agua y el estrogen una estrina liposoluble. Los resultados producidos por la inyección de esta última substancia en las conejas castradas son idénticos a los obtenidos mediante inyección de theelina.

Tales resultados hacen presumir que los trastornos de la motilidad uterina que acompañan al ciclo estrual de las conejas son, por lo menos en parte, de origen ovárico. La inyección de pitocina, pituitrina, ergotamina o histamina durante el período de reposo no produce el menor efecto sobre la contractilidad del útero, cuya observación no deja de ser chocante si se tiene en cuenta la facilidad con que la pituitrina influye sobre la contracción del útero, incluso de las fibras musculares uterinas aisladas y mantenidas en perfusión en un baño de solución de Locke. Es cierto que Weinstein, Reynolds y Friedman han demostrado que en el estado de shock anafiláctico no se producen contracciones del útero en el período de reposo que sigue al estro. Estos hallazgos evidencian una vez más el efecto de la theelina y del estrogen para provocar la motilidad del útero.

Los ejercicios de preparación de fístulas uterinas susceptibles de estudio son de gran utilidad, no sólo desde el punto de vista quirúrgico, sino también porque con ellos se adquieren nociones fundamentales acerca de la patología experimental de las salpingitis.

BIBLIOGRAFÍA

Amantea, G.: Citado por Reynolds. Am. J. Physiol., 1930, **92**, 420-435.

Baird, J. S., Scott, R. L., and Spencer, R. D.: Studies of the transplantation of the ureters into the intestines. Surg., Gynec. & Obst., 1917, **24**, 482-484.

Beaver, M. G., and Mann, F. C.: Some suggestions in experimental surgery, technic for opening and closing thorax, simple method for transplantation of ureter and common bile duct into intestine. Ann. Surg., 1932, **95**, 620-623.

Bollman, J. L., and Mann, F. C.: Nitrogenous constituents of the blood following transplantation of ureters into different levels of intestine. Proc. Soc. Exper. Biol. & Med., 1927, **24**, 923-924.

Brenizer, A. G.: Ureteral transplantations. Modifications of Methods. Am. J. Surg., 1935, **28**, 210-233.

Coffey, R. C.: Pancreato-enterostomy and pancreatectomy. South. Surg. & Gynec. Trans., 1909, **22**, 126-146.

Coffey, R. C.: Physiologic implantation of the severed ureter or common bile duct into the intestine. J. A. M. A., 1911, **56**, 397-403.

Coffey, R. C.: A technic for simultaneous implantation of the right and left ureters into the pelvic colon which does not obstruct the ureters or disturb kidney function. Northwest Med., 1925, **24**, 211-215.

Coffey, R. C.: Completed aseptic technic for the implantation of the ureter into the large bowel. Surg., Gynec. & Obst., 1927, **45**, 816-819.

COFFEY, R. C.: Transplantation of the ureters into the large intestine. Surg., Gynec. & Obst., 1928, **47**, 593-621.
COFFEY, R. C.: Experimental transplantation of ureter in which a transfixion suture is used to complete the anastomosis. Northewest Med., 1930, **29**, 128-129.
COFFEY, R. C.: Production of aseptic uretero-enterostomy. J. A. M. A. 1930, **94**, 1748-1750.
COFFEY, R. C.: Transplantation of the ureters for cancer of the bladder with cystectomy. Ann. Surg., 1930, **91**, 908-923.
COFFEY, R. C.: Transplantation of the ureters into the large intestine: submucous implantation method. Brit. J. Urol., 1931, **3**, 353-428.
COFFEY, R. C.: Further studies and experiences with the transfixion technic (technic 3) for transplantation of the ureters into the large intestine. Northwest Med., 1933, **32**, 31-34.
COFFEY, R. C.: Aseptic uretero-intestinal anastomosis. J. Urol., 1934, **31**, 791-802.
DRAGSTEDT, C. A., AND DRAGSTEDT, L. R.: A simplified technic for studying the secretion of urine in experimental animals. J. Lab. and Clin. Med., 1928, **13**, 688-689.
FEE, A. R., AND PARKES, A. S.: Studies on ovulation, relation of anterior pituitary body to ovulation in rabbit. J. Physiol., 1929, **67**, 383-388.
FRIEDMAN, M. H., AND LAPHAM, M. E.: Simple rapid procedure for laboratory diagnosis of early pregnancies. Am. J. Obst. & Gynec., 1931, **21**, 405-410.
FRIEDMAN, M. H.: Mechanism of ovulation in rabbit; ovulation produced by injection of urine from pregnant women. Am. J. Physiol., 1929, **90**, 617-622.
HERRICK, J. F., ESSEX, H. E., AND BALDES, E. J.: Observations on flow of blood of kidney. Am. J. Physiol., 1932, **99**, 697-701.
HIGGINS, C. C.: Aseptic uretero-intestinal anastomosis. Am. J. Surg., n. s., 1933, **22**, 207-209.
HIGGINS, C. C.: Aseptic uretero-intestinal anastomosis. Surg., Gynec. & Obst., 1933, **57**, 359-361.
HIGGINS, C. C.: Aseptic uretero-intestinal anastomosis. Urologic and Cutaneous Rev., 1935, **39**, 76-81.
KIRWIN, T. J.: Clinical value of experimental ureteral implantation. Am. J. Surg., 1934, **23**, 14-29.
MARTIN, F. H.: Implantation of ureters in the bowels. N. Am. Pract., 1899, **11**, 67-69.
MARTIN, F. H.: Implantation of ureters in rectum. A method having for its object the making of subsequent infection of the ureters and kidneys impossible. J. A. M. A., 1899, **32**, 159-161.
MARTIN, F. H.: Implantation of the ureters into the rectum. J. A. M. A., 1899, **32**, 709.
MARTIN, F. H.: Experimental implantations of ureters in the bowels. Am. Gynec. & Obstet. J., 1899, **14**, 307-310.
MARTIN, F. H.: Further report on the implantation of the ureters in the rectum with exhibition of specimens. Am. J. Gynec. & Obst., 1899, **14**, 636.
MAYO, C. H., AND DIXON, C. F.: Ureteral transplantation for exstrophy of the bladder. Surg. Clin. N. Amer., 1930, **10**, 1-6.
MCCAUGHAN, J. M., AND MANN, F. C.: Experimental transplantation of ureteral orifices to anterior wall of abdomen. Ann. Surg., 1931, **93**, 637-638.
MORGAN, T. N.: Studies of the movements of the uterus. J. Obst. & Gynec. Brit. Emp., 1933, **40**, 1196-1206.

PATRIE, H. H., PYLE, L. A., AND VALE, C.: Recent experimental studies of the pancreas. Surg., Gynec. & Obst., 1917, **24**, 479-481.
PETERS, G. A.: Transplantation of ureters into the rectum by an extra-peritoneal method for exstrophy of the bladder and a new operation for procidentia recti in the same patient. Brit. M. J., 1901, **1**, 1538-1542.
REYNOLDS, S. R. M.: Studies on uterus, method for recording uterine activity in chronic experiments on unanesthetized animals. Am. J. Physiol., 1930, **92**, 420-429.
REYNOLDS, S. R. M.: Responses of non-gravid uterus of unanesthetized rabbit to pituitrin and pitocin. Am. J. Physiol., 1930, **92**, 430-435.
REYNOLDS, S. R. M., AND FRIEDMAN, M. H.: Studies on uterus; activity of uterine fistula in unanesthetized rabbits following coitus, and during pseudopregnancy. Am. J. Physiol., 1930, **94**, 696-704.
REYNOLDS, S. R. M., AND FRIEDMAN, M. H.: Studies on uterus; response of uterine fistula of unanesthetized rabbits to injection of urine from pregnant women. Am. J. Physiol., 1930, **94**, 705-707.
SIMON, J.: Ectopia Vesicae; Operation for directing the orifices of the ureters into the rectum; temporary success; autopsy Lancet, 1852, **2**, 568-570.
SISK, I. R., WEIR, J. B., AND O'BRIEN, H. A.: Transplantation of the ureters to the sigmoid, an experimental study in dogs. Surg., Gynec. & Obst., 1931, **52**, 212-222.
VERMOOTEN, V.: Transplantation of the lower end of the dog's ureter; An experimental study. II. The pathologic changes in the ureter and kidney before the end of the second post-operative month. J. Urol., 1934, **32**, 266-272.
VERMOOTEN, V.: Transplantation of the lower end of the dog's ureter: an experimental study. III. The function of the uretero-rectal valve. J. Urol., 1934, **32**, 273-277.
WALTERS, W.: Transplantation of the ureters to the recto-sigmoid and cystectomy for exstrophy of the bladder: report of 76 cases. Am. J. Surg., 1932, **15**, 15-22.
WALTERS, W.: Ureterosigmoidal transplantation for exstrophy of the bladder and complete epispadias with absent urinary sphincters. Am. J. Surg., 1934, **24**, 776-792.
WALTETS, W., AND BRASCH, W. F.: Transplantation of the ureters to the recto-sigmoid for exstrophy of the bladder, complete epispadias, and other ureteral abnormalities with total urinary incontinence, a study of 85 operative cases. Am. J. Surg., 1934, **23**, 255-270.
WEINSTEIN, G. L., REYNOLDS, S. M. R., AND FRIEDMAN, M. H.: Studies on uterus; anaphylactic response of non-gravid uterus of unanesthetized rabbit. Am. J. Physiol., 1931, **98**, 237-243.

Capítulo XXII

TRASPLANTE DE FASCIAS

La posibilidad de reparar ciertas pérdidas de substancia por medio de tiras o injertos de aponeurosis fué demostrada por Kirschner; pero la aplicación general de este método fué obra principalmente de Gallie y Le Mesurier, quienes por medio de su experiencia

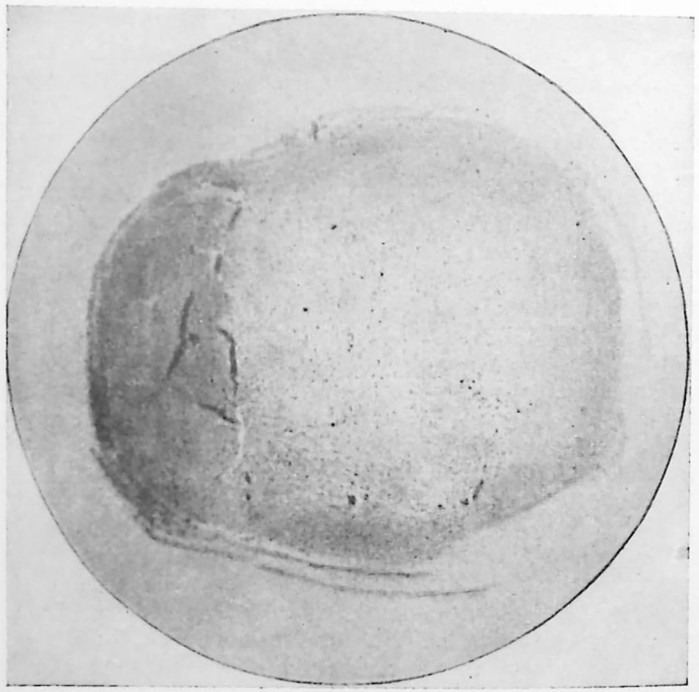


Fig. 226. Corte de una sutura con fascia a los seis meses. La tira de fascia se parece en este momento a un tendón, pues consta de fibras paralelas separadas en haces por delicados tabiques de tejido conjuntivovascular (Gallie y Le Mesurier)

clínica y sus experimentos realizados en perros y conejos, han deducido que los largos colgajos de fascia lata son un material de sutura excelente para la reparación de hernias recidivantes o inoperables por otros procedimientos. La fascia lata puede obtenerse en largas tiras procedentes de la del muslo humano, pues esta aponeurosis es más bien un tendón aplanado. Los injertos de fascia lata se conservan prácticamente inalterados y pueden emplearse, por lo tanto, para formar tendones artificiales, por ejemplo, en la operación de Gallie para la luxación recidivante del hombro (figs. 226 a 230). No existe otro material de sutura que reuna tan buenas condiciones para el cierre de ciertas heridas, pues los que se usan ordinariamente no impiden que la unión de tales heridas se distienda con el tiempo.

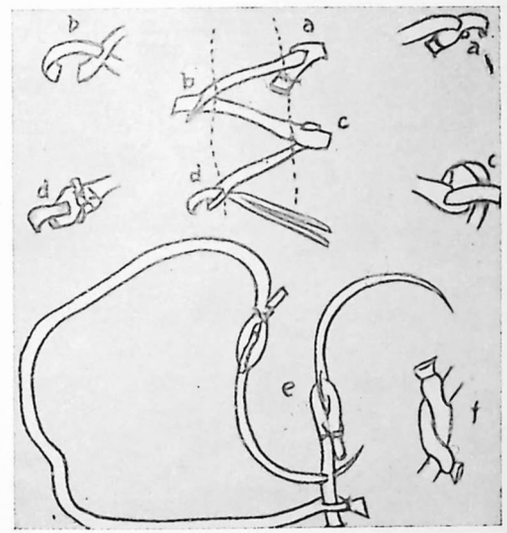


Fig. 227. Esquema de la técnica de una sutura con fascia: *a*, modo de fijar la sutura en su comienzo; *b*, manera de fijar cada punto por transfixión simple; *c*, modo de fijar un punto por transfixión combinada con un nudo simple; *d*, manera de terminar la sutura pasando la tira por sí misma, dividiéndola en dos y atando ambos cabos con un triple nudo. El conjunto se fija, además, con un punto de catgut o de seda; *e*, modo de empalmar una nueva sutura cuando se ha agotado la fascia de la anterior; *f*, empalme de las dos suturas (Gallie y Le Mesurier)

En cirugía se emplea la fascia en forma de largas tiras de 6 mm. de ancho, la cual se enhebra en agujas especiales de ojo grueso, y se fija, para que no se escape, con catgut crómico (fig. 227). El primer punto que se da con dichas tiras ha de consistir en una especie de nudo corredizo, y cada tercer punto, poco más o menos, debe reforzarse con un nudo pasado, análogo al primero. El punto que termina la sutura continua es también pasado. Se retira entonces la aguja y la tira se divide en dos; uno de dichos cabos pasa por debajo del último punto y es anudado al otro apretadamente. Conviene, además, pasar por este cabo un punto de transfixión con catgut para evitar que se afloje (figs. 231 a 233).

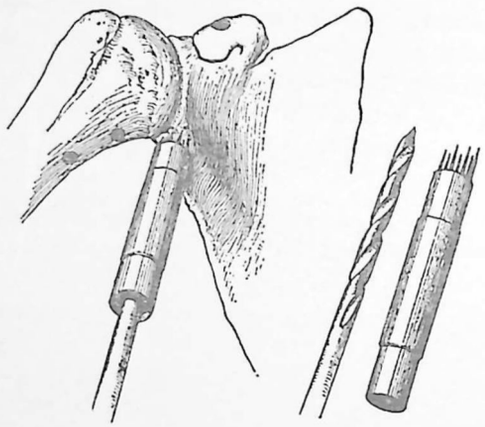


FIG. 228



FIG. 229

FIG. 228. Perforación en todo su espesor del cuello de la escápula. El cilindro protector que rodea la broca tiene por objeto impedir la lesión de los grandes vasos y nervios (GALLIE)

FIG. 229. Operación terminada. Se ha colocado un nuevo ligamento glenohumeral, que queda fuertemente fijado con un nudo a la base de la coracoides (GALLIE)



FIG. 230. El ligamento glenohumeral inferior artificial queda firmemente sujeto al hueso (GALLIE); esta operación es un ejercicio excelente

Todas estas precauciones son necesarias en vista de la tendencia resbaladiza del material. En los perros puede utilizarse la aponeurosis de los músculos espinales, pues con ella pueden prepararse tiras bastante largas. Quienes han trabajado con esta clase de material reconocen perfectamente que su empleo es muy práctico y bien fundado. Para la aplicación clínica del método deben consultarse los trabajos de GALLIE y LE MESURIER, quienes se han ocupado recientemente del empleo de amplios trasplantes de fascia para la curación de las hernias recidivantes.



FIG. 231. Sutura "viviente" con fascia en la aponeurosis dorsal de un conejo, a los 13 días de realizada. La sutura aparece ahora como un cordón redondeado y brillante con aspecto de tendón (GALLIE y LE MESURIER). Esta operación es un buen ejercicio para estudiantes



FIG. 232. Aspecto de una sutura "viviente" con fascia a las tres semanas de la operación (dorso de conejo). En la parte superior pueden verse dos puntos de seda negra que se aplicaron para comprobar el efecto de la operación sobre la longitud de la sutura. Toda la zona aparece cruzada por vasos dilatados que se extienden en el tejido areolar neoformado en torno de la sutura (GALLIE y LE MESURIER)

Las tiras de aponeurosis son muy útiles para la reconstrucción de nuevos tendones o ligamentos articulares. Las tiras de fascia pueden servir para tapizar las superficies óseas cuando se establecen nuevas articulaciones. La preparación y manipulación de los colgajos y tiras de fascia y tendones, exigen cierta habilidad; pero ésta puede adquirirse perfectamente mediante las operaciones realiza-

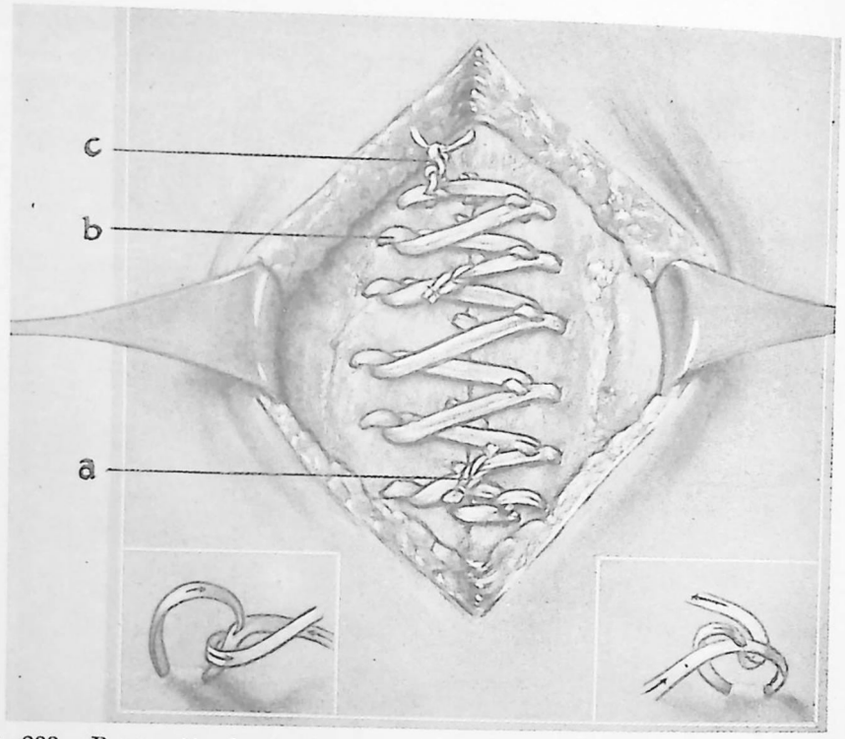


FIG. 233. Reparación de una hernia umbilical con sutura de fascia. La figura muestra el segundo plano de sutura. La aguja penetra profundamente en la fascia a cierta distancia de los bordes de la herida. La primera línea de sutura puede verse todavía debajo de estos puntos más anchos. *a*, unión entre dos suturas; *b*, punto pasado para evitar que la sutura se deshaga; *c*, triple nudo en el extremo de la sutura. Este nudo es atravesado, además, por una ligadura de seda o de catgut. Los esquemas de ambos ángulos inferiores representan el modo de hacer los puntos pasados (GALLIE y LE MESURIER)

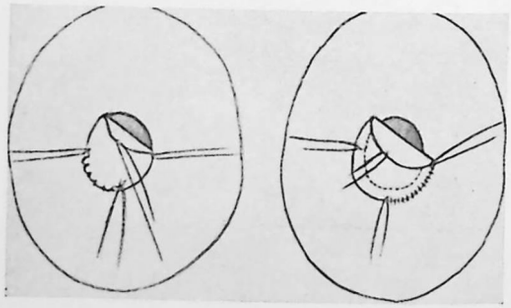


FIG. 234. Esquemas de la operación de recubrir una pérdida de substancia mediante un colgajo de fascia, como se realiza generalmente, aunque no debiera realizarse así (a la izquierda), y modo de verificar esta sutura correctamente (a la derecha) (NEUHOF)

das en los perros. Efectivamente, las aponeurosis de estos animales son más delgadas y, por lo tanto, más difíciles de manipular que las del hombre. Resulta un experimento muy práctico la preparación de "parches" de fascia según NEUHOF para la reparación de



FIG. 235. Trasplante de fascia en una pérdida de substancia de la vejiga, a los tres meses. A la derecha se representa la vejiga vacía, pero no abierta; la pérdida de substancia se encuentra entre las dos líneas de puntos. A la izquierda se ve el interior de la vejiga mostrando en su centro la placa de hueso (NEUHOF)

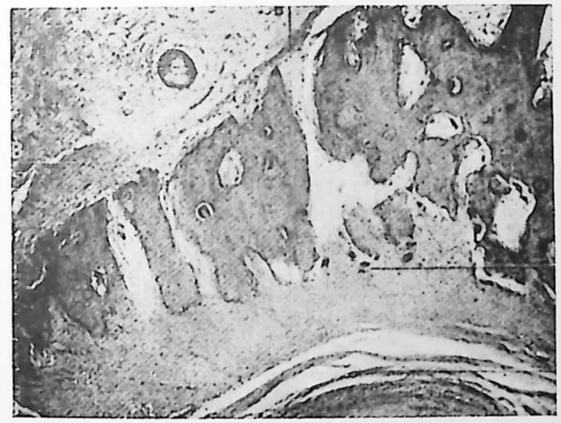


FIG. 236. Fascia trasplantada en una pérdida de substancia de la vejiga, a los tres meses. Predominio de los ósteoplastos y capa limitante de tejido conectivo análogo al periostio (NEUHOF)

pérdidas de substancia de la vejiga, con lo cual puede demostrarse incidentalmente el proceso de formación heterotópica de hueso.

PARCHES DE NEUHOF

Se extirpa un segmento circular de *1 pulgada* de diámetro aproximadamente en el fondo de la vejiga. Se incinde entonces la cara dorsal del muslo y se despega la piel a lo largo del plano de desli-



FIG. 237. Cuatro meses después del trasplante de fascia en una pérdida de substancia de la vejiga. Grandes espacios medulares y notable desarrollo de la médula ósea (NEUHOF)



FIG. 238. Fragmento de vejiga urinaria de perro en el que se ha verificado un trasplante de fascia ("parche de Neuhof"). Se ha practicado en el animal la tiroparatiroidectomía y se le ha administrado gran cantidad de calcio, lo cual ha originado la formación ósea (DRAGSTEDT y KEARNS)

FIG. 239. Fragmento de vejiga urinaria de perro en el que se ha implantado un "parche de Neuhof". Se ha realizado la tiroparatiroidectomía y se ha administrado una cantidad mínima de calcio. No se ha formado hueso en el parche (DRAGSTEDT y KEARNS)

zamiento correspondiente. Se practican dos cortes longitudinales separados por un intervalo de *1 pulgada* en la cara superficial del músculo, y se obtiene una tira de fascia del tamaño suficiente para cubrir el defecto. Para esto se trasplanta sobre el mismo dicha fascia con su cara brillante o externa hacia dentro. Se colocan cuatro puntos sueltos de seda fina enhebrada en agujas vasculares, procurando que dichos puntos queden a distancias iguales y abarquen todo el espesor de la vejiga y la fascia (fig. 234). Los cabos de estos puntos se dejan largos. Sobre dos de ellos se ejerce una tracción moderada mientras se hace una sutura continua entre el uno y el otro, la cual debe aplicarse en forma que la fascia recubra hasta cierta distancia el borde de la pérdida de substancia vesical. Se completa así el anillo de sutura continua. Si es preciso se colocan algunos puntos más donde parezca que asoma el borde de la herida vesical. Los animales suelen restablecerse sin incidentes. Puede ser conveniente mantenerlos durante tres meses con objeto de esperar a que se forme una placa de hueso en la parte de vejiga que ha sido sustituída por la fascia (figs. 235 a 237). La superficie interna correspondiente suele aparecer cubierta de epitelio y la externa presenta fibras musculares lisas. La metaplasia ósea sólo se produce cuando la calcemia llega a cierto grado (figs. 238 y 239).

OTROS EJERCICIOS

El empleo de tiras de fascia como material de sutura puede experimentarse en los perros, mediante la operación de suturar las pérdidas de substancia de la fascia lata creadas precisamente por la escisión de un trozo de dicha aponeurosis, el necesario para la confección de las tiras. La manera de efectuar esta sutura puede apreciarse en las figuras 227 a 233, tomadas de los trabajos de GALLIE y LE MESURIER.

Otros ejercicios quirúrgicos sumamente útiles consisten en la recontrucción de un tendón por medio de injertos de fascia y la refección del ligamento cruzado anterior de la rodilla mediante el empleo de un colgajo libre de fascia lata. En este caso, la tira de fascia se fija en unos conductos hechos oblicuamente en el fémur y en la tibia, de tal modo, que los cabos de fascia que sobresalen por ambos lados queden cosidos al periostio con seda y fijados al hueso con tachuelas adecuadas.

BIBLIOGRAFÍA

GALLIE, W. E.: Dislocations (Shattuck lecture). New England J. Med., 1935, **213**, 91-98.

GALLIE, W. E., AND LE MESURIER, A. B.: Transplantation of fibrous tissues in the repair of anatomical defects. Brit. J. Surg., 1924, **12**, 289-320.

GALLIE, W. E., AND LE MESURIER, A. B.: Use of free transplants of fascia as living sutures in the treatment of hernia. Arch. Surg., 1924, **9**, 516-529.
JANES, R. M.: Repair of diaphragmatic hernia with fascia lata. Canad. M. A. J., 1931, **24**, 421-423.
KIRSCHNER, M.: Zur Frage des plastischen Ersatzes der Dura Mater. Arch. f. klin. Chirg., 1910, **91**, 541-542.
KIRSCHNER, M.: Ueber freie Sehnen—und Fascientransplantation. Beitr. z. klin. Chirg., 1909, **95**, 472-503.
NEUHOF, H.: Fascia transplantations into visceral defects. Surg., Gynec. & Obst., 1917, **24**, 383 427.

CAPÍTULO XXIII

CIRUGÍA EXPERIMENTAL DEL SISTEMA ÓSEO

En biología, como en otras ramas de la ciencia, los hechos no son más que etapas del conocimiento, puntos de apoyo que nos explican ciertas cosas, pero tales explicaciones no son más que temporales y sólo sirven para satisfacer nuestra curiosidad durante algún tiempo. Así, toda explicación científica no puede tener más que un carácter pasajero. Ellas nos proporcionan un nuevo concepto acerca de los problemas, pero suscitan en nosotros otras curiosidades. Y a partir de la idea ya aceptada se emprenden nuevos experimentos, que tratan de comprobar su realidad, y se observan otros hechos que, a su vez, reclaman nuevas adquisiciones en el mundo de los conceptos.

El descubrimiento de que los huesos contienen calcio y que esta substancia les da rigidez, debió causar en su época gran sensación, pues asimilaba la estructura de los huesos con la del granito. Esta idea permanece inconmovible actualmente; es una especie de herencia, como nuestros hijos heredarán de nosotros la telefonía sin hilos. Sin embargo, los fisiólogos han empezado hace tiempo a formular preguntas y a hacer experimentos para descubrir los factores que regulan la absorción y el depósito del calcio en los huesos.

En relación con este problema se encuentran varios hechos distintos, algunos de los cuales son de naturaleza fisiológica, pues se refieren al desarrollo de tejidos óseos en zonas que normalmente no son de hueso. Otros de tales hechos son de naturaleza histológica, pues conciernen a la anatomía microscópica del tejido óseo y del de osificación, en los que respecta principalmente a las células encargadas de la absorción y de la precipitación del material óseo. En gran parte, se trata de hechos de bioquímica referentes a los procesos que contribuyen a que el calcio de la sangre se deposite en los huesos, así como a la liberación de los iones fosfáticos libres mediante ciertos enzimas factores de la osificación. Parece, efectivamente, que estos fosfatos nacientes atraen el calcio y lo precipitan, sea cual fuere el tejido donde aparezcan, y lo mismo que se trate de la luz del intestino que del fondo de un tubo de ensayo. Por último, algunas adquisiciones de bioquímica se refieren a la influencia de la crasis sanguínea en el contenido de calcio y la rigidez de los huesos. Todos estos hechos se encuentran relacionados entre sí, sin superpo-

nerse. Los fisiólogos, bioquímicos e histólogos consideran los problemas en cuestión desde distintos puntos de vista; pero algún día podrán unificarse estos hallazgos.

ALGUNOS PROCESOS FISIOLÓGICOS RELATIVOS A LA OSIFICACIÓN

Las teorías acerca de la formación del hueso deben explicar también por qué se forma tejido óseo fuera del esqueleto, como resultado de un proceso de metaplasia. Estas osificaciones extraesqueléticas o heterotópicas se producen ordinariamente en la pared de los vasos del hombre y en los ganglios linfáticos. El proceso de osificación patológica ofrece un carácter muy peculiar en la rara afección que se conoce con el nombre de miositis osificante.

En los últimos años se han dado a conocer tres métodos muy sencillos para producir el desarrollo del hueso verdadero fuera del esqueleto, que son:

1. La ligadura de los vasos del riñón seguida de la aplicación del epiplón sobre el muñón (SACERDOTTI y FRATTIN). A consecuencia de esta operación se produce necrosis en masa del parénquima renal, pero no de la pelvis ni del uréter. A los pocos días se calcifica el tejido necrótico, y toda la parte calcificada se osifica después con motivo, al parecer, del efecto estimulante de la osteogénesis que presenta el tejido epitelial de la pelvis renal.
2. El trasplante de fascia lata a la vejiga, de tal modo que aquélla repare una pérdida de substancia creada experimentalmente en la pared vesical (NEUHOF).
3. Trasplante de la mucosa de la vejiga a la pared abdominal anterior (HUGGINS).

La formación extraesquelética de hueso parece depender, por lo tanto, de la actividad del aparato de excreción de la orina, si se ha de juzgar por los experimentos. En sus estudios acerca del empleo de la fascia lata para reparar distintas pérdidas de substancia, NEUHOF dió con el importante e inesperado hallazgo de que la aplicación de la fascia lata, en forma de parche, a una perforación amplia efectuada en la vejiga, ocasionaba invariablemente la formación de una placa de hueso en la parte reparada, a pesar de que el interior de la fascia trasplantada quedaba siempre revestido de mucosa neoformada. Las placas de hueso así creadas presentaban una estructura típica de hueso esponjoso provisto de médula con una túnica fibrosa externa enteramente análoga al periostio (figs. 234 a 239). Estos experimentos han sido repetidos por numerosos investigadores. NEUHOF explica tan extraña osificación como consecuencia de la infiltración de sales cálcicas de la orina al ponerse ésta en contacto con la superficie del trasplante; la infiltración calcárea determinaría, secundariamente, la metaplasia ósea.

Aunque tal explicación es muy razonable, ha debido ser rechazada, puesto que HUGGINS encontró análogas formaciones de hueso cuando los uréteres habían sido trasplantados a otro punto del cuerpo del perro. Los huesos obtenidos de esta manera aparecían cubiertos de grandes cantidades de ósteoblastos, y donde se encontraba un islote de hueso aparecía siempre en su vecindad inmediata una zona de epitelio vesical. Con esto ha quedado demostrado que la orina no representa un factor en la producción de hueso en una localización tan insólita.

HUGGINS ha visto también que cuando se transplanta la mucosa de la vejiga a la vaina del recto derecho o izquierdo del abdomen, se forma una especie de quiste tapizado interiormente por un epitelio de transición, el cual sin ser distinto del de la vejiga, ofrece la diferencia de que dicho tejido contiene por todas partes placas de hueso viviente. El experimento ha sido repetido muchas veces, y siempre se ha observado que la trasplantación de mucosa vesical ocasionaba la formación del hueso si el animal sobrevivía tres o más semanas a la operación. En algunos experimentos sólo se han trasplantado los productos de raspado de la mucosa vesical a un lecho de tejido conectivo, creado mediante desdoblamiento de la vaina del recto del abdomen. De este modo se producía un quiste rodeado por completo de hueso, y éste estaba unido íntimamente a la mucosa trasplantada.

La repetición de tales experimentos con injertos tomados de la pelvis renal y del uréter, produjo la formación de quistes rodeados en parte por tejido óseo. Estos resultados sólo se conseguían cuando se transplantaba mucosa de las vías urinarias en plena proliferación. El parénquima renal o la próstata no contribuyen a tal formación. La trasplantación del epitelio urinario al riñón, al hígado, al bazo o al pulmón, nunca ocasiona formación de hueso. En cambio, la osificación se obtiene siempre de los trasplantes que se hacen a la vaina del recto, a este mismo músculo, a la cápsula de la rodilla, al tejido celular subcutáneo, a la fascia lata o a la aponeurosis de los músculos espinales.

Parece, pues, que existen dos clases de fibroblastos según su modo de reaccionar ante la presencia de epitelio urinario proliferante. Una de estas clases es "estimulada" a la osificación, y la otra no es susceptible de tal estímulo.

En los casos en que se pudo analizar el líquido contenido en los quistes, este último era mucho más abundante en calcio y fósforo que el suero sanguíneo. Este hecho parece muy significativo en lo que concierne al proceso de osificación (HUGGINS).

La influencia osificante de la mucosa vesical sobre los fibroblastos es, evidentemente, muy intensa. Un descenso de la calcemia apenas inhibe tal influencia. DRAGSTEDT y KEARNS han realizado

una serie de trasplantaciones de fascia a la vejiga según el método de NEUHOF, y han observado que la formación de hueso en dichos trasplantes no suele aparecer en los perros paratiroidectomizados que se mantienen en vida con un mínimo de calcio (figs. 238 y 239). Cuando a tales animales se les administra suficiente cantidad de calcio, siempre se produce la osificación heterotópica, tanto en los trasplantes de fascia en la vejiga como en los quistes formados por implantación de mucosa vesical en la vaina del recto, según el método de HUGGINS.

Esta propiedad de la mucosa vesical trasplantada puede tener cierta importancia práctica. Así, por ejemplo, COPHER y KEY han hecho experimentos en perros, que consisten en crear grandes pérdidas de substancia en el cúbito, y llenarlas mediante implantación de epitelio vesical. Se cuidaba, en tales casos, de que el hueso no pudiera en modo alguno unirse por sí sólo, y así podía apreciarse que el defecto se rellenaba a expensas del puente de mucosa vesical.

ALGUNOS PUNTOS DE BIOQUÍMICA DE LA OSIFICACIÓN

Los bioquímicos tienen que poseer, necesariamente, un concepto mecanicista de las cosas. Quien opine como ellos debe negar toda actividad vital a los ósteoblastos y ósteoclastos; asimismo, no podrá creer que la mucosa vesical sea capaz de transformar los fibroblastos en ósteoblastos. La microquímica es muy distinta de la bioquímica, y ambas ramas de la ciencia pocas veces coinciden. Veamos, pues, qué idea tienen los bioquímicos acerca de la osificación, sin olvidar que muchos de ellos no conocen ni les interesa la histología del tejido óseo. No es extraño que en tales circunstancias les oigamos relatos sorprendentes. Empecemos por decir que el hueso se compone casi por completo de fosfato cálcico insoluble en un medio débilmente alcalino. ROBISON descubrió, en 1923, que el hueso contiene un fermento, la *fosfatasa*, que descompone las sales solubles de los ésteres fosfóricos para poner en libertad los iones fosfáticos. Estos últimos iones captan el calcio cuando esta substancia existe en el medio y, de este modo, se forman los depósitos locales de fosfato cálcico si el ambiente es débilmente alcalino. En todos los sitios donde el fosfato cálcico se deposita rápidamente, dicho enzima aparece en gran abundancia. Así, por ejemplo, la mucosa intestinal posee gran cantidad de fosfatasa, aunque el objeto de la misma en dicho punto es puramente digestivo. También el riñón presenta una gran concentración de fosfatasas, como lo demuestra la abundante excreción de fosfatos por la orina. Las zonas epifisarias y el periostio poseen igualmente grandes cantidades, así como los cartílagos cuando se encuentran en proceso de osificación. Los cartílagos que no se osifican, por ejemplo los de la

tráquea, no contienen dicho enzima. La acción fermentativa de la fosfatasa origina un aumento de los iones fosfáticos en zonas del cuerpo donde la difusión de los mismos es muy difícil, tal como sucede con los huesos. Estos iones fosfáticos se combinan con ciertas bases como el calcio para formar fosfatos insolubles. Puede reconocerse, pues, que las funciones zimóticas de la osificación consisten en la liberación del ácido fosfórico; éste, a su vez, se apodera del calcio para combinarse con él. Tres factores predominan en el proceso de osificación y, por lo tanto, en las enfermedades de los huesos, a saber: el calcio del suero, la concentración local de fosfatos orgánicos y la concentración de fosfatasas. El plasma contiene una pequeña cantidad de estas últimas, que aumenta considerablemente en la osteítis deformante, y todavía más en la osteítis fibrosa generalizada (KAY). No existe otra enfermedad en la cual la concentración de fosfatasas en el plasma llegue a alcanzar un aumento tan enorme, como no sea la ictericia obstructiva.

Es probable que tal aumento sea secundario al defecto en la eliminación de la bilis o a la enfermedad ósea, respectivamente. Debe hacerse notar que en los cánceres secundarios de los huesos, ya generalizados, aumentan también considerablemente las fosfatasas del plasma.

Todas las substancias capaces de formar fosfatos insolubles tienden a depositarse en los huesos si se administran accidental o experimentalmente. Así, el plomo se deposita en los huesos de los obreros que padecen intoxicación saturnina, apartándose por ello de otros órganos más peligrosos. Pero cuando se produce en el organismo cierto arrastre de dichos depósitos fosfáticos (en la acidosis, por ejemplo), también pasa a la circulación el plomo y produce cólicos saturninos. Estos hechos son, pues, muy importantes para la terapéutica de tales cólicos. El rádium es otra substancia que se almacena en los huesos, por la misma razón que el calcio y el plomo. El depósito de tal substancia en los huesos también parece que guarda relación con el metabolismo de los fosfatos.

Es imposible saber si el desarrollo local de fosfatasas es un precursor del proceso de osificación. HUGGINS, que ha investigado este asunto, ha podido comprobar que en los fragmentos de mucosa vesical trasplantada y en proceso de osificación, sólo se presentaba el enzima cuando esta osificación ya se había producido, y nunca aparecía dicha substancia antes o después del proceso de metaplasia ósea.

Las discusiones sobre los elementos óseos que originan la osificación no son actualmente tan apasionadas como en otras épocas, a causa de que los factores fisiológicos y bioquímicos actúan activamente en el proceso cuyo estudio constituye en la actualidad la base esencial de los investigadores modernos. Ciertos factores

biológicos concernientes al tejido óseo tienen una importancia excepcional para el cirujano. Así, por ejemplo, convendría saber si los ósteoblastos son capaces de formar hueso cuando se les proporciona un medio adecuado. Debe recordarse que los ósteoblastos son más abundantes, normalmente, bajo el periostio y el endostio.

BIOLOGÍA DE LOS INJERTOS ÓSEOS

Cuando se separa un fragmento de tiroides del resto de la glándula y se implanta en cualquier punto del cuerpo, la mayoría de sus células sucumben y sólo sobreviven las que quedan en la superficie, o sea las que están en contacto inmediato con la sangre y la linfa del tejido donde se ha efectuado la trasplantación. Lo mismo ocurre con los injertos óseos, pero con la diferencia fundamental de que los ósteoblastos que se conservan vivos, por tener acceso a ellos la sangre y la linfa circundantes, empiezan a proliferar y a formar de este modo un nuevo hueso viviente. Para ello, sirve como armazón el hueso muerto, que forma ahora la masa del injerto y adonde no llegan la sangre ni la linfa (GALLIE y ROBERTSON) (1). El hueso es uno de los pocos tejidos capaces de una verdadera regeneración (también gozan de este privilegio el hígado, la piel y los endotelios). Esta capacidad del hueso para regenerarse es tanto mayor, aunque parezca paradójico, cuanto más intenso es el daño que el hueso recibe. Así, por ejemplo, una fractura conminuta tiene mucha más tendencia a la consolidación que otra fractura transversal limpia. Asimismo, el estímulo de la carga sobre el foco suele obrar beneficiosamente en las fracturas, obligándolas a consolidar completamente.

Cuando se efectúa un injerto óseo, conviene llevar al foco algunos ósteoblastos que muestren a su vez una extensa zona de contacto con la sangre y linfa ambientes. El injerto debe tallarse, por lo tanto, conforme a estos requisitos. Y hemos dicho que los ósteoblastos abundan, sobre todo, bajo el periostio y, más todavía, bajo el endostio. Resulta de ello que la división de los injertos en sentido longitudinal para subdividirlos en varias piezas, debe ser muy conveniente, pues se obtiene el máximo contacto de dichos injertos con los vasos sanguíneos y linfáticos del nuevo suelo. Cuando tales injertos tienen que alcanzar cierta solidez, como sucede en las seudoartrosis de los huesos largos, deberá emplearse un grueso fragmento óseo rodeado de pequeñas porciones de hueso conminutivo. Si el injerto óseo ha de resistir un gran esfuerzo, se utilizará la cara de la tibia, por ejemplo, que está frente al endostio y no la cresta

(1) Hemos aceptado para nuestro estudio las teorías de GALLIE y ROBERTSON según se expresan en sus trabajos.

de dicho hueso. Pero si no se necesita que el injerto sea resistente, como ocurre cuando se trata de llenar pérdidas de substancia de la mandíbula, convendrá emplear costillas partidas a lo largo en varias piezas y, de este modo, se multiplica la cantidad de elementos regenerativos de tales trasplantes. Cuando el injerto no contiene periostio ni endostio, como ocurre en los que se implantan a modo de espiga en la cavidad de los huesos largos, no puede esperarse una activa ósteogénesis por parte del trasplante. En tales casos, sólo se puede contar con los ósteoblastos procedentes del hueso que recibe el injerto. GALLIE y ROBERSTON han comprobado, sin embargo, que la trasplantación de hueso desprovisto de periostio suele ser tan eficaz como la de hueso que lo contiene.

El hueso hervido (heterotrasplante) sólo puede servir como un armazón a lo largo del cual se establecen lagunas y conductos de Havers que señalan el camino a los ósteoblastos del hueso receptor. Tales huesos son, por fin, reabsorbidos y reemplazados por el hueso neoformado. Los injertos de hueso muertos sirven, pues, únicamente como elementos de resistencia en donde no es necesario trasplantar ósteoblastos vivientes. Así, por ejemplo, pueden ser útiles los tornillos elaborados con hueso hervido de buey para unir los fragmentos en una fractura de la rótula. Por el contrario, cuando se trata de llenar una amplia pérdida de substancia o de aplicar injertos para la curación de una seudoartrosis de huesos largos, el hueso hervido no puede servir, y en tales casos sólo son eficaces los autotrasplantes vivientes, especialmente los de hueso conminutivamente dividido.

Todos estos principios, claramente definidos por GALLIE y ROBERTSON, son esenciales para el uso adecuado de los injertos óseos. KEITH ha realizado también importantes estudios sobre los injertos de pequeñas porciones de hueso.

GHORMLEY y STUCK han observado que cuanto mayor es la vascularización de un hueso, tanto más rápida resulta su ósteogénesis, pero también su descalcificación se efectúa con gran aceleración (véase, asimismo, JONES y ROBERTS). La descalcificación contribuye a que el hueso esté mucho más vascularizado (por aumento de los conductos de Havers). Este proceso de descalcificación se verifica marcadamente en las siguientes circunstancias: *a)* alimentación pobre en calcio (exenta de pescado, huesos, arroz cocido y solamente con agua destilada como bebida); *b)* administración de cloruro amónico hasta producir la acidosis.

El hueso descalcificado y, por lo tanto, muy vascularizado, cura mejor las fracturas que el hueso normal si se atajan a tiempo las causas de la descalcificación. También se ha observado que los injertos óseos ofrecen mayor tendencia a prender en estos huesos descalcificados. A esto mismo se debe que los injertos de hueso espon-

joso (cresta ilíaca, endostio de la tibia), o sea las partes que están muy vascularizadas, prenden mejor y son más eficaces que los de hueso compacto (cresta de la tibia).

MISIÓN DEL PERIOSTIO EN LA REGENERACIÓN DEL HUESO

Durante muchos años se ha debatido acerca de la facultad del periostio en la regeneración del hueso. MACEWEN consideraba el periostio como una sola membrana fibrosa, a la cual quedaban adheridos la mayoría de los ósteoblastos subperiósticos cuando se la despegaba. BISGARD ha demostrado mediante estudios cuidadosos que

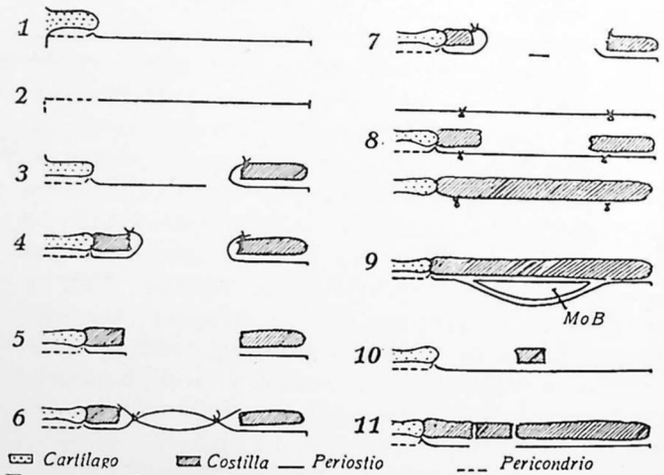


FIG. 240. Esquemas de la técnica de ciertos experimentos: *1*, experimento 1; *2*, experimento 2; *3*, experimento 3; *4*, experimento 4; *5* experimento 5; *6*, experimento 6; *7*, experimento 7; *8*, experimento 11; *9*, experimentos 13 y 14; *10*, experimento 16; y *11*, experimento 17. *M* o *B* se refiere al músculo o a la bolsa de goma que se interpone entre el periostio y la costilla (BISGARD)

el concepto de MACEWEN de que el periostio no es más que una membrana limitante, es erróneo. Los experimentos de dicho autor están en pugna con las conclusiones de GALLIE y ROBERTSON, quienes sostienen la misma teoría que MACEWEN; pero no discrepan en admitir que el periostio posee una capa interna rica en células y que a ella se debe la osteogénesis, de tal modo que, cuando la membrana perióstica es despojada de dicha capa celular, pierde inmediatamente su función osteogénica. Sin embargo, cada cual interpreta a su manera los experimentos concernientes a esclarecer este punto, los cuales consisten en estudiar la regeneración de las costillas a expensas de sus cabos cortados cuando se extirpa de ellas un segmento sin periostio. GALLIE y ROBERTSON han hecho estas experiencias en perros adultos y dicen que tal regeneración se produce aun cuando los extremos costales queden ocluídos con cera para huesos, y aislados, por lo tanto, del periostio circundante. Pero BISGARD ha llegado a conclusiones completamente opuestas experimentando en perros jóvenes, y ha observado que las costillas se formaban de nuevo cuando se extirpaban por entero dejando el periostio, a pesar de que en este caso no podía hablarse de cabos o extremos óseos susceptibles de iniciar la regeneración. BISGARD asegura también que

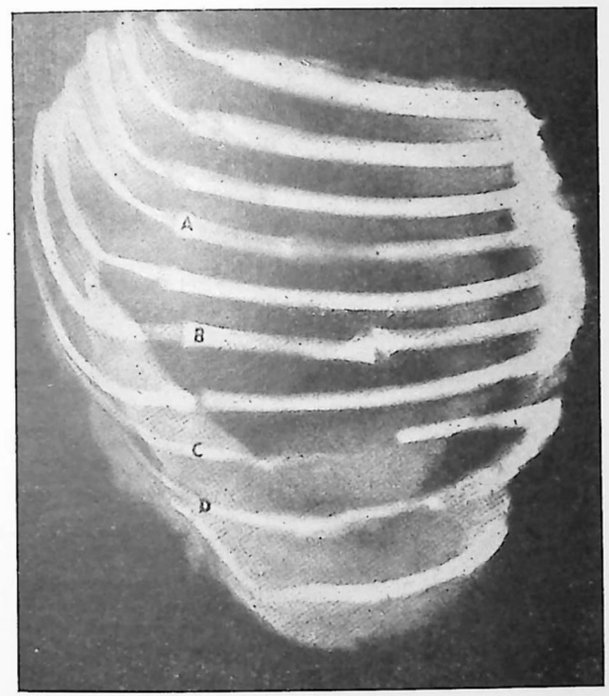


FIG. 241. En *A* se ha dejado sólo el periostio tratándolo con solución de Zenker; en *B* se ha interpuesto un cartílago costal (fig. 240, esquema 11); en *C* se ha envuelto el cabo posterior de la costilla con un colgajo perióstico (fig. 240, esquema 3), y en *D* se ha practicado una escisión subperióstica de toda la costilla (fig. 240, esquema 1) (BISGARD)

la regeneración costal es imposible en ausencia del periostio (fig. 242). Cuando esta membrana ha sido extirpada del espacio que queda entre los cabos de la costilla cortada, el hueso nunca llega a proliferar más allá de la superficie de corte. Lo mismo ocurre cuando la vaina perióstica es cauterizada con solución de Zenker. Pero, en cambio, sí se forma hueso cuando dicha solución se aplica solamente a los extremos óseos, dejando intacta la vaina perióstica intermedia. Estos resultados son opuestos a los conceptos de GALLIE

y ROBERTSON. La disparidad debe atribuirse a la distinta edad que tenían los animales en que unos y otros efectuaban sus experimentos. No hay que olvidar que BISGARD sólo ha realizado observaciones en perros jóvenes y, según KEITH, el hueso cortical de dichos animales regenera incluso en ausencia del endostio y del periostio.

Es evidente, sin embargo, que las opiniones de unos y otros no pueden ser verídicas a la vez. Aunque no ofrece gran interés saber

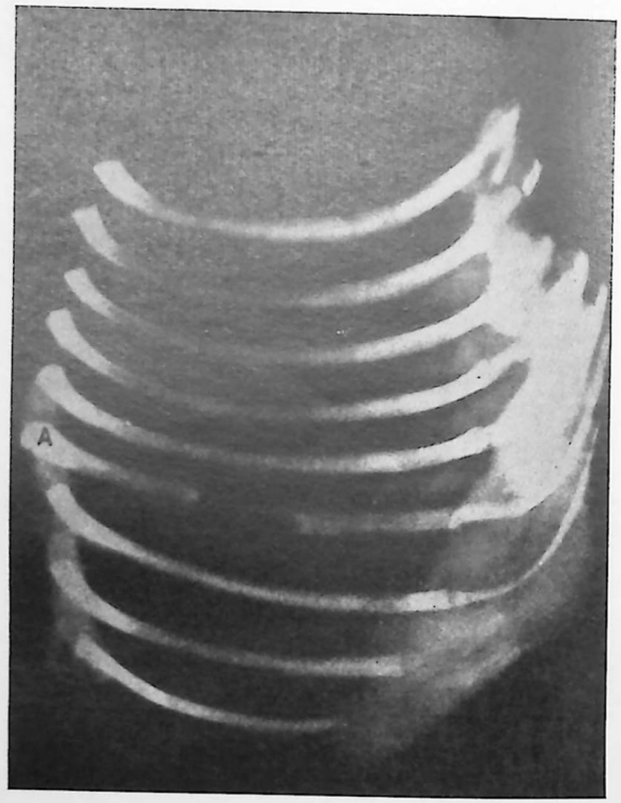


FIG. 242. En *A*, se ha verificado una resección completa de toda la costilla y de su periostio (fig. 240, esquema 5) (BISGARD)

si las células osteogénicas subperiósticas proceden del periostio o del hueso, es necesario que sepamos si al escindir una costilla debemos dejar o no el manguito perióstico que la rodea. Este último punto sobrepasa el límite de un interés académico. El hecho de que los injertos óseos sean eficaces aunque carezcan de periostio, no guarda relación alguna con la cuestión que se debate.

BISGARD ha comprobado que las tiras de periostio implantadas en el espesor de los músculos del dorso, facilitan el desarrollo de pequeños nódulos de hueso neoformado. Este hallazgo merece ser comprobado atentamente.

CONSIDERACIONES DE TÉCNICA REFERENTES A LA CIRUGÍA EXPERIMENTAL DE LOS HUESOS

La cirugía clínica del sistema óseo se refiere, en general, a la curación de ciertos estados, como las seudoartrosis y defectos funcionales de las articulaciones con inmovilización de las mismas (anquilosis), o a la de procesos destructivos, dolorosos o determinantes de una falta de fijeza articular. Sólo en algunos casos se requiere al cirujano para corregir ciertas deformidades o para alargar o acortar un miembro. Por último, algunas veces ha de operarse en los huesos para dar salida al pus contenido en su interior (ósteomielitis).

La cirugía de los huesos difiere de las de otros sistemas en que su técnica se asemeja mucho a la de la ebanistería. El cirujano de huesos debe estar capacitado para manejar toda clase de sierras, escoplos, perforadores, mazos y martillos (figs. 243 a 246). Además, debe conocer perfectamente todas las manipulaciones elementales de la mecánica. Por consiguiente, debe saber hacer perforaciones y ensamblados, tornear y dar forma en el torno a ciertos objetos. Con estas aptitudes y poseyendo un concepto claro de los principios biológicos, se hallará en condiciones de enfrentarse con éxito con la cirugía ósea. Es indudable que un carpintero acostumbrado a trabajar en la madera efectuaría estas operaciones en los huesos mejor que el cirujano. A éste le salvan muchas veces las fuerzas naturales de reparación que el cuerpo humano posee.

El aprendizaje preliminar en animales tiene un gran valor para la enseñanza de la cirugía ósea. No es difícil reproducir en los animales inferiores los estados patológicos que el cirujano es llamado a tratar en clínica. De este modo puede adiestrarse a los estudiantes en el manejo de los distintos instrumentos con que se cuenta para la curación de tales estados.

Entre dichos instrumentos, los más útiles para la cirugía ósea son los siguientes:

1. Perforador de huesos provisto de un ojo cerca de la punta, con objeto de que sirva para guiar un tendón o una tira de fascia.
2. Perforador de mano con ojo cerca de la punta, para que pueda servir como conductor de alambres.
3. Berbiquí para huesos, con taladros de distintos calibres. El aparato puede ser accionado por un motor eléctrico o a mano, lo mismo que un berbiquí corriente.
4. Trefinas de distintos tamaños.
5. Pinzas para huesos de diversas formas.

6. Variados tipos de pinzas gubias y cizallas de largas ramas.
7. Distintas clases de escoplos con filo de cuchillo o de osteotomo, y escoplos de corte semicircular (gubias) para abrir canales.
8. Limas y escofinas de diversos tamaños y formas.
9. Sierras de varias clases, entre ellas una de arco con hoja de doble corte, y sierras de Gigli y circulares.
10. Mazos de madera y martillos para trabajar con escoplo, un martillo pequeño de acero.
11. Un extenso surtido de tornillos de acero, clavos, agujas, tachuelas, placas, clavos de marfil, de distintos espesores y tamaños, alambre de varios calibres, un pequeño aparato para soldar, alicates, cortaalambres y palancas para huesos.

Las hemorragias del tejido óseo requieren un tratamiento especial y pueden cohibirse por diferentes medios. El más corriente es el uso de la cera para huesos, que se expende en tubos esterilizados y se aplica sobre el punto sangrante ejerciendo presión con el dedo. Otro procedimiento consiste en introducir en el punto sangrante a golpe de martillo un clavito de marfil o palillo de madera, cortando después todo lo que sobresalga. También puede aplicarse sobre el punto un pequeño fragmento de músculo. Algunas veces basta aplastar un poco las capas de hueso que rodean el punto sangrante para cohibir la hemorragia. Así ocurre en la trepanación del cráneo. La mayor dificultad que se presenta cuando se recurre a la hipofisectomía que se efectúa en los perros, consiste en cohibir la hemorragia.

El periostio tiene una importancia indudable en la regeneración del hueso, y para preservar su función lo más apropiado es no separarlo de los músculos circundantes. Un buen ejercicio de cirugía consiste en poner al descubierto el fémur subperiósticamente. Se sierra entonces transversalmente este hueso y se protege el periostio con una espátula curva resistente. Seguidamente pueden unirse ambos fragmentos mediante placas metálicas o de hueso, o introduciendo en la cavidad medular una espiga de marfil. Para esto habrá que mantener los fragmentos en ángulo mientras se introduce la espiga.

También se recomiendan los siguientes ejercicios:

1. Se escinde un pedazo del fémur, junto con el periostio, creando con ello una pérdida de substancia que ha de ser rellenada, para cuyo objeto se saca de la tibia opuesta un delgado injerto de hueso provisto de periostio y se llena el defecto empleando este tallo de tibia como una espiga intramedular. También puede colocarse el trasplante como un puente entre ambos segmentos óseos, uniéndolo a ellos con alambre ordinario y colocando por lo menos cuatro puntos de este último. Se cierra la herida por planos y se inmoviliza el fémur en un enyesado. El injerto de tibia puede cortarse con escoplo y martillo. Cuando se emplee este procedimiento conviene

hacer previamente varias perforaciones pequeñas a lo largo de la línea por donde se va a separar el tallo óseo.

Las sierras circulares pueden ser accionadas con la mano o por un motor eléctrico. En este último caso es preferible emplear las sierras dobles, que pueden ser paralelas o inclinadas en ángulo; la última disposición permite extraer con más facilidad el injerto. Mientras se trabaja con la sierra mecánica debe procurarse que caiga constantemente suero fisiológico frío sobre la parte, con objeto de evitar que se caliente.

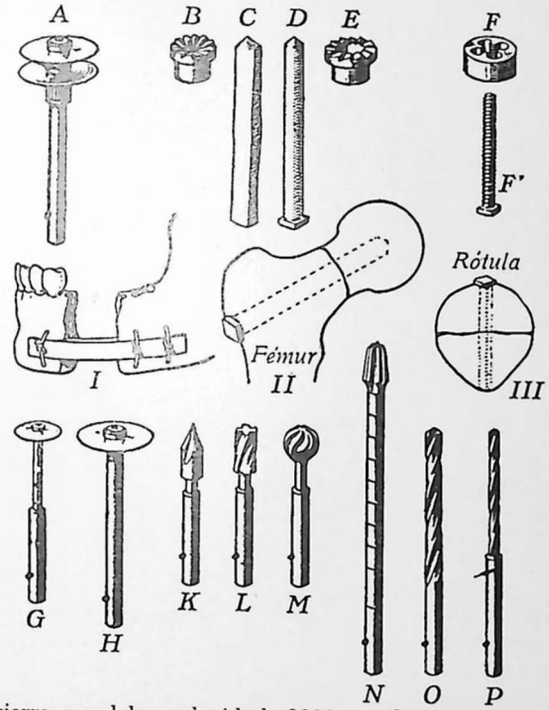


FIG. 243. *A*, sierra paralela; velocidad, 3000 revoluciones por minuto; *B*, desbastadora que permite sacar punta a un fragmento de hueso como el *C*; *D*, cilindro de hueso que se obtiene torneándolo con la pieza *E*. La pieza *F* convierte este cilindro en un tornillo *F*. De este modo pueden convertirse en espigas y tornillos los fragmentos de hueso obtenidos del propio paciente; tales piezas tienen múltiples aplicaciones; todo ello puede conseguirse en uno o dos minutos; *I*, mandíbula en la que se ha colocado un puente de hueso tomado de la cresta de la tibia. Dicho puente no sólo une la mandíbula rota, sino que produce el crecimiento del hueso, el cual acaba por rellenar la pérdida de substancia. Varios instrumentos más para cirugía ósea, entre ellos las brocas helicoidales *O*, *P*, para hacer perforaciones donde se han de introducir espigas de hueso a rosca (ALBEE, artículo publicado en el *Scientific American)*

2. Una variante muy útil del ejercicio anterior es la reconstrucción de la mandíbula con un pedazo de costilla. Para esto se empieza

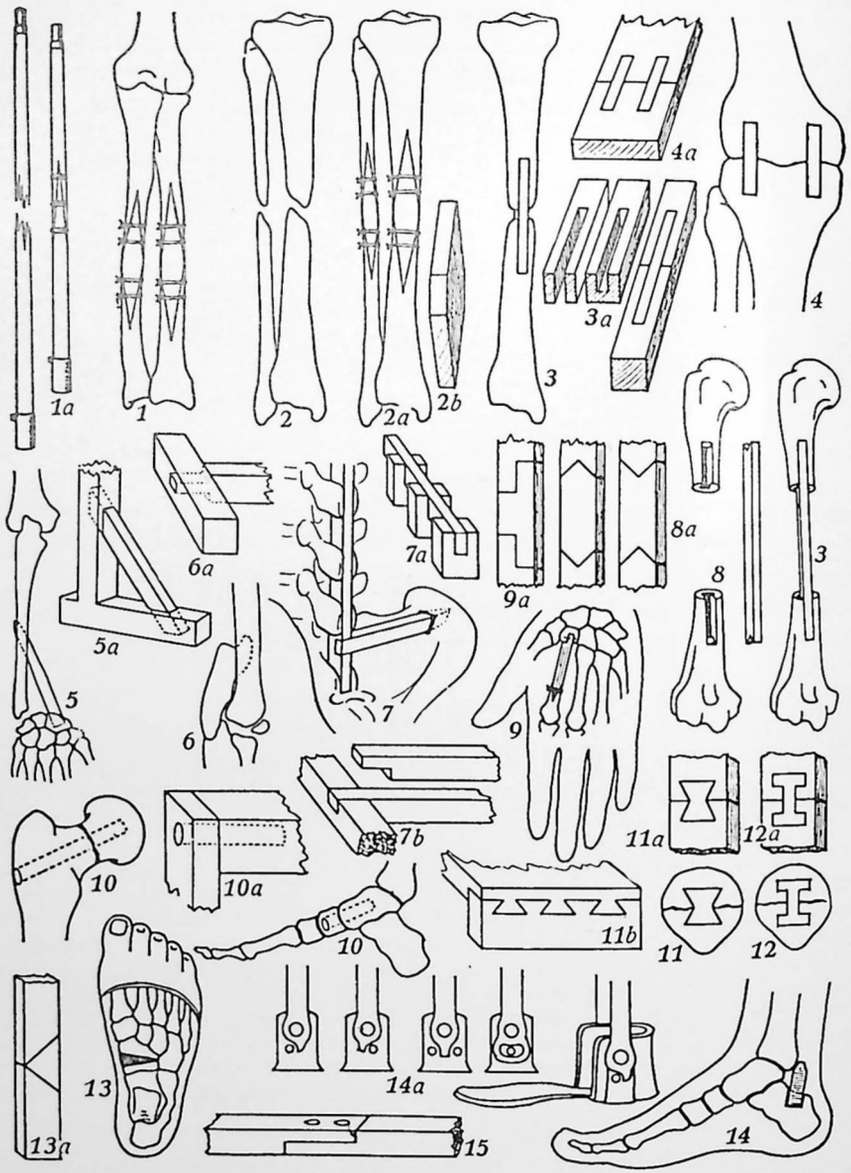


FIG. 244. El arte del ajustador y del ensamblador en cirugía. Los números *11* y *12* representan ensamblados de unión en la rótula; el 14 muestra un tope hecho con hueso del mismo enfermo para impedir que el pie caiga inerte; el *14 a*, guarda cierta analogía con esta operación: el pitón o tope de un aparato ortopédico (ALBEE, *Scientific American)*

por extirpar un segmento de la mandíbula de unos 2 cm. mediante la sierra circular. Se hacen después unas perforaciones en ambos fragmentos de la mandíbula y se pasan por ellas los alambres que aseguran la sólida fijación del trasplante.

3. La escisión de una costilla en los perros es un experimento de gran aplicación clínica. Se coloca al animal sobre un lado como para las operaciones que se efectúan en el pulmón (véase anteriormente), y se practica una incisión sobre la sexta o séptima costilla. Se incinde el periostio y se le despega con una legra. Se extirpa con la pinza gubia un segmento de costilla de unas *2 pulgadas* de largo. Trabajando por la parte interior del periostio no hay peligro de herir los vasos intercostales. La perforación de la pleura tampoco puede ocurrir si se tiene cuidado. Se sutura el periostio para reconstruirlo en forma de vaina y se cierra la incisión por planos.

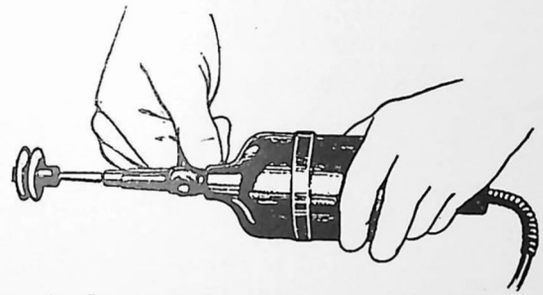


FIG. 245. Sierra circular montada sobre un motor eléctrico, que el cirujano mantiene en la posición necesaria para sacar un fragmento alargado de hueso procedente de la tibia o de otra parte del esqueleto (ALBEE, *Scientific American)*

El tubo perióstico queda rellenado por un coágulo sanguíneo que no tarda en osificarse.

4. Se escinde la articulación de la rodilla sin dejar el menor fragmento de cápsula ni cartílago. Se afrontan una con otra las superficies cruentas del fémur y de la tibia reuniéndolas con un clavo que las atraviesa por su centro. Se inmoviliza la pata en un enyesado.

Otro método de fijación de la rodilla después de la resección consiste en aplicar una placa de hueso, marfil o acero, o bien reunir ambos segmentos óseos por medio de un trasplante de tibia aplicado lateralmente.

5. *a)* Se fractura transversalmente el fémur de un perro; se inmoviliza mediante una placa de acero fijada con tres tornillos a cada lado; se aplica un enyesado.

b) En vez de emplear una placa de acero, se inmovilizan los fragmentos mediante una sutura de tendón de canguro pasada a través de perforaciones apropiadas.

6. Creación artificial de articulaciones. Para ello es necesario impedir la unión entre las partes óseas que han de quedar frente a

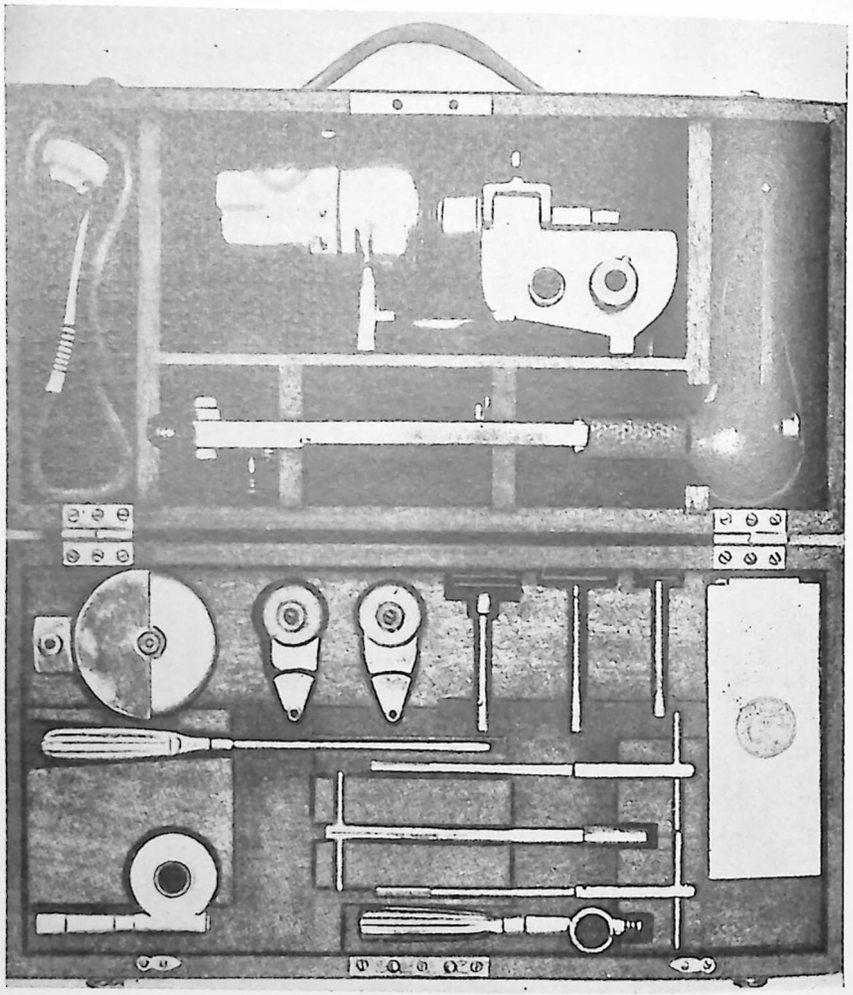


FIG. 246. Motor eléctrico para cirugía ósea (parte superior de la figura) con todos sus accesorios. En el equipo representado en la figura, el motor puede fijarse a una mesa con objeto de convertirlo en aparato de tornear si así se desea. Los orificios que aparecen en esta parte sirven para ajustar las piezas torneadoras con que se confeccionan las espigas y tornillos sobre la misma mesa del instrumental. En la mitad inferior de la caja se encuentran las sierras circulares y los perforadores, que sirven para practicar los agujeros donde se han de introducir las espigas del mismo calibre, según representa la figura 243, *F'* (ALBEE, *Scientific American)*

frente, las cuales han de mantenerse, además, algo separadas. Con este objeto es necesario someter el miembro a la tracción. Esta

maniobra es muy difícil en los perros, pues se resisten a la quietud necesaria, pero con cierto ingenio y adiestramiento en los animales puede conseguirse que soporten la tracción.

El medio más adecuado para formar una nueva articulación consiste en extirpar el hueso en un espacio de 1 cm. por lo menos. Para esto conviene servirse de los animales que han sido sometidos a los ejercicios 4 ó 5. Las superficies óseas denudadas se envuelven en un fragmento de aponeurosis lumbodorsal, que se aplica a ellas como una bolsa de tabaco. Se cierra la incisión por planos. Se ejerce tracción mediante un alambre que perfora la extremidad inferior de la tibia y del peroné por encima del tobillo. Al cabo de un mes puede ponerse al animal en pie. Generalmente bastan los movimientos espontáneos del perro para evitar la fusión de los fragmentos, pero conviene hacer, además, algunos movimientos pasivos.

7. La columna vertebral del perro es parecida a la humana, y por consiguiente se presta muy bien para el aprendizaje de la técnica expuesta en *a)* sobre la operación de HIBBS, o en *b)* acerca de la defusión vertebral mediante injerto según ALBEE. *a)* Se fracturan varias apófisis espinosas y se hunden hacia las láminas previamente denudadas. *b)* Los injertos de Albee pueden tomarse de la tibia o de la cresta ilíaca. Se abren longitudinalmente las apófisis espinosas, sin despegarlas de los músculos, y se implanta el injerto en el lecho así preparado. Los animales pueden sacrificarse cuatro meses después para examinar la región operada. Esta intervención es excelente para adiestrarse en la técnica de los injertos óseos.

8. El drenaje linfático de una articulación puede estudiarse perfectamente mediante inyección de unos 2 c. c. de hidrocolag (véase anteriormente). Algunos días después de esta inyección intraarticular se sacrifica al animal y se observa cuáles son los ganglios coloreados en negro. Algunas veces se consiguen de esta manera hallazgos sorprendentes; por ejemplo, tras la inyección de la rodilla en un perro, aparecían teñidos de negro los ganglios lumbares posteriores (RYNEARSON) y no los de la ingle.

9. Producción experimental de la enfermedad de Perthes de la cadera. Este experimento lo debemos a ZEMANSKY y LIPPMANN, quienes han trabajado en conejos jóvenes, demostrando que la sección del ligamento redondo produce anemia de la cabeza del fémur, que conduce, a su vez, a la necrosis y deformidad de la parte de cotilo que soporta la carga del cuerpo. Parece, por lo tanto, que los vasos del ligamento redondo son esenciales para la nutrición de esta parte del fémur (fig. 247). La enfermedad de Perthes sería clínicamente, según lo expuesto, una endarteritis de los vasos del ligamento redondo.

Los animales elegidos por dicho autor eran los conejos de dos a tres semanas. Se les practica una incisión longitudinal de unos 2 cm. de largo por detrás del trocánter mayor. Se retraen por

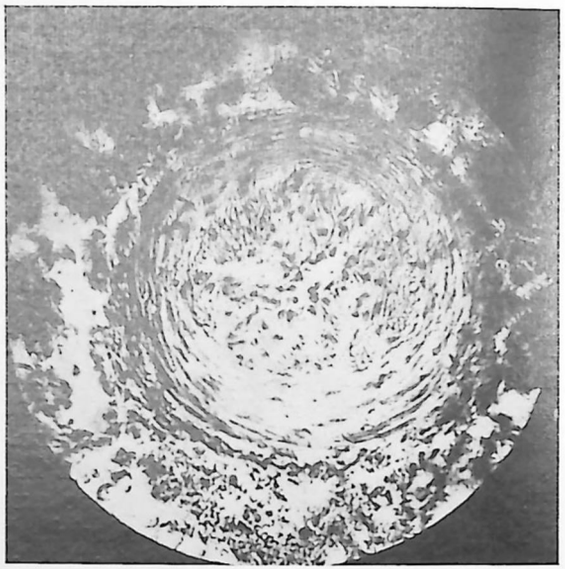


FIG. 247. Microfotografía a gran aumento de la arteria de un ligamento redondo mostrando la obliteración de la misma en un caso de enfermedad de Perthes (LIPPMAN)



FIG. 248. Cabezas de fémur de conejos que presentan distintos grados de deformación después de la sección del ligamento redondo correspondiente. Las piezas señaladas con un punto son las del lado operado (LIPPMAN)

disección obtusa las fibras del glúteo mayor, junto con el ciático. Se seccionan los músculos rotadores externos y se abre la articulación paralelamente al borde de la cavidad cotiloidea. Se coloca entonces el muslo en aducción y rotación interna, con objeto de

poner a la vista el ligamento redondo, el cual se secciona con tijeras curvas. Se cierra la herida en dos planos (muscular y cutáneo) y se aplica un apósito de gasa con colodión. Se sacrifica al animal tres semanas después para examinar la pieza (fig. 248).

BIBLIOGRAFÍA

BISGARD, J. D.: Osteogenesis, Experimental study. Arch. Surg., 1935, **30**, 748-776.

COPHER, G. H., AND KEY, J. A.: The influence of bladder transplants on the healing of defects of bone. Arch. Surg., 1934, **29**, 64-76.

DRAGSTEDT, C. A.: Some aspects of the physiology of bone. The Nebraska State Medical J., 1932, **17**, 93-98.

DRAGSTEDT, C. A., AND KEARNS, J. E., JR.: Experimental study of bone repair. Effect of thyroparathyroidectomy and of the administration of parathormone. Arch. Surg., 1932, **24**, 893-904.

DRAGSTEDT, C. A., AND KEARNS, J. E., JR.: Heterotopic bone formation in thyroparathyroidectomized dogs. Am. J. Physiol., 1932, **100**, 262-265.

GALLIE, W. E.: Transplantation of bone. Brit. M. J., 1931, **2**, 840-844.

GALLIE, W. E., AND ROBERTSON, D. E.: The transplantation of bone. J. A. M. A., 1918, **70**, 1134-1140.

GHORMLEY, R. K., AND STUCK, W. G.: Experimental bone transplantation with special reference to effect of "decalcification". Arch. Surg., 1934, **28**, 742-770.

HUGGINS, C. B.: Formation of bone under influence of epithelium of urinary tract. Arch. Surg., 1931, **22**, 377-408.

HUGGINS, C. B.: Phosphatase activity of transplants of epithelium of urinary bladder to abdominal wall producing heterotopic ossification. Biochem. J., 1931, **25**, 728-732.

JONES, R. W., AND ROBERTS, R. E.: Calcification, decalcification, and ossification. Brit. J. Surg., 1934, **21**, 461-499.

KAY, H. D.: Plasma phosphatase. I. Method of determination. Some properties of the enzyme. J. Biol. Chem., 1930, **89**, 235-247.

KAY, H. D.: Plasma phosphatase. II. The enzyme in disease, particularly in bone disease. J. Biol. Chem., 1930, **89**, 249-266.

KAY, H. D.: Phosphatase in growth and disease of bone. Physiol. Rev., 1932, **12**, 384-422.

KEITH, W. S.: Small bone grafts. J. Bone & Joint Surg., 1934, **16**, 314-330.

LIPPMANN, R. K.: The pathogenesis of Legg-Calvé-Perthes' disease, based upon pathologic findings in a case. Am. J. Surg., 1929, n.s. **6**, 785-791.

MACEWEN, Sir W.: The growth of bone. Observations on osteogenesis. Glasgow, James Maclehose and Sons, 1912.

MCWILLIAMS, C. A.: The function of the periosteum in bone transplants, based on four human transplantations without periosteum, and some animal experiments. Surg. Gynec. Obstet., 1914, **18**, 159-169.

NEUHOF, H.: Fascial transplantation into visceral defects: An experimental and clinical study. Surg. Gynec. & Obst., 1917, **24**, 383-427.

ROBISON, R.: The possible significance of hexosephosphoric esters in ossification. Biochem. J., 1923, **17**, 286-293.

SWART, H. A.: The effect of irradiated ergosterol on the healing of experimentally produced fractures in animals. J. Bone & Joint. Surg., 1930, **12**, 360-368.

SACERDOTTI, C. AND FRATTIN, G.: Ueber die heteroplastische Knochenbildung. Arch. f. Path. Anat. u. Physiol., 1902, **168**, 431-443.

ZEMANSKY, A. P., JR., AND LIPPMANN, R. K.: The importance of vessels in the round ligament to the head of the femur during the period of growth and their possible relationship to Perthes' disease. Surg. Gynec. & Obst., 1929, **48**, 461-469.

CAPÍTULO XXIV

SOBRE ALGUNAS OPERACIONES INTRACRANEALES

LA HIPOFISECTOMÍA EN LOS PERROS

"Grato misterio de la vida, por fin te he encontrado; por fin conozco que todo en ti es secreto".

La pequeña glándula pituitaria se encuentra situada en una fortaleza ósea de la base del cráneo, cual si intentara desafiar a todo ataque quirúrgico. Esta posición inexpugnable induce a suponer que posee múltiples e importantes funciones. Así es, en efecto. Los antiguos situaban el alma en la región de la hipófisis y, ciertamente, puede decirse que en esta glándula reside el elixir de la vida. Los médicos han desdeñado durante mucho tiempo la endocrinología clínica, considerada por hombres como LUIS DE M. SAJOUS, como un arte de brujería. Sin embargo, actualmente, una legión de investigadores se afanan en el estudio de las hormonas. Y los descubrimientos relativos a ellas se refieren preferentemente a la glándula pituitaria.

El lóbulo anterior de la hipófisis segrega, por lo menos, ocho hormonas:

1. La hormona de crecimiento, cuya administración en inyección produce el gigantismo y la acromegalia.

2. La hormona tireotrópica que, en inyección, ocasiona el hipertiroidismo.

3. La hormona adrenotrópica que, en inyección, estimula la corteza suprarrenal.

4 y 5. Las hormonas sexuales femeninas, prolan A y B, que producen la ovulación y luteinización, respectivamente. Análoga a ellas es la hormona gonadotrópica masculina.

6. La prolactina que, en inyección, motiva la secreción de las glándulas mamarias, incluso cuando se administra a los machos.

7 *a)* La hormona diabetogénica que, en inyección, aumenta la glucemia. La actividad desenfrenada de esta hormona después de la pancreatectomía produce los síntomas principales de la diabetes. Cuando se extirpa el páncreas a un animal hipofisectomizado no se produce ya glucosuria.

b) Se ha podido extraer una hormona que regula el metabolismo de las grasas en el cuerpo humano. La inyección de esta substan-

cia ocasiona lipemia, infiltración del hígado y cetosis. No se sabe todavía si se presta a confusión con la hormona diabetogénica.

8. La hormona paratirotrópica que, en inyección, aumenta la calcemia, a consecuencia de su acción sobre las glándulas paratiróideas.

Estos hechos están de acuerdo con la observación de que la extirpación de la hipófisis va seguida de atrofia del tiroides, de las gonadas y de la corteza suprarrenal.

El lóbulo posterior de la hipofisis posee dos secreciones, o tal vez tres:

a) La vasopresina que, en inyección, aumenta la presión sanguínea.

b) La oxitocina, que, en inyección, produce la contracción del útero.

c) Una hormona antidiurética.

Con esto no se han agotado, seguramente, las hormonas que hayan de encontrarse todavía en la hipófisis. La extirpación de esta glándula es un ejercicio de medicina experimental sumamente difícil. Tal operación requiere una técnica muy delicada y hábil. La glándula se extirpa con relativa facilidad en las ratas que son muy resistentes a la sepsis. También existen métodos excelentes para extirparla en los conejos (Firor, Fee y Parkes). Estos animales se prestan perfectamente para el estudio sobre la influencia de la pituitaria en la ovulación. Normalmente, esta función de la ovulación aparece en la coneja solamente después del coito y a las 12 horas del mismo. Si se extirpa la hipófisis inmediatamente después de la cópula, ya no se produce la ovulación. Todas las otras funciones de la pituitaria pueden estudiarse mejor en los perros. Describiremos, pues, la técnica de la operación en esta clase de animales.

En general, existen dos métodos para la extirpación de la pituitaria en el perro: *a)* por la vía transbucal, y *b)* por la vía transtemporal o intracraneal.

a) La vía transbucal exige la apertura del velo del paladar en la línea media y en toda su extensión, para perforar o cortar después la zona avascular del esfenoides que queda entre la sutura occípitoesfenoidal y la interesfenoidal. Como punto de referencia para esta última sutura se encuentra siempre una vena que sangra con profusión. Dos nombres aparecen asociados, hasta ahora, con la técnica de la hipofisectomía transbucal, que son los de Bernardo Aschner, el primero que demostró la relativa facilidad que ofrece el método, y cuyas investigaciones sobre el efecto de la hipofisectomía son ya clásicas; y el de A. J. McLean, quien describió con toda precisión los puntos de referencia que permiten realizar esta operación con gran seguridad. El método transbucal es el único posible en los gatos.

b) La vía transtemporal, que es, probablemente, más fácil, ha sido precisada por Dandy y Reichert. Tal operación es un buen ejercicio de cirugía, pues se parece mucho a la de poner al descubierto la hipófisis por vía frontal, tal como se realiza en el hombre.

VÍA TRANSBUCAL

Para adiestrarse en la técnica de esta operación es imprescindible proveerse de un cráneo de perro, y aprender bien los puntos de referencia que nos han de guiar durante la misma. El éxito del abordamiento al cuerpo pituitario depende de la posibilidad de operar en un campo avascular relativamente reducido, que se extiende entre las suturas occípitoesfenoidal e interesfenoidal. Los tiempos de la operación de Aschner son semejantes a los de la operación de McLean, con excepción de que en aquélla se corta una ventana cuadrangular entre las dos suturas por medio del escoplo y del martillo ayudados de la cureta. Realizada la extirpación de la hipófisis, se cierra el defecto esquelético mediante una pasta dental a base de gutapercha. Los tiempos de operación, una vez abierto el paladar blando y despegado el mucoperiostio, pueden apreciarse en la figura 253.

Por tratarse de un asunto algo interesante explicamos con toda exactitud la técnica de McLean. Ante todo es necesario estudiar bien los dibujos que reproducimos, identificando los puntos de referencia sobre un cráneo seco de perro. El método de McLean difiere principalmente del de Aschner en que conserva todo lo posible el mucoperiostio de la base del cráneo antes de abrir éste. Así puede conseguirse cerrar la pérdida de substancia con dicha membrana, lo cual es siempre preferible al empleo de la gutapercha. Asimismo, la base del cráneo es atacada por McLean mediante una fresa de dentista de unos 3 mm., ampliando después el orificio por medio de la gubia y del martillo, de la cureta y de las pinzas.

"Además de los instrumentos corrientes para la cirugía intracraneal fina, se necesita una buena lámpara frontal, una fresa de dentista movida eléctricamente, un aparato de aspiración, otro para irrigación con solución salina, pequeñas torundas de algodón armadas, cera para huesos y músculos frescos de cualquier animal. La fijación apropiada de la cabeza es un requisito indispensable, así como que la boca permanezca bastante abierta, para cuyo objeto nos hemos valido del abrebocas de Pollock y Davis, modificado para la aplicación en los animales. Este aparato consiste en una plataforma de acero (fig. 251) que sostiene dos columnas de bronce verticales, en forma tal que dicha base del instrumento pueda quedar oculta bajo la celosía de madera curvada que lleva la mesa en la parte donde descansa la cabeza del animal. Sobre las columnas se ajustan, a la altura que se desee, tres varillas transversales de la forma representada en la figura; cada una de ellas puede quedar fijada en el ángulo necesario mediante articulaciones apropiadas. El aparato es indicado para perros, grandes y pequeños, y para los gatos.

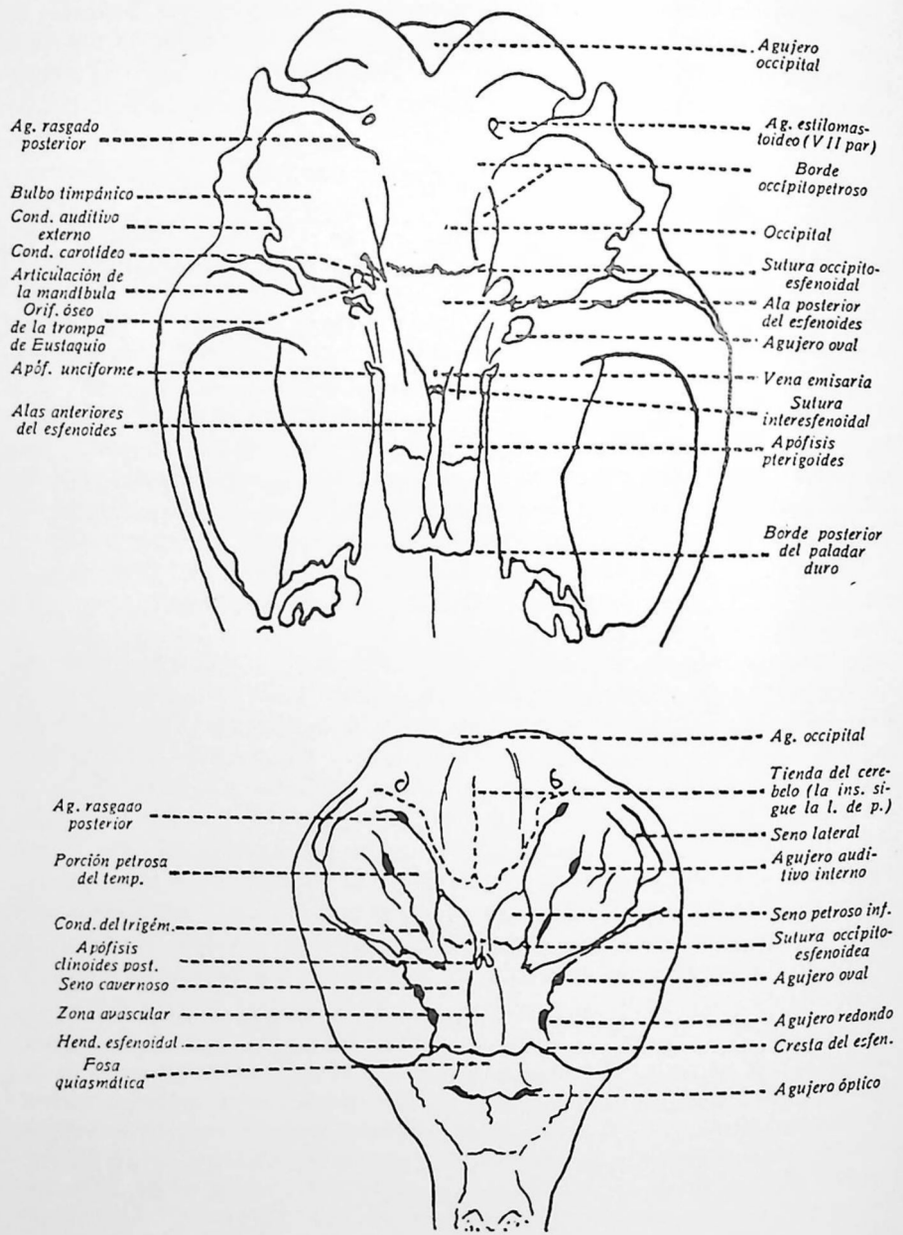


FIG. 249. El esquema de la parte superior de la figura representa los detalles más importante de la cara externa de la base del cráneo del perro. El de la parte inferior muestra los pormenores de la cara interna de la base. Conviene estudiar atentamente tales dibujos antes de emprender la operación de la hipofisectomía por vía bucal (McLEAN)

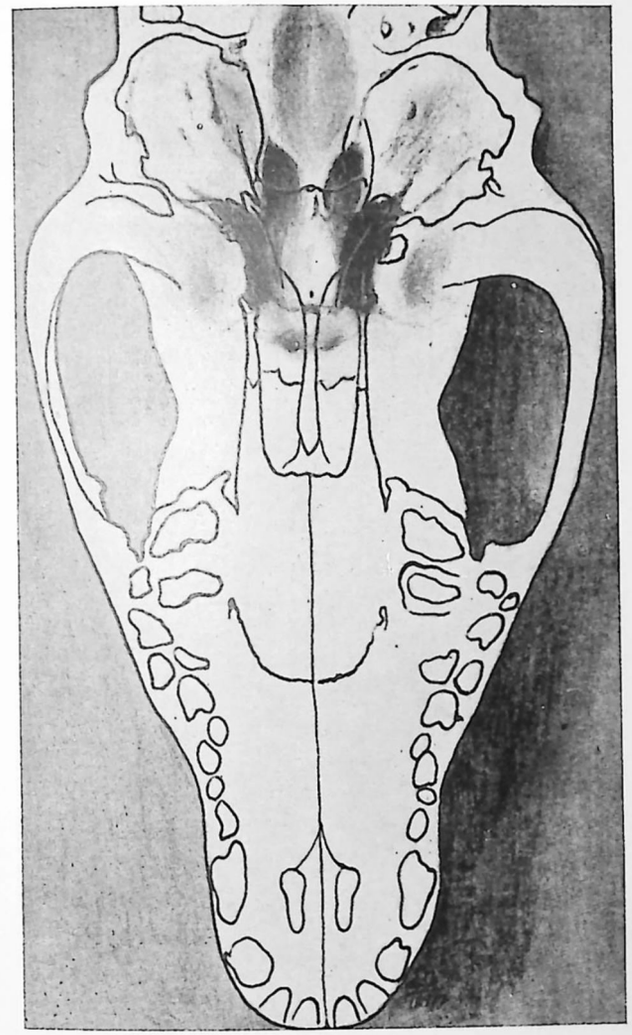


FIG. 250. Se han superpuesto en el esquema las caras interna y externa de la base del cráneo en el perro. Los puntos de referencia correspondientes deben tenerse presentes en la memoria. La cara extracraneal o externa aparece dibujada con líneas negras; la intracraneal, con medias tintas. En la figura 249 se señalan los puntos de referencia más importantes. Por delante de las apósifis clinoides posteriores hay una zona completamente avascular que permite abordar el cuerpo pituitario; esta zona está rodeada por una serie de puntos de referencia: la apófisis unciforme, la sutura interesfenoidal y la vena emisaria cráneofaríngea que señala su borde anterior; la sutura occípitoesfenoidal marca su borde posterior. Esta zona avascular confina por los lados con los senos cavernosos que se reúnen por debajo de las apófisis clinoides posteriores para formar el seno circular. Detrás de estas últimas se encuentra el seno petroso inferior, siempre muy peligroso por lo variable de su trayecto (McLEAN)

"Operación. El animal no debe comer en absoluto durante el día de la operación. La anestesia puede hacerse: 1°, por la cloralosa, a dosis de 90 miligr. por kilogramo de peso, en solución acuosa caliente al 1 %, inyectada por vía intravenosa, inmediatamente antes de la operación y precedida de una inyección subcutánea de 15 miligr. de morfina y 0,5 miligr. de atropina; 2°, por el paraldehido fresco, a dosis de 2 c. c. por kilogramo de peso introducidos mediante la sonda esofágica 90 minutos antes de la operación; media hora antes se habrán administrado 30 miligr. de morfina y 0,6 miligr. de escopolamina por vía subcutánea; 3°, por el amital, a dosis de 50 miligr. por kilogramo de peso y por vía intraperitoneal, 40

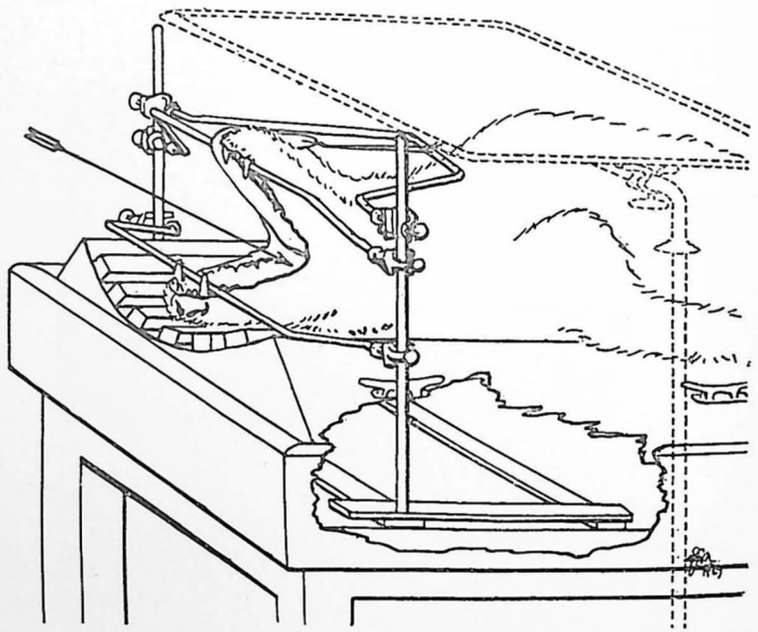


FIG. 251. Mordaza o abrebocas para fijar la cabeza y mantener bien abierta la boca durante la operación de la hipofisectomía por vía transbucal. Sobre una plataforma metálica transportable se levantan dos vástagos de bronce, a los que se ajustan otros horizontales provistos de ángulos apropiados para mantener las mandíbulas en la posición que se desee, fijándolos con tornillos de presión. La dirección en que ha de abordarse el campo operatorio está señalada por una flecha (McLEAN)

minutos antes de la operación. Exponemos estas formas de anestesia en orden de preferencia. Se coloca al animal anestesiado sobre la mesa, en decúbito dorsal, y se disponen las dos barras transversales del abrebocas, cubiertas con tubo de goma, por detrás de los caninos superiores e inferiores. Se pasa por la punta de la lengua una fuerte hebra de seda que es atraída todo lo posible hacia fuera, para fijarla a la barra superior. Se introduce por el esófago una solución que contiene 0,1 gr. de hexametilenamina por kilogramo. Se limpia la boca con un algodón empapado en suero fisiológico y se embadurnan la cavidad bucal, la faringe y las encías con una solución acuosa al 1 % de mercurocromo, 220. La lengua y el suelo de la boca se pintan después con parafina líquida estéril. Se dispone la mesita de

instrumentos en la forma que representa la figura 251, y se cubre todo el campo operatorio con cuatro paños, tal como representa la figura 252. Las pinzas de garfios deben morder en las varillas del abrebocas. Se cubre el resto del animal

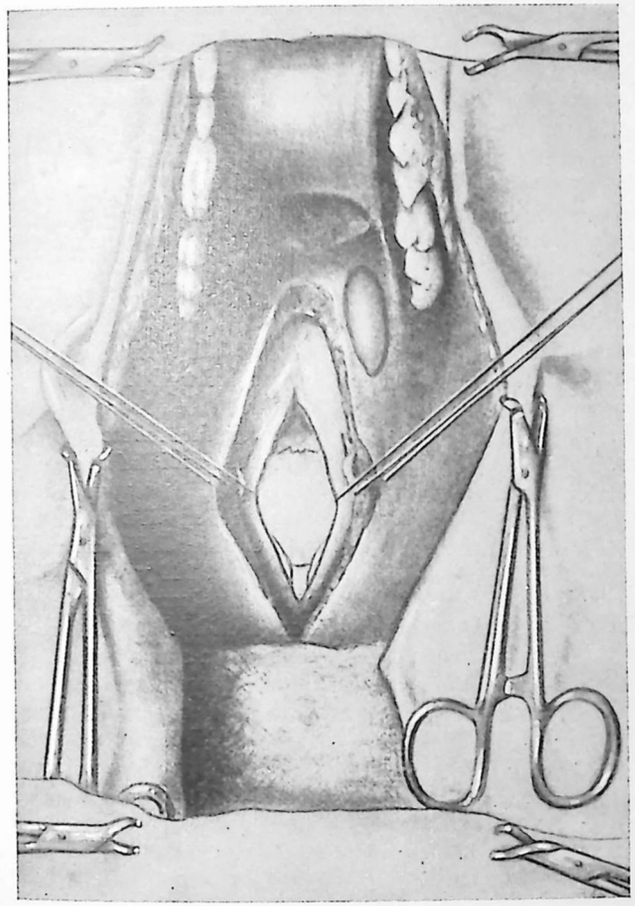


FIG. 252. Campo operatorio en la hipofisectomía transbucal. El perro está en decúbito supino; la mandíbula inferior queda en la parte alta de la figura; el maxilar superior y la nariz están cubiertos con paños, según se ve en la parte inferior de la figura. Se ha abierto por su mitad el paladar blando y se le ha retraído hacia los lados, así como el periostio muconasal. La lengua, la epiglotis y las amígdalas quedan en la parte alta de la figura. El paladar blando está cubierto con una torunda de gasa. En el fondo de la herida pueden apreciarse la apófisis unciforme, los orificios de la trompa de Eustaquio, la sutura interesfenoidal, la vena emisaria cráneofaríngea y la sutura occípitoesfenoidal. La incisión de la nasofaringe se prolonga hacia atrás hasta el saliente de la línea media, donde arrancan los músculos que se insertan hacia los lados en el surco poroso occípitopetroso. Las relaciones entre estos puntos de referencia aparecen tal como se presentan a la vista, en dirección oblicua del operador (McLEAN)

y de la mesa con sábanas esterilizadas. Se deposita sobre el paladar una pequeña torunda de gasa empapada en solución salina para que mantenga la humedad.

Se abre a todo lo largo el paladar blando, dejando intacto solamente su borde posterior en un trecho de 0,5 a 1 cm. Se pinzan durante algunos momentos las arterias palatinas posteriores, sin necesidad de ligarlas después. La incisión abre de este modo paso a la nasofaringe, y ello permite introducir una torunda húmeda provista de un fiador en la cavidad nasal, por encima del borde del paladar duro, con objeto de taponar dicha cavidad y evitar que las secreciones nasales y la sangre manchen el campo operatorio. Se colocan en cada uno de los bordes de la mucosa dos puntos de tracción, cuyos cabos traccionados se fijan a los paños; se recogen algunos pequeños fragmentos de músculos palatinos y se conservan sobre una hoja de gutapercha para poderlos emplear después en la hemostasia, procurando acelerar esto último, pues sólo podemos estar seguros de la asepsia en los primeros momentos de la operación. Se irriga la nasofaringe con solución salina, aspirándola seguidamente, y se embadurna con mercurocromo al 1 %.

Aparecen entonces a la vista varios puntos de referencia (fig. 252). Puede apreciarse así, o por lo menos siempre es palpable, la apófisis unciforme del palatino. Por debajo de ella, quedan siempre a la vista los orificios alargados de las trompas de Eustaquio. Hacia atrás y en la linea media puede verse un resalte de forma lambdoidea, que es el origen del grupo de músculos rectos y escalenos de la cabeza. Por debajo y a los lados se reconocen fácilmente por preparación los bulbos timpánicos. A 1,5 cm. aproximadamente por detrás de los mismos puede palparse el agujero occipital. Se marca bien la parte correspondiente de la incisión mucoperióstica con estos puntos de referencia. La apófisis unciforme del palatino queda justamente por encima de la sutura interesfenoidal que constituye el límite anterior de la zona avascular de la silla turca (figs. 249 y 250). Inmediatamente por detrás de los orificios de las trompas pueden palparse sobre los bulbos timpánicos unas espículas óseas que protegen a las carótidas. Estas espículas coinciden exactamente con la sutura occípitoesfenoidal que, a su vez, marca la base de las apófisis clinoides posteriores. A pocos milímetros por detrás de esta sutura puede apreciarse el punto más saliente de la cresta lambdoidea a que antes hemos hecho referencia. La parte media del canal esponjoso del hueso occipital que une los músculos situados por dentro de los bulbos timpánicos coincide, al mismo tiempo, con el borde anterior de la protuberancia y el posterior del seno venoso inferior. Esta localización del seno es muy inconstante y se presta, por lo tanto, a complicaciones inesperadas. Algunas veces este seno petroso queda más atrás, o sea a la altura del tubérculo estilomastoideo, de donde arranca el músculo digástrico.

Se practica una incisión de 3 a 4 cm. en la línea media y sobre el mucoperostio; se despega éste del hueso subyacente mediante una legra. El cuidado que se ponga en esta maniobra es decisivo para el éxito de la operación. Es necesario, efectivamente, no hacer un "picadillo" en dicha membrana, pues en tal caso no podrá suturarse al terminar la operación, único modo éste de evitar el peligro de la meningitis. Se coloca otro par de puntos de tracción en los bordes libres del mucoperiostio profundo y se ejerce una tracción moderada sobre los mismos. Se lava con solución salina el hueso puesto al descubierto. Pueden apreciarse entonces fácilmente las suturas interesfenoidal y occípitoesfenoidal (fig. 252). Entre ellas e inmediatamente por detrás de la sutura interesfenoidal aparece una pequeña vena emisaria del hueso que sigue el conducto cráneofaríngeo primitivo, obliterado en el adulto. La hemorragia persistente de este pequeño vaso es un excelente punto de referencia, pues siempre la observamos en los animales que hemos

operado. Si se ha de atacar la región de la protuberancia, debe efectuarse la incisión mucoperióstica un poco más hacia atrás y despegar ampliamente los músculos hacia los lados, para poner bien al descubierto la cresta porosa peribulbar.

"Se ataca entonces la base del cráneo con una fresa de dentista de 3 mm. que penetra sucesivamente en la tabla externa, el díploe y en la tabla interna. El tabique óseo que forma la silla turca tiene unos 4 mm. de espesor en el perro corriente. En la línea media y por detrás de la sutura occípitoesfenoidal no suele tener más que unos 2,5 mm.; pero hacia los lados y en la proximidad de los bulbos puede alcanzar de 10 a 11 mm. de espesor, lo cual obliga a recurrir al empleo de la gubia y martillo para levantar la parte posterolateral de dicha lámina ósea. Al manejar la fresa debe tenerse mucho cuidado, pues los senos venosos subdurales se encuentran inmediatamente por debajo de la tabla interna. Cuando ya no quede de esta última más que una delgada lámina papirácea, se la levantará con la sonda, la cucharilla o las pinzas. De este modo se invierte hacia el operador el borde nasal de la perforación, con lo cual se aclara el campo operatorio y puede observarse mejor su fondo. Entre tanto puede herirse algún seno venoso, y para cohibir la hemorragia se recurre al taponamiento, a la aspiración o, en último término a la aplicación de un fragmento de músculo sobre la parte desgarrada. Pero es preferible que no ocurra tal complicación, y debe emplearse para evitarla el mayor cuidado. Se lava entonces el campo operatorio con suero fisiológico. Pueden apreciarse de esta manera los extremos de los senos venosos que relucen débilmente sobre la duramadre puesta al descubierto, y de este modo cabe identificar los órganos subyacentes.

Una vez lograda la hemostasia se abre la duramadre con un bisturí a propósito y con un gancho romo. Conviene recordar que los senos cavernosos laterales no confluyen por delante en el perro y en el gato, sino que sólo se juntan por detrás. De aquí que la incisión en la duramadre haya de prolongarse más bien hacia la frente que hacia el occipucio. Debe obrarse de manera opuesta cuando se trata de descubrir la protuberancia en la proximidad del seno petroso inferior. En estas incisiones posteriores hay que tener cuidado de no herir la arteria basilar y sus ramas, que están situadas inmediatamente debajo de la duramadre y en el espesor de la píaaracnoides. A veces es necesario abrir la aracnoides para identificar completamente el punto de origen de un nervio, pues todos los de la fosa posterior sólo tienen un trayecto extrabulbar de unos 4 a 10 mm. y van envueltos en una vaina aracnóidea en todo este trayecto. La apertura de la duramadre se practicará, preferentemente, mediante una incisión lineal, pero si es necesario puede ser triangular o estrellada. Cuando las maniobras que se ejecutan mientras la duramadre permanece abierta exceden de 30 a 45 minutos, puede temerse la aparición de una meningitis.

La pequeña ventana creada en el hueso se tapona con una bolita de algodón empapada en mercurocromo, que sólo se retira el tiempo indispensable para la hipofisectomía y cuando se va a efectuar la sutura mucoperióstica, la cual se compone de tres puntos sueltos de catgut simple del doble cero, enhebrado en agujas diminutas (semicirculares de 1 cm. de diámetro). Se cierra seguidamente el paladar blando en tres planos con puntos sueltos de seda negra. Se retira el tapón nasal en cuanto se hace la primera capa de sutura. Se vuelven a introducir por la sonda esofágica 0,1 gr. por kilogramo de hexametilenamina y se conduce al animal a una jaula caliente rodeándolo de mantas. La operación transbucal suele durar unas dos horas y cuarto. Las tres quintas partes de ese tiempo se emplean en poner al descubierto el campo operatorio; una quinta parte en la hipofisectomía misma, y otra quinta parte en la sutura.

Los extremos más importantes de la operación son los siguientes: 1°, el acceso bien reglado anatómicamente a la base del cráneo, para apartarse en lo posible de las regiones en que ésta se halla más vascularizada; 2°, conservación y reaproximación exacta del mucoperiostio nasofaríngeo, con objeto de interponer una membrana fisiológica indemne ante la posible infección meníngea; 3°, profilaxis de las infecciones nasales postoperatorias mediante taponamiento moderado de las coanas para que el campo operatorio no se impregne con los exudados nasales; 4°, cierre anatómico, por planos, del paladar blando, al objeto de que cicatrice rápidamente y no se entreabra por los movimientos de deglución, lo cual suele producir neumonías tardías por aspiración".

VÍA TRANSTEMPORAL

La extirpación de la hipófisis por vía transtemporal fué realizada por primera vez, en 1886, por VÍCTOR HORSLEY y, en 1908, por PAULESCO. Las observaciones de estos autores no presentan garantías suficientes, respecto a lo que actualmente se sabe sobre el problema. En 1909, CUSHING y sus colaboradores extirparon la glándula pituitaria por vía temporal, pero suponían que dicha glándula era un tanto esencial para la vida, ya que los animales sucumbían pronto a la operación. La muerte ocurría, en efecto, a las 48 horas de haberse practicado la intervención, e iba siempre precedida de laxitud, somnolencia, coma y, a veces, convulsiones. Estos síntomas se deben, casi seguramente, a la lesión del tuber cinereum.

La vía preferible para la extirpación de la hipófisis, sin duda alguna, es la temporal, según la técnica de DANDY y REICHERT. Tal operación es perfectamente factible si se administra al animal, una hora antes de realizarla, una gran cantidad de solución salina fuerte (un tercio de gramo de cloruro sódico por kilogramo de peso) en inyección intravenosa. WEED y MCKIBBON han observado que tal inyección contribuye a que el cerebro se reduzca de tamaño de un modo sorprendente, y con ello resulta mucho más fácil la extirpación de la pituitaria.

TÉCNICA

Una vez que el cráneo del animal esta bien afeitado, se le anestesia con éter mediante intubación intratraqueal. También puede emplearse el paraldehido o el amital, como en el método de MCLEAN (véase anteriormente). Se incinde el músculo temporal paralelamente a su origen. Se deja unida al cráneo cierta porción de este músculo para que pueda repararse después mediante sutura. Se despega bien el temporal hacia abajo, en dirección a la base del cráneo, y se extirpa el puente cigomático cortándolo con pinzas apropiadas. Se hace entonces un agujero de trépano en el centro de la zona denudada y se ensancha esta perforación hacia la base del

cráneo mediante la pinza gubia. Se incinde la duramadre y se introduce una espátula flexible bajo la superficie convexa inferior del lóbulo temporal. Se enjugan con pequeñas torundas de algodón los puntos que sangran. Entre tanto conviene colocar al animal cabeza abajo, de tal modo que el encéfalo se desplace, dejando libre la base del cráneo. Para esto hay que procurar que la cabeza del animal sobresalga de una pequeña repisa que debe tener el borde

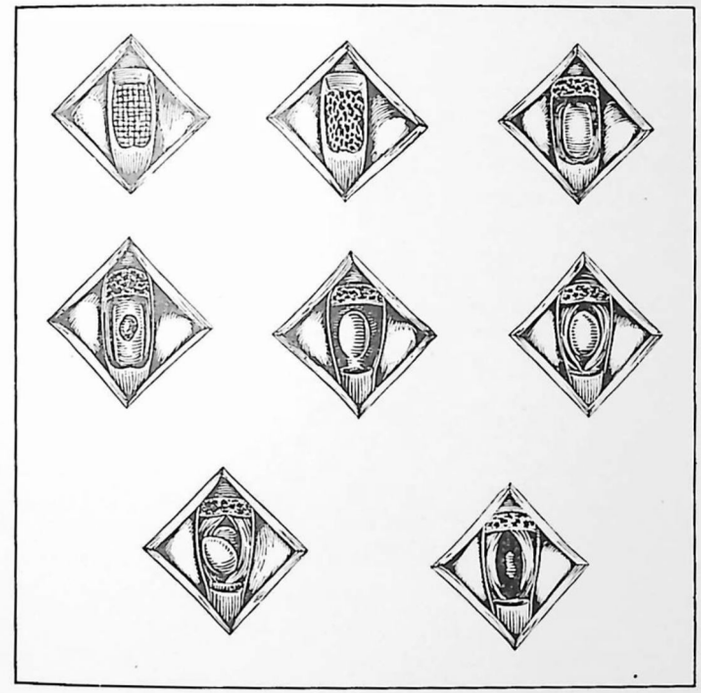


FIG. 253. Tiempos sucesivos de la hipofisectomía transbucal según la técnica de ASCHNER (1912). Los trabajos de este autor concernientes a tal operación son ya clásicos en la actualidad (ASCHNER)

correspondiente de la mesa. Dicha maniobra permite un acceso fácil al campo operatorio. Se introduce una pequeña espátula hacia la cisterna interpeduncular, que se punciona seguidamente. La salida del líquido céfalorraquídeo producida por esta punción pone mejor al descubierto la región hipofisaria; de modo que la espátula ya no es en este momento necesaria más que para proteger el cerebro ante la acción de las pequeñas torundas de algodón montadas que se emplean para poner al descubierto el campo operatorio, pudiendo apreciarse de este modo el nervio motor ocular común que ha de seccionarse para conseguir fácil acceso a la hipófisis (El nervio

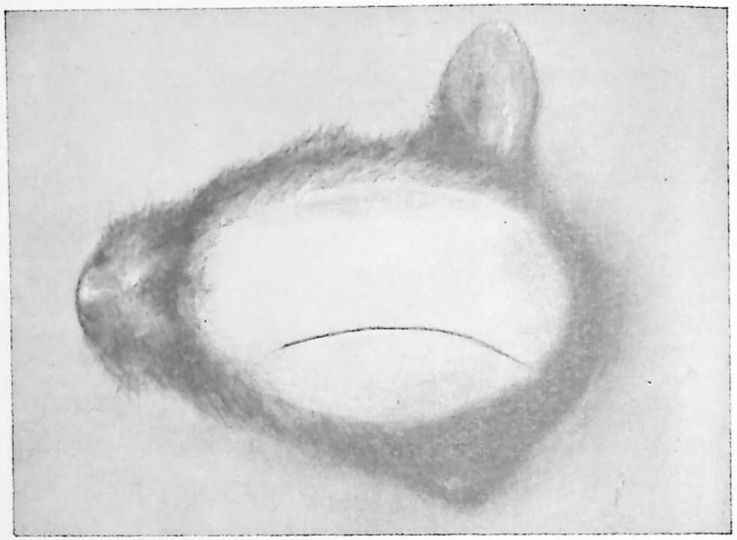


FIG. 254. Incisión curva que debe penetrar hasta la profundidad del músculo temporal para la hipofisectomía por dicha vía (Este dibujo y los siguientes se deben a DANDY y REICHERT)

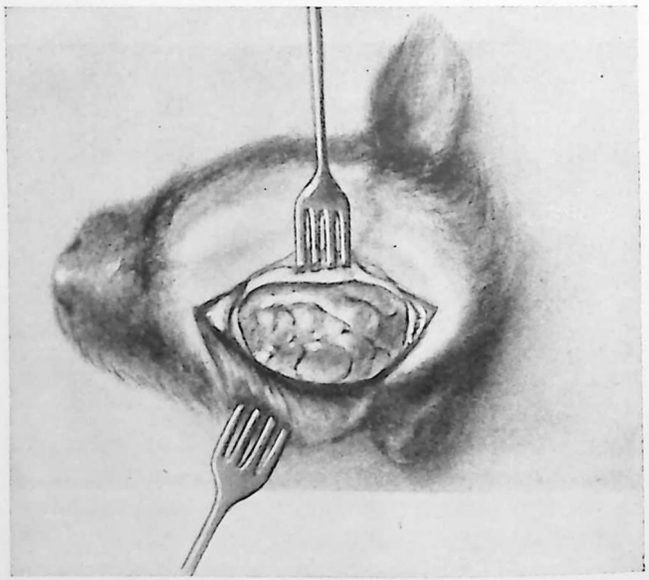


FIG. 255. Abertura o ventana que debe efectuarse en el hueso y en la duramadre

óptico situado enfrente no molesta). Esta glándula aparece unida a la apófisis clinoides posterior y a la base del cerebro por medio de un tallo delgado. Se corta este pedículo con una tijera fina

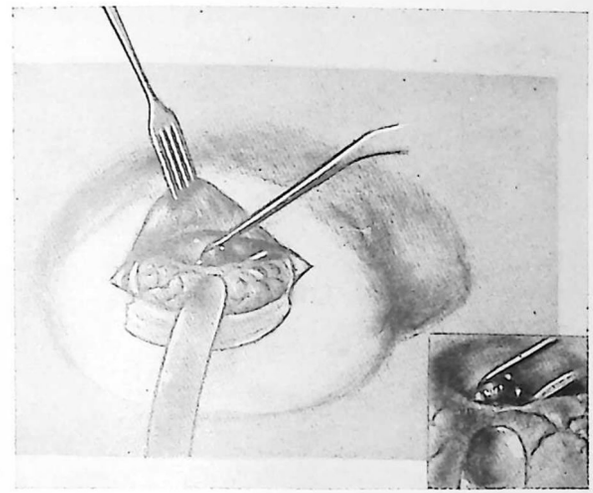


FIG. 256. Se invierte la cabeza con objeto de que el cerebro, al gravitar hacia abajo, se separe de la base del cráneo. De este modo se reduce al mínimo la tracción con la espátula. Las pinzas separan la pituitaria de sus adherencias con la apófisis clinoides posterior. La carótida queda por delante de la hipófisis y por detrás del nervio óptico. Inmediatamente por detrás de la hipófisis, se ve el cabo cortado del nervio motor ocular común

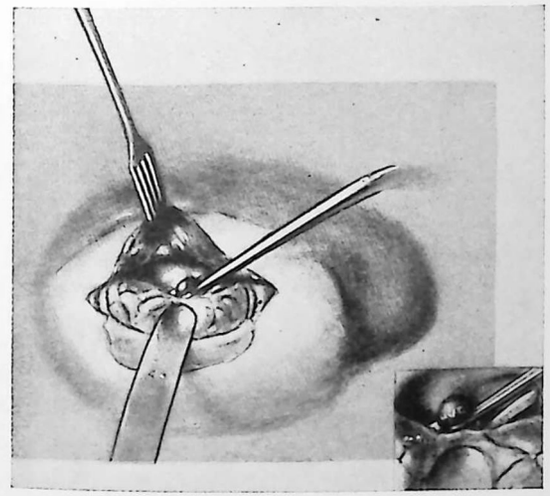


FIG. 257. Las pinzas despegan y luego hacen presa sobre el tallo pituitario a su salida del cerebro. Esta operación se facilita en el adulto aspirando el líquido de la cisterna. En los perros jóvenes basta con la retracción del cerebro, que se obtiene mediante las inyecciones salinas hipertónicas, según WEED, aunque también conviene emplear el aspirador

en ángulo recto, y en la misma forma se separa la glándula de las apófisis clinoides posteriores, atrayéndola con unas pinzas o un ganchito romo. Se cohibe la hemorragia mediante compresión con las pequeñas torundas montadas. Las figuras 254 a 258, tomadas del trabajo de DANDY y REICHERT, son sumamente demostrativas.

No es necesario cerrar la incisión de la duramadre, pero sí la de la aponeurosis temporal, que ha de ser cuidadosamente suturada. Se efectúa una sutura subcutánea con catgut simple de la fascia superficial y se cierra la piel con seis a diez puntos de hilo de lino. Se aplica un apósito de gasa colodionada.

La técnica que acabamos de exponer es, desde luego, la más conveniente para la hipofisectomía en el perro. La operación por es-

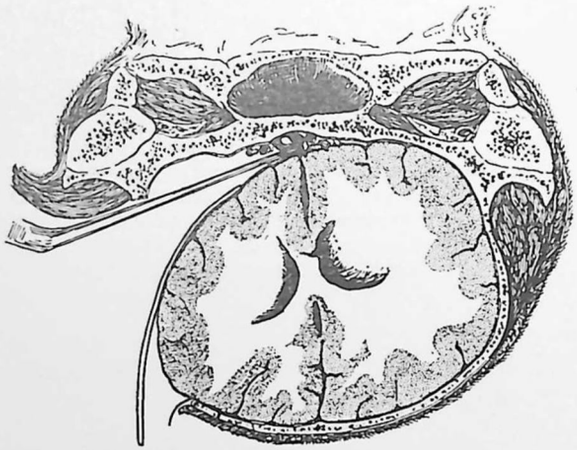


FIG. 258. Esquema del acceso a la región pituitaria. La pared lateral del cráneo ha sido extirpada lo más cerca posible de la base. El volumen del cerebro ha quedado muy reducido por las inyecciones de solución salina hipertónica

ta vía, no sólo es segura, sino también rápida. El éxito de la misma consiste en evitar toda lesión del cerebro y poner al descubierto debidamente la hipófisis, para cuyo fin coadyuvan eficazmente la inyección salina hipertónica, la aspiración, la posición invertida de la cabeza y la punción de la cisterna interpeduncular.

La operación puede verificarse en cachorros, y de este modo es posible apreciar el sorprendente efecto de la misma, que consiste en la interrupción del crecimiento, acompañada de infantilismo sexual y obesidad.

Los estudiantes más aventajados en cirugía deben realizar la operación de la hipofisectomía en perros jóvenes. Tal intervención resulta un ejercicio que debe preferirse al de la laminectomía, y sirve de gran enseñanza para cerciorarse de las dificultades que tiene que vencer el neurocirujano.

DESCEREBRACIÓN

La descerebración de los animales de laboratorio se ejecuta, generalmente, por uno de los siguientes métodos:

a) La guillotina, empleada por SHERRINGTON y que es perfectamente aplicable a los gatos. Este método es clásico, pero ofrece el gran inconveniente de que produce una hemorragia muy copiosa. Para la técnica del mismo véase el manual de Fisiología experimental de dicho autor.

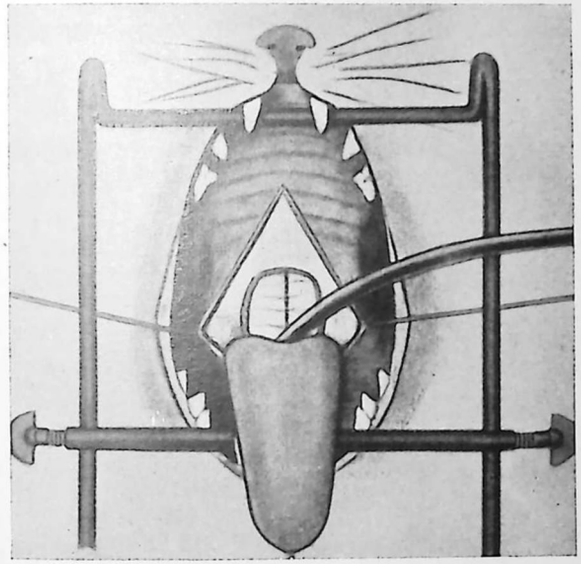


FIG. 259. Esquema del campo operatorio en la ligadura de la arteria basilar. La mucosa del fondo de la nasofaringe ha sido retraída hacia los lados, hasta poner al descubierto los bulbos timpánicos. Se ha hecho un agujero de trépano en el hueso, y a través de él se ve la arteria basilar (POLLOCK y DAVIS)

b) Despegamiento del cuero cabelludo y trepanación de la región parietal mediante la trefina y las pinzas gubias. La descerebración se efectúa introduciendo un gancho curvo por encima de la tienda del cerebelo, y atrayéndolo hacia delante para que corte el istmo del encéfalo.

c) Los métodos de descerebración precedentes son toscos, desprovistos de arte quirúrgico y antifisiológicos. POLLOCK y DAVIS han descrito un sistema mucho más delicado para la descerebración en el gato, que consiste en ligar ambas carótidas primitivas y la arteria basilar en la base del cerebro, lo cual ocasiona una anemia completa de la zona del cerebro que queda por encima de la ligadura (figs. 259 y 260). La altura de la descerebración puede calcularse por la del

sitio donde se aplican las suturas. La operación apenas causa mortalidad y debe permanecer, por lo tanto, como método de elección en los laboratorios de fisiología.

En la práctica conviene realizar tal operación en dos tiempos: primero, la ligadura de la arteria basilar, y segundo, la de ambas carótidas. Si se ligan estas arterias antes que lo demás, resulta difícil identificar la arteria basilar en la base del cerebro, puesto que cesa en sus pulsaciones.

Se anestesia al gato con éter valiéndose de una cánula traqueal, o bien se introduce en la tráquea un delgado catéter de goma, unido a una botella de éter sobre la que se hace burbujear el aire. Se coloca al animal sobre el lomo, y se le abren bien las mandíbulas con

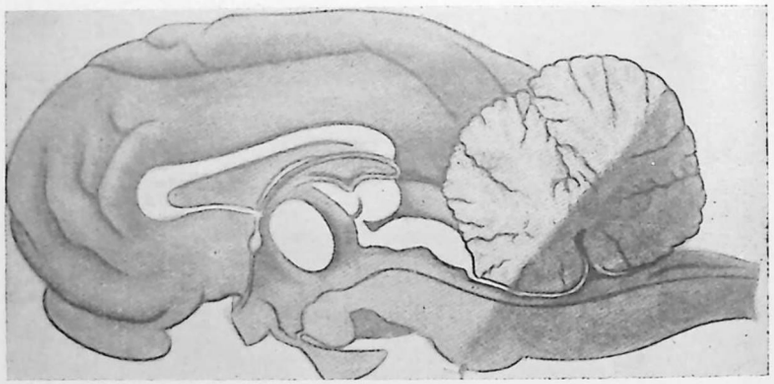


FIG. 260. Cara interhemisférica del encéfalo del gato mostrando el punto donde se ha de ligar la arteria basilar y la extensión de la zona que queda todavía con sangre en la mitad inferior del cerebelo, la parte distal de la protuberancia, el bulbo y la médula (POLLOCK y DAVIS)

el abrebocas. Se pasa un hilo por la lengua para atraerla hacia fuera. Se incinde el paladar blanco en la línea media hasta el borde posterior del paladar duro. Se despega la mucosa y los músculos de la base del cráneo, llegando por detrás al borde anterior del agujero occipital y por los lados hasta los bulbos timpánicos. Estas últimas eminencias contituyen una buena orientación para la ligadura de la arteria basilar, pues generalmente se halla situada entre ambas. Se retraen mediante puntos de tracción ambos colgajos muco-membranosos y musculares. Se utiliza entonces una fresa mecánica de dentista para trepanar la base del cráneo, lo cual apenas produce hemorragia. Si queda todavía una delgada lámina de hueso, se la levanta con una espátula fina. Una vez puesta al descubierto la duramadre, se ve siempre perfectamente por debajo la arteria basilar (fig. 259). Se abre la duramadre con una aguja puntiaguda o un ganchito, evitando la salida del líquido céfalorraquídeo.

Para obtener una descerebración a nivel del punto por donde sale el trigémino de la protuberancia, debe hacerse la trepanación justamente en medio de los bulbos timpánicos. La ligadura del vaso se efectúa mediante un pasahilos fino que posee un minúsculo orificio donde se enhebra una seda muy fina. Seguidamente se ponen al descubierto ambas carótidas primitivas en el cuello y se ligan una tras otra.

El animal adquiere pronto la posición típica de la rigidez descerebrada. El nivel de la descerebración obtenida de esta manera puede apreciarse en la figura 260. La operación es un ejercicio de neurocirugía tan sencillo como útil.

BIBLIOGRAFÍA

ASCHNER: Uber die Funktion der Hypophyse. Pflüger's Arch. f. d. Physiol., 1912, **146**, 1-146.

CUSHING, H., AND HOMANS, J.: Effects of hypophyseal transplantation following total hypophysectomy in the canine. Quart. J. Exper. Physiol., 1909, **11**, 389-400.

DANDY, W. E., AND REICHERT, F. L.: Studies on experimental hypophysectomy, effect on maintenance of life. Bull. Johns Hopkins Hosp., 1925, **37**, 1-13.

DEANESLY, R., FEE, A. R., AND PARKES, A. S.: Studies on ovulation. II. The ef. fect of hypophysectomy on the formation of the corpus luteum, 1930, **70**, 38-44.

FEE, A. R., AND PARKES, A. S.: Ovulation in rabbit, effect of hypophysectomy. J. Physiol., 1929, **67**, 383-388.

FIROR, W. M.: Hypophysectomy in pregnant rabbits. Am. J. Physiol., 1933, **104**, 204-215.

HARTMAN, C. G., FIROR, W. M., AND GEILING, E. M. K.: The anterior lobe and menstruation. Am. J. Physiol., 1930, **95**, 662-669.

HARTMAN, C. G., FIROR, W. M., AND GEILING, E. M. K.: Menstruation and the anterior pituitary. Proc. Soc. Exper. Biol. & Med., 1930, **23**, 185-187.

HARTMAN, C. G., AND SQUIER, R. R.: The follicle-stimulating effect of pig anterior lobe on the monkey ovary. Anat. Rec., 1931, **50**, 267-273.

HORSLEY, V.: Brain Surgery. Brit. M. J., 1886, 2, 723.

MCLEAN, A. J.: Transbuccal approach to encephalon in experimental operations upon carnivoral pituitary, pons, and ventral medulla. Ann. Surg., 1928, **88**, 985 993.

PAULESCO, N. C.: Recherches sur la physiologie de l'hypophyse du cerveau l'hypophyséctomie et ses effects. J. de physiol. et de path. gén., 1907, **9**, 441-456.

PAULESCO, N. C.: L'hypophysectomie. J. de. med. int., Par. 1907, **11**, 152, 165, 182, 197, 211, 231, 251, and 271.

POLLOCK, L. J., AND DAVIS, L. E.: Studies in decerebration; method of decerebration. Arch. of Neurology and Psychiatry, 1923, **10**, 391-398.

SHERRINGTON, C. S.: Physiology, A course of practical exercises. Oxf. Clarendon Press, 1919.

WEED, L. H., AND MCKIBBEN, P. S.: Pressure changes in the cerebrospinal fluid following intravenous inhection of solutions of various concentrations. Am. J. Physiol., 1919, **48**, 512-530.

WEED, L. H., AND MCKIBBEN, P. S.: Experimental alteration of brain bulk. Am. J. Physiol., 1919, **48**, 531-558.

Capítulo XXV

CIRUGÍA EXPERIMENTAL DEL CORAZÓN

La ciencia de la cirugía experimental no es, en realidad, más que una rama de la biología empírica, cuyo objeto es el estudio de los efectos que se producen en los animales superiores, cuando la anatomía de éstos se halla trastornada. La técnica que para ello se adopta se asemeja a la del cirujano clínico, y por eso preferimos el nombre de cirugía experimental al de biología experimental para designar esta ciencia, tanto más cuanto que sus resultados suelen ser directamente aplicables al hombre. Pero es muy difícil, y hasta imposible, señalar los límites de tal disciplina. En efecto: ¿dónde termina la cirugía y dónde empieza la fisiología? La perfusión del corazón aislado con solución de Locke es un experimento puramente fisiológico, y, sin embargo, el cirujano debe conocerlo y saberlo interpretar si ha de emprender algún día operaciones tales como la de trasplantación del corazón indemne de un mamífero. El aislamiento del corazón y de los pulmones mediante lo que se llama una preparación de pulmón-corazón se encuentra en el repertorio de los buenos fisiólogos y no puede negarse que tal operación exige maniobras quirúrgicas extremadamente difíciles, pues con ella tratamos de conservar en vida no ya a un perro, sino a una pieza anatómica, un fragmento, una "preparación" de este animal. Asimismo, la síntesis de organizaciones más complejas, como las preparaciones de corazón-pulmón-riñón, o las de corazón-pulmón-extremidades, proporcionan al cirujano una visión directa de las correlaciones entre los órganos que ningún estudio teórico es capaz de rendir en tan alto grado. Por eso hemos creído conveniente incluir tales operaciones en nuestro curso práctico de cirugía experimental. Estamos convencidos del gran valor de estos ejercicios puramente fisiológicos y de la utilidad que pueden proporcionar a los que las practiquen.

Perfusión del corazón aislado de los mamíferos según Locke y Rosenheim

Una de las formas de estudiar la fisiología de un órgano tal como el corazón, consiste en aislarlo del resto del cuerpo y mantenerlo en vida mediante una solución nutritiva que se hace pasar por todos sus vasos. Este método tiene la ventaja de que elimina todos los

factores de influencia procedentes de las otras vísceras. El aislamiento del corazón de un mamífero, manteniéndolo en vida y conservando la regularidad de sus latidos fuera del cuerpo, fué logrado por primera vez por H. Newell Martin, del Hospital de John Hopkins. Su técnica fué perfeccionada después por Langendorff y especialmente por Locke. Actualmente se emplea en todas partes la técnica de este último, quien ha demostrado que para la perfusión del corazón del conejo no era necesaria la sangre, sino que bastaba emplear una solución salina bien dosificada y debidamente oxigenada. Los hallazgos de Locke con respecto a este problema se reducen, esencialmente, a dos: Por una parte demostró que la solución salina normal era tóxica para los tejidos de los mamíferos cuando no contenía, además, ciertas cantidades de potasio y calcio (así lo había observado ya Sidney Ringer). Para la preparación de los líquidos de perfusión, Locke adoptó las cifras de concentración de estos iones en la sangre del conejo, según los análisis publicados por Abderhalden. El corazón de un conejo, limpio de sangre y perfundido con la solución de Locke a una presión de unos 40 cm. de agua, continúa latiendo durante seis horas como máximo. Dicho autor descubrió además, casualmente, que la adición de pequeñas cantidades de glucosa al líquido de perfusión prolongaba considerablemente el plazo de supervivencia, pues los corazones de conejo perfundidos con tal líquido latían todavía regular y vigorosamente a las 14 horas. Así, Locke pudo demostrar que la contracción de los músculos de los mamíferos *consume* glucosa en cantidad aproximada de 1 miligr. por cada gramo de músculo cardíaco y por hora. El gasto de glucosa producido por el corazón es, como se ve, muy considerable, pues corresponde a 1 gr. de glucosa por kilogramo y hora en el animal indemne. Esta cifra debe aparecer todavía más elevada si se tiene en cuenta que los corazones aislados y en perfusión apenas realizan trabajo. Posteriormente se ha observado que cuando los corazones perfundidos tienen que ejecutar el trabajo que les corresponde en estado normal, necesitan cinco veces más glucosa.

Estos hechos demuestran que la vida inmediata de los tejidos se mantiene principalmente por ciertos componentes de la solución nutritiva, como son los materiales inorgánicos. Pero si se añade a estas substancias la glucosa, los tejidos pueden valerse de sus propias reservas para obtener las energías suficientes para sobrevivir algunas horas. Este principio tiene gran importancia en el tratamiento postoperatorio de ciertos enfermos a los que no se les puede alimentar por la boca.

Los cirujanos empiezan a reconocer que la irrigación continua de los tejidos de los mamíferos con soluciones salinas simples no basta para satisfacer todas las necesidades orgánicas y que hay que

recurrir al empleo de soluciones complejas de distintas sales. Si no se pueden obtener tales soluciones, se recomienda las que se hacen con cloruro sódico en agua potable, pues ésta suele contener cantidades suficientes de potasio y calcio. Así, pues, la solución salina normal en agua de fuente, esterilizada, es la más apropiada para todos los recursos quirúrgicos, siempre que no se trate de aplicar inyecciones intravenosas.

Los experimentos de perfusión del corazón del conejo con soluciones salinas apropiadas que contengan glucosa, resultan muy instructivos. Tratamos de saber, por ejemplo, si el músculo aislado consume aminoácidos. Recurriremos para esto a la perfusión del corazón, añadiendo a la solución salina cierta cantidad de dichas substancias; mediremos después a intervalos frecuentes la concentración de aminoácidos en el líquido, y así podremos ver que estas substancias no son consumidas por el músculo viviente. En la misma forma se ha demostrado que la disminución de la glucosa en el líquido se acelera mucho cuando se le añade insulina. No cabe duda, por lo tanto, de que la disminución de la glucemia que se produce al administrar insulina a un animal sano es el resultado de la captación por los músculos de la glucosa sanguínea. Todas las substancias o influencias que inhiben la acción del corazón perfundido producen un efecto tóxico sobre el protoplasma, según puede demostrarse fácilmente. Por esta razón, los experimentos de perfusión son un método muy sensible para el diagnóstico de las intoxicaciones, aun las más ligeras.

Antes de describir la técnica es necesario conocer la composición del líquido que se emplea generalmente. Este líquido es la llamada solución de Locke. En 1 litro de agua *destilada en alambique de cristal* se disuelven las siguientes substancias: cloruro sódico 9 gr.; cloruro potásico, 0,420 gr.; bicarbonato sódico, 0,200 gr.; glucosa, 1 gr.; cloruro cálcico anhidro, 0,240 gr. Todas estas substancias deben ser químicamente puras. El conejo es el animal más a propósito para estos experimentos, sin que conozcamos realmente el motivo. También los gatos sirven al objeto. La técnica actual de la experimentación es como sigue: se mata a un conejo eterizado dándole un golpe en el occipucio, o mejor todavía cortándole los vasos del cuello con un solo tajo de bisturí bien afilado. Esto ocasiona una pérdida instantánea de la conciencia. Cuando la hemorragia ha cesado se humedece la piel del tórax desde el cuello hasta el abdomen y se abre el tórax por la línea media con tijeras fuertes. Se pone al descubierto el corazón, que todavía sigue latiendo, siendo conveniente para ello emplear unos buenos separadores. Se abre el pericardio y se le extirpa; se toma la aorta con pinzas de disección por el punto donde salen las primeras arterias principales y se corta con tijeras, teniendo cuidado de que éstas no hieran los vasos pulmonares cerca de las aurículas, pues podrían quedar perforadas estas últimas cavidades. Desde este momento, el corazón queda aislado del resto del organismo.

Se lava el corazón con solución de Locke hasta dejarlo limpio de sangre, que en su mayor parte aparecerá coagulada. Para ello se introduce una jeringa en las aurículas derecha e izquierda sucesivamente valiéndose de los orificios que han quedado al seccionar las grandes venas. Cuando se practiquen estas operaciones hay que proceder con calma. Se hace pasar asimismo un poco de solución de Locke por las arterias coronarias, introduciendo el pico de la jeringa en la aorta y cerrando por presión este vaso en torno de la misma. De este modo se hacen pasar por las arterias coronarias unos 50 c. c. de solución de Locke, y ello basta, generalmente, para que el líquido acabe por salir completamente claro. Las válvulas semilunares se cierran a causa del flujo del líquido que se lanza contra ellas, y de esta manera dicho líquido penetra en el sistema coronario, llega a la aurícula derecha y sale del corazón, en parte, por los orificios de la vena cava, pero principalmente por la arteria pulmonar.

Se toma entonces la aorta por su extremo con dos pinzas de mosquito y se introduce y liga a ella la cánula de un simple aparato de perfusión. Se dejan penetrar algunas gotas de solución de Locke en la aorta para expulsar el aire contenido en ella.

El aparato de perfusión puede ser más o menos complicado, pero lo esencial es que sea sencillo, pues así se adapta a la simplicidad misma de los principios de la perfusión. Para los trabajos corrientes de cirugía experimental, dicho aparato puede quedar reducido a un depósito que contenga 1 litro de solución de Locke, unido a un sifón que conduce a la cánula aórtica situada 40 cm. más abajo para que el líquido sea impulsado simplemente por la acción de la gravedad. Bajo el recipiente se puede colocar una pequeña lámpara de alcohol que mantiene la temperatura del mismo a unos 41° C. En la solución de Locke burbujea lentamente una pequeña corriente de oxígeno a un ritmo de unas cinco burbujas por segundo. Mientras el líquido pasa por las arterias coronarias, la temperatura del mismo suele descender hasta 37°, que es lo corriente en el momento de penetrar en el corazón. Cada quince minutos, aproximadamente, debe restituirse al receptáculo el líquido que se ha recogido en otro recipiente inferior después de haber pasado por el corazón. A base de este sencillo aparato pueden construirse otros más complicados. Pero no se olvide que el equivalente científico del culto a Mammon es el culto a las máquinas.

A los diez minutos poco más o menos de empezar la perfusión, las pulsaciones se restablecen, pero todavía son algo irregulares. Sin embargo, el funcionamiento del corazón se regulariza pronto y

no tarda en presentar un latido vigoroso, sin irregularidades, que puede continuar durante 14 a 16 horas y que, por lo menos, suele durar sólo ocho. Si los corazones aislados no sobreviven todo ese tiempo, es que existe alguna impureza en el agua destilada (por eso no se la debe destilar en alambique de cobre) o en los componentes químicos de la solución (los preparados por C. P. Baker son excelentes). También puede suceder que el aparato no esté limpio. Los aparatos sucios producen una contaminación bacteriana intensa del líquido de perfusión, y ello motiva que el corazón sólo sobreviva cuatro o cinco horas. Para limpiar bien uno de estos aparatos conviene lavarlo abundantemente durante una hora con solución al 10 % de sosa cáustica y luego con agua potable fuertemente acidulada con HCL. Se le da un postrer lavado con agua corriente y, después, otro con agua destilada. En estas condiciones, el aparato puede volverse ya a utilizar sin inconveniente alguno.

Como puede verse, la técnica de estos experimentos es muy sencilla. El ritmo de las pulsaciones del corazón perfundido permanece invariable minuto tras minuto, con tal de que la temperatura se mantenga constante. Lo corriente es que, al principio de la perfusión, se aprecien 160 pulsaciones por minuto y que esta frecuencia persista durante algunas horas, pasadas las cuales el ritmo se torna un poco más lento, pues hacia las 12 horas ya no suelen registrarse más que 100 pulsaciones por minuto. Es muy interesante el hecho de que las alteraciones de la presión con que penetra el líquido de perfusión no ejercen la menor influencia sobre la frecuencia de los latidos cardíacos. Los cambios en la acidez del líquido de perfusión desde un PH de 8,2 a otro de 7,6 tampoco producen gran efecto, a no ser una ligera lentitud de los latidos y un aumento reducido de la circulación coronaria. Cuando se cambia el PH, en el sentido de la alcalinidad, tampoco se altera el número de pulsaciones, pero disminuye notablemente la circulación en las arterias coronarias, que puede decrecer hasta 20 gotas por minuto, en tanto que normalmente es de unas 300 gotas por minuto. El único factor físico que altera el ritmo de los corazones perfundidos es la temperatura del líquido que circula por ellos. Un aumento de 1° C. acelera el latido en doce pulsaciones más por minuto. Existen dos substancias que ejercen un efecto específico sobre el ritmo de los latidos cuando se añaden al líquido de transfusión. Estas son: la epinefrina, que, incluso en cantidades escasísimas, produce siempre cierto aumento en el número de pulsaciones, y la acetilcolina, que reduce los latidos al extremo de producir el paro del corazón, según la dosis de la misma que se añada al líquido. Actualmente se supone que la detención característica del corazón, cuando se estimula el vago en el animal indemne, es debida a la liberación de indicios de acetilcolina en el músculo cardíaco y por parte de las terminaciones del

vago. También parece probado que un mecanismo análogo produce el efecto acelerador que posee la estimulación de las ramas cardioaceleradoras que parten del ganglio estrellado.

Los experimentos que vamos a describir a continuación son una prueba en favor de la hipótesis de que las terminaciones nerviosas del vago y del simpático segregan substancias químicas estimulantes, cuyos efectos son, a su vez, los mismos que ocasiona la estimulación de tales nervios. Uno de los experimentos consiste en extraer el corazón del conejo junto con el nervio vago correspondiente. Se efectúa la perfusión en la forma ordinaria, teniendo cuidado en no traumatizar el nervio. Se recoge el líquido que sale de las arterias coronarias en un embudito que, a su vez, está unido con un tubo de cristal, el cual conduce dicho líquido a otro corazón perfundido en la misma forma. La estimulación del nervio vago del primer corazón hace más lento el latido o lo detiene; pero, asimismo, el segundo corazón late con mayor lentitud o deja de latir simultáneamente. A este experimento se le ha dado el nombre de perfusión *en tandem*. El líquido que sale del corazón durante la estimulación del vago tiene, pues, las mismas propiedades que la acetilcolina. Efectivamente, dicho líquido impulsa a la musculatura del intestino a contraerse, y es muy inestable en la sangre (probablemente porque el líquido en cuestión contiene esterasa, que es un enzima que tiene la propiedad de descomponer la acetilcolina). La presencia de tal enzima en la sangre es necesaria para impedir que la estimulación local de las terminaciones del vago llegue a producir un efecto excesivo en todo el campo de dichas terminaciones.

Uno de los resultados más instructivos de los experimentos de perfusión cardíaca ha sido la observación de que el corazón de los conejos a los que se había administrado tiroxina algunos días antes de la experiencia de perfusión, latía con mayor rapidez que los corazones normales. Este hallazgo fué realizado primeramente por ANDRUS y sus colaboradores, e independientemente de él por MARKOWITZ y sus colaboradores. La aceleración producida por la tiroxina se presenta en todos los casos y, por lo tanto, constituye una prueba de que la taquicardia característica del hipertiroidismo no sólo depende de una sobreestimulación del simpático, sino que es debida a una elevación del ritmo del miocardio *per se*.

Se ha podido demostrar también que la *reviviscencia* de un corazón "muerto" depende más de la presión con que se mantiene el líquido dentro de él que de la naturaleza de este mismo líquido. La condición esencial para hacer revivir un corazón es que exista una presión adecuada en el interior de las arterias coronarias. MAGNUS (1902), hizo circular gases en vez de líquidos por el árbol coronario, empleando corazones de gato en los experimentos. Cuando

hacía pasar oxígeno, los corazones pulsaban durante una hora, mientras que con hidrógeno sólo pulsaban media hora. Incluso la perfusión con aceite puede bastar para mantener el latido cardíaco (SOLLMANN).

La solución de Locke no debe someterse a la autoclave, pues ocasionaría la precipitación del carbonato cálcico. Si se desea que dicha solución sea absolutamente estéril habrá que prepararla sin bicarbonato, y de esta manera se puede someter a la autoclave. Las soluciones corrientes de bicarbonato sódico al 10 % pueden prepararse filtrándolas por una bujía de Berkefeld o de Seitz. De esta solución se añaden asépticamente 2 c. c. por cada litro de solución de Locke esterilizada.

PERFUSIÓN DEL CORAZÓN Y DEL PULMÓN, SEGÚN STARLING (FIG. 261)

La perfusión del corazón con solución de Locke resulta poco adecuada en fisiología por dos motivos: uno de ellos consiste en que el corazón no realiza el menor trabajo, puesto que no recibe volumen alguno de líquido, ya que las válvulas semilunares permanecen cerradas a todo paso de la solución al corazón izquierdo. Mucho más seria es la objeción de que el corazón vive en condiciones anaerobias durante el experimento, pues la cantidad de oxígeno disuelta en la solución de Locke es mucho menor que el óptimo que los tejidos necesitan. El experimento tampoco resulta tan exacto cuando se añade, a la solución de Locke, sangre desfibrinada o tratada por la heparina (en cambio, los hematíes de conejo lavados parecen mejorar el efecto fisiológico de la solución de Locke, según ESSEX). La perfusión de sangre heparinizada no suele ser posible, porque esta sangre se coagula pronto o ejerce una acción vasoconstrictora. También la sangre desfibrinada es bastante vasoconstrictora, y su adición al líquido de perfusión origina una enérgica contracción de las arterias coronarias, lo cual se traduce en que sólo escapa al corazón una gota cada tres o cuatro latidos, es decir, que el beneficio que la sangre pudiera conseguir como portadora de oxígeno, queda anulado por su acción vasoconstrictora. No es de creer que las plaquetas liberen en la sangre un principio vasoconstrictor potente durante la maniobra de la desfibrinación (GREELEY). Esta propiedad de la sangre desfibrinada no invalida su uso para la transfusión, en el hombre por ejemplo, pues el principio tóxico de la misma es destruído por los pulmones. De aquí que, para obviar los inconvenientes antedichos de las soluciones de Locke, STARLING haya recurrido a la perfusión del corazón y del pulmón. Tales experimentos sobre preparaciones de corazón-pulmón aisladas han sido perfeccionados por STARLING y algunos de sus discípulos.

La perfusión del corazón-pulmón contribuye a que las cavidades cardíacas funcionen de manera análoga a lo normal; la sangre que sale por la aorta no va a depositarse en los tejidos del animal, pero es recogida por un aparato que posee algunas de las propiedades fisiológicas del árbol arteriolar. La principal de estas propiedades, para nuestro objeto, es el mantenimiento de las resistencias periféricas y de la elasticidad que se atribuye a las paredes vasculares. En las preparaciones de pulmón-corazón, la sangre debidamente calentada se recoge en un amplio reservorio que la conduce de nuevo

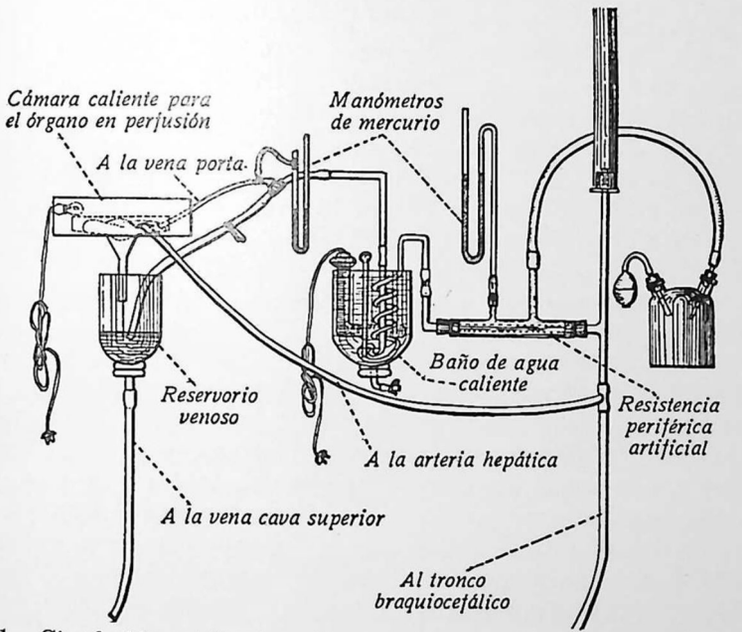


FIG. 261. Circulación artificial en los experimentos de perfusión. El corazón aislado hace las veces de bomba. En la figura se representa la instalación especial para el estudio del hígado (PRIESTLEY, MARKOWITZ y MANN)

al corazón por la vena cava superior (fig. 261). En la práctica, suele hacerse circular por estas preparaciones una solución de heparina que se va añadiendo poco a poco al reservorio de sangre venosa, de tal modo que pueda penetrar en la preparación antes de salir por la aorta.

Los tiempos de la operación son los siguientes: Se eteriza al animal en la forma ordinaria, introduciendo en la tráquea un tubo corto que tenga un diámetro de 1 cm. para un perro que no pese más de 10 kg. Se rapa muy corto el pelo de la región esternal y se le humedece. Se practica una incisión en la línea media desde el hueco supraesternal hasta el xifoides. Una vez cohibida la hemorragia

se profundiza la incisión hasta la línea media del esternón. Se reitera la hemostasia y se incinde el periostio exactamente sobre la línea media del hueso (lo cual sirve como ejercicio para tratar debidamente el periostio). Se hacen sobre el esternón y en su línea media algunas muescas que sirven de guía. Se secciona entonces longitudinalmente el esternón con unas cizallas, y esta maniobra abre la cavidad torácica. Se completa el corte del esternón con un cuchillo bien afilado y con el filo protegido por esparadrapo, para no dejar libre más que la punta. Se siguen en el corte los puntos de referencia antes señalados hasta llegar al hueco supraesternal. Cuando los pulmones se hacen visibles se suspende la operación para realizar la respiración artificial (véase anteriormente). El esternón, partido en dos, es retraído hacia fuera por la mano del cirujano o por la de un ayudante. Los vasos que sangran al abrir el tórax se pinzan convenientemente. Tiene la mayor importancia conservar la línea media en esta hemisección del esternón, pues de esta manera se protegen los vasos mamarios internos. Se retraen todavía más los bordes de la herida y, para evitar que los separadores resbalen, se les cubre con gasa.

Se aíslan los vasos mamarios internos en la abertura superior del tórax, o sea a su paso por delante del tronco braquiocefálico; se pinzan y se ligan. Se despega con cuidado el timo de sus adherencias al pericardio y se le empuja hacia arriba fuera del campo operatorio, manteniéndolo en esta posición con unas pinzas. De este modo quedan bien al descubierto el tronco braquiocefálico y la arteria subclavia izquierda, que son los dos grandes vasos que salen del cayado aórtico. (La anatomía del perro difiere en esto de la del hombre). Se liga la subclavia izquierda. Se extirpa con cuidado la aponeurosis que queda por delante del tronco braquiocefálico. Se introduce una cánula en este último y se procura que la sangre que sale por ella vaya a depositarse en el aparato destinado al efecto. Para la introducción de dicha cánula se emplea la técnica ordinaria, o sea que el tronco braquiocefálico se liga lo más apartado posible de la aorta, es decir, cerca de sus ramas y de su bifurcación, y se dejan largos los cabos de la ligadura. Se aplica entonces a la aorta unas pinzas de presión para arterias, y bajo la zona intermedia se hace pasar un hilo de ligadura que se anuda sin apretar. Se prepara en la misma forma la vena cava para la introducción de otra cánula, pues dicha vena ha de servir para reintegrar al corazón la sangre que de él sale. La vena cava debe ligarse hacia el lado cardíaco de su última tributaria. El nervio frénico que queda sobre ella se corta y se extirpa, y luego se hace pasar la ligadura como antes hemos dicho. Se busca la vena ácigos hacia el hilio del pulmón derecho, retrayendo éste cuanto sea necesario; se liga dicha vena. Se coloca una ligadura floja en la vena cava inferior que

todavía no ha de ocluirse en ese momento. Se enhebra un fuerte cabo de torzal en un pasahilos, teniéndolo dispuesto para ligar la aorta entre el tronco braquiocefálico y la subclavia izquierda. Para pasar esta ligadura sin lesionar las venas pulmonares en el hilio del pulmón izquierdo debe introducirse el índice izquierdo entre ambas arterias, creando así un espacio por disección obtusa con el pulgar y el índice. Solamente cuando se ha conseguido esto y puede verse el dedo índice pasar francamente por debajo de la aorta, se pasa la ligadura sin anudar. En ese momento todo está dispuesto para la introducción de la cánula. Esta no debe ser de cristal, pues tendería a escaparse, por lo que recomendamos que sea torneada sobre un tubo de latón. El surco del cuello de la cánula debe ser bastante profundo para que ésta no se escape después de haberla fijado con la ligadura. La operación de introducir la cánula en la subclavia y en la cava no reviste gran importancia. Las cánulas que se usen tendrán un calibre apropiado a cada uno de dichos vasos. La arterial queda unida, mediante un tubo de goma, con el aparato que representa a las resistencias periféricas y a la cámara de aire que sirve como almohadilla elástica en este aparato. Dichos tubo contiene algunos centímetros cúbicos de una solución diluída de heparina. La cánula venosa se llena también de solución de heparina mediante una jeringa y se la une al reservorio de sangre venosa mediante un tubo. Se extrae el aire de éste colocando apropiadamente el reservorio venoso que contiene la solución de heparina. Aflojando temporalmente las pinzas de presión que cierran la vena cava, se hace penetrar la solución de heparina en el corazón del animal, y de este modo la sangre del mismo se vuelve incoagulable. La cantidad de heparina que se introduce debe ser de unos 700 miligr. disueltos en unos 50 c. c. de solución de Locke. Se retiran las pinzas de presión arterial, y la sangre empieza a circular en la preparación de corazón-pulmón. Se aprieta la ligadura de la aorta y, si es necesario, se coloca otra, pues es imprescindible que no se escape sangre por esta arteria.

La cantidad de sangre que llega a verterse en el reservorio venoso es al principio muy considerable, pero pronto se torna insignificante. En este momento deben elevarse las patas del animal, y se comprime vigorosamente el abdomen para empujar la mayor cantidad posible de sangre hacia el reservorio venoso. Conseguido esto, se aprieta la ligadura de la vena cava que se ha colocado por encima del diafragma y se abren las pinzas de presión colocadas en la vena cava superior, lo cual permite que la sangre venosa circule por el corazón, con lo que el aislamiento del corazón y de los pulmones ha terminado. Se ajustan las resistencias periféricas hinchando la cámara de aire que ejerce presión sobre un tubo de goma blando, hasta alcanzar una presión de unos 80 mm. de mercurio.

El retorno de la sangre venosa se gradúa también subiendo o bajando el reservorio hasta conseguir que la sangre que pasa por el corazón en un minuto alcance un volumen de unos 200 c. c. en un perro de 10 kg. Este volumen puede alterarse a voluntad. La ventilación pulmonar disminuye mucho en esta etapa, puesto que el único órgano que ahora consume oxígeno es el corazón.

En un perro de unos 10 kg. se mantienen así en circulación unos 400 c. c. de sangre. En la mayoría de los experimentos convendrá obtener mayor cantidad de sangre del reservorio venoso, valiéndose de la que puede extraerse por sangría de la arteria femoral en un perro grande. Esta sangre debe ser desfibrinada. De un perro de 20 kg. pueden obtenerse 800 c. c. de sangre de la femoral, abierta previa anestesia. A tales animales dadores se administra entonces por la misma cánula una cantidad de líquido de Locke equivalente a la extraída. Se liga el vaso, se retira la cánula y se restituye el animal a su jaula después de haberle embadurnado la herida con tintura de yodo. Estos animales se restablecen perfectamente casi siempre. La sangre se desfibrina batiéndola suavemente con un manojo de palillos de madera (portaalgodones). Al cabo de 10 minutos toda la fibrina quedará aplicada a los palillos, y entonces se filtra la sangre a través de gasa y se mantiene caliente hasta el momento de emplearla en el experimento de perfusión.

La adición de dicho volumen de sangre al reservorio venoso, acusa una gran diferencia en la duración del experimento. De todos modos, tales perfusiones de corazón y pulmón acaban por producir un edema extenso de los pulmones que señala el final de la experimentación. De hecho, dichas preparaciones son un buen medio de estudiar experimentalmente el edema pulmonar y los factores que lo producen o evitan. Efectivamente, ciertas influencias aceleran la producción de este edema, siempre inevitable. Tales influencias son, en orden de importancia, el exceso de la presión venosa, la hiperventilación de los pulmones, el empleo de una cantidad excesiva de solución de Locke con heparina que se inyecta al principio, el uso de sangre desfibrinada no reciente, y, finalmente, la asfixia del tejido pulmonar. Es natural que cuando la cantidad de sangre venosa que contiene el reservorio correspondiente sólo llega a unos cuantos cientos de centímetros cúbicos al comenzar la experiencia, tiene que producirse una sustracción de líquidos de la circulación y una trasudación de plasma en el parénquima pulmonar. Estos fenómenos obligan a interrumpir el experimento al cabo de una hora u hora y media a consecuencia de la falta de sangre.

Se retiran las pinzas de la incisión torácica que se ha practicado al animal, del que ya no vive más que el corazón y el pulmón, y se cubre esta incisión con paños esterilizados. Se humedece el pericardio con solución de Locke, y se coloca una toalla húmeda que

cubra la gran ventana que se ha abierto en el pecho. El ritmo del corazón, en tanto, es bastante rápido, como ocurre en las preparaciones de corazón solo. Al principio suele presentar 160 latidos por minuto, pero el número de éstos pronto desciende a 120. Esta frecuencia se mantiene hasta los períodos finales y mientras la temperatura continúa invariable. La taquicardia inicial se debe, indudablemente, a una descarga agónica de epinefrina en la vena cava, pues tal aceleración sólo se presenta cuando el resto del animal vacia toda su sangre hacia el corazón, y no ocurre cuando dicho resto conserva su sangre.

En tales condiciones, el corazón se contrae de un modo mucho más fisiológico de lo que podría esperarse. La cantidad de sangre que lanza el ventrículo izquierdo puede aumentar hasta el punto de que el volumen por minuto de la misma sea idéntico al del animal indemne. Es de advertir que este rendimiento es antifisiológico, puesto que el corazón trabaja en estas circunstancias en condiciones muy parecidas a las de una estenosis aórtica. Por esta razón, conviene que las preparaciones no den un rendimiento o volumen de sangre por minuto superior a la mitad normal en el perro del mismo tamaño.

Al cabo de unas cuatro horas, los pulmones aparecen francamente edematosos, y la sangre del reservorio venoso presenta el aspecto azulado característico de la falta de oxigenación, o sea de la carencia de una buena ventilación pulmonar, por lo cual es conveniente, pero no necesario, forzar la ventilación del pulmón con oxígeno puro, o mejor, con oxígeno que contenga un 5 % del CO_2 de la sangre. La hiperventilación y la alcalosis no se presentan, efectivamente, cuando se añade al aire o al oxígeno este 5 % de CO_2.

Las preparaciones de corazón-pulmón pueden utilizarse para el estudio del metabolismo del corazón y de su rendimiento ante distintas cargas y condiciones. El azúcar de la sangre disminuye en el líquido de perfusión, con un ritmo que corresponde al de un consumo de 4 miligr. de glucosa por gramo de músculo cardíaco y por hora. Es muy interesante la observación de que en las perfusiones efectuadas en perros despancreatizados (mediante operación realizada unos días antes de la preparación de pulmón-corazón), el consumo de la glucosa sanguínea es muy reducido, pues no suele llegar más que a unos 0,5 miligr. por gramo de músculo cardíaco y por hora. La adición de insulina al líquido de perfusión eleva dicho consumo hasta lo normal. El gasto de oxígeno por estas preparaciones de corazón-pulmón viene a demostrar que el rendimiento del corazón en las mismas es de un 20 %, según podía esperarse de un órgano tan importante para la vida.

La gran ventaja de estas preparaciones consiste en la facilidad con que pueden comprobarse los distintos factores que influyen

sobre la actividad del corazón. Así, por ejemplo, puede variarse el reflujo venoso que vuelve al corazón, e igualmente las resistencias periféricas opuestas a la sangre que de él sale. También se puede separar el corazón de los impulsos que llegan a él por parte del sistema nervioso central, de modo que las alteraciones que se observen en el pulso no puedan ya obedecer a influencias reflejas. Estas preparaciones se prestan muy bien, además, para el estudio de la acción de ciertos medicamentos, como la digital o la adrenalina, sobre la cantidad de sangre que circula por las coronarias.

Las operaciones de preparación de corazones aislados proporcionan al cirujano, además, una buena vista panorámica de la anatomía visceral intratorácica. De este modo, el principiante puede convencerse de que las manipulaciones intratorácicas no son peligrosas ni difíciles, por cuyo motivo tales experimentos tienen un enorme valor didáctico. Al hablar de ellos no dejaremos de rendir tributo una vez más al gran hombre de ciencia que se llamaba E. H. STARLING.

PERFUSIÓN DE PREPARACIONES DE CORAZÓN-PULMÓN-RIÑÓN

Este ejercicio requiere una gran destreza manual y vasta inventiva. El cirujano que lo realiza forma una especie de reconstitución del organismo de un perro, a partir de sus órganos más esenciales. El corazón, con los pulmones, sirve como una bomba, que mantiene la actividad de ambos riñones, a los que se les puede agregar el hígado o una pata. Cuando se trata de mantener en vida este grupo de vísceras, se dice que la preparación es "un organismo visceral" (véase más adelante). Si para conocer el mecanismo de un automóvil conviene desarmar su motor y volverlo a armar después, para adquirir igual conocimiento en el hombre, conviene estudiar aisladas estas simbiosis de órganos a las que se da el nombre de organismos viscerales. JACQUES LOEB decía que el objeto de las ciencias biológicas era la creación experimental de la vida. Desde el punto de vista práctico, el objeto de la biología es el estudio de los factores que producen la senilidad y la muerte. De este modo, cuando ejecutamos repetidamente la perfusión del corazón, no podemos menos de emplear hasta cierto punto el lenguaje de LOEB, puesto que logramos mantener en vida y hacer funcionar un corazón como si todavía formara parte del organismo del que se le ha extraído. Pero esto ya es bastante. Probablemente, nunca seremos capaces de crear la vida, pues tal ilusión puede considerarse fantástica, como la de aquel personaje de H. G. WELLS que lanzaba flechas a la luna y la amenazaba con el puño.

Sin embargo, como decía el filósofo de "La olla de oro", es necesario que la teoría preceda a la práctica. Y así podemos decir

que el cirujano que realiza la perfusión de un riñón aislado, es difícil que olvide lo que este experimento le enseña. Seguramente, cuantos hayan tenido ocasión de hacer tal estudio, no dejarán de meditar sobre él y sobre las grandes enseñanzas que les proporciona. Es verdad que vivimos por la fe, la esperanza y la caridad, pero no es menos cierto que nuestra vida está acuciada por el hambre, el amor y la curiosidad. Y en la ciencia, nuestro aliciente principal es la curiosidad.

Durante mucho tiempo se consideró como imposible la perfusión del riñón aislado en forma tal de que se le estimulara a segregar orina. Es verdad que la perfusión de este órgano con solución de Locke oxigenada, introducida mediante una cánula en la arteria renal, da lugar a que fluya por el uréter cierta cantidad de líquido, tan pronto como el experimento comienza. Sin embargo, este líquido carece de las características propias de la orina. Si la perfusión se efectúa con sangre desfibrinada impulsada con una bomba o por la acción de la gravedad, sólo es posible introducir algunos centímetros cúbicos de sangre por segundo en el riñón aislado. Como ya hemos dicho anteriormente, la sangre desfibrinada es un vasoconstrictor poderoso. Tampoco se consigue la menor ventaja con emplear la sangre heparinizada, pues ésta, como cualquier otro líquido hemático, también se vuelve vasoconstrictora al ser traumatizados sus elementos. Por otra parte, aunque se ejerza una gran presión sobre la cánula introducida en la arteria, nunca penetra en el riñón la cantidad de sangre suficiente para evitar la anuria. Estos hechos, conocidos de antiguo, habían sido explicados por los fisiólogos clásicos, suponiendo que el riñón es un órgano muy sensible y que la anuria se produce como consecuencia inevitable de las manipulaciones necesarias para la extracción del riñón y para la perfusión.

LOVATT EVANS (1914) fué el primero en lograr la perfusión del riñón por medio de preparaciones de corazón-pulmón. De este modo pudo obtener unos cuantos centímetros cúbicos de orina, pero este resultado era muy poco satisfactorio y dicho autor se desanimó ante el mismo, pues suponía que la escasez de sangre que atravesaba el riñón era la causa de su fracaso. Se comprobó después que el paso de la sangre durante algunos minutos a través del pulmón le hacía perder su actividad vasoconstrictora. Fundándose en esto, STARLING y VERNEY efectuaron la perfusión de los riñones mediante preparaciones de corazón-pulmón, y de este modo obtuvieron de ellos grandes cantidades de orina. Según dichos autores, se requieren dos precauciones para la perfusión del riñón del perro unido a una preparación de pulmón-corazón, que son:

1. Debe observarse gran cuidado para que el riñón no se enfríe durante su aislamiento o después.

2. La sangre desfibrinada que hay en el reservorio venoso ha de circular varias veces por los pulmones antes de hacerla pasar por el riñón.

Para conseguir esto último no se introduce el riñón en el sistema hasta una hora después de haber aislado el circuito corazón-pulmón. La técnica de la perfusión del riñón del perro consiste, por lo tanto, en lo siguiente: Se dispone de un perro corpulento para que nos proporcione 1 litro de sangre, y además el riñón que se ha de estudiar (la preparación de corazón-pulmón se efectúa en un perro de 8 a 10 kg. de peso). Se anestesia con éter a otro perro de unos 25 kg. y se le extrae 1 litro de sangre de la arteria carótida. Se desfibrina esta sangre a medida que se va recogiendo, haciéndola pasar por varias capas de gasa bien caliente. Se mantiene a este perro anestesiado mientras se hace en otro animal la preparación de pulmón-corazón. Tan pronto como queda aislado el circuito se añade el litro de sangre desfibrinada al reservorio venoso. El circuito del corazón-pulmón se establece en la forma corriente, pero por delante del aparato de resistencia periférica se interpone un tubo en forma de T, cuyo brazo lateral ha de unirse con otro tubo de goma que llega hasta la arteria renal, después de pasar por un dispositivo que le mantenga caliente. Siempre que sea posible, el riñón se acomodará en una caja con tapa de cristal calentada con una bombilla eléctrica corriente. El suelo de dicha caja lleva un embudo que conduce al reservorio venoso (fig. 261).

Se hace bajar la resistencia periférica hasta unos 60 mm. de mercurio, y se aumenta poco a poco el aflujo venoso a la aurícula derecha hasta obtener un rendimiento máximo del corazón, o sea hasta que su volumen-minuto alcance 600 c. c. De este modo, la sangre del reservorio venoso atraviesa los pulmones tantas veces como es posible durante media hora. Cuando todo está dispuesto, se abre el abdomen del perro dador mediante una incisión en la línea media; se pone al descubierto el riñón izquierdo y se rodea con toallas calientes. Se introduce una cánula en la arteria renal y se completa la nefrectomía, despegando al ejecutarla toda la cápsula del riñón. Se secciona el uréter a unos 8 cm. de la pelvis, y se introduce con rapidez en él una cánula apropiada. Se conduce todo el órgano sin pérdida de tiempo a la cámara caliente. Se hacen salir las burbujas de la cánula introduciendo un poco de sangre con una jeringa hipodérmica armada de una aguja que permita hacer esta inyección de abajo arriba. Se extrae también el aire del tubo de conexión uniéndolo seguidamente a la cánula. Se cierra la caja que contiene el riñón y se aumentan las resistencias periféricas hasta 120 mm. de mercurio. El uréter, que se hace salir por un orificio situado a alguna distancia del recipiente venoso, debe estar en condiciones apropiadas para que pueda recogerse la orina en un

tubo de ensayo situado bajo la cámara térmica. Puede ser conveniente medir el volumen de sangre venosa que sale por el riñón, cuyo volumen suele ser de unos 400 c. c. por minuto en los riñones de la clase que hemos indicado. Como no conviene exponer al riñón a un trabajo excesivo deberá disminuirse un poco el aflujo de sangre venosa al mismo, procurando que sólo penetre en la aurícula la cantidad de sangre precisa para que el riñón funcione.

Al poco tiempo de iniciar el experimento, el uréter comienza a presentar movimientos peristálticos rítmicos, incluso antes de haber empezado la secreción de orina. El uréter desnervado, lo mismo que acontece con el intestino desnervado, presenta hipermotilidad, según puede comprobar el cirujano cuando opera bajo raquianestesia, ya que esta forma de analgesia quirúrgica puede considerarse, en cierto modo, como una desnervación temporal de las vísceras abdominales. Las primeras gotas de orina que salen suelen ser muy pigmentadas y contener albúmina. Ésta debe desecharse. Luego la orina es clara y abundante. Ulteriormente, la orina adquiere su tinte normal, pero al cabo de una hora se vuelve mucho más acuosa.

Al cirujano se le presenta la oportunidad de verificar por sí mismo uno de los milagros de la fisiología moderna. Parece, efectivamente, que en el curso de la perfusión se va consumiendo una especie de hormona, y que esto da lugar a que el riñón segregue prontamente una orina que presenta todas las características de la diabetes insípida. Al cabo de una hora, la orina se torna completamente acuosa e incolora. La cantidad de urea que contiene es, aproximadamente, la del plasma. El riñón puede segregar así 100 c. c. de orina por hora, lo cual debe considerarse como una cantidad enorme dado el tamaño del animal.

La adición de sangre fresca al reservorio venoso o, mejor todavía, la adición de pituitrina comercial, cambia rápidamente el carácter de la orina segregada, la cual se torna más escasa y concentrada adquiriendo por ello cierta semejanza con la composición de la orina normal. Cuando la hormona en cuestión se consume, reaparece la poliuria.

Estos experimentos parecen establecer una relación clara entre la diabetes insípida y la presencia en la sangre de indicios de pituitrina. STARLING y VERNEY, a quienes debemos estos curiosos experimentos, han hecho la perfusión de preparaciones de corazón-pulmón-riñón a las que todavía permanecía unida la cabeza aislada del animal. En tales preparaciones no se presentaba poliuria; por el contrario, cuando se extirpaba la glándula pituitaria de la cabeza aislada, la orina volvía a adquirir los caracteres de la diabetes insípida.

Cuando el riñón se enfría durante su extirpación, sus vasos quedan tan contraídos que no dejan pasar la cantidad de sangre sufi-

ciente, y, como resultado de ello, se produce la anuria del riñón aislado. Si se calientan después estos riñones vuelven a segregar orina, pero es sanguinolenta y albuminosa. En todo caso, la cantidad de la misma es muy escasa, aunque su peso específico sea bajo.

La importancia de estos experimentos en relación con la patogenia de la diabetes insípida y de la nefritis, es indudable. No puede deducirse de ello que toda diabetes insípida sea debida a una deficiencia de la glándula pituitaria, pues no todos los casos de tal enfermedad mejoran por la administración de pituitrina. En realidad, conocemos muy poco el mecanismo de la diuresis que se produce tras la ingestión de una gran cantidad de agua en los animales indemnes. Está bien demostrado que la ingestión de abundante cantidad de agua no produce cambios suficientes en la concentración de la sangre, para que pueda explicarse así la rápida diuresis que dicha ingestión produce, por un simple mecanismo físicoquímico. Algunos fisiólogos creen, en vista de ello, que la ingestión masiva de agua origina una ligera alteración en la presión osmótica de la sangre, y que esto inhibe la secreción de alguna hormona, quizá la pituitrina, lo cual determina, a su vez, la diabetes insípida fisiológica o pasajera. En apoyo de esta teoría pueden aducirse las siguientes observaciones: *a)* la solución salina normal no es especialmente diurética, al menos durante las primeras 24 horas; *b)* cuando a una persona normal se le administra una inyección hipodérmica de pituitrina, al mismo tiempo que se la invita a beber una buena cantidad de agua, no se presenta la diuresis durante seis horas. En tales casos pueden presentarse síntomas de intoxicación por el agua, si la cantidad ingerida ha sido abundante. Hemos comprobado en algunos experimentos todavía inéditos realizados con HELMUTH MARX, que la poliuria característica de los riñones perfundidos aparece más prontamente cuando se han administrado grandes cantidades de agua mediante la sonda gástrica a los dos animales en los que se efectúa la operación. Este hecho parece corroborar una vez más que la diuresis que sigue a una ingestión abundante de agua es de naturaleza genuinamente hormonal.

PERFUSIÓN DE PREPARACIONES DE CORAZÓN-PULMÓN Y PATA POSTERIOR DE UN ANIMAL

Podemos decir, en general, que el modo más adecuado para estudiar la fisiología de los músculos esqueléticos es el aislamiento de los mismos en un animal de sangre fría tal como la rana. Todos los médicos jóvenes recuerdan sus experimentos sobre las preparaciones neuromusculares en que se utiliza el gastronemio de una rana con el nervio ciático unido a él. La estimulación de estas preparaciones se hace de manera clásica mediante descargas farádicas obtenidas

abriendo y cerrando el circuito primario de un aparato de inducción, cuyos polos secundarios se unen mediante electrodos apropiados con el nervio o el músculo. Hay muchas razones que justifican esta preferencia en el empleo de los músculos de vertebrados de sangre fría para el estudio de la fisiología del tejido muscular estriado. En primer lugar, no es necesario mantener caliente estos músculos y sí únicamente conservarlos húmedos, ya que pertenecen a animales de sangre fría. En segundo lugar, tales músculos necesitan muy poco oxígeno para trabajar, y el que penetra por difusión desde la atmósfera basta para conservarlos en vida. Si dichos músculos se sumergen en una atmósfera de oxígeno puro, aprovechan por difusión todo el que necesitan. Por el contrario, los músculos de los mamíferos poseen un metabolismo muy activo, y por lo tanto consumen gran cantidad de oxígeno. Por eso cuando se les escinde pierden rápidamente su irritabilidad. Para mantener los músculos de los mamíferos en vida, es necesario dotarlos de gran cantidad de sangre oxigenada. A este objeto, el recurso más a propósito consiste en valerse de las preparaciones de corazón-pulmón y pata posterior.

La obtención de estas preparaciones exige dispositivos muy análogos a los que se emplean para las del riñón, es decir, que la pata no debe enfriarse y la sangre desfibrinada debe haber pasado por los pulmones durante unos 15 minutos, al objeto de que pueda circular sin obstáculos por los vasos femorales. Una vez aislado el circuito corazón-pulmón se añade al reservorio venoso, y se hace circular varias veces por los pulmones, 1 litro de sangre obtenida de la carótida de otro perro dador. Entre tanto, se introduce una cánula lo más gruesa posible en la arteria femoral, o mejor todavía, en la ilíaca externa, por encima del ligamento inguinal. Se corta dicha arteria con su nervio y vena correspondientes en un punto proximal a la cánula, y se practica una amputación en guillotina, que separa rápidamente todo el miembro. Los músculos del muslo deben desprenderse del ilíaco mediante extensos cortes con un cuchillo bien afilado, y se secciona el ligamento redondo. Se conduce entonces rápidamente la pata a la cámara térmica del circuito artificial y se desplaza el aire de la cánula llenándola con sangre desfibrinada inyectada con una jeringa provista de cánula, que se introduce por el punto más bajo de la tubería. Se hace penetrar sangre caliente por la cánula femoral en la misma forma que hemos descrito al tratar del riñón. Se pinzan y ligan todos los vasos que sangren en la superficie de corte. Referente a la sangre venosa que sale de la pata se la conduce, como es natural, al reservorio de sangre oscura.

Estas preparaciones son muy útiles para el estudio del metabolismo de los músculos esqueléticos. En las patas sometidas a per-

fusión, dichos músculos se conservan vivos e irritables todavía durante cuatro horas, según puede demostrarse por estimulación del nervio ciático o del crural. Dicha estimulación es el mejor criterio para juzgar de la supervivencia del músculo.

La sangre venosa que fluye por la vena femoral posee un color muy oscuro durante todo el experimento. El estudio del metabolismo de tales patas en perfusión no es difícil, pues se toman como punto de referencia los resultados obtenidos con las preparaciones de corazón y pulmón prescindiendo de lo referente a la pata. Existen otros procedimientos para realizar la perfusión de las extremidades, pero no deben emplearse, pues sólo permiten que pase por la femoral una cantidad insignificante de sangre, incluso ejerciendo para ello fuertes presiones. Cuando haya de estudiarse el metabolismo de los músculos en contracción, se unirán los cabos del nervio crural y del ciático con electrodos apropiados inmediatamente antes de efectuar la amputación en guillotina. El nervio crural aparece dividido en varias ramitas situadas por fuera de la arteria femoral, en las cuales se arrollan dos finos alambres conductores (como los de los aparatos de radio), a los que se ha desprovisto del material aislante en el punto de contacto. El nervio ciático aparece en la superficie de corte en medio de los músculos de la cara posterior del muslo. Se conexionan igualmente con este nervio dos alambres finos. Ambas conexiones se envuelven en cinta aisladora de tal modo que el sistema de conducción quede aislado de los tejidos ambientes. Los alambres se conectan con los dos polos de un aparato de inducción, de modo que cada nervio quede ligado separadamente con los dos polos secundarios. El circuito primario del aparato está alimentado por dos pilas secas. En la estimulación de los músculos debe procurarse que sea muy regular y de una intensidad invariable. A este objeto deben emplearse solamente los choques de apertura, empleando un dispositivo que anule por corto circuito los choques de cierre. El interruptor rotatorio de Sir Thomas Lewis, que es un sencillo aparato construído por la casa Palmer y Co., de Londres, permite proceder a dicha interrupción automáticamente.

Una pata posterior aislada, sometida, a dicha forma de estimulación unas sesenta veces por minuto, se contrae vigorosamente más de una hora con dicho ritmo. Las contracciones pueden ser tan impetuosas, que la cámara caliente sufra movimientos violentos por las sacudidas rítmicas.

CIRUGÍA EXPERIMENTAL DEL CORAZÓN (CONTINUACIÓN)

El estudiante que haya realizado los ejercicios precedentes adquirirá una viva noción de la manera de contraerse el corazón y

encontrará muy sencillos, pero no por eso menos interesantes, los ejercicios que a continuación se detallan: *a)* la ligadura experimental de una rama de la arteria coronaria; y *b)* la producción experimental de la taquicardia paroxística. Estos ejercicios deben realizarse atendiendo a las normas de una asepsia muy escrupulosa.

a) Infarto experimental del corazón por ligadura de una rama de la arteria coronaria (Barnes y Mann)

Este experimento tiene un remoto parecido con las operaciones que se hacen para suturar las heridas del corazón o para la cardiólisis, es decir, para la liberación de las adherencias del pericardio. El modo de poner al descubierto el corazón en el perro es, desde luego, muy distinto al que se sigue en el hombre.

Se abre el tórax asépticamente, tal como se describió en el capítulo de la toracotomía, y se introduce en la herida una toalla húmeda caliente con objeto de proteger los pulmones. Se toma el pericardio con pinzas de Allis y se le atrae hacia la herida. Se le incinde en un punto conveniente y se abre la brecha con los dedos. El corazón es asido para conducirlo hacia arriba con objeto de poner al descubierto la rama descendente de la bifurcación circunfleja de la arteria coronaria izquierda (MOORE). Se pasa por debajo de este vaso y de las venas correspondientes una aguja curva de punta redonda que lleva enhebrada una seda, y se anuda la ligadura resultante. Inmediatamente aparece por debajo una zona de infarto de color azulado oscuro y de forma triangular. Se cierra el pericardio con dos puntos sueltos y se retiran las pinzas de Allis.

El tórax se cierra en la forma acostumbrada.

Inmediatamente después de la operación se producen perturbaciones características en el electrocardiograma bajo la forma de una deformación muy típica del componente RS-T. Estos cambios recobran su estado normal cuando el animal cura de su infarto, como suele ocurrir casi siempre.

b) Taquicardia paroxística experimental

El ejercicio de preparar el corazón para que se le puedan aplicar dos electrodos con objeto de producir un estado de taquicardia paroxística, tiene gran interés didáctico. No solamente se aprenden con esta operación ciertos detalles de cirugía cardíaca aséptica e intratorácica en general, sino que la estimulación del corazón presenta al estudiante un cuadro muy significativo de las irregularidades de la contracción cardíaca que se encuentran en clínica. Una de las leyes de esta contracción es que todos los estímulos que producen impulsos con un ritmo más acelerado que el que proviene del nódulo sinusal, mantienen ya este ritmo durante cierto tiempo.

Parece como si la onda de contracción que viene del nuevo estímulo descargara los impulsos que parten normalmente del nódulo sinusal cuando van a entrar en acción.

Por consiguiente, para mantener constante el latido del corazón todo lo que sea indispensable, hay que estimularlo rítmicamente con una frecuencia mayor que la del nódulo sinusal. Esto se consigue fácilmente poniendo en comunicación con las venas cavas superior e inferior dos electrodos finos de alambre. Estos conductores se conectan, a su vez, con un aparato de inducción unido a un motor que deja pasar los choques de apertura y elimina por corto circuito los de cierre. El instrumento más adecuado para ello es el interruptor de Sir Thomas Lewis a que antes hemos hecho referencia. La frecuencia de los choques de apertura puede regularse mediante una resistencia de fricción y una polea cónica.

El estado de taquicardia paroxística que de este modo se produce es muy semejante a los que se observan en clínica. El electrocardiograma puede realizarse de distintas formas, según la posición de los electrodos estimulantes. Si se desea producir una taquicardia paroxística de origen ventricular, se suturan los electrodos en el ventrículo correspondiente. Cuando éstos se disponen arrollados sobre los orificios de las venas cavas se obtiene un ritmo que no difiere del normal, puesto que la aurícula derecha es por ello estimulada en la zona del nódulo sinusal.

TÉCNICA

Se coloca al animal sobre el lado izquierdo con las patas delanteras y traseras bien extendidas y se le introduce en la tráquea un tubo fino de bronce para facilitar la respiración artificial. Se practica una incisión en el cuarto espacio intercostal. Se desprovee de la materia aislante un pequeño trozo de un delgado alambre de inducción o de radio que ha sido esterilizado por el calor seco, y esta parte descubierta se arrolla flojamente en torno de cada una de las venas cavas, lo más cerca posible del corazón. El resto del alambre se introduce en un tubo de goma de pequeño calibre, pero de paredes gruesas, y se incluye, asimismo, en este último, un poco de parafina fundida con objeto de aislar completamente el conductor que lleva en su interior e impedir que penetre humedad, lo cual determinaría un corto circuito. Se coloca una fuerte ligadura, cerrando el tubo de goma lo mejor posible cerca de la parte en que el hilo de cobre está al descubierto. Se hacen salir por la herida ambos tubos y se cierra la incisión en la forma ordinaria. Se espera a que el animal cure normalmente, pero hay que procurar que los tubos que sobresalen del pecho estén protegidos con esparadrapo.

Cuando se desee estimular el ventrículo se enhebrará el alambre de cobre en una aguja curva de punta roma para introducirlo en el espesor de dicha parte, lo cual requiere la apertura del pericardio.

El estudio sobre dichos animales es sumamente interesante. Su pulso es perfectamente normal, pero cuando el motor empieza a funcionar, aumenta bruscamente la rapidez pulsátil. Cuando la conducción es adecuada, dicha taquicardia puede llegar a 240 pulsaciones por minuto.

Las revistas de medicina abundan en trabajos firmados por clínicos eminentes que han tratado de averiguar experimentalmente ciertos puntos de fisiopatología, pero que no se han interesado en inquirir la clase de técnica más apropiada para sus experimentos. Así se dice en uno de dichos trabajos que el corazón puede revivir mediante la estimulación eléctrica del nódulo sinusal (Hyman). No es así. La última parte que muere del corazón es, precisamente, el nódulo sinusal. Y la muerte por colapso cardíaco no se debe a la falta de estímulo, sino a la incapacidad del corazón para responder a cualquier clase de estímulos. Un corazón de perro, en estas condiciones, ya no es capaz de funcionar, aunque en algunos trabajos recientes, muy ingeniosos por cierto, se asegure lo contrario. El estudiante puede comprobar este hecho por sí mismo. Hemos de añadir que actualmente sólo existe un medio para hacer revivir a un corazón que ha dejado de latir, que consiste en aumentar la presión dentro de las arterias coronarias mediante la transfusión intraarterial de solución salina o sangre que contenga epinefrina (Crile). Esta transfusión, junto con la respiración artificial por el método de Schäfer, es el procedimiento más eficaz de que disponemos actualmente.

BIBLIOGRAFÍA

Bainbridge, F. A., and Evans, C. L.: The heart, lung, kidney preparation. J. Physiol., 1914, **48**, 278-286.

Barnes, A. R., and Mann, F. C.: Electrocardiographic changes following ligation of the coronary arteries of the dog. Am. Heart J., 1932, **7**, 477-497.

Brooks, B., Blalock, A., and Johnson, G. S.: Ligation of the terminal abdominal aorta. Arch. Surg., 1928, **17**, 794-812.

Crile, G. W.: Anemia and resuscitation; an experimental and clinical research. Appleton, New York and London, 1914.

Dale, H. H., and Richards, A. N.: The vasodilator action of histamine and of some other substances. J. Physiol., 1918-19, **52**, 110-165.

Dale, H. H., and Laidlaw, P. P.: Histamine Shock. J. Physiol., 1918-19, **52**, 355-390.

Essex, H. E.: The use of washed red blood cells in perfusion fluid. Personal communication.

Gilbert, N. C., and Fenn, G. K.: The effect of the purine base diuretics on the coronary flow. Arch. Int. Med., 1929, **44**, 118-127.

GREELEY, H., JR.: Study of depressor action of platelet extract and its posible relationship to etiology of surgical shock. Proc. Staff Meet., Mayo Clin., 1929, **4**, 170-172.

GREELEY, H., JR.: Effect of defibrinated blood on the contraction of smooth muscle. Am. J. Physiol., 1929, **90**, 705-710.

HOWELL, W. H.: On the relation of the blood to the automaticity and sequence of the heart-beat. Am. J. Physiol., 1898, **2**, 47-81.

HYMAN, A. S.: Resuscitation of stopped heart by intracardial therapy: experimental use of artificial pacemaker. Arch. Int. Med., 1932, **50**, 283-305.

KROGH, A.: The anatomy and physiology of capillaries, New Haven, 1922.

LEWIS, SIR THOMAS: Clinical Science illustrated by personal experience, London, Shaw, 1934.

LEWIS, J. K., AND MCEACHERN, D.: Persistence of accelerated rate in isolated hearts of thyrotoxic rabbits; response to iodides, thyroxine and epinephrine. Bull. Johns Hopkins Hospital., 1931, **48**, 228-241.

LOCKE, F. S., AND ROSENHEIM, O.: Contribution to the physiology of the isolated heart. The consuption of dextrose by cardiac muscle. J. Physiol., 1907-8, **36**, 205-220.

MAGNUS, R.: Quoted in Luciani's Human Physiology (1902). London, 1911, **1**, 294.

MARTIN, E. G.: The inhibitory influence of potassium chloride on the heart, and the effect of variations of temperature upon this inhibition and the vagus inhibition. Am. J. Physiol., 1904, **11**, 370-393.

MOORE, R. A.: The coronary arteries of the dog. Am. Heart J., 1930, **5**, 743-749.

PRIESTLEY, J. T., MARKOWITZ, J., AND MANN F. C.: The tachycardia of experimental hyperthyroidism. Am. J. Physiol., 1931, **98**, 357-362.

RICHARDS, A. M., AND DALE, H. H.: Experiments on the action of histamine. Proc. Path. Soc., 1919-1920, **22**, 32.

SOLLMANN, T.: The revival of the excised mammalian heart by perfusion with oil. Am. J. Physiol., 1905-6, **15**, 121.

STARLING, E. H., AND VERNEY, E. B.: The secretion of urine as studied on the isolated kidney. Proc. Royal Soc. London, 1925, **97**, 321-362.

WEARN, J. T., AND ZSCHIESCHE, L. J.: The extent of the capillary bed of the heart. J. Exper. Med., 1928, **47**, 273-291.

CAPÍTULO XXVI

CIRUGÍA EXPERIMENTAL DEL SISTEMA NERVIOSO INVOLUNTARIO O AUTÓNOMO

W. J. MAYO ha hecho la juiciosa observación de que, "en medicina, el conocimiento ha de preceder a la creencia". Los trabajos que aparecieron en las revistas médicas hace treinta años propugnaban el empleo de la famosa prescripción de KASSOWITZ para el raquitismo (aceite de olivas fosforado), en vez del aceite de hígado de bacalao, empleado hasta entonces. Actualmente, tenemos la idea de que el raquitismo es una enfermedad por carencia de vitaminas, y todos recurren al aceite de hígado de bacalao, sin acordarse ya del fósforo.

El tratamiento de la úlcera duodenal por los alcalinos, la dieta, las comidas frecuentes y la interdicción de alimentos muy secretagogos, tiene cada vez más adeptos desde que se ha podido demostrar experimentalmente la acción y naturaleza de estos secretagogos, así como el objeto de la acidez en la génesis del ulcus.

La gran confianza depositada por todos en la reacción de Wassermann para el diagnóstico de la sífilis, se basa en los supuestos fundamentos científicos de tal prueba; es decir, en la creencia de que la misma se debe a una desviación del complemento por el antígeno luético específico, que se acopla a un amboceptor sifilítico. Actualmente sabemos que todo esto carece de fundamento y, sin embargo, la reacción de Wassermann conserva todo su valor.

En estos ejemplos, como en tantos otros, se ve que el conocimiento debe preceder a la creencia cuando se trata de ciencias médicas. El uso de las inyecciones de plomo coloidal para el tratamiento del cáncer se habría suprimido ya hace tiempo si no fuera porque nos ha proporcionado el conocimiento de que el plomo es un tóxico específico para las células de las vellosidades coriales, y es sabido que la multiplicación invasora de tales células es muy similar a la de las del cáncer.

La forma y funciones del sistema nervioso involuntario deben ser bien conocidas del cirujano antes de que éste se muestre persuadido sobre las operaciones que se preconizan para la curación de la enfermedad de Hirschprung, de la de Raynaud o de la irritabilidad del seno carotídeo. La descripción que hizo RAYNAUD de la enfermedad que lleva su nombre ya contenía su creencia de que dicha

afección era debida a un espasmo vasomotor. Pero como los cirujanos no conocían el mecanismo nervioso de la dilatación vascular, no han sido capaces hasta hace poco de tratar dicha afección por medio de la simpatectomía.

Sin embargo, el conocimiento de la anatomía y fisiología del sistema simpático no es difícil de adquirir cuando se enseña bien; pero exige tiempo y paciencia, por lo cual suele ser tan repelente a los estudiantes como un teorema de coordenadas geométricas. Quien emprende tal estudio a fondo ya no lo olvida. Pero muchos cirujanos sólo recuerdan sus disecciones sobre el cadáver cuando eran estudiantes, y toda su tarea consistía en poner al descubierto unos largos cordones nerviosos por delante de los pilares de diafragma. Estos cordoncitos (así lo atestiguaban los profesores bajo su palabra) eran los esplácnicos y el ganglio celíaco. Realmente, no es en el anfiteatro anatómico donde mejor se aprende la anatomía del sistema nervioso autónomo. Es mucho más fácil encontrar los nervios del simpático en un perro pequeño vivo eterizado que en un cadáver humano conservado, a pesar de ser éste mucho mayor. Las operaciones efectuadas en el hombre vivo bajo la dirección de una persona competente permiten adquirir datos más completos en este indispensable conocimiento. Si todos se comportaran como nosotros aconsejamos, se procedería a una cirugía mucho más eficaz y habría menos personas afectadas de gangrena de las extremidades o de dilataciones gigantescas del colon.

La porción del sistema nervioso periférico no sometida a la acción de la voluntad constituye lo que sólo puede denominarse adecuadamente sistema nervioso autónomo o involuntario. Los datos adquiridos acerca de la anatomía, histología, fisiología y farmacología de este sistema inducen a dividirlo en dos grupos cuyas acciones son, respectivamente, opuestas. Esta clasificación se funda en los hechos siguientes:

1. Una de las características que más pronto se descubrieron en el sistema es la de que algunos de sus ganglios, los que recibían los nervios autónomos procedentes de la porción torácica y de la parte alta de la porción lumbar de la médula, se encontraban cerca de esta misma. Por el contrario, los nervios autónomos procedentes de regiones superiores e inferiores a ellas tenían sus ganglios en órganos distantes o en las paredes y vasos de ciertos órganos. Como consecuencia de ello se estableció una clasificación del sistema en *a)* torácico o simpático; y en *b)* bulbosacro o parasimpático (figs. 263 a 273).

2. Pudo verse después que los ganglios del simpático se coloreaban con el bicromato potásico. Lo mismo ocurría con la porción medular de las suprarrenales, que filogéneticamente no es más que un ganglio simpático. Los ganglios del parasimpático no se colorean con tal substancia.

3. Se observó también que casi todos los órganos reciben inervación de ambas divisiones anatómicas del sistema autónomo, y que los efectos producidos por la estimulación o la sección de unos y otros nervios eran enteramente opuestos. Así, por ejemplo, se observó que el nervio simpático del corazón era un cordoncito que parte del ganglio torácico superior y cuyo estímulo acelera el

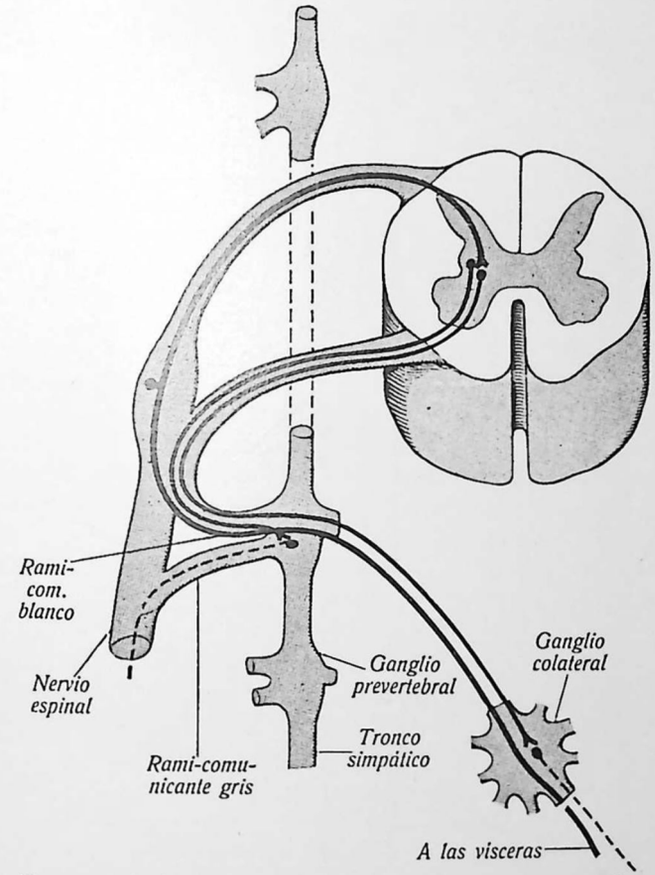


FIG. 262. Esquema de las conexiones de las fibras simpáticas. Las fibras eferentes aparecen en negro; las preganglionares, en línea llena; las postganglionares en líneas de trazos (BEST y TAYLOR)

corazón. El nervio parasimpático del corazón es el vago, cuyo estímulo origina la detención del latido cardíaco, según se sabe desde hace 90 años.

4. La gran diferencia que existe entre las reacciones de cada uno de estos sistemas a los medicamentos se conoce desde hace 50 años. Cuando se inyecta atropina en cantidad suficiente, se produce un efecto análogo al de la sección de los nervios parasimpáticos en un

punto próximo a los órganos respectivos. La estimulación de tales nervios no influye en absoluto sobre el animal atropinizado. De un modo análogo actúa la hioscina. La pilocarpina, la eserina y especialmente la acetilcolina actúan por estimulación de las fibras parasimpáticas, en la misma forma que una corriente eléctrica. En

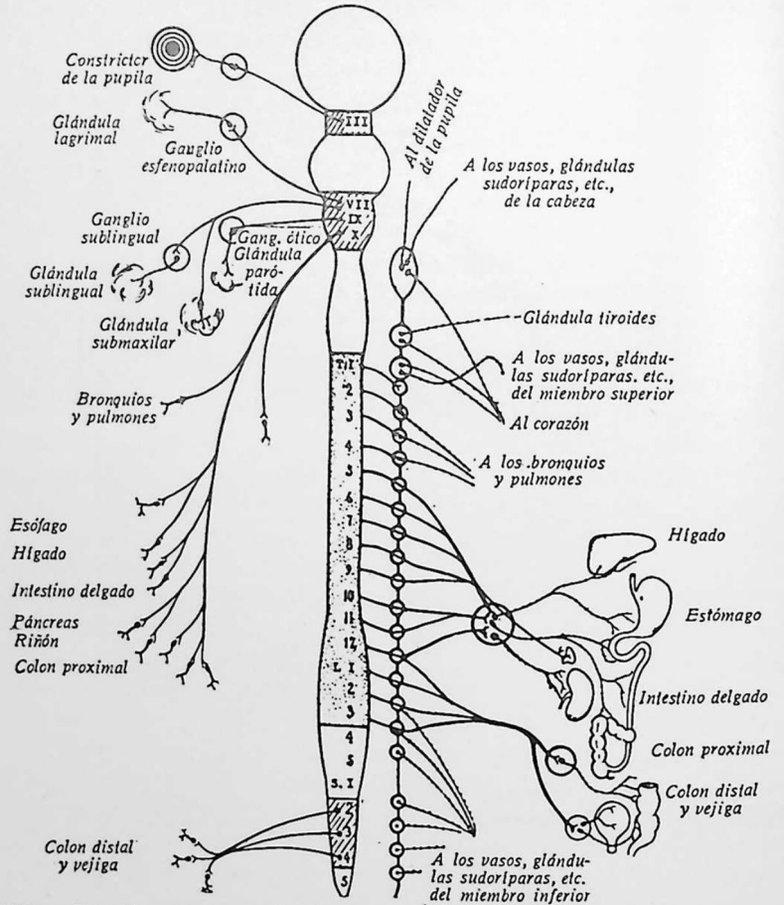


FIG. 263. Distribución general del sistema nervioso autónomo. *C.G.*, ganglio ciliar. Los ganglios celíacos, mesentéricos inferiores e hipogástricos se representan por este orden, de arriba abajo, en forma de círculos, según se ve en la parte inferior derecha del esquema (BEST y TAYLOR)

cuanto al sistema simpático, no existe una substancia que paralice sus terminaciones nerviosas en tan alto grado como la atropina. Sin embargo, la ergotamina (llamada también ergotoxina) y la papaverina a grandes dosis, producen cierto efecto paralizante. Entre las substancias que estimulan vivamente el sistema simpático, las más conocidas son la adrenalina y la efedrina.

Todo induce a suponer que el simpático o el parasimpático ponen en libertad, cuando son excitados, ciertas substancias muy parecidas o idénticas a la adrenalina y acetilcolina, respectivamente (pág. 252). Por resultar esta acción tan constante, se ha dado otro nombre a las fibras del sistema nervioso autónomo llamándolas respec-

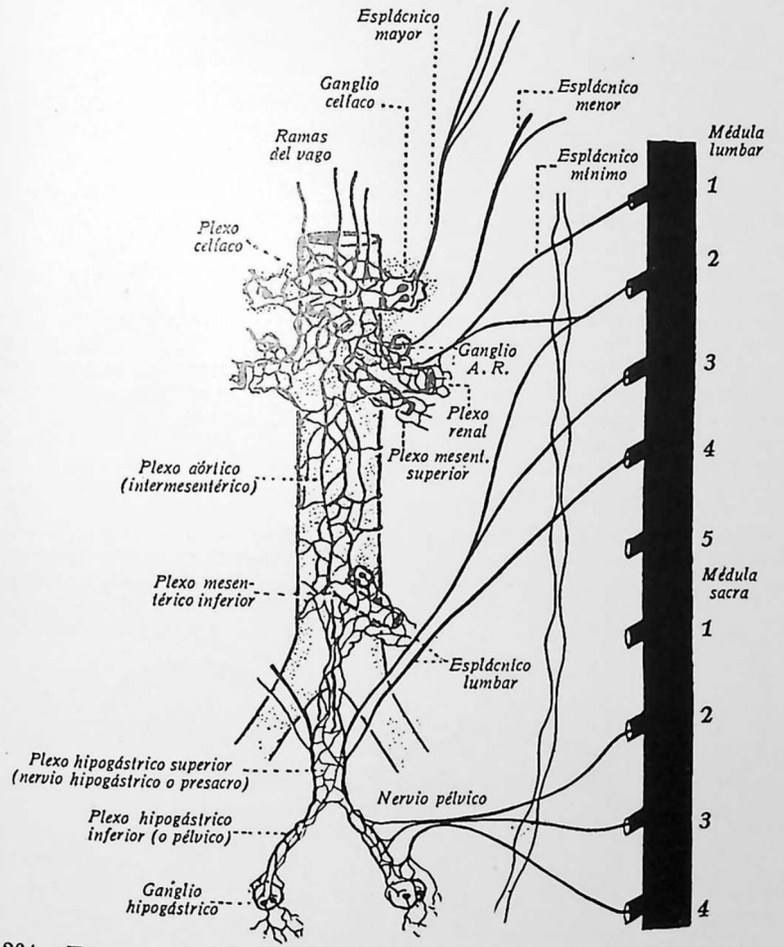


FIG. 264. Esquema de los plexos nerviosos del abdomen y de la pelvis. *AR.*, aórticorrenal (BEST y TAYLOR)

tivamente colinérgicas y adrenalinérgicas. No está de más advertir que existen algunas excepciones a la regla anterior. Sucede efectivamente, que algunas fibras que poseen todos los caracteres de las simpáticas, se vuelven colinérgicas, es decir, que no responden a la adrenalina, pero sí a la acetilcolina o a la pilocarpina, siendo también paralizadas por la atropina. Así ocurre con los nervios de las

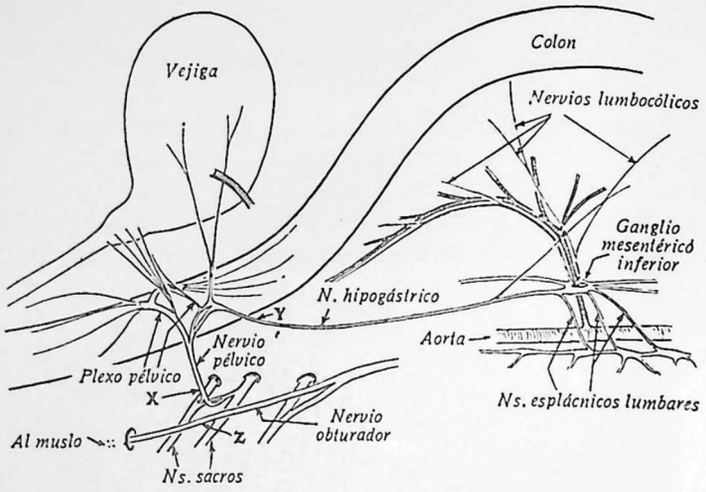


FIG. 265. Disposición esquemática de los nervios pertenecientes a las porciones lumbar y sacra del sistema nervioso autónomo en el perro. Los nervios esplácnicos inferiores o lumbares pasan desde los troncos lumbares hacia delante y abajo, para alcanzar la región de los ganglios mesentéricos inferiores. A este anillo ganglionar se une una rama del ganglio celíaco. Dicho anillo rodea la arteria mesentérica inferior y contiene varios ganglios pequeños. De él parten numerosos nervios que terminan en el colon y se unen con los dos nervios hipogástricos que siguen hacia la pelvis para penetrar en los plexos pélvicos. De algunos nervios sacros (el segundo especialmente) salen ramitas que se unen para formar los plexos pélvicos, uno a cada lado del cuerpo. Los nervios pélvicos atraviesan también el plexo pélvico. De estos últimos parten numerosos nervios que van a las vísceras pelvianas (TRUMBLE)

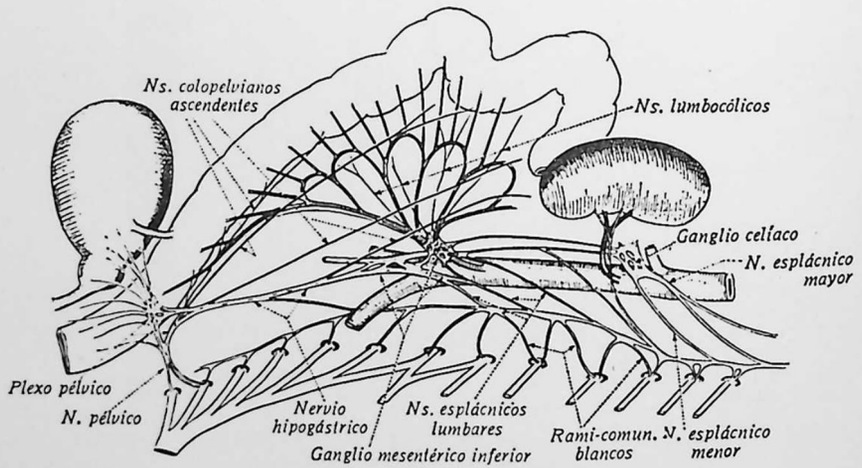


FIG. 266. Esquema de los nervios procedentes de las porciones lumbar y sacra del sistema nervioso autónomo humano. Obsérvese la notable semejanza con los dispositivos análogos en el perro, según se ven en la figura anterior. El "ganglio" mesentérico inferior constituye más bien una red ganglionar perforada por la arteria mesentérica inferior. De este retículo parten numerosos nervios que llegan al colon y al recto. Los nervios pélvicos emanan principalmente del tercero y cuarto nervios sacros, y se unen a los hipogástricos para formar los plexos pélvicos. Los nervios colopelvianos irradian, según se aprecia en la figura, para inervar toda la parte del colon correspondiente al territorio de distribución de la arteria mesentérica inferior. Algunas de las ramas más altas van acompañadas, durante cierto trecho, por los nervios hipogástricos. El colon y riñón aparecen desplazados hacia delante (TRUMBLE)

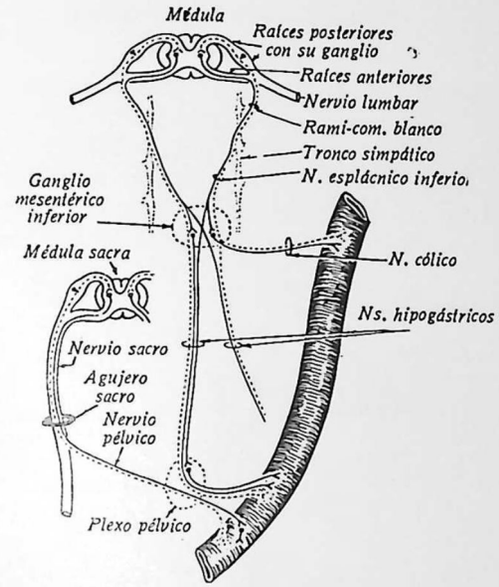


FIG. 267. Esquema de algunos de los reflejos más importantes que tienen lugar en las porciones lumbar y sacra del sistema autónomo. Las fibras aferentes o receptoras están representadas por líneas de puntos. Sus células de origen se encuentran en los ganglios de las raíces posteriores. Las fibras preganglionares o conectoras emanan de células situadas en los cuernos laterales de la substancia gris de la médula, y sus fibras vienen a unirse con células situadas en la forma que indica la figura. Las células de las neuronas postganglionares o efectoras del sistema simpático lumbar están situadas en el ganglio mesentérico inferior y en los del plexo pélvico. Algunas de estas neuronas afectoras, las de la parte sacra, están situadas en los plexos o en la pared misma del colon (TRUMBLE)

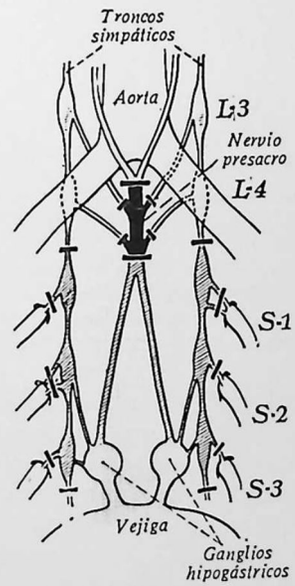


FIG. 268. Esquema anatómico de la inervación de la vejiga en el hombre (LEARMONTH)

glándulas sudoríparas. Estos nervios provienen del sistema autónomo torácico y, sin embargo, son estimulados por la pilocarpina, lo cual ocasiona una sudoración profusa; asimismo, son paralizados por la atropina. Pero, en general, cuando la adrenalina afecta a un tejido, lo hace a través de sus fibras simpáticas, y si se trata de la acetilcolina, por intermedio de las parasimpáticas.

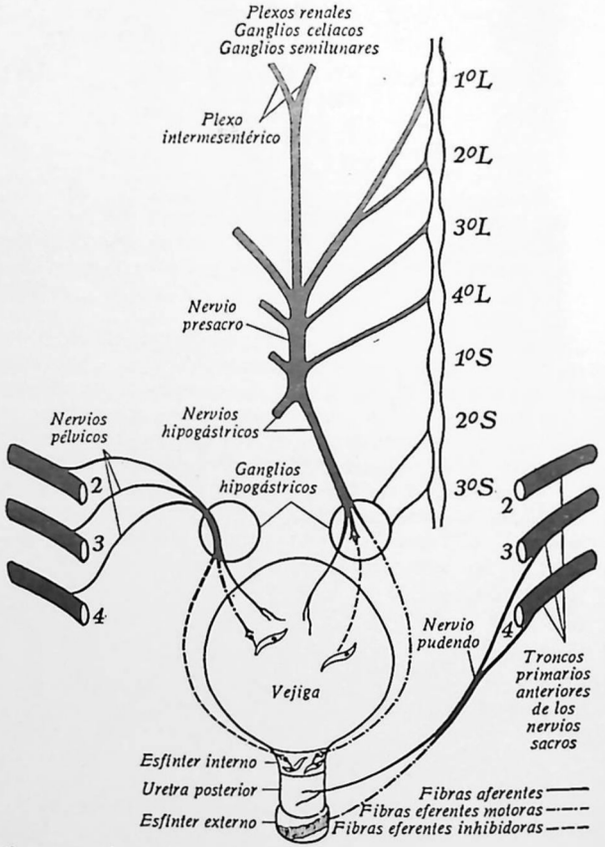


FIG. 269. Fibras que han de seccionarse en la neurectomía simpática para el tratamiento de los dolores vesicales en el hombre. Las líneas de puntos representan todas las vías de comunicación posibles entre la vejiga y el sistema nervioso central (LEARMONTH)

Todos los nervios del sistema autónomo poseen una actividad constante o tónica, de tal modo que al seccionarlos se produce en el acto un efecto opuesto al de estimularlos. Así, por ejemplo, cuando se secciona el vago el corazón acelera sus latidos, y si se seccionan los esplácnicos se relajan las fibras musculares de los vasos del abdomen, con el consiguiente descenso en la tensión arterial, y se exagera la motilidad del intestino.

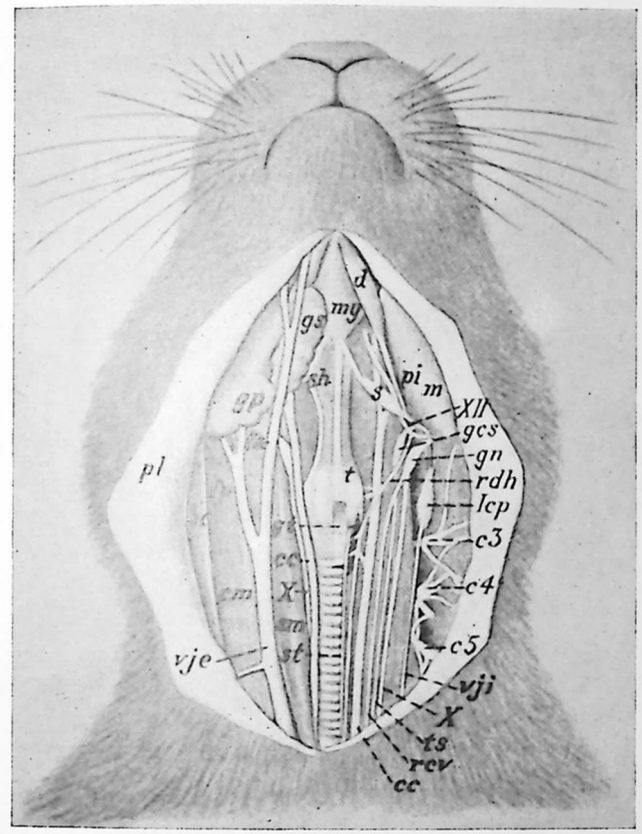


FIG. 270. Disección de la cara ventral del cuello en un conejo. A los lados se ve el músculo cutáneo del cuello y el depresor posterior de la oreja, despegados con la piel. El nervio vago guarda sus relaciones habituales con la vena yugular externa y con la arteria carótida primitiva. En el lado izquierdo se han extirpado la vena yugular externa, las glándulas carótida y submaxilar y los músculos esternoioideo, esternomastoideo y cleidomastoideo; se han desplazado hacia el centro la carótida y hacia los lados los nervios, pero conservando sus relaciones mutuas. *vc*, músculo basioclavicular; *cc*, arteria carótida primitiva; *cm*, músculo cleidomastoideo; *c3*, *c4*, *c5*, nervios del plexo cervical; *d*, digástrico; *fa*, vena facial anterior; *fp*, vena facial posterior; *gcs*, ganglio cervical superior; *gn*, ganglio nudoso; *gp*, glándula parótida; *gs*, glándula submaxilar; *gt*, glándula tiroides; *lcp*, ganglio linfático cervical profundo; *m*, masetero; *my*, milohioideo; *pi*, pterigoideo interno; *pl*, músculo cutáneo; *rcv*, rama cardíaca del nervio vago (*n*, depresor); *rdh*, rama descendente del nervio hipogloso; *s*, estilohiioideo mayor; *sh*, músculo esternohioideo; *sm*, músculo esternomastoideo; *st*, músculo esternotiroideo; *t*, músculo tirohioideo; *ts*, tronco simpático; *vje*, vena yugular externa; *vji*, vena yugular interna; *X*, nervio vago; *XII*, nervio hipogloso. Según un dibujo de E. B. Logier sobre una disección de W. H. T. BAILLIE (De la "Anatomy of the Robbit", del Dr. BENSLEY, revisada por el profesor CRAIGIE y publicada por la editora de la Universidad de Toronto)

Todos estos efectos son fáciles de comprender, pero el cirujano debe aprender a interpretarlos en todo momento. Así, por ejemplo, en los enfermos operados del vientre no debe administrarse la atropina junto con la morfina, pues la asociación de ambas substancias

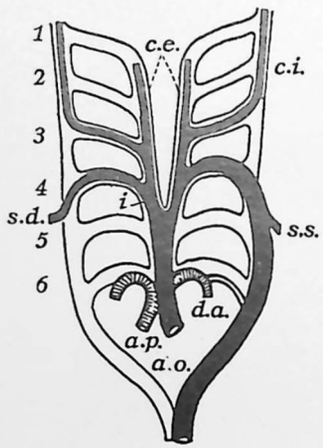


FIG. 271

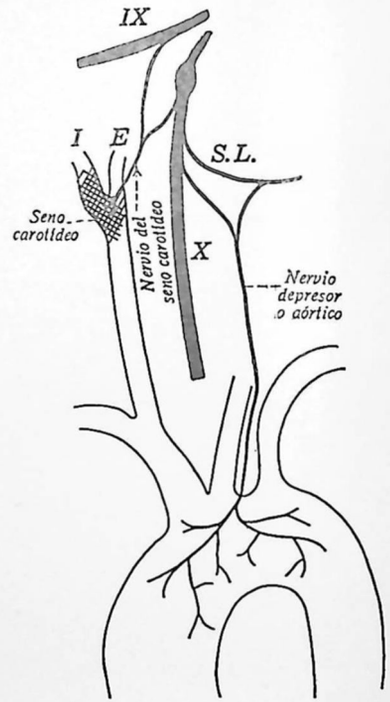


FIG. 272

FIG. 271. Esquema de los arcos aórticos branquiales. Se explica así la analogía entre las funciones del nervio depresor aórtico y los que proceden del seno carotídeo. Los vasos presentes en los mamíferos adultos se señalan: en negro, los de la circulación mayor, y en rayado los de la menor. *1-6*, arcos primitivos; *ao*, aorta; *a.p*, arteria pulmonar; *c.e*, carótida externa; *c.i*, carótida interna; *d.a*, conducto arterioso de Botal; *i*, tronco braquiocefálico; *s.d*, subclavia derecha; *s.s*, subclavia izquierda (según BOAS) (tomado de la "Anatomy of the Robbit", del Dr. BENSLEY, revisada por el profesor CRAIGIE y publicada por la Universidad de Toronto)

FIG. 272. Elementos nerviosos del seno carotídeo y de la aorta. *I*, carótida interna; *E*, carótida externa; *X*, nervio vago; *S.L*, nervio laríngeo superior (imitado de C. J. WIGGERS "Physiology in Health and Disease", Lea y Febiger, 1934)

es completamente ilógica. Tales pacientes necesitan acetilcolina o eserina, y no atropina, para facilitar la expulsión de los gases intestinales. En cambio, los enfermos aquejados de cólicos biliares o renales, necesitan la atropina tanto como la morfina. Así, también los pacientes de estenosis mitral, sometidos a la influencia de la digital, no deben ser tratados por la morfina asociada a la atropina. La acción beneficiosa de la digital se debe, en gran parte, a que vuelve más lento el pulso, y la atropina no puede obrar más que contrarrestando este beneficioso efecto.

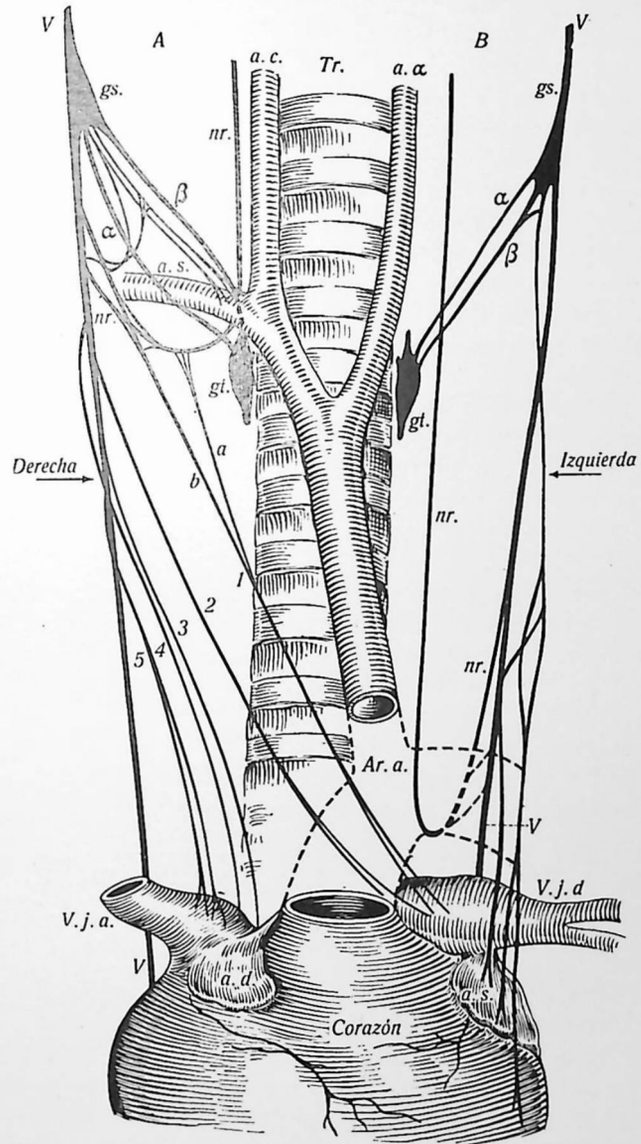


FIG. 273. Nervios del corazón de un perro. *V*, nervio vago; *gs*, ganglio cervical inferior; *ab*, anillo de Vieussens; *gt.*, ganglio estrellado; *1-5*, filetes vagosimpáticos del corazón (según DOGIEL) (imitado de C. J. WIGGERS, "Circulation in Health and Diseases") (Lea y Febiger, 1923)

El abuso de la atropina constituye uno de los errores terapéuticos más frecuentes, incluso cuando se administra junto con la morfina para aliviar el dolor. La atropina sólo debe prescribirse cuando se conocen bien sus efectos, pues es uno de los pocos fármacos cuya acción fisiológica resulta siempre activa y enérgica.

Las figuras 262 a 273 resumen la anatomía de los distintos sectores del sistema autónomo.

La cirugía de este sistema debe su origen y desenvolvimiento a los que trataron de estudiar sus funciones valiéndose de la experimentación en perros, conejos y cabras. La razón de estos experimentos no necesita ser encarecida de nuevo en este lugar. Sólo describiremos a continuación los ejercicios referentes a estos estudios, que tienen mayor valor didáctico. A la descripción de los mismos añadiremos algunas observaciones acerca de su significación fisiológica. Después de lo que hemos dicho sobre la fisiología general del sistema autónomo, exponemos a continuación los siguientes ejercicios:

1. Efectos generales de la acetilcolina, atropina, epinefrina y estimulación del vago en lo que afecta especialmente a la tensión arterial (en el perro).
2. Simpatectomía lumbar (en el perro):
   a) Efectos de la misma sobre los vasos.
   b) Efectos de la misma sobre las vísceras.
3. Localización y funciones del simpático cervical, del nervio depresor del corazón o aórtico, del nervio del seno carotídeo (en el conejo). Fibras sensitivas del sistema nervioso autónomo.
4. Técnica y efectos de la desnervación del corazón en el perro. Efectos de la simpatectomía total.
5. Exoftalmos experimental.
6. Técnica y efectos de la desnervación del riñón.
7. Pletismografía y algunas de sus enseñanzas.

1. EFECTOS GENERALES DE LA ACETILCOLINA, ATROPINA, ADRENALINA Y ESTIMULACIÓN DEL VAGO SOBRE LA TENSIÓN ARTERIAL EN EL PERRO

El estudiante de bachillerato, cuando está a punto de recibirse, conoce las fórmulas generales para resolver las ecuaciones de segundo grado, o bien puede decirnos algo acerca de las causas y efectos de la guerra del Peloponeso. De la misma manera, el estudiante de medicina, antes de licenciarse, podrá informarnos con bastante exactitud sobre los efectos de la estimulación del vago en el cuello, o sobre la de los troncos simpáticos en distintas partes del cuerpo.

Tanto el estudiante como el egresado de la Facultad de Medicina olvidan mucho de lo que han aprendido, pero los conocimientos del

bachiller sólo tienen un valor cultural y didáctico, por lo que pueden ser olvidados sin exponerse a riesgos, mientras que los del futuro médico deberían recordarse siempre, dadas las responsabilidades que va a contraer. El primer ejercicio de cirugía que debe realizarse para el estudio del sistema autónomo ha de consistir, por lo tanto, en la inscripción gráfica de la tensión arterial por medio del quimógrafo, para registrar de este modo el efecto producido por las inyecciones intravenosas de acetilcolina, de la estimulación del vago en el cuello, de las inyecciones únicas o reiteradas de atropina y de las de epinefrina. Estos ejercicios son tan fundamentales que el cirujano nunca debe considerarlos como sabidos. De esta manera, mejora la habilidad de quienes los realizan para una maniobra tan importante como la colocación de cánulas en las arterias.

Introducción de cánulas en los vasos

La introducción de una cánula en un vaso, de un modo correcto y sin manipulaciones innecesarias, es una cuestión insólita. Cuando se trata de realizar esta operación en la carótida primitiva del perro, se pone al descubierto el vaso mediante una incisión de unos 4 cm., que termina a unos 2 cm. de la fosita supraesternal. La operación puede practicarse bajo anestesia con éter o mediante infiltración local con novocaína al 1 %. Se separan longitudinalmente en la línea media los músculos esternotiroideos, despegándolos por disección obtusa, o sea abriendo por debajo de ellos las ramas de una tijera De este modo se ve que la carótida late en el fondo de un canal a lo largo de la tráquea. Se liga la arteria en la parte cefálica de la porción descubierta y los cabos de la ligadura se dejan largos. En el lado caudal se aplican unas pinzas de presión para arterias, apretándolas sólo lo suficiente y no en forma que puedan aplastar las paredes del vaso. Se pasa entonces un hilo entre dichas pinzas y la ligadura hecha anteriormente. Se tira de los cabos de la hebra pasada, y en el ángulo formado por el vaso se practica una pequeña incisión de 5 mm. sobre la pared del mismo. Un chorro de sangre nos indica que hemos entrado en el vaso (Cuando se trabaje con conejos o conejillos de Indias, conviene recordar que la arteria es de calibre muy pequeño). El ayudante tira del vértice de la V de hilo que mantiene el vaso acodado mediante unas pinzas de mosquito, y de este modo aparece ante los ojos del operador la luz del vaso en forma tal, que éste puede introducir fácilmente una cánula en el mismo. Para ello puede inmovilizar el vaso con la hebra mantenida con su mano izquierda, mientras la derecha introduce la cánula. Cuando ésta ha penetrado, el ayudante suelta las pinzas de mosquito y anuda la ligadura que se ha pasado previamente. La cánula debe estar dirigida hacia el corazón.

Se anudan entonces sobre la cánula los cabos largos de la ligadura periférica, con objeto de que dicha cánula quede bien firme y no ofrezca tendencia a rotar.

La técnica es idéntica en las venas cuando la cánula se aplica con objeto de administrar grandes infusiones intravenosas, o para la transfusión de sangre en los casos en que no es posible realizar con éxito la punción simple de la vena con una aguja corriente.

Esta técnica puede adaptarse a la introducción de cánulas en cualquier órgano tubular. Cuando el cirujano la domina quedan excluídos todos los fracasos, como por ejemplo, el de comprobar que se ha introducido la cánula, después de mucho trabajo, y se ha olvidado, en cambio, de hacer la ligadura.

Inscripción gráfica de la tensión arterial

Para registrar gráficamente la tensión arterial se llena la cánula con una solución de citrato de sodio al 10 %, valiéndose para ello de una jeringa apropiada provista de su aguja correspondiente, que se introduce hasta el fondo de la cánula con objeto de llenarla de líquido desde su pico hasta su pabellón. Se une con dicha cánula un manómetro de mercurio, empleando para ello un fuerte tubo de goma que lleva, a su vez, un tubo en forma de T. Esta tubería se llena, asimismo, de citrato sódico al 10 %, y cuando está lleno se enchufa el tubo suavemente en la cánula. Insistimos en que el tubo de goma debe estar dotado de paredes gruesas. Instalado el aparato se baja un poco el tubo en forma de T, hasta que salgan por él algunas gotas de citrato. Cuando éstas han cesado de salir se señala sobre el cilindro registrador, provisto de papel ahumado, la línea base o cero, y se procede a ajustar el cero de la escala movible del manómetro al nivel que en tal momento alcance el mercurio. Se reinyecta la solución de citrato por el tubo en forma de T, hasta que la presión se eleva en el manómetro a 120 mm. de mercurio y se ocluye la boca lateral de dicho tubo. Se retiran poco a poco las pinzas de presión que se habían colocado en el vaso, y se aprecian así oscilaciones en la columna de mercurio que indican que la coagulación no ha tenido efecto. Tales oscilaciones se registran en el tambor inscriptor que se ha puesto oportunamente en movimiento. (Estos aparatos pueden adquirirse en la Harvard Apparatus Company).

El método descrito es el más a propósito para registrar la tensión arterial en los perros. Conviene recordar que la presión sanguínea en milímetros de mercurio representa el doble de la distancia recorrida por la aguja sobre el papel ahumado, a partir de la línea base o cero.

Las cánulas mejores, a nuestro entender, son las que proporciona la casa Harvard Apparatus Company, las cuales son de acero y

resultan muy baratas; no tienen tendencia a escaparse si se ligan bien al vaso, que de este modo queda formando cuerpo con ellas. También son preferibles a las cánulas intravenosas corrientes que se usan en clínica.

Los efectos de la sección o de la estimulación del cabo periférico o cardíaco del vago se reproducen exactamente por inyección intravenosa de 0,01 c. c. de acetilcolina (1). El efecto transitorio de esta substancia se debe a que es destruída en la sangre por un fermento. La acción del mismo es inhibida por la fisostigmina (eserina), lo cual explica, el porqué esta última substancia refuerza o imita la acción del vago.

El perro puede recibir 3 miligr. de sulfato de atropina por cada 10 kg. en inyección intravenosa lenta. A consecuencia de ello, puede apreciarse que todas las influencias que anteriormente originaban el paro del corazón resultan ineficaces.

Se puede inyectar después la epinefrina en solución al 1 °/₀₀ y a la dosis de 0,1 c. c. por cada 10 kg.

El animal puede utilizarse seguidamente para la demostración del fenómeno de Code y Essex (véase más adelante).

---

(1) Para las inyecciones intravenosas aplicadas al perro conviene utilizar siempre la vena yugular externa, que en dicho animal es muy gruesa, pues es homóloga a la yugular interna del hombre. Ejerciendo presión sobre la región supraclavicular, entre los dos haces del esternocleidomastoideo, dicha vena se engruesa, hasta adquirir el tamaño de un dedo en toda su extensión, desde el ángulo de la mandíbula hacia abajo. Para reconocerla mejor es preciso afeitar o rapar el pelo del animal.

En la práctica, la operación se efectúa colocando al animal sobre el lado izquierdo, encima de una mesa plana, y sujetándole las patas. Se rapa el pelo o se le afeita todo el lado derecho del cuello. Se coloca la cabeza extendida y vuelta hacia la izquierda si se ha de descubrir la vena yugular derecha. Un ayudante mantiene en esta posición la cabeza del animal, y al mismo tiempo ejerce presión sobre la vena, por encima de la clavícula, con su mano izquierda. Conviene, asimismo, que la pata derecha de delante quede bien extendida. El operador palpa la vena, toma un pellizco de piel cerca del ángulo de la mandíbula y hunde en él una aguja del número 18 unida a una jeringa. Se debe penetrar en la vena, pero no traspasarla. Con alguna experiencia, la operación puede practicarse en un instante. Este método de obtener sangre o administrar inyecciones intravenosas es preferible a todos los demás. Así, por ejemplo, la vena safena externa no es apropiada por la dificultad que presenta para obtener de ella gran volumen de sangre, sin que se infiltren los tejidos próximos. En un perro de 10 kg., apenas se pueden conseguir 50 c. c. de sangre cuando se utiliza dicha vena. La técnica intravenosa en el perro debe quedar limitada a la vena yugular externa, pues una vez aprendida la técnica antedicha nunca ocasiona fracasos. En casos de hemorragia o de shock es imposible utilizar venas más pequeñas, pues éstas, además se trombosan cuando se pican repetidamente. El método que describimos no tiene otro inconveniente que el de necesitar la colaboración de dos personas.

2. SIMPATECTOMÍA LUMBAR

a) Efecto vascular de la misma

La simpatectomía lumbar es la operación de elección en el tratamiento de la enfermedad de Raynaud y de ciertas afecciones como la arterioesclerosis y la tromboangeítis obliterante, que se caracterizan por insuficiencia de la circulación sanguínea en las extremidades inferiores (ADSON y MAYO). Tal operación está fisiológicamente bien fundada, según han demostrado los estudios de HERRICK, ESSEX y BALDES, quienes han empleado el método de REIN a base de utilizar el delicado aparato llamado "thermo-stromuhr", comprobando de este modo que la simpatectomía lumbar produce, todavía al cabo de varios meses, un aumento de la cantidad de sangre que pasa por la femoral, y que puede alcanzar hasta dos veces el volumen normal de la arteria. La cadena simpática lumbar puede descubrirse fácilmente en los perros mediante laparotomía mediana. Se escinde la cadena de uno de los lados. Cuando el animal se recobra, puede observarse que la temperatura de ambas patas es muy distinta, pues la operada está mucho más caliente. Este ejercicio es muy importante para la enseñanza de la cirugía. Su finalidad es idéntica a la de la operación de simpatectomía especial del colon (véase más adelante).

b) Efecto visceral

Actualmente se admite que las manifestaciones clínicas del megacolon (enfermedad de Hirschprung) y de ciertos estados de estreñimiento rebelde en el adulto, son debidas a una actividad anormal del sistema nervioso simpático, que ocasiona una falta de relajación del esfínter (acalasia). Los clínicos han tardado mucho tiempo en darse cuenta de estos trastornos, como ocurrió también con la interpretación del íleo paralítico. Pero los experimentos efectuados sobre la inervación de la porción distal del intestino a que vamos a referirnos, indican claramente la participación del sistema simpático en la génesis de tales estados. Así, por ejemplo, cuando se estimulan los ganglios nerviosos situados en la raíz de la arteria mesentérica inferior, se relaja el colon distal y se contrae el esfínter interno del ano. La sección de dichos ganglios produce la contracción del colon y la relajación del esfínter.

Los trabajos de WADE y ROYLE respecto al tratamiento de la enfermedad de Hirschprung mediante ramisectomía, animaron a JUDD y ADSON a realizar en tales estados la gangliectomía lumbar y la resección del tronco del simpático, obteniendo buen éxito. Posteriormente, MORTON y SCOTT, de Rochester, Nueva York, emplearon en tales enfermos la raquianestesia; a los pacientes en quienes

la raquianestesia producía una evacuación, se les consideraba como indicados para operarlos del simpático. STABINS, MORTON y SCOTT hicieron observaciones análogas (figs. 274 y 275). Era natural, pues, aplicar estos hallazgos a la génesis del íleo paralítico. LEARMONTH y MARKOWITZ estudiaron la acción fisiológica de los nervios simpáticos sobre el colon distal del perro. Sus hallazgos han sido aplicados al hombre por RANKIN y LEARMONTH, quienes han tratado a los enfermos de megacolon con un criterio mucho más científico del que se había seguido hasta el presente. La operación propuesta y

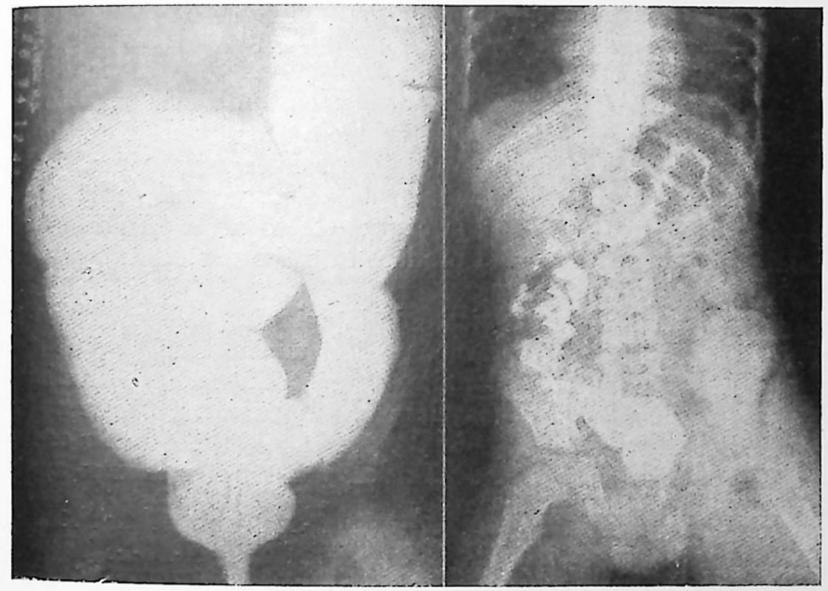


FIG. 274. Enema de bario administrado antes de la raquianestesia. Los intentos de evacuación espontánea no han logrado la expulsión de la papilla de bario.

FIG. 275. El mismo caso. Roentgenograma tomado a los 20 minutos de la raquianestesia. El bario ha sido evacuado casi completamente (STABINS, MORTON y SCOTT)

seguida de éxito por estos autores consiste en seccionar el nervio presacro y los mesentéricos inferiores (El nervio hipogástrico del perro es homólogo al presacro del hombre) (figs. 265 a 269).

Para demostrar la influencia del sistema nervioso simpático sobre el esfínter interno del ano, puede introducirse en el recto una pera de goma inscriptora uniéndola a un manómetro para cloroformo, la cual consiste en un dedil de goma corriente, unido por su extremo a un tubo de cristal. Se hincha dicho dedil hasta que adquiere el diámetro del pulgar. Se introduce en el recto, previamente limpio, de un perro eterizado. El tubo de cristal debe que-

dar a la altura del esfínter externo y el dedil de goma debe alcanzar al esfínter interno, que, en un perro de 10 kg. queda muy cerca del externo. Se introduce en el circuito, por medio de un tubo en forma de T, la cantidad de aire suficiente para que la presión que se ejerza sobre la ampolla rectal sea de unos 8 cm. de cloroformo. Un tubo de goma pone en comunicación el otro lado del manómetro de cloroformo con un tambor inscriptor que registra las variaciones de presión sobre un cilindro provisto de papel ahumado. También puede emplearse para tal objeto un registrador de émbolo.

Para el estudio de la acción del sistema simpático sobre la contractilidad del esfínter interno, sólo se requiere inyectar en la vena yugular externa del perro 0,2 c. c. de solución de epinefrina al 1 °/₀₀. Pasado un período latente de unos 20 segundos, la palanca inscriptora empieza a subir marcadamente, y continúa así durante unos 30 segundos, al cabo de los cuales vuelve a descender. Esto demuestra la influencia considerable que ejercen los nervios simpáticos sobre la contracción del esfínter interno. Este razonamiento se basa en la ley de LANGLEY, según la cual el efecto de la epinefrina sobre los tejidos es idéntico al que produce la estimulación de los nervios simpáticos de la región.

Debemos añadir que tal efecto de la epinefrina no es debido a la contracción del esfínter externo, pues el mismo resultado se obtiene cuando se administra al animal una dosis de curare suficiente para producir la relajación completa de los músculos voluntarios (véase más adelante). En los animales tratados de este modo es necesario recurrir a la respiración artificial, y el esfínter externo aparece completamente atónico.

Queda ahora por demostrar cuáles son los nervios cuyas terminaciones nerviosas en el recto son estimuladas por la epinefrina. Cuando se examina el origen de la arteria mesentérica inferior en el perro (que en dicho animal debe llamarse con más propiedad mesentérica posterior), puede reconocerse que la arteria en cuestión ocupa el centro del mesocolon descendente. Un grueso nervio acompaña a esta arteria y, en su origen, aparece un ganglio en forma de judía, el cual se conoce con el nombre de mesentérico inferior o posterior, y el nervio se denomina lumbocólico. Otros dos nervios salen del ganglio hacia atrás para dirigirse, por último, hacia la vejiga, las vesículas seminales, el útero y el colon distal del perro. Estos son los nervios hipogástricos (figs. 265 a 269). Para suprimir todas las influencias simpáticas sobre el recto del perro, el procedimiento más sencillo consiste en la extirpación del ganglio mesentérico inferior. La anatomía de estos nervios es muy análoga a la humana (figs. 268 y 269), por lo cual se supone que las funciones de los mismos son casi idénticas en ambas especies. Los nervios presacros del hombre serían análogos, por lo tanto, a los hipogástricos del perro.

Cuando se aborda el ganglio mesentérico inferior desde los pilares del diafragma hacia abajo, pueden apreciarse dos troncos nerviosos situados uno a cada lado de la columna vertebral, que corresponden a los del simpático lumbar. Siempre son muy visibles a través del peritoneo.

Supongamos, pues, que hemos ya abierto el abdomen de un perro por la línea media y que se ha colocado un separador. Se envuelve toda la masa del intestino delgado en toallas calientes y se conduce hacia arriba y a la derecha, para poner así al descubierto el ganglio mesentérico inferior y sus conexiones. Se libera con todo cuidado el nervio lumbocólico que acompaña a la arteria mesentérica posterior, y se ponen en contacto con él dos electrodos estimulantes. Se verifica el funcionamiento del aparato inscriptor antes de proceder a la estimulación del nervio mediante una corriente farádica durante algunos segundos.

Dicha estimulación produce invariablemente una contracción muy marcada del esfínter interno, que es absolutamente análoga a la que ocasiona la epinefrina. Todavía es más patente la respuesta cuando se estimula el ganglio. Si se aíslan los cordones nerviosos lumbocólicos en el punto de su salida del ganglio, y se estimulan al mismo tiempo, el efecto que se obtiene es idéntico al que produce la estimulación del ganglio mismo, lo cual es debido a que esta última alcanza también a los nervios hipogástricos, pues cuando se excita uno de ellos aisladamente sólo se produce una contracción moderada del esfínter.

Así, pues, la contracción del esfínter interno del ano se debe a estímulos que le llegan por los troncos simpáticos lumbares, y mediante filetes nerviosos procedentes del ganglio mesentérico posterior, desde el cual salen tres nervios que se dirigen al esfínter y a otros órganos; estos nervios son el lumbocólico y los dos hipogástricos.

Puede decirse que es una ley de fisiología intestinal la de que los efectos de la estimulación de un nervio dado sobre un esfínter son siempre opuestos a los que produce dicha estimulación sobre el intestino mismo. Según esto, cuando se estimula alguno de los nervios a que hemos hecho referencia, debe producirse una relajación marcada del colon descendente (el perro carece de colon sigmoideo), acompañada de una contracción del esfínter. También es una ley de fisiología intestinal la de que los nervios involuntarios se encuentran en constante actividad (tono), de tal modo que, cuando se corta uno de ellos, el intestino se comporta en forma opuesta a lo que ocurre cuando se estimulan dichos nervios. Se trata, pues, de comprobar tales efectos en lo que respecta a la motilidad del colon. Para ello puede estudiarse el efecto que produce la gangliectomía sobre la actividad y el tono del intestino grueso, lo cual requiere una

preparación experimental algo distinta de la anteriormente expuesta. Se emplea la anestesia con amital (35 miligr. por kilogramo de peso en inyección intravenosa, más 20 miligr. por kilogramo subcutáneamente). Se abre el abdomen y se ponen al descubierto el colon descendente y el nervio lumbocólico en la forma antedicha. Se aísla un asa del colon descendente, ligando esta parte del intestino a unos 5 cm. a cada lado del tronco de la arteria mesentérica posterior. Al hacer estas ligaduras hay que tener cuidado de no perturbar la circulación venosa en el borde mesentérico, y para ello conviene aislar atentamente el arco vascular correspondiente sobre el borde del colon, para pasar el hilo de ligadura por debajo de él, pero sin herirlo.

Se practica entonces una enterostomía según WITZEL, modificada, en el borde antimesentérico del intestino, enfrente del punto correspondiente al tronco de la arteria mesenténica posterior. El modo más apropiado para practicar la enterostomía para el experimento en cuestión, es el siguiente: Se hace en el punto elegido una sutura en bolsa de unos 2 cm. de diámetro, y se dejan sin anudar los cabos de la misma. Se hace otra sutura de menor diámetro dentro de la anterior, y en forma tal que sus nudos no se correspondan. Esta precaución tiene por objeto asegurar que la unión del intestino con el tubo de goma sea absolutamente impermeable, aunque se produzca una gran tensión. Se introduce en el intestino una cánula de latón del diámetro del dedo meñique (8 mms.) a través de una pequeña puntura hecha dentro de la sutura en bolsa concéntrica. La mucosa se exterioriza por medio de la incisión, y todo lo que asoma de ella se coge con pinzas y se extirpa. Una vez introducida la cánula se aprietan y anudan ambas suturas en bolsa, a fin de que aquélla quede bien sujeta (Conviene que dichas cánulas sean torneadas, no siendo recomendable emplear las de cristal).

Se llena el asa del intestino con solución de Locke caliente, y se une a la cánula un aparato registrador que no sea tan sensible como el empleado en los experimentos anteriores, ya que los cambios de volumen son mucho mayores en el que ahora describimos. Una manera muy sencilla de estudiar tales cambios es unir el tubo con un manómetro de cloroformo y una botella de Hoffman, empleando para ello un tubo en forma de T. De este modo, el manómetro de cloroformo no registra más que una fracción de los cambios de volumen producidos dentro de intestino.

El aparato registrador puede calibrarse fácilmente mediante la inyección de cantidades conocidas de solución salina en el sistema, valiéndose para ello de una jeringa de 50 c. c. El dispositivo se encuentra por ello en disposición para realizar el experimento. En cuanto se inyecta una dosis reducida de epinefrina por vía intravenosa, se produce una relajación muy marcada del intestino y un descenso de la palanca inscriptora. El mismo efecto se consigue mediante estimulación del tronco del simpático, del ganglio o del nervio lumbocólico.

La sección de este nervio debe efectuarse rodeándolo previamente con un asa de alambre y apretándola poco a poco, pues la interrupción produce un gran aumento en el tono del intestino, con exageración muy marcada en la frecuencia y amplitud de las contracciones espontáneas del mismo. El mejor modo de hacer este experimento es sumergir al animal en un tanque de solución de Locke caliente. La exposición del intestino al aire va acompañada de una rápida inhibición de los movimientos intestinales, lo que cualquier cirujano ha podido observar. Así, pues, conviene suprimir este obstáculo, procurando que el abdomen del animal quede bañado con solución salina caliente. Procediendo de esta manera, los movimientos intestinales reaparecen inmediatamente.

Es de interés recordar, a este respecto, la acción de las inyecciones intravenosas de acetilcolina sobre la musculatura intestinal. La acetilcolina es una substancia que existe normalmente en gran cantidad en todos los tejidos, especialmente en el bazo (lo cual no deja de ser sorprendente). La cantidad de acetilcolina que contiene el bazo sería suficiente para producir la muerte si aquélla fuera liberada en un momento dado. Así como la epinefrina produce una estimulación total en todo el sistema simpático, la acetilcolina motiva una excitación todavía más viva del sistema parasimpático. Como resultado de ello, el corazón late más lentamente o deja de latir; los intestinos y la vejiga presentan contracciones violentas, se produce secreción de saliva, las pupilas se contraen, etc. La acetilcolina, que puede adquirirse ya preparada para su administración en inyección, debe tener por lo tanto, tantas aplicaciones terapéuticas como la adrenalina. Se trata de una hormona sumamente enérgica, pues la inyección de 0,001 miligr. en el perro basta para producir efectos fisiológicos bien marcados. La inyección intravenosa de acetilcolina en el experimento anteriormente descrito, origina un gran aumento en la amplitud de las contracciones y una elevación en el tono del intestino, siempre en proporción con la cantidad de substancia inyectada. Las dosis elevadas causan por ello un espasmo tónico del intestino. En tales casos, la palanca inscriptora sube tan bruscamente, que se escapa del tambor. Los efectos de la pituitrina sobre el intestino son mucho menos constantes. A pesar de ello, la pituitrina se considera como más apropiada para el uso en clínica, pues siempre se produce con ella un aumento de la tensión arterial. Sin embargo, desde el punto de vista fisiológico, es preferible emplear la acetilcolina cuando se trata de estimular la contracción de un intestino adinámico. Para ello, ha de

administrarse dicha substancia reiteradamente. Los efectos de la misma no se acumulan, pues en la sangre existe un enzima muy activo, que es la esterasa, cuya misión es destruir la acetilcolina. De todos modos, esta substancia nunca debe administrarse en el hombre por vía intravenosa. La dosis preferible es la de 50 miligr. cada dos horas por vía intramuscular. Recientemente se ha empleado para este objeto una substancia derivada de la acetilcolina, a la que se ha dado el nombre de mecolina (acetilbetametilcolina) (MAJOR y KLINE). Los experimentos que describimos en este capítulo deberían ser conocidos por todos los estudiantes de cirugía. Lo que sabemos actualmente acerca de la fisiología del intestino es poco en realidad, pero nuestras nociones son por lo menos estables, y no es de suponer que sean alteradas por cualquier teoría que pueda aparecer en lo futuro. A este género de nociones nos referimos cuando hablamos de "fisiología imperecedera". La cirugía clínica se ha valido ya de tales conocimientos, según puede observarse en los trabajos de RANKIN y LEARMONTH (véanse las figuras 274 y 275).

La neurectomía simpática debe tener análogo valor para la curación de los estados espasmódicos que afectan al cuello de la vejiga y para la de ciertas parálisis vesicales por lesión del sistema parasimpático, con la salvedad de que el sistema simpático se encuentre indemme (LEARMONTH).

3. LOCALIZACIÓN Y FUNCIONES DEL TRONCO SIMPÁTICO CERVICAL, DEL NERVIO DEPRESOR DEL CORAZÓN (AÓRTICO) Y DE LOS TRONCOS NERVIOSOS QUE PARTEN DEL SENO CAROTÍDEO (FIGS. 270 A 272)

El neumogástrico cervical se encuentra unido en el hombre, con el nervio depresor del corazón, formando un mismo tronco. Por el contrario, en los perros el neumogástrico incorpora consigo el simpático cervical y el nervio depresor. Para distinguir las funciones de cada uno de estos nervios con cierta seguridad, es, pues, necesario, recurrir al conejo. En este animal pueden apreciarse a lo largo de la carótida dos nervios delgados y otro más grueso, que son, respectivamente, el nervio depresor, el simpático cervical y el vago. Conviene recurrir para estos estudios a los conejos albinos, anestesiándolos con éter. Se introduce una cánula en la carótida y se une a un manómetro de mercurio que inscribe en un tambor registrador. Como anticoagulante se emplea una fuerte solución de heparina, con preferencia a la usual de citrato sódico al 10 % (¿por qué?).

El cirujano toma con las pinzas uno de los dos nervios delgados y lo estimula eléctricamente con gran cuidado. Si se produce un brusco descenso de la tensión arterial, es que hemos estimulado el nervio cardíaco depresor. El adjetivo cardíaco está mal aplicado, pues proviene de la idea equivocada de que dicho nervio nace en las paredes del corazón. Es preferible designarlo con el nombre de aórtico o depresor, puesto que tiene su origen en el arco aórtico. La acción del mismo no constituye más que un caso especial de la inervación sensitiva de los vasos, pues puede observarse que los mismos reflejos que se producen por irritación del nervio depresor pueden obtenerse a partir de otros vasos más periféricos.

Este nervio es genuinamente sensitivo, y conduce sus impresiones al centro vasomotor. Cuando se secciona y se estimula su cabo cardíaco, no se produce el menor efecto.

El descenso de la tensión arterial se produce, en parte, por estímulo reflejo del vago, que ocasiona a su vez disminución en la frecuencia de los latidos cardíacos; pero también se produce dicho efecto cuando se han seccionado los nervios vagos. Aplicando un pletismógrafo (véase más adelante) a cualquier órgano del abdomen, puede apreciarse que el descenso de la tensión arterial se debe a una vasodilatación general.

La función de dicho nervio consiste, evidentemente, en que obra como una válvula de seguridad para el arco aórtico, impidiendo que éste se distienda demasiado si la tensión arterial llega a ser excesiva. En esta acción se encuentra acompañado por la correspondiente a los nervios del seno carotídeo (véase más adelante).

El otro nervio que sigue a lo largo del vago es el simpático cervical. La estimulación del mismo produce un aumento de la tensión arterial (en el hombre, el simpático cervical queda por detrás de la vaina carotídea y por delante de los músculos largos del cuello y de la cabeza). Cuando se estimula este nervio puede observarse que la oreja del lado correspondiente palidece más que la opuesta, la pupila se dilata y se produce exoftalmos. Si se secciona dicho nervio se dilatan ampliando los vasos de la oreja del mismo lado, y aumenta asimismo a simple vista el número de éstos. La oreja aparece mucho más roja. Por el contrario, el ojo se hunde en la órbita y la pupila se contrae ligeramente.

De esto se deduce que una de las funciones del simpático cervical consiste en la vasoconstricción de los vasos de la oreja y de la cara, o sea, que éstos reciben constantemente un impulso tónico de vasoconstricción por parte del centro vasomotor y siguiendo la vía del simpático cervical.

El simpático cervical tiene una historia muy interesante. Fué descubierto por CLAUDIO BERNARD en 1852. Los experimentos a que nos hemos referido permitieron demostrar a este autor que la función del centro vasomotor no se extingue en el estado de shock, pues los conejos profundamente "shockados" reaccionan a la sección del simpático con una dilatación vascular de la oreja correspondiente, del mismo modo que los conejos normales.

Cuando el cirujano sigue descubriendo la carótida primitiva, hasta más allá del ángulo de la mandíbula, donde se divide en externa e interna, puede descubrir así una expansión bulbosa del vaso, antes de su bifurcación (fig. 272). Dicha expansión se conoce con el nombre de seno carotídeo y, desde muy antiguo, se sabe que es una parte provista abundantemente de ganglios. Desde este punto sale un pequeño nervio que se anastomosa con el IX par craneano. HERING ha descubierto recientemente que el estímulo de ese pequeño nervio o de su arranque en el seno carotídeo, ocasiona un descenso considerable de la tensión arterial. Este fenómeno parece idéntico al que se produce cuando se estimula el nervio depresor del corazón. La desnervación del seno carotídeo o el vaciamiento de esta parte de la arteria mediante ligadura hace subir rápidamente la tensión arterial. El seno carotídeo es, además, centro de importantes reflejos respiratorios y de otros órdenes, bajo la influencia de la composición de la sangre arterial. WEISS y sus colaboradores de Boston han estudiado recientemente el proceso clínico de la hiperirritabilidad del seno carotídeo. Este estado se caracteriza por la tendencia al síncope de las personas que lo sufren, sobre todo cuando se ponen en pie. Tales enfermos no son en modo alguno neuróticos, lo cual se demuestra porque la lipotimia acompañada de un gran descenso de la tensión arterial se produce en ellos por simple masaje del cuello a la altura del seno carotídeo. Esta afección puede curar mediante simpatectomía periarterial, o sea por despegamiento de la túnica adventicia del seno carotídeo.

La enfermedad a que nos referimos es más frecuente de lo que se cree, y muchos pacientes a quienes se tacha de neuróticos pertenecen, probablemente, a esta categoría.

Hace años que se conoce el efecto beneficioso que produce la compresión vigorosa de la carótida sobre el tiroides en los casos de taquicardia paroxística. Esta maniobra produce inmediatamente una disminución en la frecuencia del pulso. Actualmente sabemos que tal efecto es debido al estímulo del seno carotídeo.

El nervio del seno carotídeo y el depresor, constituyen dos ejemplos de las vías aferentes o centrípetas del sistema autónomo. LANGLEY creía que únicamente las fibras eferentes de tal sistema eran autónomas, mientras que las aferentes eran los nervios sensitivos de las vísceras. Hoy se sabe que tales nervios suelen ser distintos de los que conducen las sensaciones comunes y representan un papel muy importante en ciertos síntomas clínicos, tales como: las náuseas y vómitos, los cólicos de varias clases, la rigidez de la pared del abdomen o del psoas, la jaqueca de origen visceral y otros. Es de esperar que un conocimiento más completo acerca de la anatomía y fisiología de la porción sensitiva o aferente del sistema autónomo nos permitirá interpretar mucho mejor los dolores como síntoma,

es decir, en el diagnóstico de gran número de afecciones (fig. 264). Es indudable que muchos dolores se consideran como neuróticos simplemente porque no conocemos su causa. También existen múltiples razones para creer que la curación de cierta clase de dolores, como la causalgia, puede conseguirse mediante la simpatectomía (KWAN, SPURLING). La infiltración de la zona paravertebral de los seis nervios intercostales superiores mediante inyecciones de alcohol, ha sido recomendada como procedimiento muy eficaz para la curación de la angina de pecho rebelde a otros medios. Las inyecciones de alcohol actúan, en este caso, interrumpiendo los ramicomunicantes.

La mayoría de las fibras dolorosas procedentes de las vísceras abdominales van incluídas en los nervios esplácnicos, y la infiltración de éstos con novocaína es muy adecuada para obtener la anestesia en las operaciones sobre las vísceras. ADSON ha observado que, en los enfermos sometidos a raquianestesia alta, basta rozar con una torunda de algodón los nervios esplácnicos o los ganglios próximos para que se produzcan fuertes dolores que irradian hacia la línea axilar posterior a nivel de las escápulas. La compresión de las fibras simpáticas, más allá del ganglio celíaco, produce un dolor lancinante en la parte inferior derecha del abdomen.

La resección de los plexos simpáticos de la pelvis, entre el recto y la arteria mesentérica inferior, ha sido recomendada por BEHNEY para la curación de los dolores que producen los tumores malignos inoperables de la pelvis. LEARMONTH ha demostrado que la neurectomía del simpático alivia los dolores producidos por espasmos de la vejiga, en un 50% de casos aproximadamente (figs. 268 y 269).

4. TÉCNICA Y EFECTOS DE LA DESNERVACIÓN DEL CORAZÓN EN EL PERRO

Cuando se seccionan ambos nervios vagos en el cuello, incluso bajo anestesia local con novocaína, los perros suelen sucumbir hacia el segundo o tercer día, y en la autopsia puede observarse que los pulmones aparecen hepatizados y presentan una consistencia similar al caucho. No se puede decir que ofrezcan el aspecto de una neumonía. Por el contrario, se ha dicho (pero no se ha confirmado todavía) que la cauterización de las cuerdas vocales y de la laringe, bajo anestesia etérea, evita las consecuencias fatales de una vagotomía realizada ulteriormente. Sea como quiera, existe un hecho bien confirmado, y es el de que la sección del vago derecho en el tórax, o sea por debajo del origen del nervio laríngeo recurrente, no produce la muerte del animal aunque se seccione el vago izquierdo por encima de dicho nervio. Todo consiste, pues, en que la operación no suprima completamente el reflejo de la tos (fig. 273).

Estos hecho justifican las dificultades que se encuentran en cirugía experimental para realizar la desnervación total del corazón. Tal intervención debe practicarse en varios tiempos, y, pudiéramos decir, mediante un rodeo en la técnica.

En la primera operación se coloca al animal como si se fuera a practicar una pericardiotomía (pág. 62), y se abre el tórax mediante una incisión sobre el tercer espacio intercostal. Se retraen el pulmón y los órganos del mediastino para poner con ello al descubierto en la profundidad el ganglio estrellado, que se encuentra sobre el cuello de la primera y segunda costillas, formando como la cabeza de la cadena simpática. Es necesario servirse de buena luz y, mejor todavía, recurrir a una lámpara frontal, pues sólo de esta manera puede verse la cadena simpática como un cordón, brillante, tras la pleura parietal transparente. De algunas de las puntas del ganglio estrellado salen nervios que van a parar al corazón. Se diseca el ganglio cuidadosamente, junto con la parte superior de la cadena torácica, pudiendo extirparse así, en masa, hasta cuatro ganglios de la misma. Se pone al descubierto el neumogástrico derecho y se secciona por debajo del recurrente. También se descubre y corta el nervio cardíaco común.

En una segunda operación, que se efectúa cuando el animal está ya repuesto de la primera, se descubre y secciona de modo análogo la cadena simpática del lado derecho.

En la tercera y última operación se secciona el nervio vago izquierdo en el cuello bajo anestesia con la novocaína.

En los animales operados de este modo el pulso suele ser bastante estable, aparte de algunos trastornos emocionales análogos al de la taquicardia motivada por la epinefrina. El ejercicio apenas afecta a esta frecuencia del pulso. Para mantener la estabilidad de éste, incluso durante las emociones, conviene recurrir, además, a la desnervación de las suprarrenales.

Cannon y Moore, experimentando con gatos, han observado que la simpatectomía del corazón origina una taquicardia mínima de 75 pulsaciones por minuto, mientras que después de la vagotonía el mínimo de pulsaciones es de 125 por minuto. En ambos casos, el número de pulsaciones se duplica cuando el animal hace ejercicio.

El cirujano que realice con éxito estas operaciones podrá cerciorarse de las grandes dificultades que se oponen al tratamiento quirúrgico de la angina de pecho, o al de la enfermedad de Raynaud en las manos. (Para este objeto se recomienda la operación de resección extrapleural del ganglio estrellado según White).

Simpatectomía total

Cannon y sus colaboradores han realizado la extirpación completa de la cadena simpática en gatos, perros y monos. Dejaban intactos, en cambio, el vago y el resto del sistema parasimpático. Tales operaciones habían de efectuarse en varios tiempos.

a) En los gatos se abre el tórax entre la quinta y sexta costillas y se diseca la cadena torácica, empezando por el ganglio estrellado y llegando todo lo más abajo posible. Se cierra entonces el tórax y se continúa la operación mediante otra toracotomía entre la novena y décima costillas. El trozo de cadena así extirpado se deja sobre el diafragma, y se cierra esta segunda herida. Se practica una incisión abdominal, y se tira de la cadena que ha quedado en el tórax haciendo presa sobre la que se ve por debajo del diafragma. Se seccionan los nervios esplácnicos y se continúa la disección de la cadena hasta la pelvis, para extirparla en masa. Al extirpar los esplácnicos se quitan también los ganglios celíacos y semilunares. Algunas semanas después, cuando el gato se ha repuesto, puede extirparse en la misma forma la cadena del otro lado.

b) En los perros y monos es preferible extirpar, en una sola sesión, primero la cadena abdominal, desde la pelvis hacia el diafragma, así como los esplácnicos. En una segunda operación se extirpa la cadena torácica del lado de donde se ha extirpado el esplácnico. El resto de dicha cadena se extirpa en un tercer tiempo.

La conclusión algo sorprendente que se deriva de estos experimentos se basa en que los nervios simpáticos no desempeñan un papel esencial en la vida de los animales, pues los que han estado sometidos a dicha operación en las condiciones ordinarias del laboratorio aparecen normales y en buen estado. Teóricamente, todos ellos debían presentar un estado de vagotonía. Pero los hechos tienen una gran elocuencia, y es positivo que los animales privados de la mitad de su sistema nervioso involuntario no presentan síntoma alguno de predominio de la actividad parasimpática. Esto parece indicar que los conceptos clínicos de vagotonía y simpaticotonía carecen de fundamento.

5. EXOFTALMIA EXPERIMENTAL

McCallum y Cornell han demostrado que la estimulación del simpático cervical o del cabo central del nervio vago en el perro, origina una propulsión más o menos graduada del globo ocular del mismo lado. Los experimentos de Code y Essex han evidenciado que la estimulación del simpático producía la contracción de las fibras musculares lisas de la aponeurosis cónica de la órbita, lo cual motiva, a su vez, la retracción de todo el contenido de dicha cavidad.

El experimento en cuestión es muy fácil de realizar. Sus aplicaciones al exoftalmos en el hombre requieren nuevos estudios, pero no cabe dudar de la importancia clínica de tales experiencias.

6. DESNERVACIÓN DEL RIÑÓN

Cierta clase de enfermedades, como la arterioesclerosis de los miembros con peligro de gangrena, la tromboangeítis obliterante, la jaqueca rebelde y la enfermedad de Raynaud, han sido tratadas con éxito por la simpatectomía, cuya operación mejora la irrigación sanguínea de la región, lo cual indica que la actividad de los nervios simpáticos es esencialmente vasomotora.

Es muy lógico aplicar estos hechos al caso del riñón, que es un órgano dotado de una abundante red de nervios vasomotores, pues es cierto que todos los años mueren millones de personas a consecuencia de ciertas formas de nefritis, cuyas características son muy similares a las de la gangrena arterioesclerótica.

Algunos observadores han apreciado el efecto diurético de la desnervación del riñón. MILLIKEN y KARR han visto que los riñones desnervados funcionaban de un modo más intenso durante un largo período de tiempo, sin que la desnervación produjera trastorno alguno. ROWNTREE y CALDWELL han estudiado la función del riñón después de la desnervación, y han observado que a los cinco meses de realizada esta operación todavía existe un gran aumento de la diuresis consecutiva a la administración de agua, lo cual indica que la función del órgano ha mejorado claramente. Asimismo, los autotrasplantes del riñón funcionan de un modo sorprendentemente normal, según hemos de ver (pág. 442), y esto sólo puede atribuirse a la desnervación, inevitable, de los mismos.

La diuresis consecutiva a la desnervación del riñón justifica ciertamente el consejo referente a seccionar el pedículo nervioso de dicho órgano, siempre que se abra para extirpar un cálculo. De este modo, es menos probable que se produzcan precipitaciones en la orina, mucho más diluída por ser más abundante (HERBST).

La simpatectomía renal es, por lo tanto, una operación bien fundada teóricamente para la curación de la glomérulonefritis crónica (HARRIS y HARRIS), especialmente cuando no se ha producido todavía una extensa destrucción del parénquima renal.

J. T. PRIESTLEY relata que von Lichtenberg trata la pielonefritis crónica por desnervación del pedículo renal.

Durante muchos años se ha discutido el papel que representa el riñón en los estados de hipertensión, o sea de elevación de la presión sanguínea, consecutivos a la nefritis aguda y, especialmente, a la crónica. GOLDBLATT y SUMMERVILLE suponen que la reducción parcial del flujo sanguíneo que pasa por el riñón produce la hipertensión permanente; al menos así ocurre en los perros. Sin embargo, las lesiones quirúrgicas del riñón humano no tienen efecto sobre la presión sanguínea, incluso cuando ya no queda más que una pequeña cáscara de parénquima renal que funciona. Es un hecho de

observación corriente que la hipertensión, que acompaña muchas veces a las hipertrofias de la próstata, con aumento de presión retrógrada en las vías urinarias superiores, cede considerablemente cuando dicho aumento de tensión se alivia por intermedio de la sonda permanente.

Debemos advertir que los nervios que acompañan a la arteria renal de los perros, forman un cordón tan grueso como la arteria misma, lo cual facilita su aislamiento y sección. Para ello debe hacerse una laparatomía mediana alta. Este experimento, sumamente sencillo, permite comprobar que la operación va pronto seguida de poliuria crónica.

7. PLETISMOGRAFÍA

El lector puede preguntar ingenuamente, como lo hacía QUINCEY de un modo muy galano: ¿Qué es eso de pletismografía? Pues bien; los que no pretendan pasar por eruditos y se consideren como cirujanos genuinos, no obligados a penetrar en las técnicas de la fisiología, pueden confesar sin rebozo que no saben lo que es eso. Así también lo hubiera dicho QUINCEY. Digamos, pues, que el pletismógrafo es un instrumento que sirve para medir los cambios de volumen que se producen rápidamente en un órgano cualquiera. El aparato es una especie de caja, cuyo mecanismo es tan sencillo como el de un paraguas. Consiste, efectivamente, en una cámara impermeable al aire, en la cual se introduce el órgano, y cuando éste aumenta o disminuye de volumen el aire se desplaza de dicha cámara, pudiendo de esta manera accionar un sistema cualquiera de medida, tal como un tambor o un émbolo registrador (figs. 276 a 284).

La pletismografía sirve casi exclusivamente para señalar los cambios en la *vascularización* de una parte. Así, por ejemplo, cuando un riñón está hiperémico aumenta de volumen y, en cambio, cuando disminuye la sangre que por él pasa se ve obligado a retraerse.

Los cirujanos son requeridos cada vez con más frecuencia para producir un incremento en la vascularización de ciertas regiones u órganos, por vía operatoria. La simpatectomía lumbar en la enfermedad de Raynaud o en la gangrena arterioesclerótica de los miembros inferiores podía haberse empleado con éxito hace lo menos 35 años. No lo fué, porque los libros de cirugía de aquella época no contenían la palabra "pletismógrafo" en sus índices.

Los estudiantes de cirugía deben realizar esta prueba de introducir asépticamente un órgano abdominal en la cámara pletismográfica, pues es el recurso más adecuado para comprobar la actividad incesante en que se mantiene el sistema nervioso autónomo. Tales operaciones constituyen ejercicios de técnica quirúrgica muy

refinada. Cuando un paciente presenta contracciones y dilataciones de la pupila que se suceden continuamente, el clínico llama la atención de discípulos y colaboradores sobre este fenómeno curioso que se conoce con el nombre de hippus. Pues bien, la actividad de cualquier víscera se encuentra normalmente en este estado de hippus

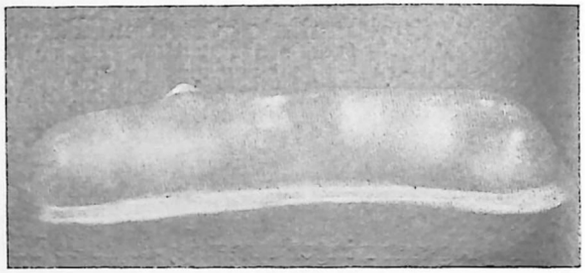


FIG. 276. Molde de parafina que se emplea para preparar los pletismógrafos de colodión adaptables al bazo del perro (HARGIS)

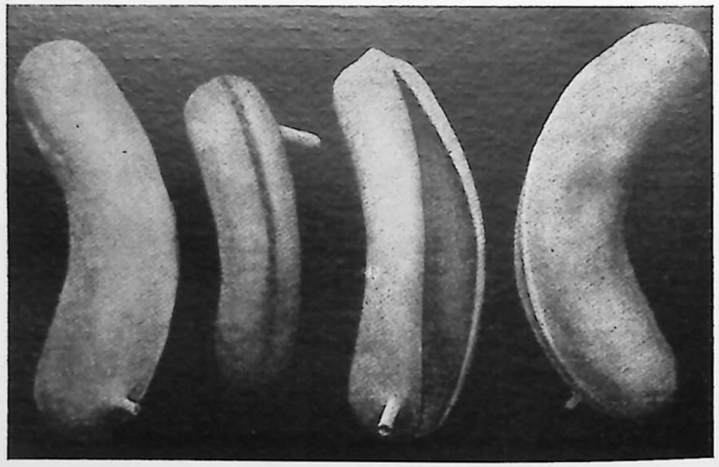


FIG. 277. Pletismógrafos de distintos tamaños para el bazo. Uno de ellos ha sido abierto y suturado, y en otro se ha abierto toda la cara convexa para demostrar el interior (HARGIS)

constante. En este sentido, parece que los órganos más activos son los bronquiolos, aunque la piel todavía parece más inquieta. A este respecto, nunca podremos olvidar las demostraciones que nos hacía el profesor CLARKE (de la Universidad de Pensilvania) acerca de la contractilidad de los vasos de la oreja del conejo, apreciada por el examen microscópico. Tan pronto como tocamos suavemente al animal con la mano se producía una intensa vasoconstricción de las arteriolas visibles. Si las orejas de dichos animales se hubieran introducido en el pletismógrafo, podríamos haber comprobado una marcada disminución de volumen de las mismas.

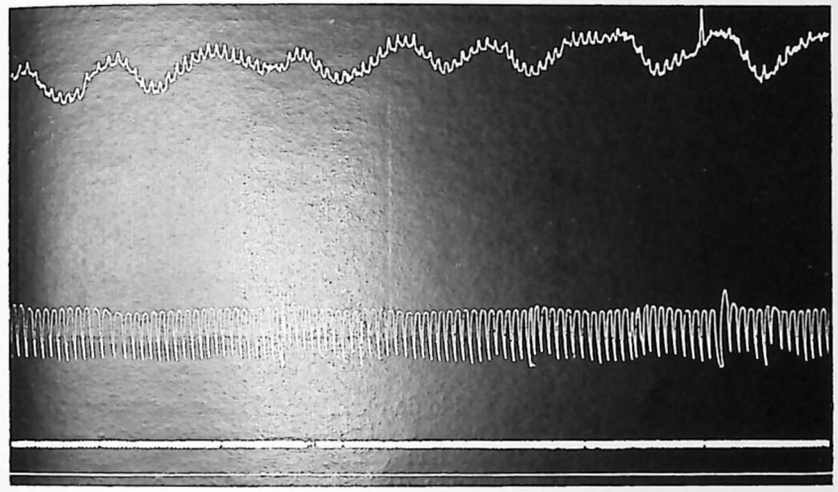


FIG. 278. Variaciones normales o espontáneas en el volumen del bazo de un animal indemne y en ayunas. Las gráficas representan, de arriba abajo, el volumen del bazo, la respiración y el tiempo en minutos y segundo (HARGIS y MANN)

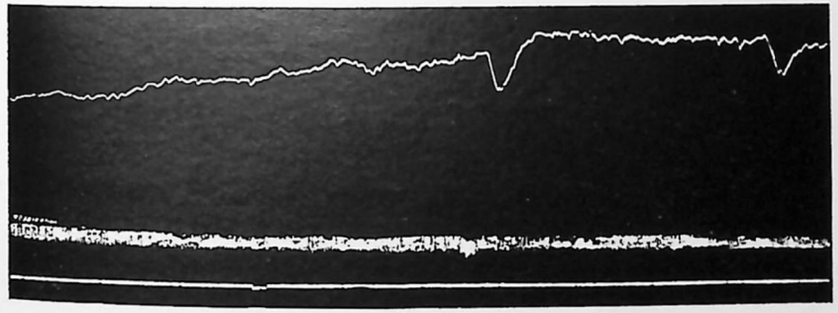


FIG. 279. Reflejo esplénico, que puede ir o no acompañado de trastornos respiratorios producidos por estímulos externos. La gráfica representa dos alteraciones reflejas, la primera de las cuales va acompañada de perturbaciones respiratorias, mientras que la segunda no lo hace en esta forma, a pesar de ser tan intensa como la primera. Esta clase de reacciones parece común a todo el sistema nervioso involuntario (HARGIS y MANN)

No resulta inconveniente exponer aquí un recuerdo histórico del origen y la técnica de obtención de los pletismógrafos de gasa colodionada. HARGIS, trabajando en el laboratorio de F. C. MANN se propuso estudiar la misión del bazo en la digestión gástrica, para

lo cual hubo de investigar el tamaño de dicho órgano durante las distintas fases del ciclo digestivo. Tales experimentos no podían realizarse en un perro con el abdomen abierto, y, por lo tanto, HARGIS tuvo que construir pletismógrafos especiales elaborados con gasa y colodión, que se amoldaran al tamaño y forma del bazo. Para

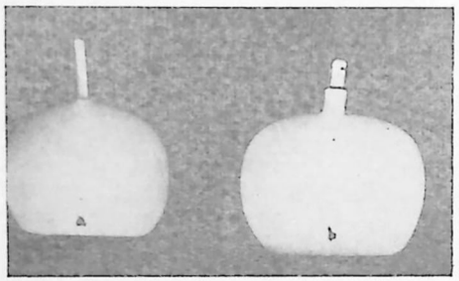


FIG. 280

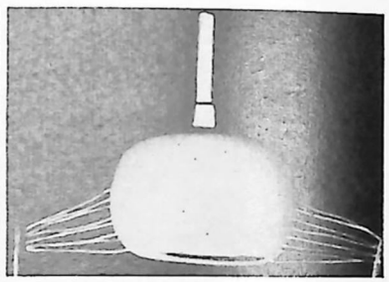


FIG. 281

FIG. 280. *a*, vista de lado de un molde de parafina del riñón normal; *b*, vista de lado de un pletismógrafo preparado sobre dicho molde; todavía no se ha sacado la parafina (REID)

FIG. 281. Pletismógrafo en disposición de ser esterilizado. Se ha extraído la parafina, se ha aplicado el tubo de goma y se han colocado *in situ* una serie de puntos de seda (REID)

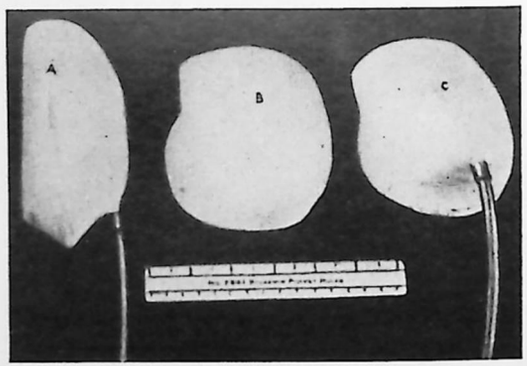


FIG. 282. Pletismógrafo que indica los puntos donde se ajustan los tubos de goma y cristal (MATTSON)

ello obtuvo vaciados en cera del órgano, y en la parte inferior de los mismos dispuso un tubo de 8 mm. de ancho por 2,5 cm. de largo. Este modelo del bazo se envolvía en una sola capa de gasa quirúrgica, cuyos bordes se recortaban a ras de su encuentro. Se pasaban sobre dicha gasa algunas pinceladas de colodión, para lo cual debían protegerse las manos con guantes de goma. Una vez seca la primera capa de colodión, se aplicaba una segunda y sobre ella otra

de gasa. Se repetía la operación hasta que quedaban unidas por el colodión seis capas de gasa, todas ellas rodeando el modelo del bazo y arrollándose sobre el tubo de cristal, que después había de enchufarse sobre un tubo de goma que se hacía sobresalir por una pequeña herida del abdomen hacia el exterior. Cuando la preparación tenía el número necesario de capas, se dejaba secar durante 24 horas. Se practicaba una pequeña incisión en el lado cóncavo de la

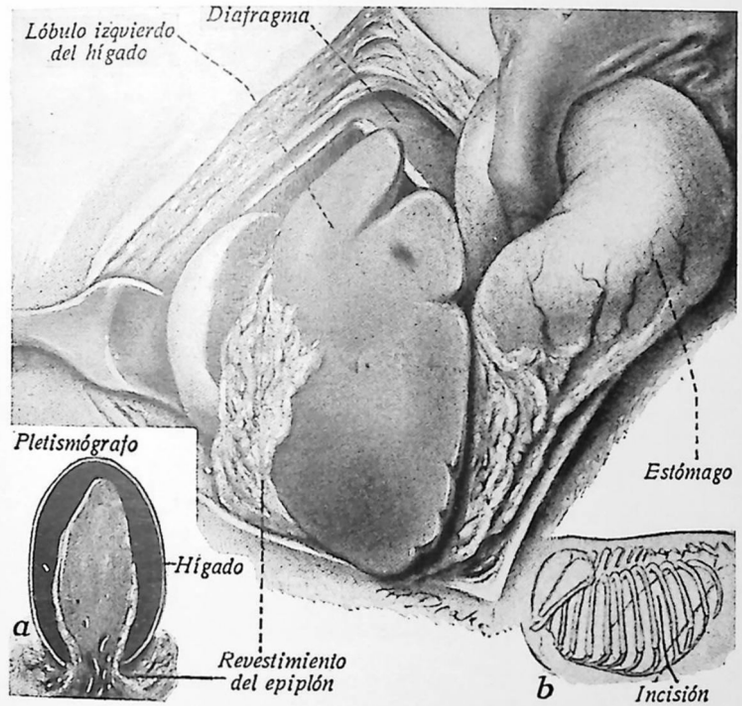


FIG. 283. Exteriorización y aislamiento del lóbulo izquierdo del hígado en un perro; *a*, corte longitudinal que muestra la parte del lóbulo que ha de encerrarse en el pletismógrafo y el revestimiento del pedículo con el epiplón; *b*, trazado de la incisión

misma correspondiente al hilio, y se introducía todo ello en agua hirviendo. De este modo se fundía la cera y quedaba la cámara de colodión hueca y en disposición de ser esterilizada. Como la cámara era rígida, convenía practicar unas perforaciones a cada lado del hilio para pasar por allí las suturas.

La técnica para la construcción de los pletismógrafos que acabamos de describir puede aplicarse igualmente al hígado, riñón, páncreas o a la glándula tiroides. Los pletismógrafos de colodión son los mejores para los experimentos de breve duración realizados ba-

jo anestesia etérea, y también para otros más prolongados en los que el órgano queda asépticamente encerrado durante algún tiempo en la cámara pletismográfica.

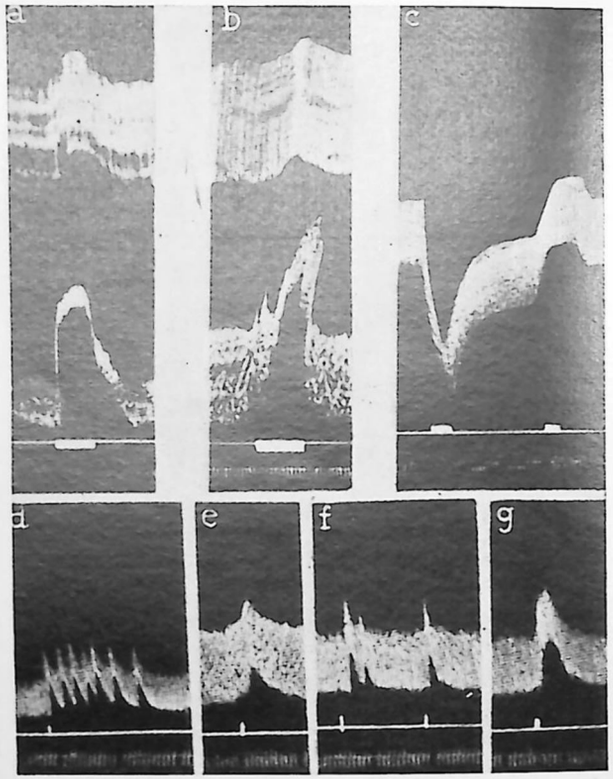


FIG. 284. Reflejos bronquiales en un conejillo de Indias no anestesiado. Los nervios vagos permanecen indemnes. *a*, el trazado de la parte superior representa la presión intratraqueal, y el de la parte inferior la intrapleural; broncoconstricción por excitación vaginal; *b*, el trazado superior representa la presión intratraqueal, y el inferior la intrapleural; broncoconstricción por excitación nasal; *c*, presión intratraqueal; en la señal *1*, relajación bronquial por excitación nasal; en la *2*, broncoconstricción por excitación vaginal; *d*, presión intrapleural; broncoconstricción producida por un ruido de palmadas cerca del animal; *e*, presión intrapleural; broncoconstricción por un golpe dado al conejillo de Indias; *f*, trazado de presión intrapleural; broncoconstricción por un golpe dado en la mesa; *g*, trazado intrapleural; broncoconstricción por pellizcamiento de la pata del animal (BINGER, GAARDE y MARKOWITZ)

Pletismografía del bazo

Esta operación debe efectuarse del modo siguiente: Se abre el abdomen mediante la incisión corriente de laparotomía mediana, llegando hasta el ombligo. Se atrae el bazo hasta la incisión abdominal. Se envuelve todo el epiplón mayor en una toalla húmeda. Parte de él ha de rodear el pedículo del bazo. Se dispone el pletismógrafo, previamente hervido, en torno del bazo, de modo que su hilio quede en la abertura del saco de colodión (figs. 276 y 277). Se pasan varias hebras de seda por los orificios que se han hecho en el punto correspondiente de la cáscara colodionada. Dichos puntos deben procurar que los bordes del pletismógrafo "muerdan" en el epiplón que se ha dispuesto en torno del pedículo esplénico. Se aplican entonces varias capas de gasa cubierta con colodión sobre este pedículo, al objeto de que se torne impermeable al aire, y cuando se ha secado el colodión se dispone el resto del epiplón alrededor del pletismógrafo, especialmente en torno del hilio.

El tubo de cristal queda de este modo en el punto más bajo. Se pone en conexión con otro tubo de goma rígida al que se da salida por una contraabertura situada en un punto correspondiente de la pared abdominal. Se cierra la incisión de laparatomía. El bazo debe quedar en el hipocondrio izquierdo. El tubo de goma que sale del abdomen debe cortarse casi a ras de la piel y se tapona con gasa empapada en solución de lisol al 2 %, atravesándolo después con un imperdible para evitar que se retraiga.

Se deja al animal tranquilo y se espera a que transcurran 24 horas o más para empezar el experimento. Se procura en tanto, que el perro esté quieto en la mesa, y se efectúan los ensayos que sean necesarios. Conviene, además, que la mesa esté bien almohadillada, y es preciso tratar al animal con suavidad para que consienta en permanecer inmóvil durante varias horas. Se une entonces el pletismógrafo esplénico con un tambor registrador muy sensible que inscribe las variaciones de volumen sobre un cilindro provisto de papel ahumado (figs. 278 y 279). De esta manera se apreciará que el bazo experimenta cambios de volumen rítmicos, en forma de sístoles y diástoles, que suelen durar un minuto cada uno. Estas ondas de contracción son debidas a la musculatura lisa del bazo y pueden compararse a la actividad constante del intestino sano. Durante las contracciones, son lanzados a la circulación los eritrocitos almacenados en el órgano. Si se produce bruscamente un ruido fuerte, el bazo se contrae inmediatamente, disminuyendo mucho de volumen; pero si este u otro estímulo no es permanente, el volumen del órgano recupera pronto su aspecto normal. Todo ello es un ejemplo de lo que se ha llamado "reflejo esplénico" por HARGIS y MANN. Como hemos dicho, cualquier ruido violento o estímulo desagradable puede provocar dicho reflejo.

El reflejo esplénico queda abolido cuando se seccionan, en una operación subsiguiente, los nervios que acompañan a la arteria esplénica. Esta operación puede realizarse bajo anestesia, y así cabe observar el enorme aumento de volumen que experimenta el bazo

cuando la neurectomía le priva de los impulsos tónicos vasoconstrictores. A consecuencia de dicha operación, no dejan de presentarse las variaciones rítmicas en el volumen del órgano; pero un ruido inopinado no produce ya contracción, sino, en todo caso, una ligera dilatación o aumento de volumen del bazo. Este aumento es debido, a su vez, a una elevación de la presión sanguínea. Los reflejos esplénicos se excitan, pues, por cualquier trastorno emocional que se produzca en el animal, y son resultado, por lo tanto, de estímulos violentos que se supone perturban considerablemente el equilibrio emocional. La inyección de epinefrina, incluso a dosis insignificantes, va seguida de una notable disminución del volumen del bazo. Este fenómeno ha sido utilizado por algunos autores como prueba (ciertamente muy delicada) de la presencia de adrenalina en un líquido determinado. La reacción a la epinefrina más bien se exagera después de la desnervación del bazo, lo cual parece indicar que el reflejo esplénico no es debido a una descarga de epinefrina por parte de la médula de las suprarrenales.

Todos estos hechos guardan relación directa con ciertas teorías actuales de psicología acerca de las emociones, es decir, con lo que se ha llamado teoría de JAMES-LANGE, sobre la génesis de los estados emocionales. Según dicha teoría, toda emoción es una perturbación visceral, de la cual tiene conciencia el organismo, y la percepción de tal perturbación visceral primitiva constituye la emoción. Si no se producen trastornos en las vísceras, tampoco acontece la emoción correspondiente. Esta doctrina es uno de los puntos fundamentales de la escuela fisiológica "conductista" *(behaviourist)*. Si un estímulo susceptible de producir alarma no acelera el pulso, no eriza el pelo y no pone los músculos en tensión, puede decirse que el organismo no ha sufrido emoción alguna de pavor. A partir de esta hipótesis, varios investigadores han estudiado las respuestas del organismo a los estímulos bruscos e impresionantes, valiéndose de pletismógrafos aplicados en distintos órganos. De este modo se han observado hechos imprevistos, como, por ejemplo, que todos los órganos inervados por el sistema autónomo muestran alteraciones de volumen características, muy análogas a las del reflejo esplénico. En toda emoción, puede decirse que se produce una descarga general por parte del sistema nervioso involuntario en su totalidad. Y es probable que la diferencia entre los neurasténicos hiperexcitables y los seres flemáticos e inalterables, sólo depende del umbral de excitación ante tales efectos. Así, por ejemplo, BINGER ha observado que los ruidos bruscos producían una contracción bronquial muy marcada en los conejillos de Indias. Tales hechos parecen coincidir con todo lo que sabemos acerca del reflejo psicogalvánico, y sobre los nuevos trabajos de CANNON y su escuela acerca de las emociones en los animales a los que se ha extirpado la médula

suprarrenal o el sistema simpático. Estos y otros experimentos de laboratorio parecen estar de acuerdo con la teoría de JAMES-LANGE sobre las emociones. SHERRINGTON y BARCROFT y sus colaboradores respectivos interpretan tales experimentos en su relación con la teoría de JAMES-LANGE, suponiendo lo siguiente: todo estímulo alarmante motiva una excitación cerebral, que, a su vez, produce una descarga generalizada en el sistema nervioso involuntario. Sin embargo, en la actualidad no existen pruebas en favor de una relación cronológica entre las porciones cerebrales y autónoma del sistema nervioso en el momento de producirse las emociones. Apenas puede concebirse que un fisiólogo haya de ser capaz de medir objetivamente y con precisión el momento en que se percibe el estado emocional. De aquí que los precedentes experimentos nos hagan suponer que las emociones tienen por base ciertos reflejos viscerales. Tales trastornos se producen también en los animales descerebrados, según ha podido demostrar CORBEILLE. Igualmente se presentan en los animales anestesiados, aunque, como es de suponer, en este caso los estímulos han de ser más intensos. Este último hallazgo desvirtúa la unidad esencial de todos los experimentos antedichos, puesto que se admitía como denominador común de los mismos la idea de que todos se iniciaban por una fase cortical.

Al terminar todo experimento de pletismografía conviene regularizar y calibrar los movimientos de la palanca inscriptora, inyectando cantidades conocidas de aire en el sistema por medio del tubo en forma de T.

Las investigaciones de BARCROFT y su escuela sobre las funciones del bazo, dan a entender que este órgano es mucho mayor durante la vida que después de la muerte, o durante las operaciones efectuadas bajo anestesia etérea. El bazo es tan grande normalmente, que su pulpa puede contener una sexta parte del total de hemoglobina del cuerpo humano. Este órgano es, pues, un reservorio de sangre utilísimo en ciertos estados graves, como, por ejemplo, la hemorragia y el shock. Cuando se extraen a una persona 500 c. c. de sangre para hacer una transfusión, el bazo acusa inmediatamente este déficit. El mecanismo que impulsa al bazo a expulsar su sangre a la circulación es de origen nervioso, pues la retracción esplénica no se presenta cuando el órgano ha sido desnervado, a no ser que sea producida por la epinefrina. El reflejo esplénico constituye un caso especial de un fenómeno general. REID ha aplicado los pletismógrafos de colodión en el riñón (figs. 280 y 281), y ha descubierto de este modo, entre otras cosas, que dichos órganos también experimentan cambios bruscos de volumen a consecuencia de estímulos emocionales. MATTSON ha logrado aplicar pletismógrafos de colodión en el lóbulo lateral izquierdo del hígado en el perro, venciendo para ello grandes dificultades (figs. 282 y 283), observando que

el hígado experimenta notables cambios de volumen a consecuencia de los estados emocionales. Parece indudable, por lo tanto, que dichos estados afectan en gran medida y en su totalidad al sistema nervioso autónomo. En muchas de las llamadas neurosis de angustia, y en esa vaga categoría de trastornos nerviosos que se conoce con el nombre de neurastenia, deben predominar ciertos reflejos de pavor, cuyo origen no puede ser otro que el sistema nervioso autónomo, el cual sería estimulado, en tales casos, por excitantes submínimos, hasta el punto de que no serían percibidos y apreciados críticamente ("integrados") por los centros superiores de la corteza.

La aplicación de los pletismógrafos de colodión es un buen ejercicio de cirugía experimental, cuyo éxito depende de la habilidad con que se ejecuta la operación, especialmente en lo que respecta al empleo del epiplón para ocluir por completo el paso del aire a la cámara pletismográfica. Este uso del omento se semeja al que se hace cuando se emplea para reforzar la línea de sutura de un intestino.

Motilidad de los bronquiolos (fig. 284)

El volumen del pulmón aumenta, clínicamente, en el asma y en el enfisema. Este aumento es permanente en esta última afección, pero el que se produce durante un ataque de asma parece resultado de una contracción de los bronquiolos terminales, lo cual les impulsa a actuar como válvulas, de modo que el aire penetra fácilmente en los alvéolos, pero es expelido con dificultad. Por esta razón se supone que las alteraciones en el volumen del pulmón están íntimamente relacionados con los cambios en el calibre de los bronquiolos. Este calibre, por lo tanto, varía de conformidad con el volumen del pulmón, en igualdad de los demás factores.

Los primeros estudios sobre el volumen de los pulmones se deben a Dixon y Brodie, quienes abrieron para ello el tórax de los perros anestesiados y aplicaron un pletismógrafo a cada lóbulo pulmonar. Recurrieron a la respiración artificial mediante una cánula traqueal, la que unían a una bomba que proporcionaba un volumen constante de gas en cada embolada. Para suprimir la respiración voluntaria en el animal, evitando la confusión que produce, inyectaban al perro una buena dosis de curare. Esta substancia se extrae, como es sabido, de la corteza de ciertos árboles tropicales, y se emplea desde hace mucho tiempo por los salvajes para envenenar las flechas. El curare paraliza todos los movimientos voluntarios, probablemente porque interpone una especie de barrera entre el nervio y el músculo. Esta substancia puede obtenerse en los depósitos farmacéuticos y, administrada a la dosis de 4 miligr. por kilogramo en inyección intravenosa, basta para inmovilizar por completo a un animal.

Cuando a los animales así tratados se les aplica la respiración artificial, continúan viviendo. El curare no es, en sentido alguno, un anestésico y los animales sometidos a él no deben ser tratados como los que se anestesian. Por medio de sus experimentos, Brodie y Dixon han comprobado que la estimulación del nervio vago en el cuello ocasiona una fuerte contracción de los bronquiolos, lo cual se pone de relieve por un aumento del volumen del pulmón. La elasticidad natural de este órgano no basta para expulsar el aire que se insufla en cada golpe de bomba, de tal modo que el parénquima llega por ello a cierto grado de distensión del cual ya no pasa, como si se hubiera establecido un nuevo punto de equilibrio. Brodie y Dixon han demostrado también que algunos nervios procedentes del ganglio estrellado y de los primeros ganglios torácicos subyacentes contienen fibras cuya estimulación origina una dilatación de los bronquios.

Estos experimentos clásicos se efectuaron, realmente, en condiciones poco fisiológicas. Es indudable que la aplicación de éter a un perro, la toracotomía amplia y las manipulaciones del pulmón que exigen la adaptación de un pletismógrafo impermeable al aire, tienen que perturbar todos los reflejos, creando otros nuevos y suprimiendo muchas reacciones delicadas. Por esta razón, no parece recomendable la apertura de la cavidad torácica cuando se trata de investigar el volumen del pulmón.

Mucho más sencillo es considerar el tórax óseo como un pletismógrafo absolutamente impermeable, suprimiendo los movimientos respiratorios y practicando un neumotórax parcial. En estas condiciones, basta medir la presión intrapleural para que pueda practicarse una especie de pletismografía directa, con la gran ventaja de no traumatizar el pulmón. El conejillo de Indias es, según nuestra experiencia, el animal más a propósito para estudiar los reflejos pulmonares. Describiremos, pues la técnica que empleamos en esta especie de animales. El método puede ser modificado para adaptarlo a los perros o a los gatos.

A un conejillo de Indias de buen tamaño se le inyectan 4 miligr. de curare en la vena de una pata delantera (esto requiere cierta habilidad). Si se afeita el dorso de la pata se hace más visible la vena. Conviene adiestrarse en esta maniobra, empleando para la inyección una aguja fina, corta, del calibre 26. El animal queda inmóvil inmediatamente. Se aplica la respiración artificial por medio de la compresión manual del tórax. En la piel del cuello, que ha sido previamente afeitada, se inyecta una cantidad reducida de solución de novocaína al 0,5 % y, valiéndose de esta anestesia local, se aísla rápidamente la tráquea. Se introduce con toda presteza una pequeña cánula traqueal que se conecta a un aparato compresor de aire que ejerce presión positiva de unos 12 mm. de mercurio.

Para que resulte fácil la lectura de las gráficas que se han de tomar después, conviene que dicha insuflación de aire sea cortada rítmicamente por un interruptor rotatorio con un ritmo de 40 interrupciones por minuto. Los animales suelen encontrarse así en buen estado, a juzgar por el latido del corazón según se palpa a través del pecho; tampoco deben aparecer cianóticos. Se introduce entonces en la cavidad pleural una aguja de transfusión, por fuera del corazón, de tal modo que penetre en la cavidad derecha a través del mediastino. Esta aguja debe presentar dos pequeños orificios laterales, y al introducirla se produce un neumotórax moderado. Dicha aguja se une a un tambor registrador muy sensible, cuya palanca inscriptora recorre un cilindro de papel ahumado. Toda inflación o desinflación del pulmón quedará registrada por un movimiento hacia arriba o hacia abajo de la palanca inscriptora. La excursión de ésta debe alcanzar 2 ó 3 cm. en condiciones de reposo. Los registradores de émbolo, sobre todo los modelos más pequeños (3 a 5 cm.) son mucho más sensibles.

El experimentador se encuentra en ese momento en condiciones de estudiar los factores que regulan la actividad de los bronquiolos. Cuando se estimula el vago en el cuello a su paso por detrás de la carótida, podrá apreciarse que la palanca inscriptora queda inmovilizada, lo cual indica una fijación de los pulmones. Dicha inmovilización va acompañada de una insuflación de los mismos que se exterioriza por el ascenso de la palanca inscriptora. No cabe duda, pues, que la estimulación del vago ha originado la oclusión de los bronquiolos, motivando con ello la supresión de las excursiones rítmicas del pulmón que se originan a consecuencia de la insuflación. Tal oclusión se produce, generalmente, en forma de válvula, de modo que penetra un poco de aire, pero mucho más del que puede escapar.

Cuando se interrumpe la estimulación del vago se reanudan poco a poco las excursiones del pulmón que, unos 30 segundos después, han alcanzado de nuevo la extensión primitiva. La estimulación del vago no produce dolor. La faradización de la piel ocasiona asimismo cambios en el volumen del pulmón. En algunos animales basta cosquillear los hocicos para que se produzca el mismo efecto de estimulación del vago, o sea lo que se llama un broncoespasmo oclusivo. Estos hallazgos ponen de manifiesto la gran importancia que tienen los reflejos de cualquier orden para alterar el calibre de los bronquiolos (fig. 284).

Los experimentos pueden terminar brillantemente con la inyección subcutánea o intravenosa de una cantidad muy reducida de histamina (0,01 miligr.). Esta inyección causa broncoespasmo oclusivo permanente con gran dilatación pulmonar. Cuando el corazón deja de latir puede abrirse el pecho, y de este modo se ve que los

pulmones presentan el aspecto característico del enfisema agudo y que no se colapsan al manipularlos.

La técnica que describimos, que es una modificación de la de KOESSLER y LEWIS, constituye un excelente ejercicio de técnica quirúrgica. La damos a conocer como un ejemplo más de la incesante descarga de impulsos que pone en acción el sistema nervioso autónomo.

BIBLIOGRAFÍA

ADSON, A. W.: Splanchnic pain. Proc. Staff Meetings Mayo Clinic, 1935, **10**, 623.

ADSON, A. W., AND BROWN, G. E.: Thoracic and lumbar sympathetic ganglionectomy in peripheral vascular diseases: Therapeutic value. J. A. M. A., 1930, **94**, 250-253.

ADSON, A. W., AND ROWNTREE, L. G.: Bilateral lumbar sympathetic ganglionectomy and ramisectomy for polyarthritis of the lower extremities. J. A. M. A., 1927, **88**, 694-696.

BACQ, Z. M., AND DWORKIN, S.: The heart rate after sympathectomy and vagotomy and the blood sugar as affected by posterior hypophyseal extracts (pitressin and pitocin). Am. J. Physiol., 1930, **95**, 605-613.

BAKER, J. P.: The carotid sinus as a cause of fainting and convulsions. Virginia Med. Monthly, 1935, **63**, 89-92.

BARCROFT, S., AND STEPHENS, J. G.: Observations upon the size of the spleen. J. Physiol., 1927, **64**, 1-22.

BEHNEY, C. A.: Excision of pelvic autonomic nerves for relief of pain from advanced pelvic carcinoma. Ann. Surg., 1935, **101**, 411-417.

BINGER, M. W., GAARDE, F. W., AND MARKOWITZ, J.: A study of bronchial reflexes in the guinea pig. Am. J. Physiol., 1930, **96**, 647-656.

CANNON, W. B., AND LEWIS, J. T.: The "physiological maximum heart rate" as an artefact. Am. J. Physiol., 1927, **82**, 67-74.

CANNON, W. B., NEWTON, H. F., BRIGHT, C. M., MENKIN, V., MOORE, R. M.: Some aspects of physiology of animals surviving complete exclusion of sympathetic nerve impulses. Am. J. Physiol., 1929, **89**, 84-107.

CALDWELL, J. M., MARX, H., AND ROWNTREE, L. G.: Renal function after bilateral denervation of the kidneys in normal dogs. J. Urol., 1931, **25**, 351-366.

CLARK, E. R., AND CLARK, E. L.: Observations on new growth of lymphatic vessels as seen in transparent chambers introduced into rabbit's ear. Am. J. Anat., 1932, **51**, 49-87.

CLARK, E. R., CLARK, E. L., AND WILLIAMS, R. G.: Microscopic observations in living rabbit of new growth of nerves and establishment of nerve controlled contractions of newly formed arterioles. Am. J. Anat., 1934, **55**, 47-77.

CLARK, E. R., HITSCHLER, W. J., KIRBY-SMITH, H. T., REX, R. O., AND SMITH, J. H.: General observations on ingrowth of new blood vessels into standardized chambers in rabbit's ear and subsequent changes in newly grown vessels over period of months. Anat. Rec., 1931, **50**, 129-167.

CLARK, E. R., KIRBY-SMITH, H. T., REX, R. O., AND WILLIAMS, R. G.: Recent modifications in method of studying living cells and tissues in transparent chambers inserted in rabbit's ear. Anat. Rec., 1930, **47**, 187-211.

CORBEILLE, C., AND BALDES, E. J.: Respiratory responses to acoustic stimulation in intact and decerebrate animals. Am. J. Physiol., 1929, **88**, 481-490.

CORBEILLE, C., AND BALDES, E. J.: Cardiac responses to acoustic stimulation in intact and decerebrate rabbits. Am. J. Physiol., 1929, **88,** 491-494.

CORBEILLE, C., AND BALDES, E. J.: Effect of acoustic stimulation on blood pressure of urethanized dogs. Am. J. Physiol., 1929, **88,** 495-497.

DIXON, W. E., AND BRODIE, T. G.: Contributions to the physiology of the lungs. Part. I. The bronchial muscles, their innervation, and the action of drugs upon them. J. Physiol., 1903, **29,** 97-173.

FORBES, A., AND COBB, S.: Physiology of sympathetic nervous system in relation to certain surgical problems. J. A. M. A., 1926, **86,** 1884-1886.

GASK, G. E., ROSS, J. P.: The surgery of the sympathetic nervous system, London, 1934.

GERARD, R. W.: Nerve metabolism. Physiol. Rev., 1932, **12,** 469-592.

GOLDBLATT, H., LYNCH, J., HANZAL, R. F., AND SUMMERVILLE, W. W.: Studies on experimental hypertension; production of persistent elevation of systolic blood pressure by means of renal ischemia. J. Exper. Med., 1934, **59,** 347-379.

HARGIS, E. H.: Method for study of variations in volumen of organs in intact animal. J. Lab. & Clin. Med., 1926, **11,** 664-670.

HARGIS, E. H., AND MANN, F. C.: Plethysmographic study of changes in volume of spleen in intact animal. Am. J. Physiol., 1925, **75,** 180-200.

HARRIS, S. H., AND HARRIS, R. G. S.: Renal sympathetico-tonus, renal pain and renal sympathectomy. Brit. J. Urol., 1930, **2,** 367-374.

HARRIS, S. H., AND HARRIS, R. G. S.: Renal sympathetico-tonus and renal sympathectomy. Canad. M. A. J., 1931, **24,** 235-239.

HARRIS, R. I.: The role os sympathectomy in the treatment of peripheral vascular disease. Brit. J. Surg., 1935, **23,** 414-424.

HERBST, W. P.: The present status of indications for renal sympathectomy. Minnesota Med., 1932, **15,** 413-416.

HERBST, W. P.: A pyeloscopic and urographic study before and after renal sympathectomy. J. A. M. A., 1932, **99,** 2004-2007.

HERBST, W. P.: The present status of renal sympathectomy. Med. Ann. of the District of Columbia, 1932, **1,** 240-242.

HERRICK, J. F., ESSEX, H. E., AND BALDES, E. J.: Observations on flow of blood of kidney. Am. J. Physiol., 1932, **99,** 696-701.

HERRICK, J. F., ESSEX, H. E., BALDES, E. J.: Thermo-stromur effect of lumbar sympathectomy on flow of blood in femoral artery of dog. Am. J. Physiol., 1932, **101,** 213-217.

HORTON, B. T., AND CRAIG, W. M.: Evidence shown in roentgenograms of changes in vascular tree following experimental sympathetic ganglionectomy. Arch. Surg., 1930, **21,** 698-701.

JUDD, E. S., AND ADSON, A. W.: Lumbar sympathetic ganglionectomy and ramisectomy for congenital idiopathic dilatation of the colon. Ann. Surg., 1928, **88,** 479-498.

KOESSLER, K. K., AND LEWIS, J. H.: Determination of bronchospasm in the guinea pig. Applications of method. Arch. Int. Med., 1927, **39,** 163-181.

KWAN, S. T.: The treatment of causalgia by thoracic sympathetic ganglionectomy. Ann. Surg., 1935, **101,** 222-227.

LANGLEY, J. M., AND ANDERSON, H. K.: On the innervation of the pelvic and adjoining viscera. I. The lower portion of the intestine. J. Physiol., 1895, **18,** 67-105.

LEARMONTH J. R.: The value of neurosurgery in certain vesical conditions. J. A. M. A., 1931, **98,** 632-635.

LEARMONTH, J. R., AND MARKOWITZ, J.: Studies on function of the lumbar sympathetic outflow. I. The relation of the lumbar sympathetic outflow to the sphincter ani internus. Am. J. Physiol., 1929, **89,** 686-691.

LEARMONTH, J. R., AND MARKOWITZ, J.: Studies on the innervation of the large bowel. II. The influence of the lumbar colonic nerves on the distal part of the colon. Am. J. Physiol., 1930, **94,** 501-504.

LERICHE, R.: Physiologie Pathologique Chirurgicale, París, 1930.

MATTSON, H.: Plethysmographic study of changes in the volume of the liver in intact animal. Am. J. Physiol., 1929, **90,** 146-157.

MAYO, C. H.: Observations of the mechanism of abdominal pain. Brit. Med. J., 1929, 2, 1-7.

MILLIKEN, L. F., AND KARR, W. G.: The influence of the nerves on kidney function in relation to the problem of renal sympathectomy. J. Urol., 1925, **13,** 1-23.

MOORE, R. M., AND CANNON, W. B.: The heart rate of unanesthetized normal, vagotomized, and sympathectomized cats as affected by atropine and ergotoxine. Am. J. Physiol., 1930, **94,** 201-208.

MOUNT, H. T. R.: Experimental study of the effect of stimulation and section of the vagal innervation to the bronchi and their possible relation to asthma. Am. J. Med. Sciences, 1929, **177,** 697-705.

POTTER, J. C.: The effect of sections of both sacral, nerves on intravesical pressure. An experimental study. J. Urol., 1926, **15,** 197-200.

RANKIN, F. W., AND LEARMONTH, J. R.: Section of sympathetic nerves of distal part of colon and rectum in treatment of Hirschsprung's disease and certain types of constipation. Ann. Surg., 1930, **92,** 710-720.

REID, W. L.: Changes in volume of kidney in intact animal, plethysmographic study with special reference to diuretics. Am. J. Physiol., 1929, **90,** 157-167.

REID, W. L.: The effect of intravenous injections of distilled water on the kidney. Am. J. Physiol., 1929, **90,** 168-171.

REIN, H.: Die thermo-Stromuhr; Arbeitsbedingungen und Arbeitsmoglichkeiten im Tierversuch. Ztschr. f. Biol., 1929, **89,** 195-201.

SCOTT, W. J. M., AND MORTON, J. J.: Sympathetic inhibition of the large intestine in Hirschsprung's disease. J. Clin. Investigation, 1930, **9,** 247-262.

SHERRINGTON, C. S.: Experiments on the value of vascular and visceral factors for the genesis of emotion. Proc. Roy. Soc., 1899-1900, **66,** 390-403.

SPURLING, R. G.: Causalgia of upper extremity, Treatment by dorsal sympathetic ganglionectomy. Arch. Neurol. &. Psychiatry, 1930, **23,** 784-788.

STABINS, S. J., MORTON, J. J., AND SCOTT, W. J. M.: Spinal anesthesia in treatment of megacolon and obstinate constipation. Am. J. Surg., 1935, **27,** 107-111.

TRUMBLE, H. C.: The innervation and muscular activities of the distal colon: with a note on the surgical treatment of constipation. Brit. J. Surg., 1935, **23,** 214-230.

VON LICHTENBERG, on renal denervation, quoted by Priestley, J. T. Proc. Staff Meetings of the Mayo Clinic, 1935, **10,** 473-476.

WADE, R. B., AND ROYLE, N. D.: Operative treatment of Hirschsprung's disease, new method; with explanation of technique and results of operation M. J. Australia, 1927, **1,** 137-141.

WIGGERS, C. J.: Physiology in health and disease. Lea & Febiger, Philadelphia, 1934.

Capítulo XXVII

CIRUGÍA VASCULAR

La cirugía experimental de los vasos es una rama de nuestra ciencia sumamente bella y de gran porvenir. Los cirujanos tienden a desanimarse cuando se trata de esta clase de operaciones. No es del todo raro que se presente la indicación de realizar intervenciones como la embolectomía en cierta clase de enfermos; pero los cirujanos tímidos suelen tratar a tales pacientes por la expectación simple, pues no tienen confianza en su propia habilidad para hacer suturas en los grandes vasos. Sea por lo que fuere, la cirugía vascular suele considerarse como muy difícil y poco práctica. En realidad, no es así. Los principios fundamentales de la cirugía vascular son muy sencillos y, una vez bien comprendidos, pueden aplicarse a todas las operaciones en los vasos. La anastomosis de los vasos sanguíneos no es en sí una operación extraordinaria, y puede efectuarse con la misma facilidad que la sutura de la piel. Sin embargo, los cirujanos clínicos pocas veces tienen ocasión de aprender esta importante rama de su arte en la sala de operaciones. Para adiestrarse en tal cirugía no hay más remedio que recurrir a los animales de experimentación, pues la habilidad manual que se necesita para practicar tales intervenciones requiere una práctica que no puede adquirirse con los pacientes.

La técnica moderna de las anastomosis vasculares tuvo su origen en 1899 con Dörfler, el cual empleaba: 1°, agujas finas redondas; 2°, seda muy fina; 3°, suturas continuas que incluían todas las capas del vaso. Carrel y Guthrie (1905) hicieron experimentos de anastomosis de los vasos con el designio de estudiar a fondo la trasplantación de las venas, para cuyo objeto modificaron la técnica de Dörfler, y su método ha quedado desde entonces como el de elección. Estas operaciones han sido el único progreso que se ha hecho en la cirugía vascular desde que Ambrosio Paré volvió a descubrir la ligadura hasta la época de las intervenciones sobre el simpático vascular.

La trombosis es la dificultad principal con que se tropieza cuando se practican anastomosis vasculares. Actualmente poseemos algunos datos de gran valor acerca de la coagulación de la sangre. Se sabe que ésta se coagula siempre que se pone en contacto con tejidos contundidos o dislacerados. El cirujano se vale de esta propiedad para la hemostasia de las hemorragias en sábana, mediante

la aplicación de fragmentos de músculo estriado. La túnica adventicia de los vasos es muy rica en material tromboplástico, así como la túnica interna o endotelial cuando está herida. Es evidente que tales propiedades constituyen un mecanismo natural para cohibir las hemorragias. La destrucción de las plaquetas es otro manantial muy considerable de substancias tromboplásticas. Y en todo el reino animal, en los seres que poseen un líquido circulante, se presentan también células dotadas de la propiedad de acudir a las porciones heridas del árbol vascular, para liberar en ellas, por desintegración, ciertas substancias químicas que incitan a la coagulación. La capacidad coagulante de las plaquetas contribuye a que la cirugía vascular sea tan aleatoria, pues tan pronto como una sutura penetra en la luz de un vaso, acuden y se depositan sobre la misma grandes cantidades de plaquetas, lo cual ocasiona trombosis. De ello se deduce que para suturar con éxito los vasos hay que reducir al mínimo la liberación de material tromboplástico. Esto se puede conseguir:

1. Tratando con mucho cuidado el vaso y, sobre todo, su túnica interna.
2. Despegando la adventicia de la zona donde se ha de efectuar la sutura.
3. Usando seda parafinada muy fina y agujas redondas y finas (cambric). Las plaquetas no se adhieren a la superficie parafinada, por la misma razón que el agua tampoco humedece dichas superficies. Es preferible la seda natural de los sustitutos sintéticos de la misma, pues la substancia proteica de las fibras de seda (fibroina) produce muy escasa reacción de cuerpos extraños y, probablemente, se absorbe más pronto.

El conocimiento de la cirugía vascular tiene múltiples aplicaciones en manos del cirujano experimentado. La dinámica de la circulación puede alterarse mediante la producción de una fístula arteriovenosa. Puede aumentarse, asimismo, la cantidad de sangre que llega a un órgano (como se realza en las anastomosis arterioportal entre la aorta y la vena porta), o disminuir dicho aflujo sanguíneo, como se efectúa en la fístula de Eck. Más importancia tiene todavía la posibilidad de trasplantar ciertos órganos a otro punto del cuerpo, o bien extirparlos a un animal para ponerlos en conexión con la circulación de otro.

Describiremos, pues, las siguientes operaciones:

a) Anastomosis término-terminal de un vaso seccionado (carótida del perro).
b) Anastomosis láterolateral de dos pequeños vasos (arteria y vena femorales del perro).
c) Anastomosis láterolateral de dos grandes vasos (aorta con la vena cava del perro).

Los principios en que se fundan estas operaciones pueden extenderse, en la práctica, a todo el campo de la cirugía vascular.

ANASTOMOSIS ARTERIAL TÉRMINO-TERMINAL (FIGS. 285 A 288)

Los instrumentos que se necesitan son los siguientes (fig. 285):

1. Seda fina del 000 de la mejor calidad, suave y, preferiblemente, no torcida.
2. Agujas inglesas "Crewel" de los números 12 y 14. Suelen costar alrededor de unos 10 centavos de dólar por docena y pueden adquirirse en los grandes almacenes.
3. Pinzas de presión continua "Bull-dog" o "garrafinas" (con los bocados revestidos de goma).
4. Pinzas mosquito de Halstead.
5. Pinzas especiales para vasos. Son análogas a las que se emplean para la depilación de las cejas, pero con los bocados afinados en el torno.
6. Tijeras muy pequeñas de punta aguda, como las de iridectomía o manicura, curvas y rectas.
7. Un bisturí de catarata o, mejor, una hoja "Gillete" cogida por unas pinzas hemostáticas.
8. Un cuentagotas de instilación con punta roma.
9. Todos los instrumentos usuales para diéresis y sutura de heridas.

Las agujas deben llevar enhebrados cabos de seda de unos 30 cm. de longitud. Después de enhebrar dichos cabos se hace un nudo simple a pocos milímetros del ojo de la aguja para impedir que se suelten. La aguja y la seda se disponen rodeando un pequeño trozo de cartulina. Todas las que se precisen se colocan en un receptáculo pequeño y cubierto, lleno de aceite de parafina. Este recipiente se esteriliza en la autoclave junto con los paños.

Los instrumentos de corte se esterilizan en una solución de alcohol-lisol. Se lavan después con alcohol y, por último, con agua destilada.

Se elige un perro de buen tamaño y se anestesia con éter. Se pone al descubierto la carótida a lo largo de la tráquea con todas las precauciones de asepsia, incluso empleando guantes. Se separa esta arteria de los órganos restantes de la vaina carótida. Para aislar el vaso de los demás órganos del cuello se disponen alrededor de la arteria compresas de gasa empapadas en solución salina caliente. Se aplican sobre la carótida dos pinzas de presión revestidas de goma, a una distancia de *2 pulgadas* una de otra. Se despega cuidadosamente la túnica adventicia en la parte que se haya de seccionar, empleando para ello las pinzas de depilación y las tijeras de

manicura. Este tiempo de la operación requiere mucho cuidado (fig. 287). No conviene despegar la adventicia a mucha distancia del campo operatorio, porque dicha túnica ejerce una función muy útil, que consiste en conducir los vasa vasorum y los nervios vasomotores. Se corta entonces la carótida en el punto medio entre

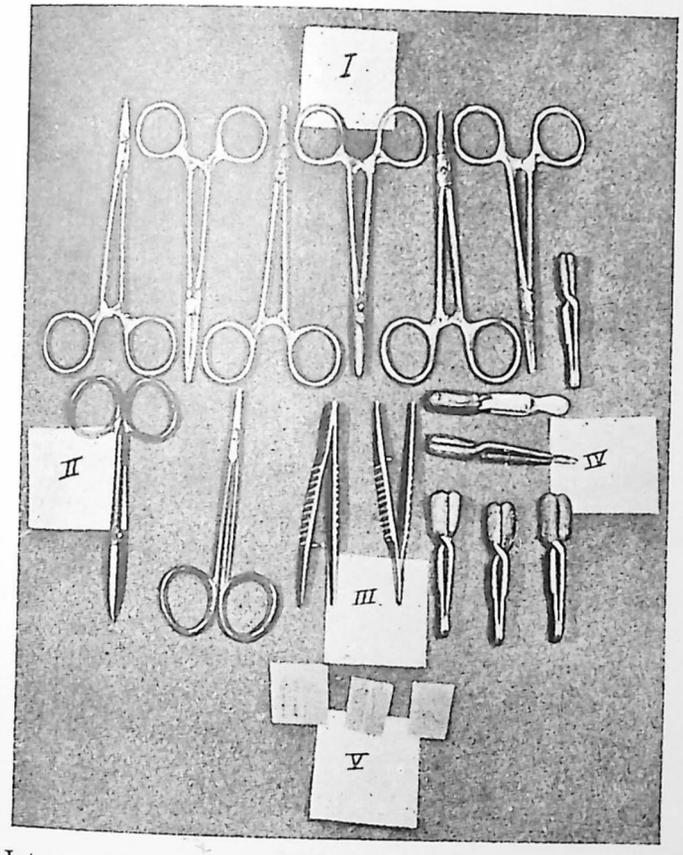


FIG. 285. Intrumentos necesarios para la sutura de los vasos. *I*, pinzas de mosquito, de Halstead; *II*, tijera de iridectomía, recta y curva; *III*, pinzas de depilación con bocados rectos; *IV*, pinzas de presión continua, de Lagenbecker, rectas; *V*, agujas "cambric" núm. 12, con hebras de seda devanadas sobre pequeños cartones (WILLIAMSON)

las pinzas oclusoras, empleando para ello un bisturí muy afilado o, mejor, una hoja "Gillete". Se lava cada uno de los cabos con solución salina mediante el cuentagotas instilador, con lo cual desaparecen todos los restos de sangre. Se introduce, asimismo, en ambos cabos un poco de aceite de parafina. (HORSLEY, de Richmond, cree que es preferible a la parafina el aceite puro de olivas o

el de almendras). Se extraen todos los fragmentos de adventicia que puedan quedar junto a los bordes cortados. Para esto conviene tirar de esta túnica cogiéndola con las pinzas de depilación y cortándola con las tijeras finas (fig. 287). Al retraerse la adventicia, queda una pequeña zona del tubo vascular denudada de dicha túnica y, de este modo, cuando se hace la sutura no pueden introducirse en la luz del vaso partículas de adventicia. Se unen ambos cabos mediante suturas de tracción, como indica la figura 287. Este tiempo es el más esencial de la sutura de los cabos. Quien ha tratado de unir los dos extremos de un vaso cortado sin emplear

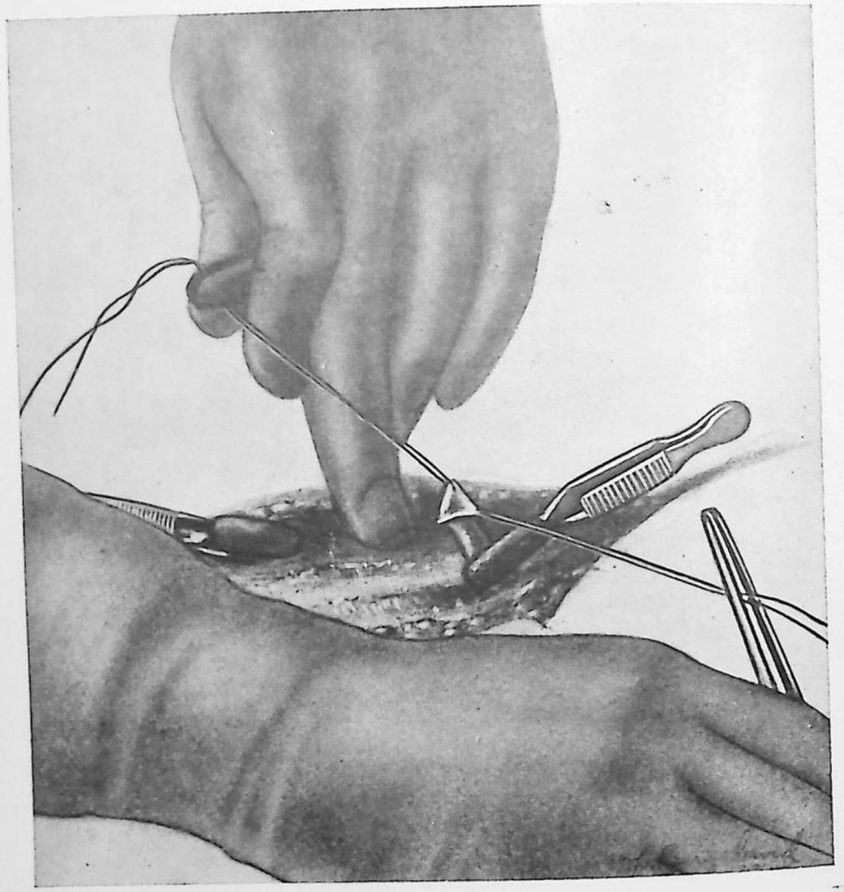


FIG. 286. Modo de ejercer tracción sobre los puntos-guías cuando el vaso ha adquirido forma triangular. Para mayor claridad, sólo se representan los puntos. El ayudante debe efectuar esta maniobra con gran cuidado, pues de lo contrario la operación resulta imposible (WILLIAMSON)

estas suturas de tracción, que convierten en un triángulo la circunferencia de sutura, habrá podido apreciar que sin este artificio es casi imposible realizar la unión de los cabos. El punto de tracción que queda más bajo se tensa ligeramente, colocando en él unas pinzas de mosquito que actúan por su propio peso, siendo más conveniente que la tracción sobre este punto la ejerza un ayudante. Sea como fuere, es imposible practicar la anatomosis por medio de

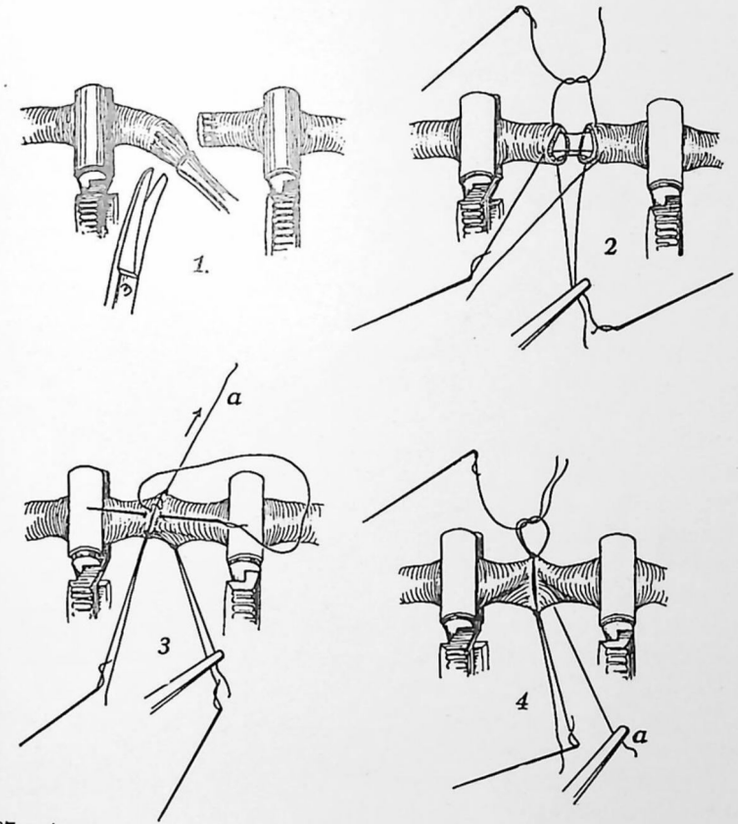


FIG. 287. Anastomosis término-terminal de un vaso cortado transversalmente. Detalles en el texto

esta sutura triangular si no se ejerce una tracción apropiada sobre cada una de las hebras que marcan el triángulo (figs. 286 a 288). El primero de estos puntos de tracción se hace pasando la aguja hacia dentro por uno de los cabos y hacia fuera por el otro, pero siempre eligiendo bien los puntos que han de quedar afrontados. También se cuidará de que éstos mantengan los bordes arteriales bien evertidos. Se anudan dichos puntos tan pronto como se pasan, y se dejan las agujas unidas a las hebras respectivas.

El ayudante pasa su índice derecho sobre el punto de tracción inferior, mientras que con su mano izquierda tira suavemente del punto que queda frente al anterior, pero dejando el cabo libre que lleva la aguja para que lo maneje el cirujano. Este toma dicha aguja con unas pinzas de mosquito y, mientras ejerce tracción con la mano izquierda sobre la hebra, cose un lado del triángulo con

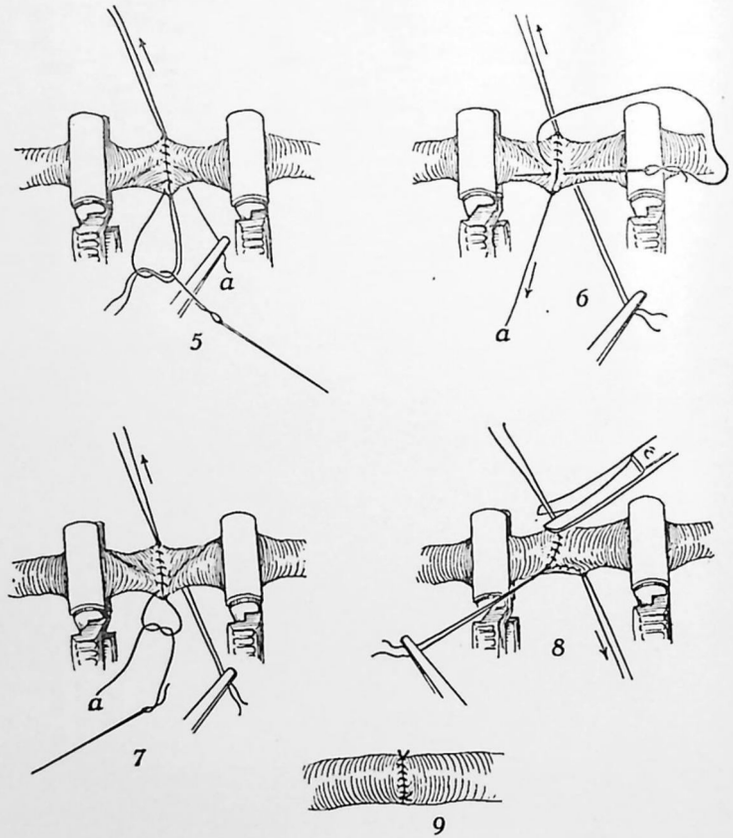


FIG. 288. Anastomosis término-terminal de un vaso seccionado. Tiempos finales de la operación. Detalles en el texto

puntos continuos separados 1 mm. entre sí. (Si la aguja es larga puede manejarse con la mano, o sea sin necesidad de portaagujas). La sutura debe hacerse en dirección del punto de tracción que se mantiene con la mano izquierda. Cuando esta sutura llega al ángulo correspondiente del triángulo, se anuda con el punto de tracción respectivo. Se hace girar entonces el triángulo de modo que la sutura de tracción, mantenida con la mano izquierda del ayudante, quede en el punto más bajo y tensada por el dedo índice de la

mano derecha de aquél. El cirujano toma la hebra que queda más baja y entrega el punto que tenía la mano izquierda al cuidado del ayudante. Todas estas maniobras sólo duran algunos segundos, pues se suceden sin interrupción hasta que los dos lados del triángulo quedan cosidos con la primera aguja.

Se hace girar entonces el vaso en dirección opuesta, o sea en un arco de 240°, al objeto de colocar en la parte más alta el lado que todavía queda por suturar. Una vez realizada esta sutura, a favor de la posición más cómoda en que ha quedado dicho lado del triángulo, se cortan los tres puntos de referencia y se sueltan poco a poco las pinzas de presión que se habían colocado en el lado cardíaco de la arteria. Al principio suele salir alguna gota de sangre por la sutura, pero esto no suele durar más que algunos segundos. Así que la sutura no rezuma pueden retirarse las otras pinzas de presión. Si aquélla es algo irregular (lo que no debe ocurrir) puede ser necesario colocar todavía uno o dos puntos aislados para detener la hemorragia.

La operación no debe prolongarse más de unos veinte minutos. Se tocará el vaso de vez en cuando con parafina líquida.

La técnica descrita constituye la base de toda la cirugía vascular y conviene, por lo tanto, dominarla perfectamente hasta ejecutar sus tiempos de un modo automático. Como se ve, es una operación bastante sencilla, pero algunos cirujanos han hecho descripciones de ella que la hacen aparecer como algo extremadamente difícil. Las grandes precauciones que se aconsejan generalmente para las operaciones de los vasos se explican perfectamente por el conocido aforismo de que la práctica hace maestros. En nuestros primeros ensayos sólo podemos esperar, por lo tanto, fracasos, pues las suturas hechas por un neófito no pueden ser perfectas y el vaso siempre queda algo maltrecho en la operación. En estas condiciones, es probable que el cirujano se valga de cualquier artificio para disimular su inhabilidad y se disponga a cambiar de técnica o bien recurrir al uso de la heparina. Pero siempre ocurre que cuando la operación se ha practicado unas cuentas veces, mejoran los resultados y todo se realiza con facilidad y rapidez. El cirujano que ha llegado a este grado de preparación técnica, sabe ya a qué atenerse sobre las causas de sus fracasos anteriores y reconoce asimismo que sus éxitos presentes sólo se deben a su actual dominio de la técnica.

Efectivamente, la causa principal de todos los fracasos es la falta de habilidad; pero esto puede subsanarse por medio de la práctica, cuya perseverancia permite realizar tales operaciones con la misma facilidad con que se efectúa una sutura de piel. La colaboración de un ayudante inteligente es esencial; y si se guardan todas las precauciones asépticas, la técnica resultará, seguramente, muy eficaz. De todos modos, la infección no siempre va seguida de

trombosis y hemorragias secundarias, pero tales complicaciones son muy frecuentes. Hemos observado, en muchos casos, graves infecciones de la región inguinal a consecuencia de una fístula arteriovenosa de los vasos femorales; pero estas infecciones suelen desaparecer espontáneamente al cabo de una semana sin detrimento de la fístula creada por la operación, según hemos podido comprobar después por la persistencia del "thrill".

El método que hemos descrito da un notable tanto por ciento de éxitos (más de un 80 %). Los vasos más pequeños no pueden ser anastomosados con tanta facilidad, pues la trombosis es mucho más probable en ellos. Asimismo, la anastomosis término-terminal de una arteria con una vena va seguida de fracasos en muchos casos, pues la trombosis es mucho más frecuente después de tal operación, sin que realmente se conozca la causa de ello.

La transformación de la luz de un vaso pequeño en un triángulo equilátero, según la técnica de CARREL, permite reunir cabo a cabo no sólo las arterias, sino otros conductos cortados, tales como el uréter, el colédoco o el oviducto. También se puede aplicar este método a las anastomosis intestinales término-terminal, pues dicha técnica permite que los bordes no se inviertan demasiado para formar diafragma.

ANASTOMOSIS LÁTEROLATERAL DE DOS VASOS SANGUÍNEOS. FÍSTULA ARTERIOVENOSA.

Un buen ejercicio para adiestrarse en la técnica de las anastomosis láterolaterales de los vasos, es la creación de fístulas arteriovenosas en los vasos femorales. Las comunicaciones microscópicas entre las arteriolas y las venas adyacentes son normales. Se pueden reconocer con facilidad en el tejido de granulación reciente que invade cualquier lesión hecha experimentalmente en una oreja de conejo, preparada especialmente para el estudio microscópico *in vivo* (CLARK). Pero estas comunicaciones nunca tienen la amplitud suficiente para producir síntomas, y sólo constituyen lo que se llama una variedad *congénita* de las fístulas arteriovenosas. La variedad *adquirida* de tales fístulas es la que se produce por heridas punzantes de vasos contiguos. Tal lesión era muy corriente en la época de la sangría a causa de la penetración, hasta la arteria subyacente, de la lanceta que había de extraer sangre de una vena del codo.

La presencia de una o más fístulas arteriovenosas en un paciente, puede ser perfectamente compatible con la salud durante muchos años sin necesidad de asistencia médica. Las fístulas arteriovenosas de la femoral pueden originar úlceras indolentes en la pierna. El miembro correspondiente suele aparecer un poco más grueso; sus venas son tortuosas, y en el sitio de la fístula se aprecia el fenómeno del "thrill". La sangre venosa que puede extraerse del lado cardíaco de la comunicación, ofrece un color parecido a la arterial. Estos dos últimos síntomas son patognomónicos. Existen también hipertensión sistólica y presión diastólica más bajas y los enfermos presentan alguna vez signos de agobio del miocardio por congestión. Este último trastorno se debe al gran trabajo que pesa sobre el corazón a consecuencia del reflujo continuo de la sangre arterial hacia el árbol venoso. La comunicación arteriovenosa produce, efectivamente, un corto circuito de la sangre, y el volumen de esta masa sanguínea en corto circuito puede ser tan considerable que el pulso se acelere. En cambio, el pulso se torna bruscamente lento así que se comprime el sitio de la fístula (signo de Branham). La taquicardia que se produce en estos casos obedece a lo que se llama reflejo de Bainbridge, que consiste en una alteración del ritmo cardíaco cada vez que se varía la presión de la sangre en las grandes venas próximas al corazón. La taquicardia se produce, en tales condiciones, por inhibición del tono del vago.

El agobio del miocardio por congestión es un fenómeno clínico que acompaña con tanta frecuencia a las fístulas arteriovenosas, que esta asociación no puede ser casual. Se supone, por el contrario, que la sobrecarga del corazón se debe directamente a la fístula, y un modo de producir artificialmente dicha sobrecarga puede ser la creación experimental de múltiples fístulas arteriovenosas.

Partiendo de estas consideraciones, MARKOWITZ y sus colaboradores han establecido en algunos animales dobles fístulas arteriovenosas (en ambas femorales) según la técnica inédita que describiremos más adelante. Los animales operados de este modo presentaban los signos de la fístula arteriovenosa, incluso la notable tortuosidad de las venas, el "thrill" muy marcado y el signo de Branham positivo en grado sumo. Sin embargo, en dichos animales no se presentaba el menor signo de agobio cardíaco, incluso al cabo de 18 meses de observación. Asimismo, el corazón aparecía normal en la autopsia de los animales sacrificados en tal fecha.

En otro grupo de experimentos se estableció una comunicación entre la aorta abdominal y la vena cava, siguiendo una técnica análoga a la de la fístula de Eck. Los resultados estaban de acuerdo con los anteriormente expuestos, pues tampoco así se producía una insuficiencia cardíaca. Cuando la boca era mayor de 2,5 cm. en un perro de 10 kg., la muerte ocurría dentro de las primeras 24 horas. Si la boca medía 1,5 cm., ya no se producía la muerte hasta las dos semanas. En ambos casos, la terminación letal se presentaba bruscamente con un cuadro de edema pulmonar. Pero si la boca era de 1 cm. o menos, el animal sólo presentaba algunos síntomas de congestión pasiva y edema de las extremidades, así como rales crepitantes en los pulmones. Pero todos estos síntomas aca-

baban por desaparecer espontáneamente. El pulso se mantenía, sin embargo, por encima de 100 por minuto, Los animales continuaban en perfecto estado durante 18 meses, fecha en que solían ser sacrificados. La autopsia demostraba que la comunicación no se había ocluído y que existía cierta hipertrofia del corazón. Durante la vida, podía apercibirse un murmullo continuo en las proximidades de la columna vertebral del animal. Se apreciaba, además, cierta acentuación sistólica, lo cual era indicio evidente de la persistencia de la boca de comunicación.

Hacemos mención de estos experimentos porque son una prueba clara del valor de los métodos quirúrgicos para el estudio de la dinámica circulatoria. Parece deducirse de ellos que una sobrecarga no basta para determinar la insuficiencia del corazón normal. Los experimentos a que nos referimos merecen continuarse al objeto de establecer:

1. La influencia del ejercicio en la producción de la insuficiencia cardíaca en los animales a los que se ha establecido una comunicación arteriovenosa amplia.
2. La influencia de las lesiones cardíacas preexistentes para producir el agobio cardíaco en tales condiciones (eligiendo animales viejos o ligando una rama de la arteria coronaria).
3. La determinación de la cantidad de sangre que refluye a través de la fístula (mediante el "stromuhr" de Rein).

El volumen de sangre lanzado por el corazón, según el principio de Fick, ha sido determinado en los perros bajo anestesia, e igualmente después de establecer una amplia comunicación arteriovenosa (Gley y Gómez). Los resultados de estos autores difieren mucho de los obtenidos por Lewis. Gley y Gómez unían los cabos centrales de la yugular izquierda y de la carótida del mismo lado mediante una cánula curva. El volumen cardíaco aumentaba así desde 881 a 2252 c. c. por minuto en cuanto quedaba establecida la anastomosis. Esto da idea del enorme trabajo que el corazón ha de realizar en presencia de una comunicación arteriovenosa amplia. Sin embargo, parece que el corazón sano puede compensar perfectamente este suplemento de esfuerzo. Los síntomas de insuficiencia sólo se presentan cuando el corazón está lesionado de antemano, aunque esta lesión no produzca síntomas cardíacos de por sí, o sea antes de establecerse la fístula.

Los experimentos de Gley y Gómez a que nos hemos referido pueden realizarse también en animales no anestesiados.

Técnica de la operación de anastomosis arteriovenosa en la femoral

Se cubre cuidadosamente el campo operatorio en el triángulo de Scarpa y se ponen al descubierto la arteria y vena femorales hasta

la altura del arco crural. Se separan cuidadosamente de la arteria todos los filamentos del nervio crural, pasando por ellos una serie de asas de hilo que se cogen y traccionan con unas pinzas. Se introducen bajo los vasos algunas torundas de gasa húmeda, con objeto de cubrir todos los tejidos que forman el fondo de la herida. Se aplican pinzas de presión en la arteria y en la vena por encima y debajo de la zona donde se va a intervenir. Se despega la adventicia y se hace una incisión de 1 cm. de largo en cada una de las superficies de los dos vasos que quedan en contacto; se utilizan para ello las tijeras de iridectomía. La fístula arteriovenosa queda establecida al unir uno con otro los bordes respectivos de dichas heridas mediante una sutura continua. Para que no puedan suturarse entre sí los bordes de la herida de un mismo vaso, conviene adoptar una técnica similar a la de las anastomosis término-terminal. Se pasan, pues, tres puntos de tracción, o mejor cuatro, para convertir la boca en un rectángulo cuyos puntos se sitúan en cada uno de los extremos de las incisiones vasculares y se anudan, dejando sus cabos largos para que se pueda ejercer tracción sobre ellos. Las agujas se pasan de fuera adentro por uno de los vasos y de dentro afuera por el otro. Se colocan otros dos puntos similares que unen, respectivamente, el borde más superficial y el más profundo de las bocas; estos últimos puntos deben quedar a la mitad de la distancia de los que se han colocado en los extremos. Ejerciendo una tracción suave sobre dichos puntos queda convertida la boca alargada en una abertura rectangular. De este modo, también se evierten los bordes, y empleando así cuatro puntos puede anastomosarse los vasos más pequeños. La operación se completa empleando la aguja que ha quedado enhebrada en el punto de tracción superior, para unir mediante una sutura continua los bordes de ambas bocas. Cuando dicha sutura alcanza cada punto de tracción, se la anuda a éste antes de seguir. Una vez suturado dos lados del triángulo, se da la vuelta a los vasos 180° para suturar los dos lados restantes. Esta maniobra pone al descubierto los bordes inferiores de la boca, como en las anastomosis término-terminal.

Lo más importante es que los vasos sean tratados con el mayor cuidado. Se recomienda también tocarlos frecuentemente con parafina líquida. Cuando se retiran las pinzas de presión sólo debe aparecer una hemorragia ligera y momentánea. Inmediatamente debe producirse un "thrill" muy marcado. Se ocluye en dos planos la herida de las partes blandas. El primero de ellos comprende la fascia superficial y el músculo, y debe hacerse con seda fina parafinada. La piel se cierra con tres puntos sueltos de hilo de lino. Se embadurna seguidamente la herida con barniz de Whitehead. Se protege, además, la incisión con una simple capa de gasa pegada con mastisol a la piel circundante.

El éxito de la operación se reconoce por la persistencia de un "thrill" bien marcado, fácilmente apreciable a la palpación y perceptible al oído, incluso a alguna distancia de la herida. Cuando la fístula se forma en ambos lados, es muy fácil poner de manifiesto el signo de Branham.

No existe otra operación de cirugía vascular que evidencie con tanta claridad los principios de sencillez y eficacia en que se basa la moderna cirugía de los vasos. La creación de tales fístulas en la parte alta de la femoral permite andar a los animales cuando se reponen de la anestesia. Generalmente los apósitos aparecen arrancados hacia el primero o segundo día y los perros lamen sus heridas, dando lugar a que se infecten algunas veces. Pero, a pesar de todo, es raro que las fístulas así creadas se trombosen.

Técnica operatoria para la creación de fístulas aorta-cava

Las operaciones antedichas son muy útiles para el estudio de las fístulas arteriovenosas en sí, pero no producen el menor trastorno en los animales, al menos mientras se mantienen en reposo. Para producir alteraciones más profundas es necesario establecer una boca de comunicación entre la aorta y la vena cava. Los animales operados de este modo presentan grados diversos de trastornos circulatorios según el tamaño de la comunicación; así, en un perro de 10 kg. basta una boca de 1 cm. para producir un grado ligero de invalidez, que se revela por su escasa tolerancia al ejercicio. Por mucho tiempo que transcurra desde que se efectuó la operación, siempre se percibe un murmullo continuo con acentuación sistólica sobre la zona de la fístula y a lo largo de la columna vertebral. Este síntoma auscultatorio es constante e indica que la boca de comunicación continúa abierta. La preparación de estas fístulas aorta-cava, se ejecuta de preferencia por medio de las suturas cortantes, según la técnica que hemos de describir al tratar de las fístulas de Eck (véase más adelante). Sin embargo, la operación resulta mucho más sencilla en este caso, pues los vasos poseen paredes más gruesas y sostienen mejor la sutura.

Se practica una laparatomía mediana inferior siguiendo las precauciones usuales de asepsia. Se retraen fuertemente los intestinos hacia la izquierda para poner al descubierto la aorta, que se diseca a nivel de las últimas vértebras lumbares, hasta que la vena cava inferior aparezca, asimismo, ante la vista y se le aproxima por medio de dos puntos de seda especial de la que se usa para las arterias, situados entre 1,5 y 2,5 cm. de distancia entre sí, según el tamaño que se quiera dar a la comunicación. Estos puntos de colocan lo más hacia atrás posible, con objeto de dejar la parte que contacta entre ambos vasos para la futura boca. Como estos últimos son de paredes gruesas, no hay peligro de que los puntos penetren en su interior. Se hace entonces con la aguja que ha quedado debajo una sutura continua entre ambos vasos hasta alcanzar la aguja de encima. Conviene, asimismo, que esta sutura se efectúe lo más dorsalmente posible, y para ello es necesario girar uno u otro vaso a medida que los puntos van prendiendo en ellos. Se hace un nudo con el punto superior y se le corta. Se introduce entonces el punto cortante o de estrangulación, primero en la aorta y después en la vena cava, según puede verse más adelante en las figuras relativas a la fístula de Eck. Es superfluo indicar que con esta maniobra del punto de estrangulación determinamos el tamaño de la boca. Dicho punto debe quedar a la mitad de la distancia de los dos que se han dado primeramente. Los cabos de la sutura cortante se reúnen dejándolos sueltos hacia la parte inferior de la sutura. Se hace entonces con la primera aguja la línea anterior de puntos hasta alcanzar el sitio por donde salen los cabos de la sutura cortante, los cuales se apartan convenientemente para poder terminar la sutura anterior. En el punto correspondiente, ésta debe quedar un poco floja y a modo de cierre de bolsa. Se completa dicha sutura anudándola con el punto de aproximación inferior. Se tira entonces de los cabos de la sutura cortante, imprimiéndoles varias tracciones bruscas, hasta que nos quedamos con dicho punto. Para mayor seguridad convendrá haber puesto unos puntos de colchonero sobre aquél por donde sale el punto que va a rasgar la comunicación entre ambos vasos, pues de este modo puede cohibirse la hemorragia si la rasgadura llega a producirla. En realidad, tal accidente ocurre pocas veces.

Cuando se ha rasgado la pared entre ambos vasos, cambia completamente el ritmo respiratorio del animal y se hace perceptible un murmullo claro al aproximarnos a la zona operada. Se cierra el abdomen en la forma ordinaria.

La operación que acabamos de describir es la elegida para la creación de fístulas de Eck, pues la sutura de los vasos es idéntica en ambas. La práctica de la misma permite comprobar la eficacia de los puntos cortantes o de desgarro, mediante los cuales no se producen las hemorragias que tanto temen los principiantes. La aorta y la vena cava tienen unas paredes tan gruesas que, aunque se efectúe con poca habilidad su comunicación mediante dichos puntos, la operación nunca fracasa. Unicamente cuando queda cogida la hebra que ha de hacer la rasgadura por la línea anterior de suturas, puede producirse una hemorragia muy copiosa al tirar de las hebras. Tal accidente nunca debe ocurrir en las fístulas experimentales aorta-cava.

Los animales soportan tales operaciones sorprendentemente bien. Si la boca es demasiado amplia, es inevitable que se produzcan sín-

tomas de estancamiento circulatorio, o sea cianosis, disnea y taquicardia violenta. Los animales que presentan tales síntomas suelen sucumbir a los cuatro o cinco días de efectuarse la operación, a consecuencia de edema pulmonar agudo. Si la boca es más pequeña, los animales pueden vivir varios meses, aparentemente en buen estado, si bien a veces presentan edemas de las extremidades. No sabemos si tales animales acabarán por presentar estados de insuficiencia cardíaca haciéndoles trabajar una hora al día, por ejemplo, en la rueda de escalones.

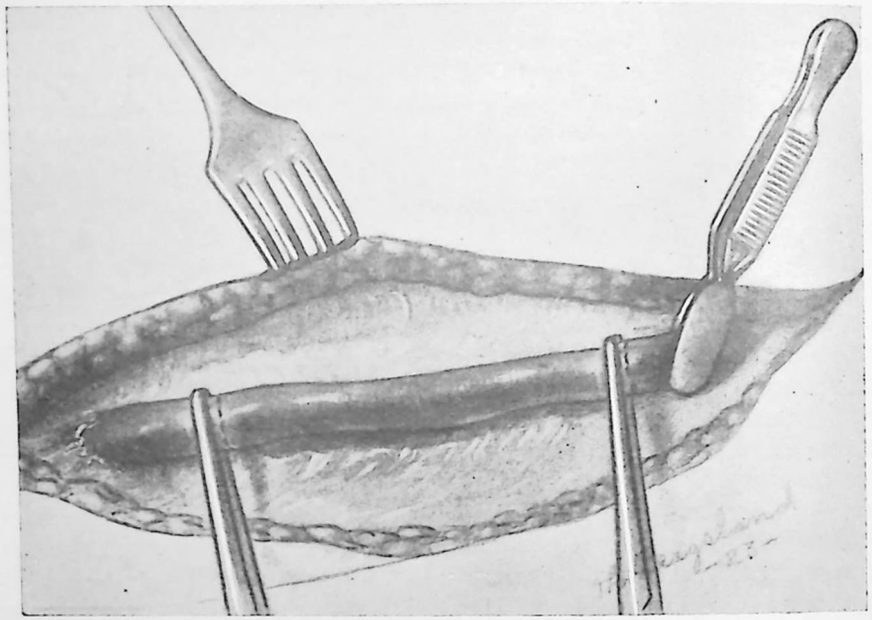


FIG. 289. Colocación de las pinzas en la yugular externa como tiempo preparatorio para la extirpación de un segmento de dicha vena, destinado a ser trasplantado. Las pinzas de presión continua están colocadas en la parte inferior de la herida (WILLIAMSON)

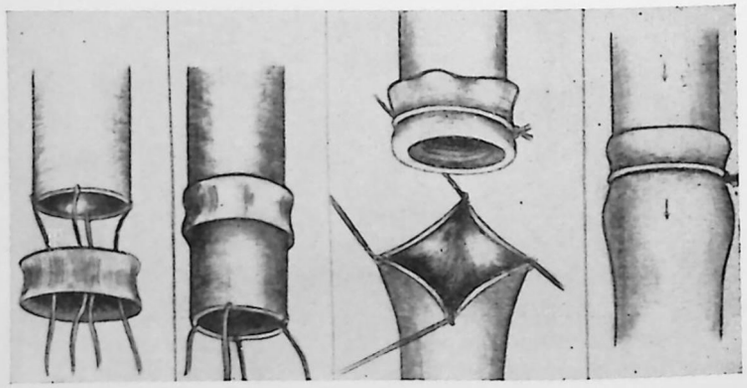


FIG. 290. Método de PAYR para la anastomosis vascular término-terminal por medio de anillos reabsorbibles. La inversión de un manguito de pared vascular se efectúa mejor con las pinzas de mosquito que con los puntos de tracción (imitado de C. C. GUTHRIE "Blood Vessel Surgery", publicada por EDWIN ARNOLD, 1912)

ANASTOMOSIS VASCULAR MEDIANTE CÁNULAS DE HUESO

Las fístulas arteriovenosas cerradas por anastomosis término-terminal de la carótida con la yugular externa, no suelen tener éxito, pues suelen producir trombosis. En un caso nuestro, la fístula se mantuvo durante 10 días, pero el "thrill" fué disminuyendo paulatinamente hasta que desapareció. Lo mismo les ha ocurrido a FIROR y otros experimentadores. Tampoco hemos obtenido mejores resultados cuando la anastomosis se hacía mediante una cánula de hueso estéril, a la cual se ligaba el cabo arterial arremangándolo sobre sí mismo para ligarlo en la ranura de la cánula. De este modo el cabo arterial se tornaba rígido y se podía conducir hacia la vena yugular opuesta mediante unas pinzas de mosquito que prendían en la boca libre de la cánula. Estas cánulas se construían torneando un mango de hueso de cepillo de dientes, de los que se encuentran en cualquier farmacia o almacén, las cuales medían 5 mm. de largo y el diámetro de la carótida, pudiendo adquirir la delgadez de un papel, y llevando en sus extremos un pequeño surco para poder fijar en él las ligaduras (fig. 290).

Aunque este método de comunicar los vasos uno con otro parece muy atrayente, no proporciona los éxitos de la sutura directa ni es más sencillo que ésta.

INTRODUCCIÓN DE UNA CÁNULA EN LA PORCIÓN CERVICAL DEL CONDUCTO TORÁCICO

La cantidad de linfa que puede obtenerse de una fístula del conducto torácico durante 24 horas es, aproximadamente, igual al volumen total de la sangre. La circulación de la linfa es sumamente lenta y su función no se conoce bien. Parece, sin embargo, que el conducto torácico y sus tributarios sirve como un colector de reserva para el desagüe de todo el plasma que queda en exceso en los tejidos y no es reabsorbido por los capilares venosos. La función de los vasos linfáticos es muy importante en las infecciones locales y en los estados que se acompañan de gran actividad metabólica. En tales condiciones se produce una notable trasudación de líquido a nivel de la parte arterial de los capilares. Este líquido vuelve a penetrar normalmente por la parte venosa de dichos capilares. Pe-

ro como la presión a nivel de la misma es máxima cuando estos últimos se encuentran en estado de vasodilatación, resulta que en tales condiciones se hace muy difícil la reabsorción del líquido, y si

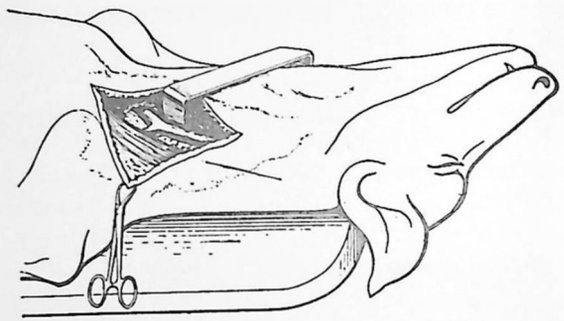


FIG. 291. Incisión para descubrir y fistulizar el conducto torácico. (Esta figura y la siguiente están tomadas de la "Technique Operatoire Physiologique. Tube digestif et ses Aunexes" de LE PLAY, Masson et Cie. París, 1912)

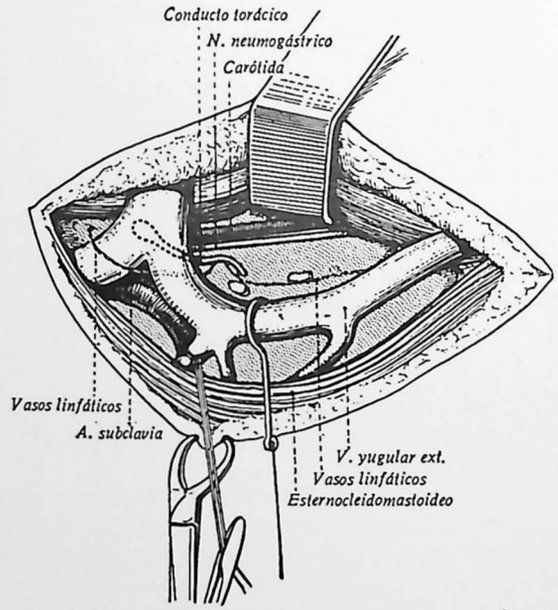


FIG. 292. Relaciones del conducto torácico según se aprecian en la operación. (LE PLAY)

éste no se desagua por los vasos linfáticos, llega a acumularse en los tejidos y ocasiona edema.

El criterio de FLOREY referente a que la linfa no estaba en relación con el plasma tisular, no deja de tener interés. Según dicho autor, los linfáticos capilares son tubos ciegos, que tienen su origen en los

espacios tisulares más amplios. El líquido que llena estos espacios es el tisular, producido por la trasudación constante de los capilares sanguíneos. Por el contrario, la linfa, o sea el líquido que contienen los vasos linfáticos, tiene una composición distinta a la de dicho líquido tisular, según FLOREY. Debemos añadir que CECIL K. DRINKER cree haber demostrado la inexactitud de esta teoría y, por lo tanto, debe considerarse como inaceptable,

Hemos dicho que el líquido que normalmente sale de los capilares en su porción arterial reingresa en los mismos por su porción venosa (LANDIS y MCMASTER y ROUS). Resulta, pues, que los fac-

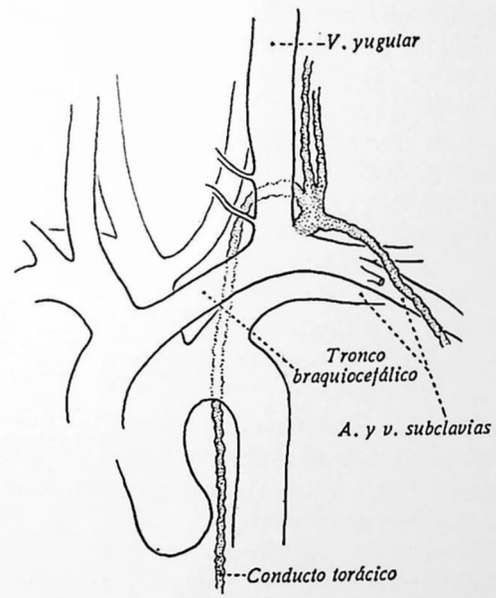


FIG. 293. Relaciones del conducto torácico en el perro (imitado y modificado de BECK)

tores que regulan la circulación linfática tienen que ser idénticos o casi iguales a los que intervienen en el calibre, la permeabilidad y la presión sanguínea en los capilares. Así se explican los resultados bien conocidos de las inyecciones de histamina, glucosa, etc., en la corriente linfática del conducto torácico.

La linfa varía mucho en composición, según su origen. La linfa procedente del hígado es notablemente rica en proteínas; la de la pata posterior de un animal contiene muchas menos proteínas. HICKS ha demostrado que el principio activo de la glándula tiroides es absorbido por los vasos linfáticos de este órgano. El movimiento de la linfa no representa una circulación en el sentido literal de la palabra; es, más bien, una propulsión desde la periferia hacia el

sistema venoso. En los mamíferos superiores, esta propulsión se verifica por intermedio de varios agentes indirectos, tales como la presión capilar del líquido que llena los espacios tisulares, la presencia de válvulas en los troncos linfáticos, la acción de amasamiento de los músculos al contraerse, así como la de las arterias al pulsar, y, por último, la influencia aspirante de la respiración. En los animales inferiores (peces, anfibios, aves) la linfa se mueve principalmente por la acción de tubos contráctiles que se conocen con el nombre de corazones linfáticos. Esta función persiste hasta cierto punto en algunos roedores. Así, por ejemplo, el conejillo de Indias posee en el mesenterio unos vasos linfáticos que pulsan rítmicamente y hacen circular de este modo la linfa.

C. S. Beck ha hecho un cuidadoso estudio de la presión linfática en el conducto torácico del perro y en el punto en que dicho conducto se vacia en la cisterna venosa de la base del cuello. La presión media en tal punto es de unos 190 mm. de linfa. La presión máxima encontrada fué de 420 mm. y la más baja de 42 mm. Estos experimentos merecen ser repetidos teniendo presente la concepción de Starling, quien opina que la circulación de la linfa depende exclusivamente de factores físicos.

Técnica operatoria para la colocación de una cánula en el conducto torácico (figs. 291 a 293)

Esta operación es un excelente ejercicio de disección fina. Su ejecución necesita mucha más habilidad que para colocar una cánula en una pequeña vena o arteria, ya que las paredes del conducto son muy delgadas y se aplastan cuando se le abre, o sea en cuanto sale la linfa que contiene. La operación es más fácil cuando se administran al animal unos 200 c. c. de aceite vegetal y 200 c. c. de leche, en ingestión, unas tres horas antes de operarlo. La adición de 300 gr. de manteca saturada con Sudán III hace mucho más fácil la identificación del vaso (Dragstedt y Dragstedt). El experimento suele fracasar cuando el animal no se encuentra en perfecto estado. Los perros enfermos están tan deshidratados que su conducto torácico apenas contiene linfa, lo cual dificulta en extremo la identificación del mismo en la base del cuello.

Se anestesia al animal con éter y se tiene todo preparado para efectuar la respiración artificial en cuanto la pleura es abierta involuntariamente durante la operación. Se practica una incisión un poco por detrás de la vena yugular externa izquierda, que siempre es bien visible en los perros cuando el cuello ha sido afeitado. Se diseca dicha vena en dirección proximal, hasta su desembocadura en la subclavia izquierda, cortando entre dos ligaduras las tributarias que se encuentren al paso. Se identifica el punto en que la yugular interna, muy fina en el perro, se vacia en la yugular común. Se abren en este punto los espacios celulares que coronan el ápice del pulmón izquierdo, efectuando la disección obtusa con el mango del bisturí, con lo cual puede apreciarse que la cisterna venosa recibe asimismo un cordoncito de color blanco lechoso. Es necesario reconocer claramente la entrada de este tronco en la cisterna venosa, pues de otro modo podría introducirse la cánula equivocadamente en un vaso linfático cervical cargado de linfa.

Cuando se liga el conducto torácico se le ve distenderse marcadamente, y de este modo puede introducirse en él la cánula según la técnica ordinaria. Deben emplearse para ello cánulas arteriales de Harvard de mediano tamaño. Dicha cánula se une con un tubo de goma parafinado, que sale a través de la incisión de la piel y queda cerrado en la forma ordinaria. Si el líquido se coagula en el interior del tubo, siempre es posible extraer este coágulo mediante presiones apropiadas con los dedos, y si no se obtiene el menor resultado, habrá que desenchufar el tubo de la cánula para limpiarlo con agua. Algunas veces se obtura la cánula y en tal caso habrá que limpiarla apropiadamente, no siendo preciso para ello sacarla del vaso.

El cirujano debe familiarizarse con las propiedades físicas y biológicas de la linfa. En la bibliografía quirúrgica corriente se emplea la palabra "linfa" para designar cualquier especie de líquido tisular que no sea la sangre.

Técnica para la preparación de una fístula del conducto torácico

Las fístulas del conducto torácico se preparan, de preferencia, procurando que la vena yugular externa se convierta en un conducto de desagüe de la linfa hacia el exterior. La técnica que vamos a describir es una modificación de la de Biedl. Se pone al descubierto la vena yugular izquierda en todo su borde interno; se ligan las pequeñas ramas que abocan a ella, hasta llegar al origen del tronco braquiocefálico venoso. Se continúa la disección hacia fuera, para poner al descubierto la vena subclavia. Se ligan la arteria subclavia y la vena correspondiente, así como el tronco braquiocefálico venoso, en el punto en que éste se une con la yugular. Se ligan, asimismo, la pequeña vena yugular interna y otra venita que desagua generalmente en la yugular externa o en la común, y después la vena yugular externa cerca del borde superior del cartílago tiroides, y se corta esta última por su parte más baja. (Así que se liga la vena aparece muy ingurgitado el conducto torácico, y de este modo puede ponerse al descubierto en los casos difíciles). Se exprime la sangre coagulada que contiene la vena, y se ve salir de ella cierta cantidad de linfa. Se introduce un catéter de goma blan-

da en dicha vena, que, junto con éste, es atraída hacia el exterior para hacerla salir por una pequeña contraabertura y se mantiene en este punto con uno o dos puntos de fijación a la piel.

A los dos días, poco más o menos, es expulsado el catéter, quedando una fístula bien patente, que suele cerrarse espontáneamente a las dos semanas aproximadamente. Si se tiene cuidado y se vacian de vez en cuando por expresión los coágulos de linfa, el flujo linfático puede mantenerse hasta unas cuatro semanas.

La circulación colateral por formación de nuevos conductos linfáticos se desarrolla rápidamente. El estudio de estas neoformaciones puede ser muy interesante.

La técnica que acabamos de describir no es más sencilla que la de la introducción de la cánula en el conducto, aunque esta última operación haya de practicarse en el punto más próximo a la cisterna venosa. Solamente en este punto es absolutamente satisfactoria, pero ello ocasiona, por otra parte, dificultades casi imposibles de vencer (fig. 293). La utilización de la yugular externa exige, en cambio, mucha paciencia y minuciosidad para ligar todas las tributarias de dicha vena, así como las subclavias, pues de otro modo la linfa siempre va mezclada con sangre.

Los perros provistos de fístulas del conducto torácico se adaptan tan bien a los estudios fisiológicos como a los de cirugía experimental. La grasa ingerida es absorbida por los vasos linfáticos. No está probado que, en la peritonitis, las bacterias pasen a la circulación por la vía linfática, pues siendo así, utilizarían la vía de los linfáticos que desaguan en el conducto torácico (Williamson y Brown). Tampoco sabemos si las toxinas bacterianas penetran en la circulación por esta misma vía.

BIBLIOGRAFÍA

Beck, C. S.: A study of lymph pressure, Bull. Johns Hopkins Hos., 1924, **35**, 206-214.

Biedl, A.: Euber eine neue Form des experimentellen Diabetes. Centrabl. f. Physiol., 1898, **12**, 624-629.

Biedl, A., and von Decastello, A.: Ueber Aenderungen des Blutbildes nach Unterbrechung des Lymphzuflusses. Arch. f. d. ges. Physiol., 1901, **86**, 259-290.

Dörfler, J.: Ueber Arteriennaht. Beitr. z. klin. Chir., 1899, **25**, 781-825.

Dragstedt, L. R., and Dragstedt, C. A.: A simplified technic for studying the secretion of lymph. J. Lab. & Clin. Med., 1927-1928, **13**, 654.

Drinker, C. K., and Field, M. E.: Lymphatics, Lymph and Tissue Fluid. Baltimore, 1933.

Florey, H.: Article on Lymph, Encyclopedia Britannica, 14th Edition, 1929, **14**, 519.

Gley, P., and Gomez, D. M. La mesure de la pression arterielle minima par la méthode oscillometrique. J. de Physiol. et de path. gén., 1931, **29**, 217-224.

Guthrie, C. C.: Blood-vessel surgery and its applications (International monographs). Arnold, London, 1912.

Horsley, J. S.: Operative Surgery. Third Edition. St. Louis, 1928.

Landis, E. M.: The capillary pressure in frog mesentery as determined by microinjection methods. Am. J. Physiol., 1925-6, **75**, 548-570.

Landis, E. M.: The capillary blood pressure in mammalian mesentery as determined by the micro-injection method. Am. J. Physiol., 1930, **93**, 353-362.

Landis, E. M., Jonas, L., Angevine, M., and Erb, W.: The passage of fluid and protein through the human capillary wall during venous congestion. J. Clin. Investigation, 1932, **11**, 717-734.

Lee, F. C.: Some observations on lymph-pressure. Am. J. Physiol., 1923-4, *67*, 498-513.

Le Play, Albert: Technique Operatoire Physiologique. París. 1912.

Locke, F. S.: Towards the ideal artificial circulating fluid for the isolated frog's heart. J. Physiol., 1895, **18**, 332-333.

Loeb, L.: Transplantation and individuality. Physiol. Rev., 1930, **10**, 547-616.

Mahorner, H. R., Caylor, H. D., Schlotthauer, C. F., and Pemberton, J. de J.: Observations on the lymphatic connections of the thyroid gland in man. Anatomical Record, 1927, **36**, 341-348.

McMaster, P. D., Hudack, S., and Rous, P.: The relation of hydrostatic pressure to the gradient of capillary permeability. J. Exper. Med., 1932, **55**, 203-211.

Payr, E.: Beiträge zur Technik der Blutgefäss und Nervennaht nebst Mittheilung über die Verwedung eines resorbibaren Metalles in der Chirugie. Arch. f. klin. Chirg., 1900, **62**, 67-93.

Payr, E.: Zur Frage der circularen Vereinigung von Blutgefässen mit resorbirbaren Prothesen. Arch. f. klin. Chirg., 1904, **72**, 32-54.

Pemberton, J. de J.: Arteriovenous aneurysm. Arch. Surg., 1928., **16**, 469-493.

Starling, E. H.: Contributions to the physiology of lymph secretion. J. Physiol., 1893, **14**, 131-153.

Starling, E. H.: The influence of mechanical factors on lymph production. J. Physiol., 1894, **16**, 224-267.

Wilbur, D. L.: Multiple aneurysms of the arteries of the right arm associated with arteriovenous fistula and arterial embolism. Report of a case. Am. J. Med. Sciences, 1930, 180, 221-232.

Williamson, C. S.: Suture of blood vessels: Report of a case. Surg. Clin. of North America, 1926, **6**, 1315-1324.

Williamson, C. S.: Some observations on the length of survival and function of homogenous kidney transplants. Preliminary Report. J. Urology., 1923, **10**, 275-287.

Williamson, C. S., and Brown, R. O.: The permeability of intestinal mucosa to certain types of bacteria, determined by cultures from the thoracic duct. Am. J. Med. Sc., 1923, **165**, 480-487.

CAPÍTULO XXVIII

TRASPLANTE DE ÓRGANOS

Los principios de la cirugía listeriana se han desarrollado hasta tal punto, que no se concibe que puedan alcanzar un grado mayor de perfección. De aquí que los cirujanos se hayan dedicado a explorar en todos los sentidos, tratando de encontrar los límites de su arte. Puede decirse que todas las partes del cuerpo han sido acometidas por el cirujano, y ya hay quien cree que la cirugía moderna no tiene más límites que los inherentes a las reacciones del organismo animal. Sin embargo, la cirugía no ha avanzado en algunos sistemas u órganos tanto como en otros. Así ha ocurrido, por ejemplo con el ojo, a pesar de que este capítulo de la cirugía se presta mucho al estudio en los animales de experimentación por razones fáciles de comprender. Algunas de las intervenciones experimentales en el ojo han sido realizadas con el micromanipulador de Chamber; pero a pesar de ello, la cirugía del glaucoma, por ejemplo, no ha progresado mucho, pues esta afección no ha podido ser reproducida y estudiada en los animales. Lo mismo puede decirse de la cirugía del corazón.

De todos modos, la cirugía se ha beneficiado sumamente a causa de la asepsia, de la destreza operatoria y de los cuidados minuciosos preoperatorios y postoperatorios. Puede suponerse, que mientras no se encuentren nuevos principios fisiológicos la cirugía no podrá sobrepasar sus límites actuales.

La cirugía recibiría un impulso enorme si poseyéramos medios para acelerar la cicatrización de tal modo que las heridas pudieran curarse en dos días en vez de en ocho o diez. Para esto habría que descubrir los factores que regulan el ritmo de multiplicación de las células. CARREL y sus colaboradores han demostrado que existe una relación directa entre la rapidez con que cicatriza una herida y la edad del paciente. Esta relación ha podido demostrarse, asimismo, en los cultivos de fibroblastos, pues se ha observado que la proliferación de estas células no se efectúa cuando el medio de cultivo contiene plasma de un animal viejo. Ya no sucede lo mismo cuando el plasma se obtiene de un animal joven o recién nacido. CARREL ha comprobado que los principios inhibidores de la cicatrización se encuentran en la fracción lipoidea del plasma. Los métodos de fisiología inductiva han permitido hallar así ciertos

hechos concernientes al mecanismo de la senectud, que, desde hace tres mil años, sólo se había estudiado especulativamente. Entre estos hechos debe mencionarse el de que los humores de un animal viejo contienen cantidades crecientes de una substancia que impide el desarrollo y crecimiento de las células corporales.

Tal comprobación hace concebir la posibilidad de que algún día pueda descubrirse una substancia química o una influencia de cualquier clase capaz de acelerar la proliferación de las células. Tal descubrimiento representaría un progreso trascendental para la cirugía.

Asimismo, es de creer que la cirugía recibirá un enorme impulso el día que sea posible extirpar un órgano enfermo y reemplazarlo por otro sano, obtenido en el matadero o cedido por un semejante. Millones de personas mueren todos los años de insuficiencia renal. De la misma manera que los jardineros saben que el injerto es un método de selección botánica lleno de posibilidades, los biólogos conocen la posibilidad de trasplantar con éxito ciertos tumores malignos de un animal a otro. No existe, pues, razón fundamental para que el trasplante de órganos sea imposible. Sobre este asunto se han escrito muchas tonterías, y ello ha servido para desvirtuar los pocos hechos verídicos que poseemos hasta el presente. Así, por ejemplo, el trasplante de "glándulas de mono" ha sido aclamado en la prensa periódica como una gran conquista de la ciencia, y esta charlatanería sensacional no ha servido más que para desacreditar el campo del trasplante de órganos ante los ojos del mundo científico. En realidad, lo que hoy sabemos respecto a este punto se reduce a lo siguiente: por medio de los métodos modernos de anastomosis vascular es posible trasplantar a otro punto del cuerpo algunos órganos como el riñón o el bazo. Si el trasplante se hace al mismo animal (autotrasplante), sobrevive indefinidamente; pero si se realiza con idéntica técnica a otro animal de la misma especie (homotrasplante), ya no sobrevive ni funciona más que durante unos cuatro a seis días por término medio, transcurridos los cuales el órgano deja de funcionar, se congestiona, presenta una tumefacción turbia seguida de necrosis, y, por último, aparece muy infiltrado por macrófagos.

Cuando el órgano de un animal es trasplantado análogamente a otro de distinta especie (heterotrasplante) deja de funcionar en el acto, y el animal al que se le ha trasplantado muere en seguida en medio de un cuadro anafiláctico. El factor que determina el destino letal y el funcionamiento del trasplante es la relación entre el huésped o receptor y el trasplante. Cuando más estrecha sea dicha relación, tanto más probable será el éxito del trasplante. LEO LOEB dice a este respecto que el trasplante constituye un medio de analizar la individualidad. Los homotrasplantes más

eficaces son los que se hacen entre hermanos, especialmente cuando los progenitores son producto, a su vez, de muchas generaciones de consanguíneos.

LOEB ha logrado mantener una línea genuina durante 20 generaciones de conejillos de Indias aparejando sucesivamente hermanas con hermanos. Asimismo, ha conseguido obtener esas líneas en las ratas durante 40 generaciones. La reacción a los homotrasplantes de los animales producto de esas líneas de consanguíneos era similar a la que producen los autotrasplantes; pero también en este caso se presentaban fatalmente al cabo de algunos meses una infiltración linfocitaria y una proliferación de fibroblastos que acababan por hacer desaparecer el trasplante. Se ha dado a estos injertos el nombre de *singenesio-trasplantes*. Los experimentos de LOEB se realizaron siguiendo la técnica de implantar el injerto directamente en los tejidos del receptor, de modo que el trasplante se proveyera por sí mismo de la vascularización necesaria a expensas del nuevo suelo. Este método es el más apropiado para el trasplante de órganos pequeños y de fragmentos de tejidos. Desde luego, no puede considerarse tan eficaz desde el punto de vista fisiológico como el trasplante mediante anastomosis vascular, pues sólo esta operación proporciona inmediatamente el necesario aflujo sanguíneo. Los homotrasplantes efectuados mediante anastomosis vascular sobreviven un plazo más breve que los realizados por implantación directa, lo cual se debe a que los mecanismos defensivos del huésped tienen acceso inmediato al trasplante.

Nuestros conocimientos sobre el trasplante presentan todavía algunas lagunas, a saber: 1ª ¿Cuál es el destino de los trasplantes que se hacen entre gemelos idénticos o univitelinos? El armadillo es un animal muy a propósito para estudiar este problema. El huevo del armadillo se divide en cuatro partes después de la fertilización y el animal da vida, por lo tanto, a cuatro crías idénticas. Cuando se implantan ciertos tejidos como el tiroides o el cartílago de uno de tales animales a otro de sus gemelos, queda retrasado en su desarrollo. También pueden trasplantarse los riñones en masa mediante anastomosis vascular. 2ª ¿Puede prolongarse el período de supervivencia de un órgano homotrasplantado (el riñón, por ejemplo) exponiéndolo a los rayos Roentgen antes de la trasplantación? Con esto tal vez se destruya la individualidad del órgano. 3ª ¿Qué influencia ejerce la leucopenia (que puede producirse en los animales por inyecciones de bióxido de torio o radioterapia general) sobre la duración de la superviviencia de los homotrasplantes que se hagan en el animal así tratado? 4ª ¿Qué relación existe entre las incompatibilidades de los distintos grupos sanguíneos y el período de supervivencia de los homotrasplantes? La sangre de los perros es casi siempre compatible entre sí, según han

demostrado las pruebas clínicas modernas de la compatibilidad sanguínea. Sin embargo, tales pruebas sólo son sensibles a las incompatibilidades más groseras, y para los trabajos que nos ocupan harían falta reacciones de mayor sensibilidad. 5ª ¿Es cierto lo que se dice de que las células que se desarrollan en los cultivos de tejidos pierden su individualidad y pueden ser trasplantadas con éxito y de un modo permanente? Parece que así se ha hecho con células de las paratiroides. HIGGINS e INGLE manifiestan que la corteza suprarrenal de las ratas recién nacidas puede ser homotrasplantada con éxito de modo permanente a las adultas y que puede seguir funcionando.

Las reacciones de los animales producto de muchas generaciones de consanguíneos a los homotrasplantes indica claramente que hasta los cambios más ligeros en el estado biológico de una célula bastan para convertirla en víctima de ataques incesantes por parte de las defensas humorales y celulares del organismo adonde ha sido trasplantada. Es muy posible que la etiología de las nefritis y hepatitis crónicas pueda atribuirse a este origen, pero también es probable que en dichas afecciones sean factor predominante otras causas, tales como el fenómeno de Schwartzman, las infecciones o las toxemias.

Un ejemplo clínico de homotrasplante es la transfusión sanguínea. Los injertos de piel y el empleo de tiras de fascia lata para las suturas son otros tantos ejemplos de autotrasplantes. Los *homotrasplantes* de piel, aunque procedan de personas que pertenecen al mismo grupo sanguíneo, fracasan siempre. Podrán servir, en todo caso, como apósito estéril para recubrir la pérdida de substancia, pero no coadyuvan en absoluto a la regeneración del epitelio. En estos casos es preferible hacer aplicaciones de ácido tánico al 5 % en la zona denudada. El hueso cocido de buey es un ejemplo de heterotrasplante; pero en este caso se ha destruído la individualidad diferencial del tejido, y éste sólo sirve, por lo tanto, como elemento de sostén para el hueso neoformado.

El trasplante del riñón efectuado para dotar al organismo de un órgano capaz de segregar orina, sólo puede realizarse mediante anastomosis vascular de los vasos renales con una arteria y una vena apropiadas del receptor. El riñón tiene que ser, necesariamente, desnervado por la operación misma. El trasplante de un riñón de perro en el cuello de otro animal de la misma especie, ocasiona un copioso flujo de orina a las pocas horas de terminar la operación. Para ello ha de unirse la arteria renal con la carótida del receptor y la vena renal con la yugular. El uréter sale al exterior a través de una pequeña contraabertura. La secreción de orina por el riñón así trasplantado llega a ser tan intensa como la de ambos riñones juntos que, naturalmente, posee el animal (Cua-

dro 1). El funcionamiento de los tres riñones con que ahora cuenta el animal, disminuye la urea sanguínea hasta la mitad de su valor normal a las 36 horas (Cuadro 2); pero a los tres días poco más o

CUADRO I

Análisis químico de la orina de un perro al que se ha hecho un homotrasplante de riñón (Williamson)

PERRO Nº 675 F		MILIGRAMOS POR CADA 100 C. C.		
		Urea	Nitrógeno ureico	Creatinina
Orina recogida de los tres riñones durante 165 minutos, a las 48 horas después de la operación	Riñón trasplantado	1,584	732,5	1,3
	Riñones normales	1,860	868,0	0,7
Excreción total de los tres riñones		3,444	1,600,5	2,0
Porcentaje del total que había sido excretado para el trasplante		46	45,7	65
Porcentaje del total excretado por ambos riñones normales		54	54,3	35

CUADRO II

Análisis químico de la sangre del perro anterior (Williamson)

PERRO Nº 675 F		MILIGRAMOS POR CADA 100 C. C.			OBSERVACIONES
Fecha	Hora	Urea	Nitrógeno ureico	Creatinina	
1 mayo 1923	14,30	26	12,1	1,7	Buena secreción a las seis horas de la operación
2 mayo 1923	15,30	20	9,3	1,7	
3 mayo 1923	11,45	18	8,4	1,6	Buena secreción
4 mayo 1923	9,15	12	5,6	1,5	Buena secreción
5 mayo 1923	10	18	7,5	1,7	El riñón trasplantado ha cesado de segregar casi completamente

menos del trasplante, el riñón injertado cesa de segregar y la urea sanguínea recupera su valor normal. Los homotrasplantes del riñón funcionan, pues, durante unos cuatro días. Algunos de ellos sólo funcionan 24 horas, pero en otros puede mantenerse su actividad durante una semana o algo más. Antes de interrumpirse la función "disminuye ligeramente el volumen de la secreción, asciende el peso específico de la orina, decrece un poco la cantidad de substancias sólidas, aumentan las células de pus, y la orina presenta una película superficial. Estas alteraciones se van acentuando hasta que la secreción se detiene por completo" (WILLIAMSON).

La supresión funcional de los homotrasplantes se debe a las incompatibilidades biológicas que existen entre ellos y el organismo receptor. Los riñones trasplantados presentan escasas alteraciones histológicas mientras la secreción de orina se mantiene constante. Los túbulos se presentan ligeramente edematosos y a veces contienen material hialino. Los glomérulos aparecen algo congestionados. Poco después se aprecia una infiltración linfocitaria que va seguida de manifiestas lesiones de glomerulitis, y, por último, de inflama-

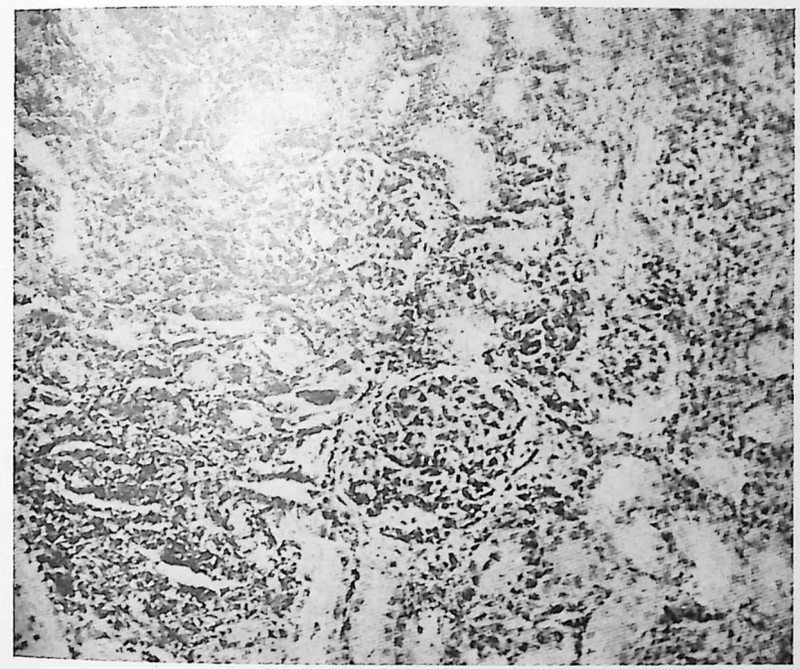


FIG. 294. Trasplante homógeno a las 24 horas. La excreción sigue su curso habitual. Sólo se aprecia una ligera congestión general, con hinchazón de los glomérulos. Algunos túbulis están llenos de albumina, pero los contornos de la células son normales. El riñón aparecía, pues, casi normal (Aumento, 120 diámetros) (WILLIAMSON)

ción y degeneración de los túbulos, con infiltración de polinucleares. Cuando se llega al período de anuria, puede apreciarse histológicamente un cuadro de intensa destrucción glomerular y tubular, con infiltración celular y lesiones características de la infección ascendente (figs. 294 y 295). El riñón debe extirparse en tal momento, pues de lo contrario se producen abscesos en su parénquima, o bien se convierte en tejido fibroso.

El efecto producido por los diuréticos en los riñones trasplantados ha sido estudiado por HOLLOWAY. Este efecto es igual al normal

en los riñones autotrasplantados, pero en los homotrasplantes depende del grado de las lesiones patológicas que presenta el órgano. Los resultados de este examen se representan en las figuras 298 a 300. La secreción se expresa en tales gráficos por centímetros cúbicos cada 10 minutos. El efecto de una inyección de sulfato sódico y cloruro sódico sobre un riñón homotrasplantado que actúa como único, por haber sido extirpados los dos riñones propios de animal, se representa en la figura 299.



FIG. 295. Parte de un trasplante homógeno a las 120 horas. Anuria casi completa, glumerulitis intensa, congestión aguda e infiltración linfocitaria acentuada. Gran número de túbulis están repletos de material hialino (Aumento, 120 diámetros) (WILLIAMSON)

En general, puede decirse que los diuréticos ejercen un efecto muy perjudicial sobre los homotrasplantes, pues disminuyen su función total y reducen el plazo de su supervivencia. Esto se debe, probablemente, a que aumentan el aflujo de sangre en el órgano trasplantado, y ello ocasiona una aceleración del proceso morboso.

Los fracasos de los homotrasplantes del riñón en lo que respecta a su funcionamiento indefinido no pueden atribuirse a defectos de la técnica quirúrgica, puesto que aplicando esta misma técnica a la trasplantación del riñón en el mismo animal se obtienen resultados

enteramente opuestos. La mayoría de estos autotrasplantes segregan enormes cantidades de orina durante los cinco primeros días, lo cual se debe al incremento del aflujo de sangre que produce la desnervación del riñón. A los tres o cuatro días de esta desnervación puede ya trasplantarse el riñón normal sin peligro de trombosis, de infección o de obstrucción ureteral. Los riñones trasplantados de este modo pueden mantenerse vivos y funcionar hasta nueve meses (WILLIAMSON). La causa inevitable de su muerte es

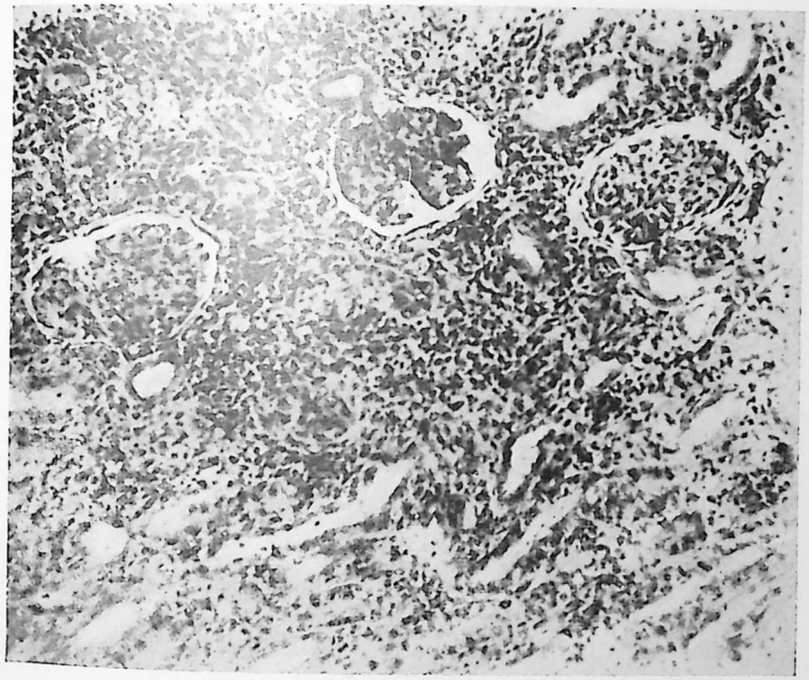


FIG. 296. Trasplante autógeno del riñón a los 24 días. Infiltración muy abundante de polinucleares. Varios glomérulos aparecen destruídos. Algunos túbulis están bloqueados y otros destruídos a consecuencia de hidronefrosis e infección secundaria (Aumento, 120 diámetros) (WILLIAMSON)

la retracción cicatrizal del orificio ureteral implantado en la piel, con la consiguiente infección ascendente del órgano.

No es necesario indicar que en la actualidad el homotrasplante del riñón es en clínica algo impracticable y absurdo. Sin embargo, esta operación es perfectamente factible en los perros, y es de esperar que pueda llegar a ser útil en el hombre, cuyos vasos, mucho más gruesos que los del perro, permiten realizar la implantación con mayor facilidad. Tal operación puede ser un recurso extremo en la anuria temporal completa, como la que produce el

envenenamiento por el sublimado. En los enfermos de uremia dicha operación podría prolongar la vida. Digamos de paso que el punto que parece preferible para la nueva implantación es la muñeca, pues la arteria radial y su vena se prestan perfectamente a la anastomosis. La técnica de esta posible operación no parece más difícil que la de la transfusión directa mediante anastomosis vascular. Si hubiera de obtenerse el riñón de un dador vivo, habría que procurar que éste perteneciera a un grupo sanguíneo idéntico al del receptor.

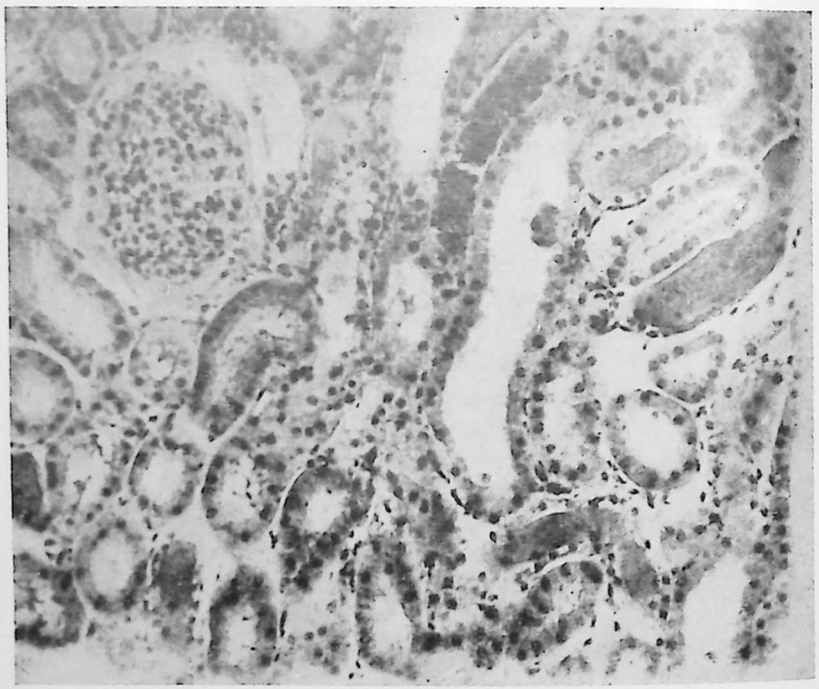


FIG. 297. Trasplante autógeno del riñón a las 29 horas y media. La excreción es excelente. El riñón ofrece un aspecto casi normal, aparte de la degeneración hialina y albuminosa de algunos túbulis y ligera tumefacción turbia (Aumento, 120 diámetros) (WILLIAMSON)

En relación con esto merecen investigarse los siguientes problemas:

1. Posibilidad de emplear riñones obtenidos del cadáver para el homotrasplante. Si esto fuera posible, la operación adquiriría inmediatamente posibilidades clínicas.
2. Un experimento muy interesante sería el de extirpar a un perro los dos riñones y, cuando estuviera a punto de morir, trasplantarle en el cuello un riñón de otro perro bajo anestesia con novocaína. Esta experiencia todavía no se ha efectuado aunque parece perfectamente factible.

3. Podría conservarse asépticamente en una nevera el riñón de un animal y reimplantarlo en el mismo posteriormente para conocer el tiempo que se mantienen viables estos riñones conservados.

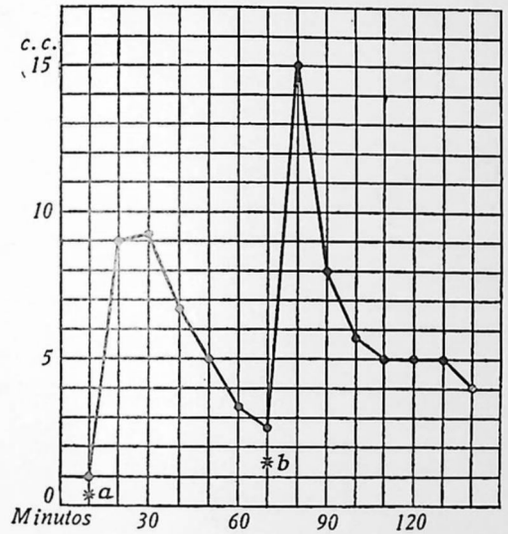


FIG. 298. Efecto del cloruro de sodio y sulfato sódico sobre un trasplante autógeno del riñón (HOLLOWAY); *a*, inyección de 250 c. c. de solución salina normal; *b*, inyección de 25 % c. c. de solución al 25 % de sulfato sódico

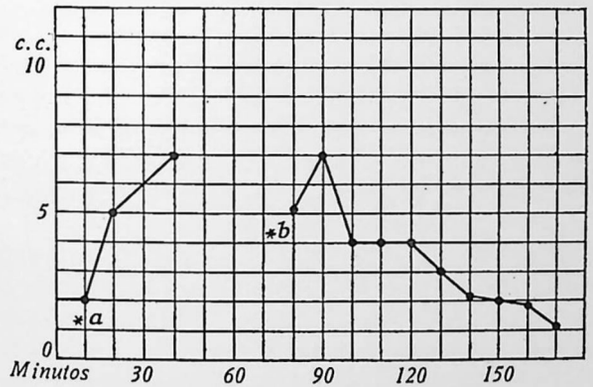


FIG. 299. Efecto del sulfato y cloruro sódico, administrados simultáneamente, sobre un trasplante homógeno de riñón (HOLLOWAY). *a*, inyección de 250 c. c. de solución de sulfato sódico al 2,5 %; *b*, inyección de 150 c. c. de solución salina normal

TÉCNICA DEL AUTOTRASPLANTE DEL RIÑÓN

Se afeitan y desinfectan previamente el cuello y el abdomen de un perro de 10 kg. Se anestesia al animal con éter y se practica

una incisión en la línea media del cuello desde el hioides hasta la articulación esternoclavicular. Se pone al descubierto la arteria carótida y se la denuda de su vaina. Se pone asimismo al descubierto la vena yugular, a unos 2 cm. por fuera de la línea media y en el plano de la aponeurosis superficial; se diseca esta vena hasta la altura del hueco supraesternal (fig. 408). Se cubre el campo operatorio alrededor de estos vasos con compresas húmedas. Se despega la adventicia cuidadosamente, tanto en la arteria como en la vena, a lo largo del sitio donde se ha de efectuar la anastomosis, que debe corresponder, aproximadamente, al nivel del cartílago cricoides. En tal punto se ligan ambos vasos. Se aplica sobre los mismos unas pinzas de presión continua con las ramas revestidas de tubo de goma, colocándola a unos 2,5 cm. por debajo del sitio de la ligadura. Se seccionan los vasos por debajo de esta ligadura, o sea a nivel del cartílago cricoides. El corte impulsa a los

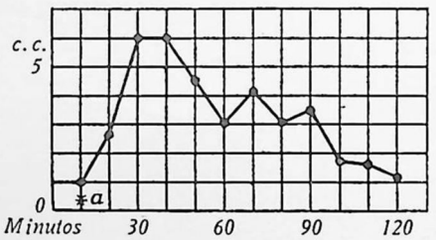


FIG. 300. Efecto de una inyección de urea sobre la secreción urinaria en un trasplante homógeno del riñón (HOLLOWAY). *a*, se han inyectado 450 c. c. de solución de urea al 0,9 %

cabos vasculares a retraerse considerablemente. Se quita todo lo que quede de la adventicia a nivel de estos últimos y se lavan con solución salina; después se llenan y rodean de parafina líquida. Se coloca por encima una compresa húmeda.

Se extirpa entonces el riñón izquierdo mediante laparotomía mediana, teniendo cuidado en conservar su cápsula intacta y en procurar la mayor longitud posible de los vasos renales. Se secciona el uréter en la unión de sus tercios inferior y medio. Se cierra temporalmente el abdomen con paños húmedos calientes y se prepara el riñón para la anastomosis, despojándolo de la adventicia en los cabos de sus vasos cortados, y refrescando también dichos cabos con una buena hoja de afeitar. Lo más difícil de conseguir es que la vena renal no se tuerza sobre sí misma al practicar la anastomosis. Se empieza por suturar la carótida a la arteria renal, y después se empalma la vena yugular con la renal. Sobre la sutura se hacen caer de vez en cuando algunas gotas de parafina líquida. Terminada la anastomosis se retiran las pinzas de presión de la yugular externa y después la de la carótida. La operación sólo debe durar, hasta este momento, unos 30 minutos. Se exterioriza el uréter haciéndolo salir por una pequeña contraabertura en la parte opuesta del cuello; también se le puede empalmar con un pedazo de catéter ureteral, uniéndolo al mismo con una ligadura de catgut. En todo caso, se hace salir el conducto de excreción del riñón por una pequeña herida de la cara opuesta del cuello. Se despegan los músculos que cubren por los lados la tráquea y el espinazo para dejar sitio al trasplante. Hay que tener el mayor cuidado para que los vasos del riñón injertado no se tuerzan al emplazarlo en su nuevo lecho. Unos cuantos puntos sueltos de catgut reúnen los músculos del cuello y fijan el riñón *in situ*. La incisión del cuello se cierra en dos planos; el primero, de catgut crómico continuo, comprende la fascia profunda y los músculos subcutáneos. La piel se cierra con puntos sueltos de seda. La incisión se embadurna con barniz de Whitehead y se cubre, además, durante algunas horas, con una esponja estéril para protegerla durante la anestesia. Se cierra el abdomen en la forma ordinaria. El catéter, que ha de estar introducido hasta la unión uréteropélvica, puede sacarse entre las 36 y 48 horas. Este ejercicio contribuirá a persuadir a los cirujanos de que el trasplante del riñón es una operación perfectamente posible.

HOMOTRASPLANTE DEL CORAZÓN INDEMNE DE UN MAMÍFERO

Es lógico y natural esperar que algunos homotrasplantes deben sobrevivir más que otros. FLEISHER ha demostrado que el cristalino es fácilmente trasplantable (por implantación) en los animales de la misma especie, sin que sea objeto ulteriormente de la invasión fagocitaria. Sin embargo, incluso en este caso se manifiesta el principio de la especificidad, pues si se implanta el cristalino en animales de distinta especie, se producen heterorreacciones muy marcadas.

Es muy importante, en vista de esto, la investigación de las reacciones que se producen ante los homotrasplantes de músculos vivos susceptibles de contraerse. MANN, MARKOWITZ y sus colaboradores han hecho estos estudios valiéndose del corazón de un perro joven para trasplantarlo al cuello de un animal adulto de la misma especie. Se empleó el corazón como ejemplo de tejido muscular, porque su viabilidad puede reconocerse fácilmente después del trasplante mediante el examen del latido cardíaco. Durante el trasplante el corazón permanece en reposo absoluto; pero cuando recibe sangre en su circulación propia o intracoronaria empieza a latir, al principio de un modo irregular y débil, pero después con toda regularidad y energía. El destino de tales trasplantes es exactamente igual al de los riñones homotrasplantados. La supervivencia

máxima de ellos fué de ocho días. Los cortes del músculo cardíaco trasplantado, examinados al cabo de ese tiempo, mostraban una intensa infiltración fagocitaria. Las fibras musculares aparecían hinchadas, turbias y afectadas de degeneración granular, con múltiples zonas de necrosis y hemorragia.

Se recordará (pág. 349) que para la perfusión del corazón del conejo se unía la aorta con una cánula de cristal, mediante la cual se introducía la solución de Locke, impulsada por la acción de la gravedad. Las válvulas semilunares permanecían cerradas, y de este modo el líquido no penetraba en el ventrículo izquierdo, sino que atravesaba los vasos coronarios, para salir por el ventrículo derecho hacia la arteria pulmonar. El corazón perfundido de este modo late

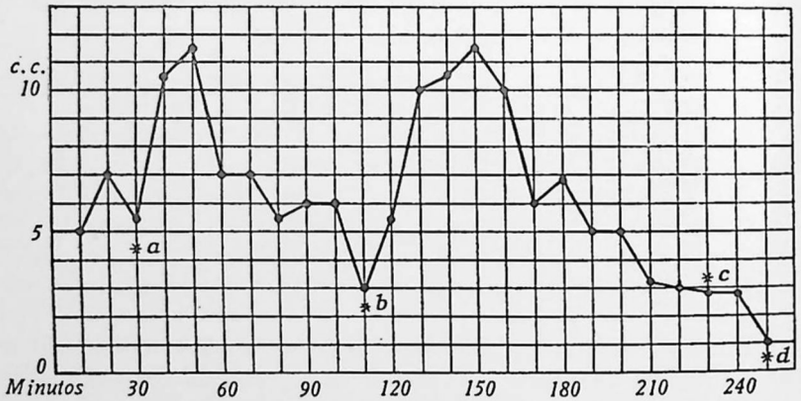


FIG. 301. Efecto del sulfato y cloruro sódicos sobre la secreción urinaria de un trasplante homógeno del riñón que actúa aisladamente (o sea sin ayuda de otro sano) (HOLLOWAY). *a*, inyección de 25 c. c. de solución de sulfato sódico al 25 %; *b*, inyección de 500 c. c. de solución salina; *c*, inyección de 5 c. c. de "diuretina"; *d*, muerte

en la forma ordinaria aunque se hayan ligado todos los vasos que salen de él, excepto la aorta y la pulmonar, que han de quedar abiertas para que circule adecuadamente por el sistema coronario la solución de Locke o la sangre desfibrinada y heparinizada. Teniendo en cuenta estos hechos, resulta fácil trasplantar el corazón y mantenerlo en vida y contrayéndose únicamente uniendo la aorta del corazón trasplantado a una gruesa arteria del huésped, y la arteria pulmonar a una gruesa vena. Los vasos más apropiados para este fin son la carótida y la vena yugular externa. Para un experimento de breve duración puede unirse el corazón con estos vasos mediante cánulas (figs. 302 y 303), pero para ello habrá que desfibrinar previamente la sangre del perro, sangrándolo repetidas veces por la femoral. Debe procederse, pues, como sigue: Se recoge

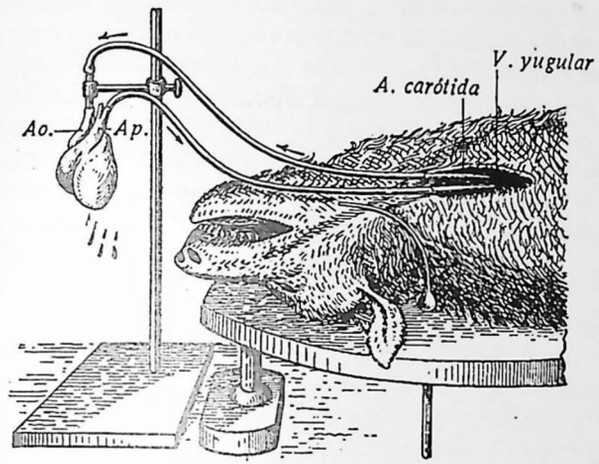


FIG. 302. Perfusión del corazón aislado de un mamífero, según HEYMANS y KOCHMANN (HABERLAND). Se han ligado los grandes vasos a excepción de la aorta y de la vena cava superior, en las que se introducen cánulas unidas respectivamente con la carótida primitiva y la yugular externa del perro dador. Las figuras 302 y 303 proceden del libro de H. F. O. HABERLAND, ob. cit.

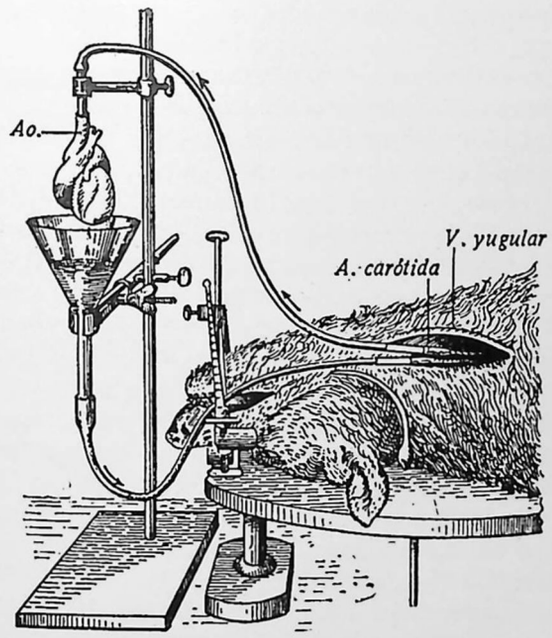


FIG. 303. Perfusión del corazón aislado de un mamífero, según HEYMANS y KOCHMANN (HABERLAND). En esta preparación no se han ligado los grandes vasos y sólo se ha introducido la cánula en la aorta. La sangre que sale de la arteria pulmonar va a parar a un embudo que la conduce al animal dador

medio litro de sangre de una vez, con el animal anestesiado, y se la agita con varios palillos de madera durante 10 minutos, haciéndola pasar por un cedazo de gasa e introduciéndola en el sistema arterial a través de la cánula que se ha dejado en la femoral. Esta maniobra se repite diez veces, hasta que ya no se obtiene fibrina por el batido de la sangre. Se administran entonces por inyección intravenosa 100 miligr. de heparina disuelta en solución salina. El perro queda de este modo en disposición de mantener en vida con su sangre el corazón de otro perro, implantado según el método de HEYMANS y KOCHMANN. Para esto basta colocar una cánula en la aorta y otra en la carótida; la sangre que retorna del corazón extirpado se reúne en un tubo unido con la yugular. Este método es muy satisfactorio, pero un poco tosco, y es preferible, por lo tanto, el de ligar las venas pulmonares a la raíz de los pulmones, así como las dos venas cavas. La aplicación de una cánula en la arteria pulmonar permite obtener en esta forma un circuito completo sin mayor pérdida de sangre (figs. 302 y 303).

El mismo principio puede adoptarse, en una forma más quirúrgica, para el trasplante del corazón, reemplazando la introducción de una cánula por la anastomosis vascular con todas las precauciones de asepsia. Conviene, además, tener muy presentes los siguientes preceptos en todo intento de trasplante quirúrgico del corazón:

1. La aorta del corazón trasplantado debe ser anastomosada al cabo *cefálico* o distal de la arteria carótida seccionada. Los corazones trasplantados difieren de los riñones trasplantados porque los primeros realizan una función mecánica. Un riñón trasplantado puede funcionar dificientemente o no funcionar sin que la sangre se estanque en él; pero si el corazón trasplantado funciona mal, resulta insuficiente la fuerza contráctil del ventrículo derecho para impulsar la cantidad normal de sangre que ha de recibir el órgano por intermedio de la circulación coronaria. De este modo, se establece un círculo vicioso que debe ser tenido en cuenta por el cirujano. El corazón sólo puede realizar una parte del trabajo que le incumbe normalmente, y la circulación de las coronarias no necesita ser tan activa como cuando este órgano sigue en el pecho. Así, pues, conviene anastomosar la aorta con el cabo cefálico de la carótida donde la presión sanguínea no excede de 70 mm. de mercurio. Esta presión es suficiente para mantener la función del corazón sin que la circulación coronaria sea demasiado intensa en relación con la débil musculatura que ha de nutrir. Este detalle tiene la máxima importancia en el trasplante del corazón.

2. Es necesario evitar a toda costa la embolia de las coronarias, pues es la causa principal del fracaso de la operación cuando el cirujano posee ya la técnica de la misma y es capaz de practicar anastomosis perfectas. La más pequeña burbuja de aire que quede entre las pinzas aórtica y carotídea penetrará seguramente en las coronarias y ocasionará la fibrilación ventricular típica si no se observa el mayor cuidado en desplazar el aire de dichas arterias haciendo correr la sangre a través de la sutura mediante aflojamiento de las pinzas carotídeas. Cuando la sutura no deja salir sangre, conviene exprimirla ligeramente con los dedos, pues esta pequeña hemorragia a través de los puntos es lo que mejor expulsa el aire. Solamente entonces se retirarán las pinzas de la aorta.

3. Debe evitarse la distensión del corazón procediendo del modo siguiente: Si el corazón no empieza a latir tan pronto como se le cubre con un paño húmedo bien caliente, se practica una pequeña incisión en la vena cava para dejar salir la sangre que llega a la aurícula derecha. Esta pérdida de sangre no perjudica al animal receptor. Al cabo de cinco minutos el corazón empieza a latir vigorosamente y puede ya ligarse el vaso.

La operación de trasplantar el corazón es un excelente ejercicio. El cirujano adquiere con ello nociones provechosas sobre la anatomía quirúrgica de dicho órgano y al mismo tiempo se adiestra prácticamente en las anastomosis vasculares, puesto que tiene que unir vasos de desigual calibre, y los que están cercanos al corazón son, además, muy friables. Un cirujano capaz de trasplantar el corazón puede confiar en su dominio de la técnica de las anastomosis vasculares.

Desde el punto de vista fisiológico, también es muy útil el ejercicio del trasplante del corazón. Esta operación puede considerarse, efectivamente, como una perfusión viviente susceptible de durar varios días. Así, pueden estudiarse también todas las reacciones del corazón desnervado. Ejemplo de ellas es la inyección de tiroxina en el animal receptor; esta substancia produce una aceleración en el ritmo del corazón trasplantado, que incluso se manifiesta antes que en el propio corazón del receptor. Esto es una prueba evidente de que la taquicardia característica de los estados hipertiroideos es independiente del sistema nervioso central y, por el contrario, tiene un origen periférico.

Técnica del homotrasplante del corazón

Se anestesia al animal con éter y se le practica una incisión mediana en el cuello. Deben emplearse perros corpulentos, preferentemente del tipo "bulldog". Se ponen al descubierto la carótida y la yugular, lo mismo que para el trasplante del riñón. Se secciona transversalmente la carótida por su mitad y se liga su cabo *cardíaco*, así como el cabo *cefálico* de la yugular. Se preparan los cabos restantes de ambos vasos para la anastomosis vascular, pero no se

emplea en absoluto la parafina durante la operación, pues podría ocasionar embolias. Solamente se deben tocar con aceite la cara externa de los vasos y el interior de la vena. Se aislan bien los vasos de los demás tejidos mediante compresas de gasa húmeda y se cubren a su vez con torundas húmedas.

Se anestesia entonces a un pequeño cachorro de 1 kg., al que se le ha preparado la piel del pecho, y se le practica una incisión medioesternal; se empieza seguidamente la insuflación intratraqueal y se liga la vena cava superior del lado cardíaco por debajo de su última tributaria. Se inyectan en el interior de la vena cava inferior, 50 miligr. de heparina, disueltos en 10 c. c. de solución de Locke previamente hervida. Se usa para ello una aguja muy fina y se liga el vaso cuando se ha terminado de aplicar la inyección, e igualmente la vena ácigos en el hilio del pulmón derecho. Seguidamente se ligan el tronco braquiocefálico y la arteria subclavia izquierda, seccionándolos entre unas pinzas y la ligadura. Se liga y corta la aorta un poco más allá de la subclavia izquierda. Se aislan y ligan los hilios de cada lóbulo pulmonar en su raíz misma, cortándolos entre unas pinzas y la ligadura. Es muy importante efectuar la ligadura de cada lóbulo por separado, pues si se liga el hilio en masa, se suelta seguramente la ligadura tan pronto como el corazón vuelve a latir. Se separa la tráquea del corazón. Se cortan las adherencias diafragmáticas del pericardio y se extrae el corazón con el pericardio intacto. Hay que decidir entonces si ha de unirse el corazón a la carótida del receptor mediante la aorta o el tronco braquiocefálico del trasplante. Conviene elegir entre estos vasos el que sea de un calibre más parecido al de la carótida. Se envuelve, mientras tanto, el corazón en una toalla húmeda bien caliente. Se abre el pericardio sobre la aurícula derecha y se identifica la arteria pulmonar bajo el cayado aórtico. El cirujano suele encontrar una de las dos grandes ramas en que se divide inmediatamente la pulmonar. Una vez reconocido mediante una sonda el vaso que debe anastomosarse, se prepara, según el caso, la aorta o el tronco braquicefálico. No hay necesidad de tomar precauciones contra la embolia gaseosa por lo que respecta a la arteria pulmonar o a la vena yugular, y es innecesario, por lo tanto colocar unas pinzas de presión en la arteria pulmonar; pero es imprescindible, en cambio, colocarlas en la aorta. Se divide este vaso seccionándolo por debajo de su ligadura. No conviene despegar la adventicia de la aorta, pues ésta sólo está formada en los perros pequeños por un tejido elástico que se desgarra fácilmente. Se coloca entonces el corazón en el hueco supraesternal del animal huésped, y en esta posición se practica la anastomosis entre la porción distal de la carótida primitiva y la aorta del corazón trasplantado. La operación puede verificarse en cinco minutos. Se efectúa una anastomosis análoga entre la arteria pulmonar y la yugular. Es innecesario manifestar que debe tenerse el mayor cuidado con que los vasos no queden torcidos, respectivamente, al realizar la anastomosis. Se retiran luego las pinzas de la carótida, pero todavía se deja la de la aorta. Generalmente sale bastante sangre por la anastomosis, pero tal efusión sólo dura unos segundos. Se exprime ligeramente la bolsa vascular para expulsar el aire, y después pueden ya retirarse las pinzas de la aorta. El corazón aparece en el acto ingurgitado de sangre. Se coloca sobre él una toalla empapada en solución salina caliente para estimularlo a latir. Si esto no ocurre inmediatamente, se hace un pequeño corte en la vena cava, según hemos dicho, para que salga la sangre, pues de lo contrario se produce una dilatación aguda del corazón, y ello impide su reviviscencia. A los pocos minutos suele presentarse un latido bastante regular. En tal momento debe ligarse de nuevo la vena cava. Se fija el corazón en su nuevo lecho mediante varios puntos que unen el pericardio a los músculos del cuello; de este modo se evita la torsión de los vasos nutricios. Se practica una incisión de 1 cm. de largo en el pericardio y en su punto más declive, para permitir la salida del líquido pericárdico que se forma abundantemente a consecuencia de las maniobras del trasplante. Se cierra la herida del cuello en dos planos, según se ha dicho al tratar del trasplante del riñón.

Los corazones trasplantados de este modo laten regularmente durante uno a ocho días, según las reacciones biológicas del animal que los soporta. La operación, además de ser un ejercicio muy instructivo, contribuye a adiestrarse eficazmente en la práctica de la cirugía experimental.

El acto operatorio sólo debe durar unos 35 minutos. El éxito de la intervención se obtiene tres veces sobre cuatro.

CIRCULACIÓN CRUZADA

Una interesante aplicación de las anastomosis vasculares es el establecimiento de circulaciones cruzadas (Firor). Se conocen con este nombre las preparaciones en que dos animales quedan unidos mediante anastomosis de una arteria importante de uno de ellos con una gruesa vena del otro, de tal modo que entre ambos se establece un intercambio continuo de sangre. Estos experimentos se vienen realizando hace tiempo en fisiología, pero en animales mantenidos indefinidamente bajo anestesia. Firor ha realizado la anastomosis de la yugular externa de un perro a la carótida de otro bajo anestesia, de tal modo que los vasos anastomosados formaban un doble arco o puente entre las circulaciones de ambos animales. Los perros que Firor emparejaba en esta forma andaban, comían, etc., hasta unos seis días después de la operación.

Existen algunos puntos que tienen gran importancia en la técnica de estos experimentos. 1°, la incisión debe practicarse por detrás de la yugular externa de cada animal y ha de medir de 3 a 5 cm. de longitud; 2°, se cosen las pieles respectivas mediante suturas intradérmicas. Los planos profundos quedan reunidos por dos planos de suturas perdidas. Se aspira el aire que queda en la herida para que no se formen espacios muertos; 3°, se aplica un apósito de gasa seca sobre las heridas, o sea en la piel que hace puente de uno a otro animal; 4°, conviene sujetar muy bien un perro con otro con vendajes y tiras de esparadrapo para evitar toda tensión sobre la línea de sutura. Dichas tiras se aplican no sólo alrededor de ambos cuellos, sino también rodeando los cuerpos hasta el nivel de las últimas costillas. Asimismo conviene reunir con tiras de esparadrapo las dos patas delanteras adyacentes.

Los perros unidos en esta forma pueden considerarse mutuamente como homotrasplantes totales. Así se explica que el período de supervivencia de estas parejas sea muy limitado (dos a seis días). Los experimentos fracasan porque los bordes de la piel acaban por humedecerse y esfacelarse. A esto se asocia la trombosis de una o ambas anastomosis, de tal modo que uno de los animales se desangra materialmente en el cuerpo del otro.

La temperatura rectal de ambos animales era casi siempre diferente, y lo mismo ocurría con la tensión del CO_2 y el ritmo respiratorio. Por el contrario, la estructura química de la sangre era prácticamente idéntica en ambos animales, lo cual indica que la sangre de uno y otro se había intercambiado completamente.

Los experimentos de FIROR pueden ser útiles para los fisiólogos en lo que respecta al estudio de las hormonas en la sangre. La presencia de insulina y secretina en la sangre durante la digestión puede demostrarse fácilmente mediante estas preparaciones de circulación cruzada.

Los fisiólogos que no se hayan especializado en cirugía vascular pueden recurrir a tales preparaciones mediante el empleo de cánulas de huesos endotelizadas (véase más adelante).

PARABIOSIS (figs. 304 y 305)

Los experimentos de parabiosis producen siempre una gran impresión sobre los profanos en esta clase de estudios. El empleo de animales parabióticos está raras veces indicado como medio de investigación, pues la preparación de los mismos es muy difícil, y más todavía conseguir que los animales se mantengan en buen estado. Aunque se trata de una especie de circulación cruzada, la parabiosis sólo produce un intercambio vascular muy restringido entre los dos animales. Así puede comprobarse cuando se inyecta un colorante vital en uno de los animales de la pareja y se determina la concentración de dicho colorante en la sangre del otro.

Técnica de la parabiosis

Deben emplearse ratas blancas de una misma camada, a las que se depila el sitio que ha de ser operado, mediante el sulfuro bárico. Se

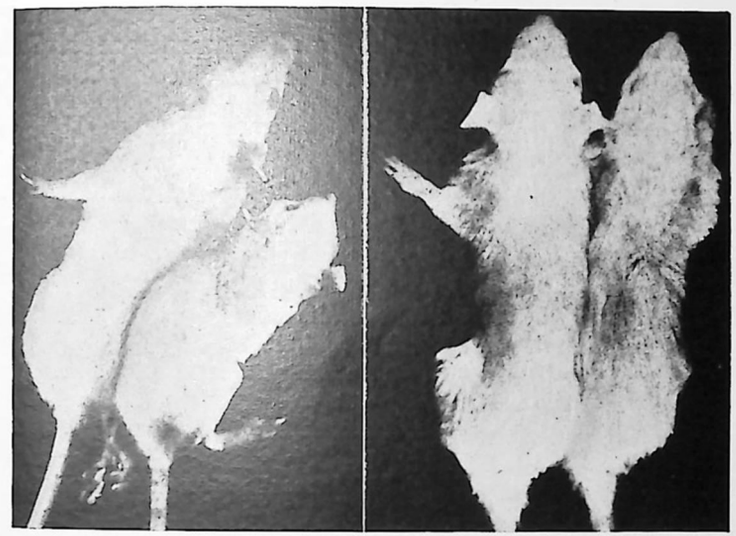


FIG. 304. Fotografía tomada el 1° de agosto de 1922. Dos ratas parabióticas viven unidas operatoriamente desde hace 90 días. En el momento de la intervención ambas ostentaban el mismo tamaño, pero a pesar de haberlas cuidado bien, la hembra de la derecha apenas se ha desarrollado. El macho de la izquierda presenta el tamaño correspondiente a su edad y raza. Esta desproporción en el crecimiento de los animales en parabiosis se produce de vez en cuando, pero no de una manera general (DRAGSTEDT y COOPER)

FIG. 305. Fotografía tomada el 13 de junio de 1922. Las ratas "siamesas" parabióticas han sido sometidas durante nueve días a una alimentación especial exenta de vitaminas A. A la hembra de la izquierda se le administraron todos los días 0,5 gr. de aceite de hígado de bacalao. El macho de la derecha recibió durante ese plazo 0,5 gr. diarios de manteca de cerdo. El escaso desarrollo del macho indica que la vitamina no pasa de uno a otro animal (DRAGSTEDT y COOPER)

anestesia con éter a los animales, se colocan uno al lado del otro, y se practica una incisión en cada uno de ellos sobre la línea clavicular media, desde el borde costal inferior hasta la ingle. Se unen los bordes respectivos de la piel con suturas continuas de catgut crómico. Un segundo plano de suturas une los músculos abdominales de uno y otro animal. Se abren las cavidades peritoneales respectivas y se trasponen los intestinos de uno a otro en toda la extensión

posible. Se reúnen entonces los músculos y la piel del otro lado de la herida (Como se ve, la técnica es muy similar a la de la anastomosis intestinal láterolateral, con la diferencia de que en ésta deben quedar evertidos y no invertidos los bordes de la piel). Se unen con tiras de esparadrapo las patas adyacentes de ambos animales, y se mantinen asimismo juntos los troncos mediante un vendaje.

Estas parejas "siamesas" pueden vivir hasta dos o tres meses. Ocurre con frecuencia que uno de ellos deja de crecer y se debilita, hasta que acaba por morir al cabo de algunas semanas. Realmente, no se conoce la explicación de tal fenómeno.

BIBLIOGRAFÍA

CARREL, A.: Heterotransplantation of blood vessels preserved in cold storage. J. Exper. Med., 1907, **9**, 226-228.

CARREL, A., AND EBELING, A. H.: Age and multiplication of fibroblasts. J. Exper. Med., 1921, **34**, 599-623.

CARREL, A., AND EBELING, A. H.: Heterogenic serum, age, and multiplication of fibroblasts. J. Exper. Med., 1922, **35**, 17-38.

DRAGSTEDT, L. R., AND COOPER, E. F.: Parabiosis in study of deficiency diseases. Am. J. Physiol., 1923, **67**, 48-57.

FIROR, W. M.: Experiments in cross circulation. Am. J. Physiol., 1931, **96**, 146-152.

FLEISHER, M. S.: Leucocytic and fibroblastic reactions about transplanted tissues. J. Med. Res., 1921, **42**, 163-172.

FLEISHER, M. S.: Autotransplantation and homoiotransplantation of cornea, iris, and lens. J. Med. Res., 1920-21, **42**, 173-199.

FLEISHER, M. S.: Heterotransplantation of lens and cornea. J. Med. Res., 1921, **42**, 491-501.

GLEY, P., AND GOMEZ, D. M.: Le travail du coeur sous l'influence des anévrysmes artérioso-veineux. J. de Physiol. et de Path. Gen. 1931, **29**, 442-445.

GUTHRIE, C. C.: Blood-vessel Surgery. London, 1912.

HEYMANS AND KOCHMANN, quoted by Haberland, H. F. O., 1926, Die Operative Technik Des Tierexperimentes, Berlín, p. 182.

HIGGINS, G. M., AND INGLE, D. J.: Functional homeoplastic adrenal grafts in the rat. Proc. Staff Meet. Mayo Clinic, 1937, **12**, 69-70.

HOLLOWAY, J. K.: Effect of diuretics on transplanted kidneys. J. Urology, 1926, **15**, 111-131.

LOEB, L.: Transplantation and individuality. Physiol. Rev., 1930, **10**, 547-616.

MANN, F. C., PRIESTLEY, J. T., MARKOWITZ, J., YATER, W. M.: Transplantation of the intact mammalian heart. Arch. Surg., 1933, **26**, 219-224.

WILLIAMSON, C. S.: Some observations on the length of survival and function of homogenous kidney transplants. Preliminary report. J. Urol., 1923, **10**, 275-287.

WILLIAMSON, C. S.: Further studies on the transplantation of the kidney. J. Urol., 1926, **16**, 231-253.

CAPÍTULO XXIX

CIRUGÍA EXPERIMENTAL DEL HÍGADO

A. CONSIDERACIONES FISIOLÓGICAS

El presente capítulo se dedica al estudio de varias operaciones que consideramos de gran utilidad para la investigación de las funciones del hígado. Estos experimentos son sumamente difíciles desde el punto de vista quirúrgico, pues exigen la máxima destreza y una exquisita delicadeza de manos por parte del operador. La más mínima transgresión malogra el éxito a causa de complicaciones, tales como una hemorragia fulminante, o que en vez de recobrarse el animal sin incidentes sea víctima de un colapso progresivo y siempre mortal. Sin embargo, como ocurre generalmente, estas operaciones resultan tanto más fáciles cuanto más se las practica.

Los médicos y cirujanos prácticos pueden hallar también cosas interesantes en este capítulo, por referirse al órgano más importante del cuerpo: el hígado. Actualmente nos encontramos en el mismo estado que en la época bernardiana respecto a nuestros conocimientos acerca de la fisiología hepática. Sin embargo, los métodos quirúrgicos que se emplean desde hace poco tiempo para la escisión del hígado nos han hecho comprender cuán grande es la importancia de este órgano y cómo interviene en todas las funciones vitales de los organismos metazoicos. El metabolismo, la circulación, la respiración, la digestión, la reproducción y la inmunidad dependen más o menos del buen funcionamiento del hígado. Los libros de fisiología no dan idea de esta enorme complejidad de la función hepática.

Los organismos superiores no captan su alimento constantemente, pero sí están perennemente entregados a la labor del metabolismo de los alimentos, con objeto de proporcionar a su organismo una corriente continua de materiales que han de ser transformados rápidamente en energía. Esta función es la más importante del hígado. Cuando los animales alcanzan el grado de complejidad que significa la función circulatoria, no les basta ya con el hígado, sino que tienen que poseer, además: 1°, un órgano que sea la contrapartida del hígado; y 2°, cierta cantidad de azúcar reductor (glucosa) en la circulación. En los animales que presentan una extremidad cefálica (craniados), el hígado se encuentra ya perfectamente desarrollado.

Las funciones del hígado apenas han sido conocidas hasta que se ha podido practicar su extirpación, y por medio del estudio de los animales que sobreviven a ella. MINKOWSKI y NAUNYN extirparon con éxito el hígado en las aves. Eligieron estos animales porque el hígado puede extirparse completamente en ellos sin peligro de una obstrucción mortal de la vena porta o de la cava. Estos experimentos mostraron la gran importancia del hígado en el metabolismo de los hidrocarbonados y de las proteínas. Los productos finales del metabolismo proteico en las aves son muy distintos, desde el punto de vista cualitativo, de los que presentan otros vertebrados. De aquí la necesidad de hacer estos estudios sobre el hígado de animales más elevados en la escala zoológica.

Desde el punto de vista quirúrgico, la hepatectomía en los mamíferos ha de ir asociada a la extirpación del trozo de la vena cava que atraviesa dicho órgano y va inseparablemente unido con él. Además, debe establecerse el desagüe de la vena porta en la circulación general. Toda operación de escisión del hígado necesita ser complementada por el restablecimiento de un flujo sanguíneo ininterrumpido desde las vísceras abdominales y las patas posteriores al corazón. F. C. MANN, de la Clínica de MAYO, fué el primero en demostrar que dicho restablecimiento podía realizarse, prácticamente, creando una "cabeza de medusa" artificial, o sea un paquete de venas colaterales, como las que se presentan clínicamente en los estados de obstrucción portal. Para crear estas "cabezas de medusa" con capacidad suficiente para desaguar en el corazón el enorme volumen de sangre de la parte posterior del cuerpo, había que realizar dos operaciones previas (fig. 323). En la primera (en el perro), la sangre de la vena cava inferior se hace pasar a la vena porta mediante anastomosis láterolateral según los métodos de la cirugía vascular moderna (a esta operación se le da el nombre de "fístula de Eck invertida"). Se crea de este modo un aumento considerable en la carga que lleva la vena porta, con notable ascenso de la presión venosa dentro de este vaso, habida cuenta de la resistencia que le oponen a la sangre los capilares del hígado. A consecuencia de ello, todo el árbol venoso aferente se dilata bajo el influjo de la sobrecarga sanguínea, y así se forman nuevos vasos que aparecen muy visibles en la pared abdominal del perro. Al cabo de seis semanas de dicha operación, el animal se encuentra en disposición de ser intervenido de nuevo. Esta segunda intervención consiste en ligar la vena porta inmediatamente por debajo de su bifurcación en el surco transverso del hígado. Las colaterales previamente formadas se llenan un poco más para acomodarse al nuevo aumento en la presión venosa (fig. 322). Los perros retornan a su vida ordinaria, pudiéndoseles practicar algún tiempo después la hepatectomía. Esta operación resulta en principio muy

sencilla, aunque técnicamente sea muy difícil. La escisión del hígado se efectúa aplicando varias pinzas: 1°, en los elementos de la vena porta que se encuentran en el epiplón gastro-hepático; 2°, en la vena cava subhepática; y 3°, en la porción diafragmática de la vena cava. Estos vasos se ligan firmemente una vez extirpado el hígado. El método de MANN sobre la desviación hacia el corazón de la sangre de la vena porta y de la cava ha sido modificado por MARKOWITZ y SOSKIN, los cuales cierran estos vasos parcialmente con un grueso cordón de hilo de lino y acaban de ocluirlos por completo en una operación consecutiva si las colaterales no se han desarrollado en la forma deseada. Este método tiene la ventaja de que permite realizar la hepatectomía en los gatos, conejillos de Indias, conejos y monos, animales en los que no es posible establecer una fístula de Eck. La mayoría de las observaciones de que vamos a dar cuenta han sido hechas por MANN, BOLLMAN, MARKOWITZ y sus colaboradores.

Objeto del hígado en el metabolismo hidrocarbonado

Cuando se realiza con todo cuidado la extirpación del hígado, en algunos de los mamíferos antes citados, una hora después de la operación estos animales presentan un aspecto normal; si se les deja, andan por la habitación en forma tal, que apenas puede sospecharse que hayan sido operados, como no sea fijándose en la herida del vientre; pero transcurrida otra hora, el animal ya no está tan despejado; generalmente prefiere acostarse, y pronto empieza a presentar temblores en varios territorios musculares. Poco después aparece el coma con convulsiones generales y sobreviene la muerte. Desde los primeros estudios efectuados por MANN, se sabe que tales convulsiones van asociadas a un estado de hipoglucemia, pues cuando se inyecta glucosa por vía intravenosa para restituir la glucemia a lo normal, los animales recobran pronto su buen estado en forma muy llamativa. Con esto quedó demostrado por primera vez un hecho bien conocido actualmente, que consiste en que la normalidad del organismo depende de la presencia de cierta cantidad de azúcar en la sangre. Para mantener esta glucemia normal, era necesario inyectar glucosa a los perros privados de hígado en cantidad de 1 gr. aproximadamente por kilogramo de peso y hora. A las 10 horas poco más o menos, todavía tenía que aumentarse más la cantidad de glucosa, probablemente a causa de la disminución que durante ese tiempo había experimentado también el glucógeno de los músculos.

Así, pues, una de las grandes funciones del hígado consiste en producir azúcar para la sangre. Esta substancia se consume constantemente en el organismo animal. Constituye el ejercicio muscu-

lar uno de los elementos que más cantidad de glucosa utiliza, y si a los perros privados de hígado se les obliga a hacer ejercicio, es necesario administrarles mucha más glucosa para que su glucemia se mantenga normal. El único modo de lograr esto consiste en administrarles glucosa. Los otros azúcares son casi ineficaces como antídotos de la hipoglucemia. (La levulosa puede impedir el cuadro de la hipoglucemia cuando se administra en infusión continua).

La extirpación del hígado en animales diabéticos a consecuencia de una pancreatectomía previa, produce asimismo un descenso rápido de la glucemia, que llega hasta el estado hipoglucémico. Si los perros se mantienen en reposo necesitan menos glucosa para conservar el nivel de su glucemia. Parece evidente, por lo tanto, que el elemento principal de la hiperglucemia y de la glucosuria diabética es una sobreproducción de glucosa por parte del hígado.

Se sabe por experiencia clínica que en la fiebre amarilla y en la atrofia amarilla aguda del hígado sólo aparece la hipoglucemia como fenómeno terminal. Esto se debe a que el hígado está dotado de grandes medios de reserva por lo que respecta a su función glucogénica. Así, la extirpación de un 80 % del hígado en el perro no altera la glucemia en ayunas aunque los animales presenten, por otra parte, síntomas manifiestos de insuficiencia hepática.

Cuando a los perros privados de hígado se les inyecta continuamente glucosa en cantidad suficiente para que la glucemia se mantenga alta, pueden vivir el tiempo suficiente para que se manifiesten otros síntomas de insuficiencia hepática, algunos de los cuales son bien conocidos de los clínicos. Si se les administra una dosis excesiva de glucosa, ésta se acumula en los músculos en forma de glucógeno.

Función del hígado en el metabolismo de la bilis

Los animales deshepatizados presentan ictericia progresiva. La orina recogida poco después de la hepatectomía y agitada con un poco de cloroformo, comunica a éste un color verde más visible en la capa de separación entre ambos líquidos. Si se recoge el cloroformo que sobrenada y se somete a las reacciones de los pigmentos biliares, puede apreciarse que son intensamente positivas. El plasma sanguíneo aparece asimismo teñido cada vez con mayor intensidad por los pigmentos biliares. Estos se componen principalmente de bilirrubina, pero no de hemoglobina. El plasma de los animales ictéricos por hepatectomía presenta la reacción de VAN DEN BERGH indirecta. La intensidad de la ictericia está en relación directa con la prolongación de la supervivencia después de la hepatectomía, y también, hasta cierto punto, con la resistencia del animal. Los perros que se restablecen de un modo deficiente y presentan una tensión arterial muy baja, no llegan a adquirir

ictericia. Estos experimentos prueban de un modo concluyente que los pigmentos biliares no se producen en el hígado, como antes se creía, sino que más bien son excretados por este órgano. El desarrollo de la ictericia consecutiva a la hepatectomía se desenvuelve tan rápidamente como la que se produce por ligadura del conducto hepático o del colédoco en el animal colecistectomizado. Estas ictericias consecutivas a la hepatectomía se han observado en los gatos, perros, conejos, conejillos de Indias y monos.

La bilirrubina que se acumula en el plasma de los perros desprovistos de hígado da la reacción de VAN DEN BERGH indirecta, pero la que aparece en la orina produce la reacción directa. Esto prueba que la bilirrubina sólo da la reacción directa cuando ha atravesado la red capilar del riñón (o del hígado), y que en este transcurso hasta el conducto excretor sufre ciertas modificaciones (BOLLMAN y MANN, 1932).

BOLLMAN ha podido demostrar que el hígado es el punto de origen de las sales biliares que aparecen en la bilis de los animales normales, a la inversa de lo que ocurre con los pigmentos, que son transportados al hígado por la sangre, simplemente, para ser eliminados.

La hepatectomía produce otras alteraciones en la química sanguínea, lo cual demuestra la profunda influencia del hígado en el metabolismo. Los aminoácidos se acumulan en la sangre y en los tejidos; al mismo tiempo se detiene la formación de urea, y si la presión sanguínea del animal es suficientemente buena para que la orina siga segregándose, tanto la sangre como los tejidos quedan totalmente exentos de urea. Idénticos hallazgos se han obtenido en la atrofia amarilla aguda del hígado y en la fiebre amarilla experimental de los monos. Todos estos hechos indican que el hígado es el origen principal, si no el único, de la desaminación de los aminoácidos para ser convertidos en urea y en un derivado cetónico o hidroxílico de los ácidos grasos.

La orina contiene grandes cantidades de leucina e indicios de tirosina. Parece que estas substancias se presentan también en la orina en las insuficiencias hepáticas graves y no a causa de un proceso metabólico, sino por su gran insolubilidad. También se presentan en la orina otros aminoácidos. La reacción de Sullivan para la cistina y cisteína es negativa. Cuando la leucina y tirosina aparecen en la orina de un paciente de atrofia amarilla aguda, no deben ser consideradas necesariamente como producto de una autolisis del tejido hepático.

La sangre de los perros sólo contiene normalmente indicios de ácido úrico. La extirpación del hígado va seguida de la acumulación de esta substancia en la sangre y en los tejidos; asimismo, la orina contiene grandes cantidades de ácido úrico. La extirpación del hígado en los monos (MADDOCK) produce también una elevación en la cantidad de ácido úrico de la sangre y de los tejidos.

El hígado desempeña, pues, un papel mucho más importante de lo que se creía en el metabolismo del ácido úrico. Algunas observaciones clínicas antiguas habían puesto de manifiesto dicha relación. Los perros afectados de insuficiencia hepática por extirpación quirúrgica de una gran parte del hígado, presentan una notable elevación de la cifra de ácido úrico en la sangre, lo cual suele ser el primer síntoma clínico de alteración de la función hepática. Es interesante observar que el cincófeno, substancia que aumenta considerablemente la eliminación de ácido úrico por la orina, puede producir la atrofia amarilla aguda del hígado, según se ha comprobado en varios casos. Una alimentación rica en grasas eleva el nivel del ácido úrico en la sangre y aumenta la excreción de dicha substancia por la orina (HARDING). Parece comprobado que dicha forma de alimentación disminuye la función hepática (ROSENTHAL), probablemente por el efecto mecánico de la infiltración de grasa que el hígado suele padecer en tales casos.

Función del hígado en el metabolismo de las grasas

El hígado desempeña, indudablemente, un papel de gran importancia en el metabolismo de las grasas. La inanición disminuye el contenido de glucógeno del hígado y al mismo tiempo aumenta considerablemente el de grasa. Así, por ejemplo, en los animales invernantes los cortes microscópicos del hígado llegan a semejarse a los del epiplón, hasta tal punto el parénquima hepático aparece infiltrado de grasa en dichos animales. Probablemente, esta grasa es transformada en el hígado en hidratos de carbono por desaturación y oxidación de los átomos beta de carbono de la molécula. Durante este proceso quedan en libertad los cuerpos cetónicos que por su gran difusibilidad pasan a la sangre y a la orina. Parece bien comprobado que dichos cuerpos cetónicos se producen exclusivamente en el hígado. Cuando este órgano es extirpado en los perros despancreatizados y en estado de cetosis, se produce un descenso inmediato de la concentración de estas substancias en la sangre, hasta el punto de que a las tres horas ya no puede demostrarse la presencia de la misma (CHAIKOFF y SOSKIN). El mecanismo de la cetosis, como el de la hiperglucemia en la diabetes, obedece en tales casos a una superproducción por parte del hígado y no depende, por lo tanto, de una utilización deficiente por parte de los tejidos. Cuando se inyectan por vía intravenosa las sales sódicas del ácido diacético en los perros deshepatizados, aparece rápidamente en la corriente sanguínea una gran cantidad de ácido beta-hidroxibutírico. A las pocas horas, esta substancia ha disminuído en concentración y acaba por desaparecer. Inyectando la levógiro-sal del ácido beta-hidroxibutírico ya no aparece en la sangre el ácido diacético, pues la substancia inyectada se consume al instante que se administra (MARKOWITZ). Estos hechos indican que un metabolismo excesivo de las grasas pone en libertad el ácido diacético que es metabolizado a través de una etapa intermedia de ácido beta-hidroxibutírico. Esta última substancia da lugar, probablemente, al ácido láctico. La hepatectomía produce un descenso progresivo en la cantidad de grasas que contiene la sangre (MADDOCK; BEST y MARKOWITZ).

Función del hígado en la regulación de la intensidad del metabolismo

El hígado desempeña un importante papel en la regulación de la intensidad de los intercambios metabólicos en el organismo. Cuando se administran proteínas a un sujeto en reposo se produce un aumento de considerable magnitud en el metabolismo; este aumento se atribuye a una acción dinámico-específica de las proteínas; pero hoy se sabe que tal efecto es debido a ciertos aminoácidos (glicina, alanina, tiroxina y fenilalanina), pues cuando se administran estas substancias por ingestión o por vía intravenosa, aumenta siempre considerablemente el consumo de oxígeno. La naturaleza íntima de tal acción es desconocida, pero se sabe, en cambio, que la administración de dichos aminoácidos a los perros deshepatizados no se traduce ya por una acción dinámico-específica. Asimismo, la administración de la epinefrina en inyección produce un aumento muy notable en el metabolismo de reposo. Se admite en estos casos una acción calorígena de la epinefrina (BOOTHBY), pero este efecto ya no se manifiesta después de la hepatectomía (SOSKIN). Hay razones para suponer que dicho efecto de la epinefrina está relacionado con su acción hiperglucémica, y por eso desaparece después de la hepatectomía. En contraste con la acción de los aminoácidos, se encuentra el efecto de la glucosa sobre el metabolismo respiratorio de los perros privados de hígado. Cuando se inyecta en estos animales 1 gr. de glucosa por kilogramo de peso, el cociente respiratorio se eleva prontamente hasta la unidad, desde un valor previo en reposo de unos 0,85, produciéndose de esta manera un aumento en el consumo de oxígeno por valor de un 15 % más del anterior a la inyección. Estos resultados parecen muy exagerados si se comparan con los que se obtienen en perros normales. También en otro aspecto presentan los perros deshepatizados reacciones anormales ante la glucosa; nos referimos a las alteraciones producidas en los fosfatos inorgánicos de la sangre, las cuales se relacionan en cierto modo con la presencia de insulina. En los perros deshepatizados, los fosfatos sanguíneos disminuyen considerablemente, tanto a causa de la hiperglucemia por el éter durante la operación, como por las inyecciones de glucosa que es necesario administrar

a tales animales. La cantidad de fosfatos de la sangre sólo adquiere su nivel normal cuando dichos animales llegan al período agónico.

Función del hígado en la coagulación y síntesis del fibrinógeno

El hígado desempeña un papel muy importante en la coagulación de la sangre o, mejor dicho, en el régimen del plazo de coagulación. Todos los cirujanos conocen los peligros de hemorragia que se presentan siempre en las operaciones que se realizan en enfermos ictéricos. Los animales privados de hígado ofrecen gran tendencia a sangrar por toda herida o superficie traumatizada, y en la autopsia siempre presentan el abdomen más o menos repleto de sangre líquida.

Es natural suponer que el hígado contribuye a la formación del fibrinógeno. El origen de esta valiosa proteína sanguínea se ha atribuído a varios órganos como, por ejemplo, el intestino y la médula ósea. Pero en 1905 Doyon y sus colaboradores observaron que el fibrinógeno sanguíneo disminuía considerablemente en los perros intoxicados profundamente por el cloroformo o el fósforo. Whipple y Hurwitz demostraron las íntimas relaciones que existen entre la cuantía de una determinada lesión hepática y la disminución de la cantidad de fibrinógeno de la sangre. Meek ha deshepatizado a los perros practicándoles una fístula de Eck y ligando después la arteria hepática. Los animales operados de este modo no regeneran ya el fibrinógeno; pero esta substancia sí se produce, en cambio, en los animales afectados de fístula de Eck, pero sin ligadura subsiguiente de la hepática. Drury y McMaster han deducido nuevas pruebas en favor de la hipótesis de que el hígado es el origen exclusivo del fibrinógeno en el organismo animal. Para esto procedían a la deshepatización completa de una serie de conejos mediante el método de Markowitz y Soskin modificado. Estos interesantes experimentos se realizaron del modo siguiente:

Se sangraba a los conejos introduciéndoles una cánula en la arteria carótida, al mismo tiempo que se les suministraba por transfusión un volumen igual de sangre desfibrinada, obtenida de un animal dador del mismo grupo sanguíneo. Esta operación se repetía cinco o seis veces hasta que el fibrinógeno circulante quedaba reducido a menos de un 5 % de la cifra normal. Se sacaban muestras de dicha sangre, de vez en cuando, para determinar el ritmo de la regeneración del fibrinógeno, la cual es sumamente rápida en los conejos normales. A las cinco o seis horas suele haberse realizado completamente, y al final del proceso la cantidad de fibrinógeno sanguíneo es todavía más alta que normalmente. En un conejo, tal cantidad era doble de lo normal al segundo día.

Cuando se repetían estos experimentos en conejos deshepatizados ya no se producía la regeneración de la sangre desfibrinada parcialmente, sino todo lo contrario; el fibrinógeno de ésta disminuía rápidamente y a las 16 horas quedaba reducido a la mitad de la cifra restante.

En siete conejos deshepatizados se estudió el efecto de la hepatectomía simple sobre el nivel del fibrinógeno normal. En todos los casos se presentó una notable disminución de dicha substancia, hasta el punto de que a las 30 horas habían desaparecido dos tercios del fibrinógeno en la mayoría de los animales.

Estos experimentos hacen suponer que el hígado es la única fuente de origen de la proteína que proporciona a la sangre su capacidad de coagulación. Demuestran, además, que el fibrinógeno circulante se consume rápidamente, según habían demostrado ya hace tiempo Foster y Whipple. Lo que no se sabe es cómo se verifica tal desgaste. La frecuencia de las hemorragias en los animales privados experimentalmente del hígado hace suponer que dicha substancia se consume ordinariamente en la oclusión de lesiones microscópicas del árbol vascular.

Se ha demostrado recientemente que la vitamina D no se absorbe por el intestino en ausencia de la bilis (Greaves y Schmidt; McNealy, Shapiro y Melnick). De este modo se explicaría la tendencia a las hemorragias que presentan los enfermos de ictericia, y esto impulsa a suponer que dicha vitamina es necesaria, en una u otra forma, para cohibir las hemorragias. Parece que la administración *per os* de grandes cantidades de vitaminas D y de bilis puede ser muy útil a los enfermos de ictericia.

Todavía no se sabe si también se producen en el hígado algunas otras proteínas sanguíneas, pero todo induce a suponer su probabilidad.

Función antitóxica del hígado

Como puede observarse, existen bastantes hechos adquiridos mediante el estudio de los animales deshepatizados. La complejidad de las funciones del hígado se conoce desde muy antiguo, pero se carecía de una base verídica para asegurarlo, pues tal creencia era resultado de la intuición más bien que de un razonamiento científico. Una de las funciones que se atribuían al hígado era la de servir de contraveneno para varios tóxicos de origen endógeno o exógeno. Actualmente está demostrada la realidad de tal función. Así, la estricnina y la nicotina son mucho más tóxicas en los animales deshepatizados. Probablemente debe ocurrir lo mismo con muchas substancias, y la experimentación en esta clase de animales es el único medio de comprobarlo. La tiramina se vuelve innocua, probablemente, por desintoxicación en el hígado (M. H. Bernheim).

Función del hígado en la formación de la linfa

El hábito de atribuir múltiples funciones al hígado ha contribuído a hacerlo partícipe de ciertas misiones que no dependen de él. Así, STARLING creía que la mayor parte de la linfa que se encuentra en el conducto torácico se produce en el hígado, pero CECILE, MARKOWITZ y MANN han demostrado que la suposición de STARLING es errónea.

Causa última de la muerte después de la hepatectomía total

Entre las 20 y 40 horas después de la extirpación del hígado, los animales caen en coma, y este coma ya no mejora por las infusiones de glucosa. Los músculos se espastizan, la respiración se torna irregular y extremadamente ruidosa. Estos síntomas caracterizan lo que se llama el "período secundario". Poco después sobrevienen vómitos y al cabo de una o dos horas el animal muere. La causa última de la muerte no se conoce. Se cree que puede ser debida a una anormalidad específica o al trastorno completo del metabolismo general, pero todo ello no es más que suposición.

Hay un síntoma, sin embargo, que acompaña siempre a tales insuficiencias hepáticas graves, que es la taquicardia. El pulso de los perros y los conejos, al llegar al segundo período, alcanza una frecuencia de 250 pulsaciones; por consiguiente, uno de los mejores criterios para conocer la viabilidad de los perros deshepatizados es el examen de su pulso. Si éste es de 160 o menos, puede asegurarse que el animal se encuentra, relativamente, en buen estado. Es probable que la taquicardia sea de naturaleza refleja y consecutiva a la hipotensión que acompaña a la insuficiencia hepática en los perros operados. La frecuencia del pulso en los animales sometidos a un estado de shock experimental es algo menor que la de los privados de hígado, a pesar de que éstos no presentan el menor síntoma de shock durante las primeras 15 horas. La taquicardia no es consecutiva a una hipersecreción de epinefrina. Hay tres razones para creerlo así, a saber: 1ª, la mucosa bucal aparece muy enrojecida, lo cual indica que existe una relajación arteriolar generalizada; 2ª, la pupila suele estar contraída; 3ª, todos estos fenómenos ocurren aunque se hayan extirpado previamente las suprarrenales.

La naturaleza de la taquicardia por deshepatización está, pues, por investigarse. Cuando la presión sanguínea de un animal que presenta los síntomas del segundo período puede ser elevada hasta 80 a 120 mm. de Hg mediante inyección de pituitrina, el pulso desciende bruscamente hasta 100 y el animal presenta un cuadro de inhibición pronunciada del nervio vago. De todos modos, dicho tratamiento no prolonga la vida del animal.

Se ha podido comprobar que los síntomas de la insuficiencia hepática terminal son irreversibles. Juntando un conejo sin hígado con otro animal normal mediante circulación cruzada no se consigue prolongar lo más mínimo la vida del primero (MCMASTER y DRURY, 1929). Sin embargo, este hecho debe acogerse con reservas, pues tales experimentos de circulación cruzada tampoco sirven para prolongar la vida de los perros afectados de shock profundo.

Es posible que la taquicardia sea la causa directa de la muerte y que ésta se deba al colapso cardíaco, según suponen FIROR y STINSON. Por otra parte, es muy posible que la intensidad de la taquicardia sea proporcional al grado de insuficiencia hepática. Cuando se perfunden con solución de Locke los corazones obtenidos de conejos deshepatizados, el latido de éstos es mucho más rápido que normalmente.

Insuficiencia hepática crónica. Capacidad regenerativa del hígado

Los animales completamente deshepatizados se encuentran en el mismo estado que los enfermos afectados de fiebre amarilla o de atrofia amarilla aguda del hígado, según hemos dicho. Pero la mayoría de las afecciones hepáticas, por lo menos las que se presentan en los países occidentales, son de naturaleza crónica. Ejemplos típicos de insuficiencia hepática crónica son las cirrosis portal y las obstrucciones completas del colédoco. La producción experimental de insuficiencias crónicas del hígado en los perros por escisión simple de algunos lóbulos hepáticos, no ha podido realizarse, lo cual se debe a la enorme capacidad primitiva del hígado para regenerar su parénquima.

Según la leyenda, Prometeo fué encadenado a una roca por haber desobedecido a Júpiter y, hallándose en esta situación, un águila devoraba su hígado durante el día, pero éste se regeneraba por la noche. (Tal es el asunto del "Prometeo encadenado" de Esquilo). Parece, pues, que la idea de la regeneración del hígado en forma más o menos incomprensible era ya conocida por los clásicos griegos. Cuando se someten a la hepatectomía parcial, en intervalos repetidos, ciertos animales como los perros o ratas, siempre se ve que aumenta de volumen el hígado restante, como si tratara de suplir la deficiencia. Este crecimiento prometeico del tejido hepático no es una verdadera regeneración, pues los muñones de escisión no presentan células de reemplazamiento; se trata solamente de una hiperplasia y crecimiento de los lóbulos restantes, de modo que más bien debe admitirse una "restauración" o "restitución" del tejido hepático. Si se sigue empleando el término de "regeneración hepática", debe sobreentenderse con tal significado.

El hígado de los perros y otros animales está formado por una serie de lóbulos dispuestos como un racimo de plátanos, lo cual hace posible la extirpación de uno o varios de aquéllos. Cuando se realiza dicha extirpación en un quinto a tres cuartas partes de la víscera, la porción restante regenera el órgano completamente en seis a ocho semanas. Los lóbulos que quedan se hipertrofian (excepto en el pedículo ligado) hasta que alcanzan, por lo menos, cuatro quintas partes del tamaño y peso del hígado primitivo; por lo tanto, algunas veces el hígado regenerado pesa más que el primitivo. El factor

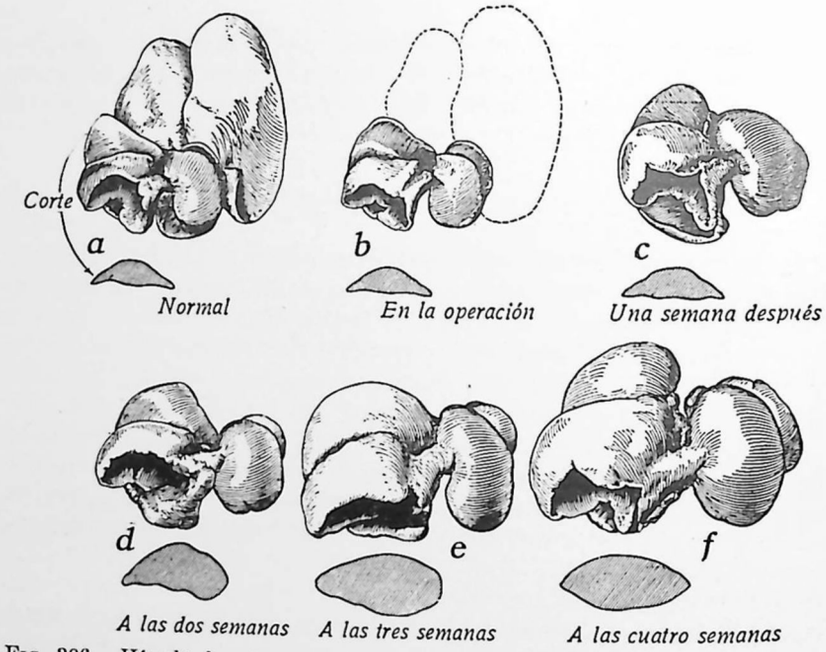


FIG. 306. Hígado de rata normal en el momento de la operación y en etapas sucesivas de la restauración, según se aprecian en intervalos semanales. El hígado se regenera por hipertrofia de la parte restante

principal de la restauración del hígado es una multiplicación rápida e intensa de las células hepáticas por un proceso de mitosis. El segundo factor es la formación de células hepáticas a expensas de la proliferación de los conductos biliares. Este último proceso contribuye a mantener en el órgano una arquitectura histológica análoga a la normal. Los verdaderos lóbulos del hígado no se hipertrofian, pero estos lóbulos restantes son en principio el origen de la regeneración. Lo primero que se aprecia en ellos después de la operación es una congestión intensa de las venas sinusoidales. Esto se debe a que la masa de sangre que antes llegaba al hígado

se distribuye ahora por un territorio más reducido. Las células se hinchan, adquieren un aspecto pálido y se cargan de glucógeno. A los dos días de la operación aparecen formas de mitosis en la zona periférica de los lóbulos, las cuales son mucho más numerosas entre el tercero y el sexto días. El aumento de la presión portal ocasiona

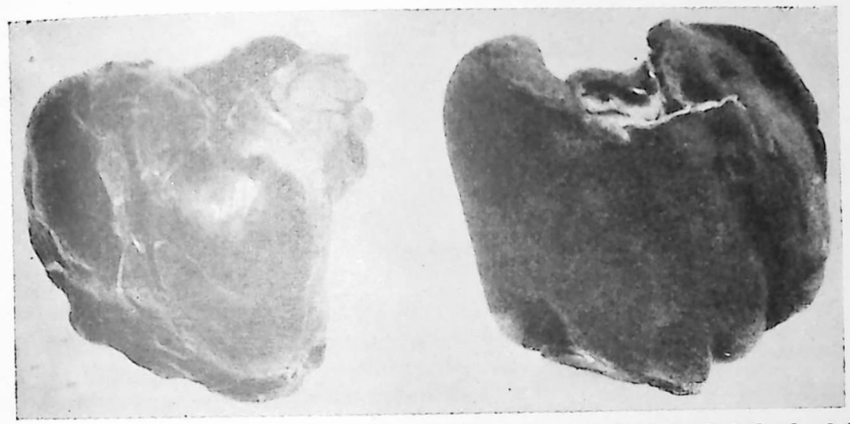


FIG. 307. Hígado en plena regeneración (a la izquierda) después de haberlo dejado reducido a un solo lóbulo. A la derecha, hígado normal que sirve de comparación. Ambos perros pesaban lo mismo (10 kg.) (FISHBACK)



FIG. 308. Hígado en plena regeneración (en el centro) después de haberlo dejado reducido al lóbulo lateral derecho y al lóbulo cuadrado. A la derecha, un hígado normal que sirve de comparación, y a la izquierda un hígado reducido a los lóbulos lateral derecho y cuadrado. Los tres perros pesaban 10 kg. (FISHBACK)

la formación de nuevos capilares. Estos y los elementos de tejido conjuntivo proliferan *pari passu* con las células hepáticas.

El hígado parece poseer una capacidad de regeneración indefinida. La parte restante del mismo responde tan rápida y completamente al terminar una primera hepatectomía, como después de la segunda o de la tercera.

La causa de la restauración hepática es, evidentemente, el gran aumento en el aporte de sangre producido por la operación, ya que tanto la vena porta como la arteria hepática han de atravesar una masa de tejidos mucho menor. En un trabajo clásico sobre la relación entre la circulación portal y la función hepática, ROUS y LARIMORE han estudiado los efectos de la ligadura de las ramas de la porta sobre dicho órgano. Se producía por ello una atrofia completa del parénquima correspondiente, con aumento de volumen de las porciones restantes del órgano. Al cabo de un minuto, o poco más, después de la ligadura aparecen intensamente retraídas las porciones del hígado privadas de sangre, y muy hinchadas y congestionadas las restantes. Estas últimas porciones aparecían hacia los 12 días duplicadas o triplicadas de tamaño.

Los autores antes citados han comprobado que la ligadura de un conducto hepático producía el mismo efecto atrofiante que la de una rama de la vena porta. Es de observación corriente el hecho de que los perros provistos de fístula de Eck presentan gran atrofia del hígado, pero sin llegar este órgano a desaparecer del todo. Esto se debe, probablemente, a que las porciones restantes están sometidas a fuertes estímulos funcionales. Para comprobarlo, ROUS y LARIMORE han ligado una rama de la vena porta, así como el conducto hepático correspondiente al lóbulo del hígado opuesto, o sea el que recibía ahora toda la sangre, observando con ello que apenas se presentaba hipertrofia en dicho lóbulo y que se atrofiaba el que carecía de circulación venosa. La atrofia depende en parte de la hipertrofia que el resto del hígado experimenta para encargarse de la función propia de la parte atrofiada.

MANN ha observado, desde sus primeros estudios, que los perros provistos de una fístula de Eck, poco tiempo antes de extirparles el tejido hepático no presentan ya regeneración alguna del mismo después de la hepatectomía parcial. El establecimiento de una fístula de Eck va seguido de una reducción muy considerable del tamaño del hígado. Si además se extirpa un 70 % del hígado restante (toda la víscera menos los dos lóbulos inferiores derechos), el animal sigue el mismo proceso que un enfermo de insuficiencia hepática crónica. Si no se cuida con toda atención a dichos animales, se emacian y decaen rápidamente. El cuidado consiste en alimentarlos con leche, soluciones azucaradas y galletas especiales. Durante la convalecencia debe administrárseles diariamente una solución intravenosa de 100 c. c. de solución de glucosa al 25 %. De todos modos, por muy bien que se les cuide, se forman abscesos en los puntos de sutura y sucumben prontamente a la infección. En todo caso, dichos animales llevan una existencia muy precaria, incluso cuando todavía presentan un aspecto relativamente satisfactorio algún tiempo después de efectuada la operación. El ácido

úrico de la sangre aumenta mucho, pero, por lo demás, es imposible hallar en tales animales un fenómeno clínico de insuficiencia hepática. No por esto su vida queda menos comprometida, y así ocurre que muchos aparecen muertos durante la noche sin que se sepa la causa. Algunas veces la muerte sobreviene por perforación de una úlcera duodenal (véase anteriormente). Cuando se les administran cantidades considerables de carne, presentan inmediatamente ascitis y otros trastornos seguidos de cerca por la muerte.

El curso clínico al que la muerte pone fin es muy diferente en los perros completamente deshepatizados que en los que sólo presentan insuficiencia hépatica aguda. En este último caso predominan la caquexia y la escasa resistencia a las enfermedades. Ello hace suponer que las funciones más importantes del hígado todavía no se conocen. Es probable que este último desempeñe un papel muy importante en la síntesis de varias proteínas corporales. Se sabe que los cuerpos inmunizantes van unidos a la fracción globulínica de las proteínas sanguíneas. Así se explica la escasa resistencia a las bacterias que presentan los animales o el hombre en estado de insuficiencia hepática. Pero todas estas funciones no han sido investigadas todavía y es aventurado hablar de ellas sólo a base de suposiciones. Por muy atrayentes que sean los hechos clínicos en relación con las supuestas funciones del hígado, no hay que confiar mucho en ellos hasta que pueda demostrarse su verdadera naturaleza. Las opiniones científicas no pueden basarse más que en hechos, y éstos son acontecimientos pretéritos o que están sucediendo. Los hechos deben tener la realidad newtoniana, que consiste en ser visibles y tangibles. Los juegos de palabras no deben confundirse con los hechos, de la misma manera que un amasijo de notas musicales no puede considerarse como música nueva. El hígado posee, probablemente, miles de funciones, y es necesario que las vayamos conociendo, lo mismo en él que en los demás órganos, a base de hechos positivos, o sea experimentales. Los clínicos parecen ignorar a veces estos principios fundamentales de su actuación; así es como se han dado a conocer ciertas pruebas de la función hepática, como la de la "crisis hemoclásica" de WIDAL. Lo mismo puede decirse de la reacción de la "línea blanca" de SERGENT, como pretendida prueba de la insuficiencia suprarrenal, o de ese sistema terapéutico perfectamente organizado, que es el psicoanálisis de FREUD.

A base de vagas disquisiciones es posible "explicar" asimismo la restauración del hígado. Este órgano tiene muchos rasgos comunes con los tejidos primitivos y embrionarios. Así como otros tejidos, por ejemplo, el músculo y el hueso, han perdido su capacidad para desaminar los aminoácidos o destruir el ácido úrico, el hígado posee plenamente ambas funciones, lo mismo que los orga-

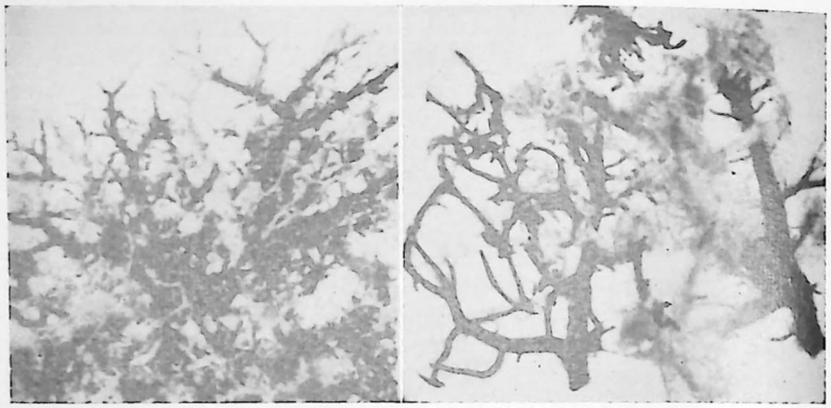
nismos unicelulares, como los paramecios o las amibas. Las langostas y los cangrejos crean prontamente una nueva pata cuando se les arranca. Asimismo, el crecimiento regenerativo del tejido hepático es comparable en actividad al del feto próximo a término. Todas estas comparaciones conducen a la idea de que el hígado está formado por un tejido primitivo y que esto explica la propiedad que tiene de realizar funciones metabólicas que otros tejidos han perdido por ser más especializados. Esta disposición embrionaria explicaría también la gran capacidad del hígado para regenerarse. Pero aunque todo esto sea cierto, también es positivo que la capacidad restaurativa del hígado depende de la hiperemia que necesariamente se produce cuando la sangre destinada a la víscera ha de atravesar un territorio capilar muy reducido. La prueba de esto ha sido lograda por MANN, HIGGINS y FISHBACK del modo siguiente: 1°, la restauración del hígado no se produce cuando la hepatectomía se ha practicado en un animal provisto anteriormente de una fístula de Eck (según ya hemos dicho); 2°, tampoco se restaura el hígado cuando se efectúa una anastomosis láterolateral entre las venas porta y cava inferior dejando sin ligar la primera. En estas condiciones la sangre no se carga en el hígado restante, puesto que el exceso puede pasar por la boca de comunicación con la vena cava; 3°, la hepatectomía parcial en las aves no va seguida de la restauración del hígado, lo cual se debe a la existencia de una fístula de Eck "natural" bajo la forma del círculo de Jacobson. Si se liga la vena anastomótica que en las aves pone en relación la porta con la porta renal, entonces se produce la restauración; 4°, cuando se liga una rama de la vena porta en un animal normal se atrofia la mitad correspondiente del hígado, mientras que la otra mitad se hipertrofia en la forma característica de la restauración (ROUS y LARIMORE). El problema de la regeneración, en general, ha ocupado a los biólogos desde hace algunos años. Su naturaleza es muy oscura. No cabe duda que uno de los factores del proceso es la cantidad de sangre de que dispone el tejido que ha de regenerarse. Así ocurre, al menos, en el hígado cuya regeneración, desde el punto de vista fiosológico, debe considerarse, por lo demás, como atípica.

La importancia de un adecuado aflujo sanguíneo en el proceso de regeneración hepática puede inducir al empleo en clínica de ciertas medidas que aumenten la cantidad de sangre del hígado. Para ello cabría seccionar los nervios vasomotores en el surco transverso o de la vena porta. Se sabe que en la obstrucción biliar crónica, tanto como en la cirrosis hepática del tipo LAENNEC, producida por el tetracloruro de carbono, existe siempre una obstrucción muy pronunciada de los pequeños vasos a consecuencia de la distensión de los conductillos biliares o de la esclerosis intrahepática con distorsión de los lóbulos. Cuando se practica la hepatectomía

parcial en perros afectados de dichos procesos no se produce ya la regeneración del hígado, lo cual debe atribuirse a la falta de una buena irrigación sanguínea en el tejido hepático restante. Es de suponer que si pudiera aumentarse dicha irrigación sería ya capaz de regeneración el hígado atrófico. De acuerdo con esto, se ha intentado varias veces aumentar el aflujo arterial en el hígado de los perros mediante anastomosis de la arteria esplénica con la vena correspondiente, previa esplenectomía, o bien por anastomosis de la arteria renal con una tributaria de la vena porta después de extirpar el riñón correspondiente. Según nuestra experiencia, tales operaciones fracasan siempre porque van seguidas de trombosis. En fecha reciente hemos observado que es posible practicar algunas veces en los perros una anastomosis láterolateral de la aorta con la porta, recurriendo a la técnica de la ligadura de desgarre como para la fístula de Eck. El hígado adquiere un color rosado después de dicha operación, y todo hace suponer que recibe una cantidad de sangre mucho mayor que la normal. En los perros de 10 kg. de peso, la boca de comunicación debe medir unos 0,3 cm. Los animales se restablecen y viven indefinidamente. No hemos tenido oportunidad para estudiar los efectos de tal operación sobre la restauración hepática o sobre el tamaño del hígado normal.

Cirrosis portal experimental

Los libros de texto corrientes, copiándose unos a otros, repiten invariablemente que es imposible reproducir la cirrosis portal en los animales de laboratorio. Sin embargo, LAMSON y WING y sus colaboradores han observado, hace tiempo, que la administración reiterada de tetracloruro de carbono mediante la sonda gástrica en los perros produce una cirrosis portal completamente similar a las cirrosis de LAENNEC que se observan en clínica. Estos hechos han sido confirmados por los investigadores de la Fundación MAYO, quienes han dedicado extensos estudios al problema de la cirrosis. Generalmente, basta administrar a un perro de mediano tamaño 3 a 5 c. c. de tetracloruro de carbono dos veces por semana y durante seis meses, siempre mediante intubación esofágica. Los animales se alimentan, en tanto, con leche y jarabes, lo cual disminuye mucho el número de los que sucumben a tal administración. El tetracloruro de carbono produce necrosis focal diseminada del hígado, y este proceso se extiende hasta el punto de producir la muerte, sobre todo cuando los animales son alimentados con carne. Las células hepáticas necrosadas son reemplazadas por tejido conectivo y por zonas de hiperplasia de las células restantes del lóbulo. La lesión (figs. 309 y 310) acaba por producir una esclerosis típicamente cirrótica. Una vez establecido el proceso, continúa en pro-



A B

FIG. 309. *A*, molde de celoidina del árbol circulatorio portal (oscuro) y hepático (claro). Ambos muestran en el hígado normal una disposición muy regular; *B*, la misma preparación en un caso de cirrosis portal; puede apreciarse la desorganización completa de las arborizaciones vasculares (McINDOE)

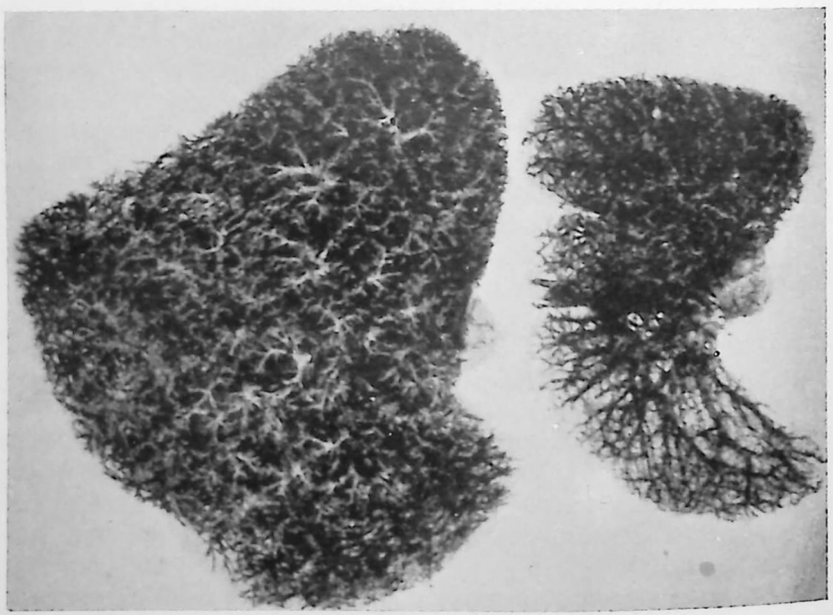


FIG. 310. Moldes de celoidina de los árboles venosos hepáticoportales en un hígado normal (a la izquierda) y en un caso de cirrosis portal muy avanzada (a la derecha). Obsérvese la notable reducción en masa del territorio vascular (McINDOE)

gresión constante aunque se suspenda la administración del tóxico. El curso ulterior de tales animales es análogo al de los enfermos de cirrosis; en ambos casos, la muerte sobreviene por infección, hemorragia o perforación de una úlcera duodenal.

Efectos de la obstrucción de los conductos biliares

En la insuficiencia hepática genuina sin obstrucción biliar (por ejemplo, después de la hepatectomía) aparecen los pigmentos biliares en la sangre y en la orina, pero no las sales biliares. La reacción de VAN DEN BERGH es indirecta. Para que se produzca ictericia es necesario que la destrucción del hígado haya alcanzado gran extensión, lo cual está de acuerdo con la observación de que la ictericia obstructiva (con la reacción de VAN DEN BERGH directa) sólo puede producirse en los animales mediante ligadura de los conductos hepáticos correspondientes a una zona de más de nueve décimas partes del hígado. Basta que quede una décima parte de la víscera para que ésta segregue pigmentos biliares en cantidad suficiente para que no se produzca bilirrubinemia, por lo menos en el grado necesario para poderla apreciar por la reacción de VAN DEN BERGH (McMASTER y ROUS).

Es probable que en el hombre sea preciso la obstrucción de una proporción análoga de las vías biliares para que se produzca la ictericia clínica. Así se explica que el hígado pueda encontrarse acribillado de metástasis tumorales sin que se presente ictericia. En estos casos de cáncer secundario del hígado, sólo se produce ictericia cuando dan lugar a una compresión del colédoco.

La obstrucción completa del colédoco mediante ligadura produce un trastorno grave en la anatomía y fisiología del hígado. Cuando dicha operación se realiza sin extirpar previamente la vesícula, la ictericia no aparece hasta después de algunos días, cuando aquélla está ya muy distendida por la bilis. Si se extirpa asimismo la vesícula se desarrolla prontamente bilirrubinuria con bilirrubinemia, ya que los riñones son capaces de eliminar toda la cantidad de este pigmento que se acumula en la sangre (en los perros y monos, el plasma es normalmente incoloro y está completamente exento de bilirrubina, pues ésta se excreta toda por el riñón en forma tal que la orina puede aparecer muy coloreada sin que existan síntomas de ictericia).

Se ha comprobado recientemente que el fermento fosfatasa, que existe en la sangre, es excretado normalmente por la bilis, donde siempre existe en abundancia. Cuando el hígado esté lesionado u obstruído, el colédoco aumenta considerablemente la proporción de fosfatasa que contiene la sangre. Estos hechos pueden tener cierta importancia clínica.

Los perros afectados de obstrucción biliar experimental completa empiezan a presentar el característico tinte amarillo de la esclerótica, al cabo de una semana poco más o menos. La orina es escasa y muy oscura; el animal se emacia rápidamente. Cuando se les administra una dieta láctea, siruposa y galletas, acompañada de inyecciones intravenosas de glucosa, llegan a vivir varios meses. Sin embargo, su existencia es muy precaria y por cualquier motivo se hallan expuestos a la perforación de las úlceras duodenales, que tan frecuentes son en dichos animales. La alimentación carnívora o con extractos de carne les perjudica en extremo, pues origina inmediatamente ascitis (véase más adelante).

Cuando, por último, estos animales mueren o se les sacrifica, puede apreciarse que los tejidos, y el hígado especialmente, están intensamente teñidos de amarillo. Dicho órgano aparece esclerótico y mucho más pequeño que normalmente. Las células de su parénquima están muy atrofiadas a consecuencia de la disminución del riego sanguíneo, que produce necesariamente gran dilatación de los conductos biliares (hidrohepatosis). McMaster y Rous han observado, efectivamente, que cuando se liga el conducto hepático correspondiente a un lóbulo del hígado, se produce la atrofia de la zona obstruída con hipertrofia de la no obstruída, lo mismo que si se hubieran ligado los vasos de la primera. Los conductillos obstruídos aparecen repletos de moco blanco, puesto que el pigmento biliar es reabsorbido. El hígado presenta, en tales condiciones, una dilatación considerable de los conductos obstruídos (figs. 311 y 312), lo mismo que sucede con el riñón. El hígado también se asemeja al riñón en que las afecciones hepáticas se acompañan siempre de un trastorno característico del equilibrio acuoso del cuerpo.

Ascitis experimental

En sus experimentos sobre la ictericia obstructiva en los perros, Bollman pudo efectuar la importante observación de que cuando dichos animales son alimentados con carne en abundancia, no tardan en presentar ascitis grave. La reviviscencia de un perro deshepatizado ya moribundo, cuando se le administra glucosa, no sorprende menos al experimentador que el espectáculo del abdomen de dicho animal emaciado, hinchándose enormemente en el transcurso de una noche tan pronto como se le administra carne. En un perro de 7 kg. pueden recogerse de una vez por aspiración hasta 2 litros de líquido ascítico, el cual se vuelve a acumular rápidamente en cuanto se extrae.

La ascitis desaparece, por lo general, en cuanto se suprime la carne de la alimentación. La reabsorción del líquido se acelera administrando una dieta láctea y jarabes, así como un diurético mercurial.

En estas circunstancias, el líquido de ascitis desaparece más rápidamente que si se mantiene al animal en ayunas.

Bollman ha producido ascitis todavía más intensas administrando extractos de carne (Liebig) que no contienen proteínas ni

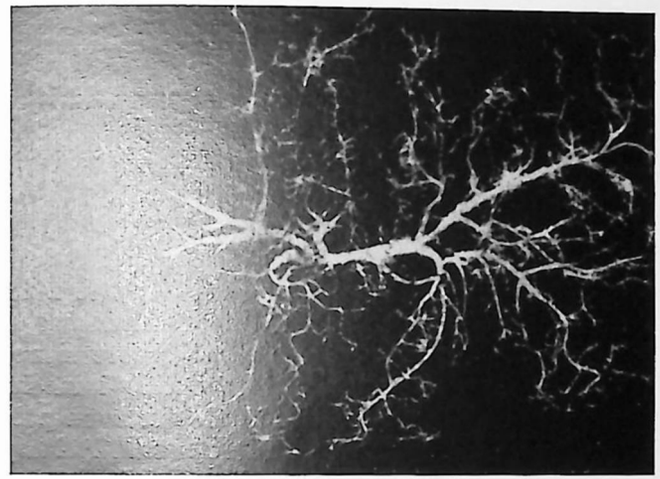


Fig. 311. Preparación por corrosión de un árbol biliar normal (Judd y Counsellor)

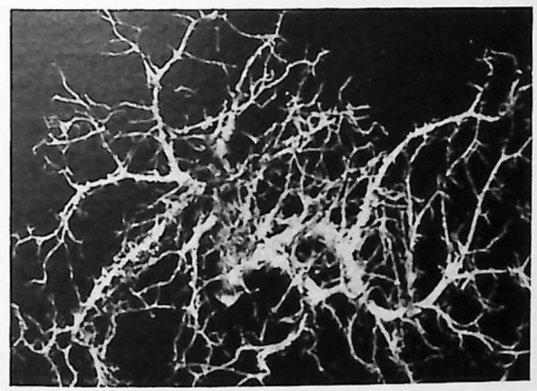


Fig. 312. Efecto de una obstrucción intermitente del colédoco por cálculo (Judd y Counsellor)

grasa, sino solamente substancias solubles (o "extractivas") de la carne.

La administración de carne o extractos puede producir también ascitis en perros afectados de insuficiencia hepática producida por otras causas, pero en este caso la ascitis es menos marcada. Algu-

nas veces se desarrolla un hidrotórax letal después de extirpar la mayor parte del hígado en los animales provistos de una fístula de Eck.

Los hechos precedentes demuestran el papel que desempeña el hígado en la producción de ciertos exudados serosos, y evidencian asimismo que la ascitis que acompaña a las cirrosis clínicas no es consecutiva a la estasis de la vena porta, sino al trastorno mismo de la función hepática.

Estos experimentos instruyen acerca de algunas nociones que no deben olvidarse. Durante mucho tiempo los investigadores han tratado de producir cirrosis de LAENNEC en los animales sin lograr el menor éxito. Lo mismo ha ocurrido con los intentos de producir ascitis experimentales; pero ambos trastornos aparecían a veces en el curso de otras investigaciones realizadas con un interés que pudiéramos llamar puramente académico. Esto sucede a menudo en la historia de los descubrimientos científicos. Téngase en cuenta que la investigación clínica no merece este nombre si no trata de resolver un problema diagnóstico o terapéutico inmediato. Asimismo, la investigación fisiológica tiene que seguir su propio camino sin preocuparse de las demandas de la clínica. Así hay que enseñarlo a los que se inician, y éste ha sido el método de todas las ciencias. En lo que ahora nos concierne, podemos decir que los experimentos de que venimos dando cuenta hablan por sí mismos, y no acusan influencias ajenas.

El progreso de las ciencias médicas ha sido comparado por A. E. COHN a la construcción de un camino en un país muy montañoso. En ambos casos no siempre es la línea recta la distancia más corta entre dos puntos. Y quien en ciencia trata de caminar en línea recta, jamás llega a su destino.

Necrosis anémica del hígado

La sangre que circula por el hígado procede en su mayor parte, pero no exclusivamente, de la arteria hepática y de la vena porta. Probablemente, la sangre que lleva la arteria no es más que una parte muy insignificante de la que atraviesa el hígado. GRAB, JANSSEN y REIN han determinado la cantidad de sangre que circula por el hígado en un animal no anestesiado, empleando el "thermostromuhr" sumamente perfecionado de REIN, y según ellos dicha cantidad es de dos tercios de centímetro cúbico por gramo y minuto. La arteria hepática contribuye solamente con una quinta parte a la masa de sangre que atraviesa el hígado. No deja de extrañar el hecho de que la ligadura de la vena porta, en la fístula de Eck por ejemplo, no ofrece graves consecuencias para el organismo, mientras que la ligadura de la arteria hepática en el surco transverso del hígado (o sea más allá de sus últimas ramas) va seguida invariablemente de la muerte entre las quince y cincuenta horas que siguen a la operación. De este modo produce lo que se llama una "necrosis anémica del hígado". Algunas veces (pero no siempre según nuestra experiencia), la muerte va precedida de un estado de hipoglucemia (COLLENS, SHELLING y BYRON). En la autopsia de dichos animales el hígado aparece acribillado de zonas amarillentas de necrosis.

Se conocen diversos casos clínicos en los cuales la arteria hepática había sido lesionada durante una operación o que por otras razones hubo necesidad de ligarla. Dicha ligadura produce casi siempre

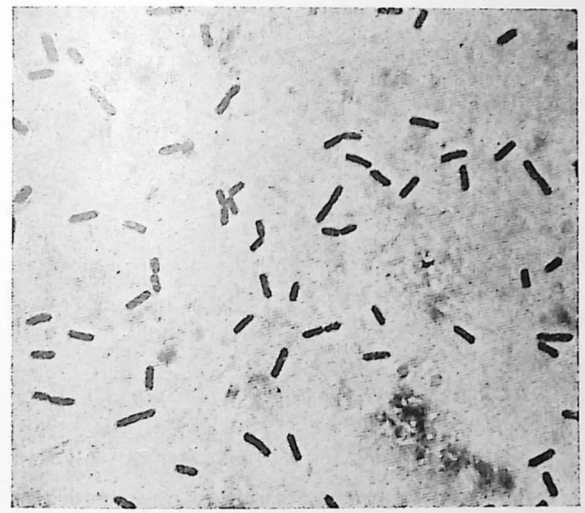


FIG. 313. Frotis de hígado de conejo, extirpado y sometido a la incubadora (MASON y NAU)

la muerte, y los casos de supervivencia sólo se explican porque la interrupción se verificó por encima de las conexiones anastomóticas de la arteria hepática con la gastroduodenal. GRAHAM y CANNEL han estudiado estos casos de ligadura accidental de la arteria hepática, añadiendo una observación propia. NARATH ha comprobado, mediante una serie de experimentos en perros, que la interrupción efectiva del flujo sanguíneo arterial en el hígado produce siempre la muerte. En algunos perros dicho autor investigó el efecto de la ligadura de la arteria hepática sobre el hígado y el de la implantación del cabo proximal de este vaso en la vena porta mediante anastomosis términolateral. En otros casos efectuó una anastomosis láterolateral de la arteria renal con la vena porta empleando la técnica de la sutura de estrangulación según FISCHLER y SCHROE-

DER (fig. 316), tal como se aplica para la creación de fístulas de Eck. Como es natural, en tales casos se practicó la nefrectomía primitiva. Aunque la operación era sumamente larga (más de dos horas), pudo conseguirse en dos de ellos que la anastomosis arterio-portal tuviera un efecto admirable (una operación de esta clase no debe durar más que unos 40 minutos cuando se ejecuta apropiadamente). Las investigaciones a que nos referimos fueron interrumpidas, desgraciadamente, por causa de la guerra. Sin embar-

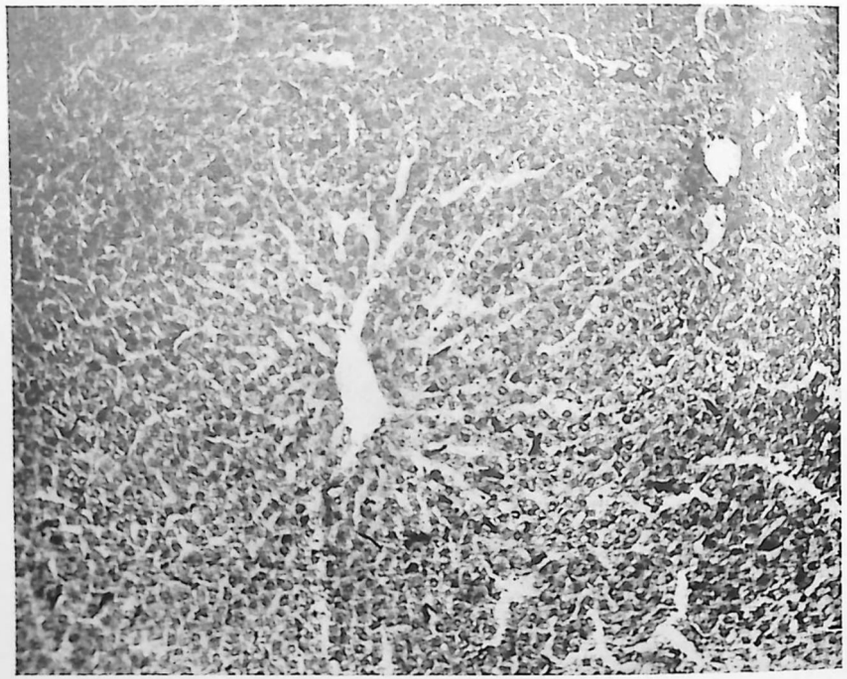


FIG. 314. Hígado de conejo mostrando las células de Kupffer llenas de corpúsculos de grafito después de haber inyectado por vía intravenosa 7,5 c. c. de una suspensión de grafito en el transcurso de nueve días y a dosis crecientes (Aumento, 350 diámetros) (PALMER e HIGGINS)

go, se deduce de ellas que el hígado resiste cuando se le proporciona sangre arterial en cantidad suficiente, aunque vaya mezclada con la de la vena porta. Este hecho no se relaciona bien con lo que hoy se conoce acerca de la distribución anatómica de la arteria hepática. Según MAXIMOW y BLOOM, dicha arteria proporciona la sangre que nutre las paredes de las grandes venas y de los conductos biliares intrahepáticos; sólo en muy pequeña parte contribuye a la nutrición del parénquima hepático". Los experimentos de NARATH son, sin embargo, concluyentes, pues demuestran que es

posible mantener la vida aunque se ligue la arteria hepática cuando se proporciona al órgano sangre arterial aunque esté mezclada con la corriente de la vena porta. En algunos experimentos todavía inéditos, MARKOWITZ ha anastomosado la aorta a la vena porta según la técnica empleada para las fístulas de Eck. La boca de comunicación medía de 0,3 a 0,5 cm. Ligaba después la arteria hepática. Los animales operados de este modo morían con el cuadro de la necrosis hepática la primera noche después de la operación, si bien uno de ellos se conservó en buen estado hasta 12 días después.

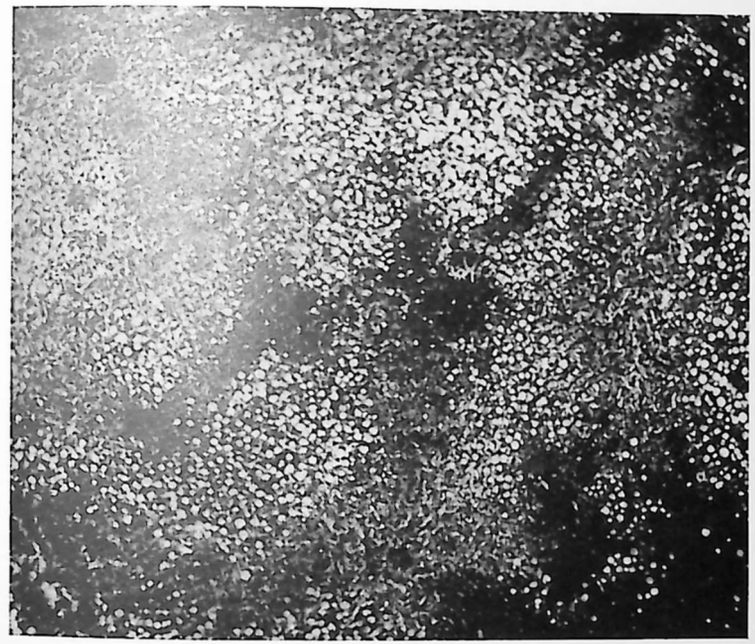


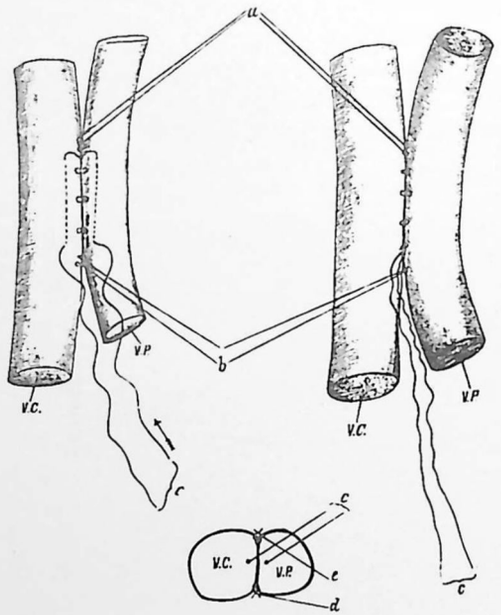
FIG. 315. Corte de un hígado extirpado 40 días después de haber establecido en el animal una fístula de Eck. La extirpación sólo fué parcial, calculándose en un 75 % de dicho órgano. Las exploraciones sucesivas revelaron una ligera hipertrofia del hígado restante, y el animal se hallaba vivo y en buen estado a los 18 meses de la operación (Aumento, 60 diámetros) (MANN y BOLLMAN)

En la autopsia se comprobó que la comunicación entre la aorta y la vena porta era lo suficientemente grande para que pudiera pasar por ella unas pinzas de Ochsner, es decir, que la boca era mayor que el diámetro de la arteria hepática. En el hígado se apreciaba necrosis extensa con cirrosis difusa en pequeños focos.

Parece, pues, que la arterialización de la corriente de la vena porta puede tener cierto valor para impedir la necrosis del hígado consecutiva a la ligadura de la arteria hepática. En tales casos, siempre se produce cierto grado de necrosis, como lo demuestra la

cirrosis que NARATH encontró en dos de sus perros supervivientes. Pero el grado de destrucción del hígado no suele ser lo bastante pronunciado para que se produzca la muerte.

Existen, por lo tanto, dos, o tal vez tres o cuatro medios de aumentar la circulación sanguínea en el hígado, a saber: *a)* la fístula de Eck invertida; *b)* la sección de los filamentos nerviosos que corren a lo largo de la arteria hepática en el surco transverso del



V. C. = Vena cava. *V. P.* = Vena porta. *a* hebra superior. *b* hebra inferior. *c* hebra loagitudinal. *d* sutura superior. *e* sutura posterior.

FIG. 316. Dibujo original de FISCHLER y SCHROEDER en que se describe la técnica de estos autores para la formación de una fístula de Eck. La única modificación que se ha hecho a esta técnica en la Fundación MAYO consiste en el empleo de la sutura continua

hígado; *c)* la anastomosis aorta-porta; *d)* la fístula aorta-cava (véase más adelante) unida, en el perro, con una fístula de Eck invertida.

Autólisis del hígado in vivo

La técnica de la deshepatización parcial en el perro interesa a todos los cirujanos, pues es bien sabido que las operaciones que se efectúan en la vesícula humana pueden ocasionar lesiones del hígado que suelen ir seguidas de fiebre elevada y gran malestar. En ocasiones, dichas lesiones producen la muerte. Hace tiempo que se

sabe que tales reacciones son debidas únicamente a la lesión del tejido hepático durante la operación. En las hepatectomías parciales que se practican en el perro, cualquier fracaso ocurrido por la extirpación de la prolongación papilar del lóbulo de Spigel suele ocasionar la muerte. En tales casos, dicha zona del hígado aparece necrótica, hinchada, friable y de color amarillo claro. El accidente se debe a la interrupción del flujo sanguíneo que irriga esta parte del hígado.

MANN ha estudiado las reacciones que se producen en los perros al extirpar un fragmento de hígado y dejarlo flotar libremente en la cavidad peritoneal. Si se extirpa de este modo medio gramo de tejido hepático por kilogramo de peso, se produce la muerte entre las 18 y 30 horas. La causa verdadera de estas muertes ha sido determinada por ELLIS y DRAGSTEDT mediante una serie de experimentos muy bien ideados. Dichos autores han observado que, cuando se depositan en la cavidad peritoneal fragmentos de hígado sometidos recientemente a la autoclave, el animal se ve libre de trastornos.

Probablemente, el tejido hepático autolizado debe su efecto letal a las bacterias que el hígado contiene normalmente. Estos gérmenes proliferan cuando el parénquima hepático queda desprovisto de sangre, como ocurre a consecuencia de diversos traumatismos y afecciones. WOLBACH y SAIKI han cultivado fragmentos de hígado procedentes de 23 perros sanos, empleando toda clase de precauciones contra la contaminación bacteriana. En 21 de tales muestras han encontrado y podido aislar ciertos anaerobios grandes, esporógenos, que en los cultivos producían notables cantidades de gas. ELLIS y DRAGSTEDT han confirmado estos hallazgos, manifestando que dichos organismos no son idénticos al Bacillus perfringens, aunque son similares a él en muchos aspectos. ANDREWS y HRDINA creen que el hígado normal contiene siempre bacilos de WELCH (perfringens). Esta suposición, probablemente, no tiene fundamento.

Es muy posible que los efectos letales del tejido hepático necrosado no sean debidos a toxinas bacterianas, sino a los productos tóxicos de la digestión *post mortem* (autólisis). Esta explicación parece sumamente lógica cuando se tienen presentes los trabajos de VAUGHAN sobre las proteínas tóxicas, o los de ESSEX acerca de las propiedades tóxicas de ciertos venenos animales. Se sabe desde hace tiempo que el tejido pancreático experimenta una rápida digestión *post mortem* y que los productos de la misma son sumamente tóxicos. Hasta ahora no se habían reconocido propiedades análogas al tejido hepático necrosado, a pesar de ser un verdadero almacén de enzimas (fermentos) diversos. MASON, DAVIDSON, MATHEW y RASTELLO están convencidos de que la autólisis del hígado *in vivo*

produce una poderosa toxina cuya absorción causa la muerte en pocas horas. TRUSLER, REEVES y MARTIN han dedicado tres años de estudios a este problema, y han deducido de ello que para el estudio bacteriológico de los tejidos parenquimatosos del perro es necesario guardar extraordinarias precauciones asépticas, y que la inyección en la cavidad peritoneal de una suspensión de hígado recién esterilizado en la autoclave e introducida asépticamente nunca produce la muerte. Dichos autores suponen que la contaminación bacteriana se produce casi siempre por los gérmenes saprofíticos de la pared abdominal. Cuando el experimento anterior se repetía incubando el hígado asépticamente, sometiéndolo después a la autoclave e inyectándolo, la muerte sobrevenía muy pronto. Nosotros entendemos que estos experimentos no resuelven la cuestión del posible efecto de los productos de autólisis *post mortem* no bacteriana. La autólisis del hígado sólo puede ser estudiada experimentalmente mediante el empleo de un antiséptico que no destruya los enzimas hepáticos. Los investigadores antes citados coinciden con la opinión general de que el tejido hepático contiene normalmente saprófitos anaerobios que toman parte muy activa en la digestión de la substancia hepática sometida a incubación, y que el resultado de este proceso es la liberación de una poderosa toxina de efectos letales. MASON y NAU han comprobado recientemente el hecho de que la proliferación de las bacterias es la causa inmediata de la muerte, que se produce por autólisis *in vivo* siempre que se destruye parte del hígado o se le priva de circulación (fig. 313).

El hígado de un perro recién nacido extraído por operación cesárea, no es en absoluto tóxico cuando se le implanta en la cavidad peritoneal de otro perro adulto (ELLIS y DRAGSTEDT). Este hecho está de acuerdo con lo que hemos dicho anteriormente. Debe añadirse que la introducción de todo el tubo digestivo de un feto de perro en la cavidad peritoneal de otro perro adulto tampoco produce trastornos graves. Se sabe también que el hígado de los perros fetales es uniformemente estéril (TRUSLER y REEVES).

Cuando el cirujano opera en el hígado trabaja siempre sobre un órgano infectado, y el parénquima hepático destruído resulta tan nocivo para el peritoneo, en estas condiciones, como el propio contenido del intestino.

Células fagocitarias del hígado

Se recordará que el parénquima hepático aloja en su seno otro órgano distribuído de un modo difuso a lo largo del árbol portal y de la arteria hepática. Dicho órgano es el sistema retículo-endotelial, del cual forman una parte muy importante las células estrelladas de Kupffer. Los cortes de tejido hepático teñidos con hematoxilina y eosina sólo dan una idea poco precisa de la extensión y relaciones de dichas células estrelladas. Cuando se inyectan por vía intravenosa unos cuantos centímetros cúbicos de la suspensión de grafito de Higgins (hidrocolag) aparece pronto esta substancia acumulada en el hígado, bazo, médula ósea y en los ganglios linfáticos, hasta el punto de no ser posible hallarla en la sangre. El hígado adquiere después de tales inyecciones un color negro de carbón. En el examen histológico se aprecia que los lóbulos hepáticos aparecen abundantemente provistos de células muy pigmentadas, de distintas formas y tamaños, situadas a lo largo del revestimiento endotelial de los espacios sinusoidales (fig. 314). Algunas veces se ve que estas células presentan prolongaciones radiadas como las que describió KUPFFER para caracterizar a sus células estrelladas. En los cultivos de tejidos, tales células aparecen enteramente idénticas a los mononucleares grandes de la sangre (LEWIS).

La función de tales células parece ser la de servir de filtro para las bacterias que llegan con la sangre de la vena porta, desempeñando, además, cierto papel en la producción de los pigmentos biliares.

Las células de Kupffer se hipertrofian y multiplican en las afecciones inflamatorias del hígado, separándose, además, de las paredes capilares para convertirse en histiocitos libres o macrófagos (HIGGIN y MANN). El hígado parece ser, por lo tanto, uno de los orígenes de los histiocitos normales de la sangre.

Estas células contituyen un ejemplo de ciertas clasificaciones anatómicas que sólo han podido realizarse cuando se conocía la función de los elementos correspondientes. Así, las celulas hepáticas que aparecen en los experimentos antedichos cargadas de grafito, se designan como células de Kupffer, aunque no presenten la forma estrellada; es decir, que la nomenclatura anatómica tiene aquí por base una prueba fisiológica.

Pruebas funcionales del hígado

Todo lo que acabamos de decir contribuye al conocimiento de algunos hechos concernientes a la función del hígado. Es de esperar, por lo tanto, que cuando la actividad de este órgano quede perturbada, dicha anormalidad se manifestará por ciertos cambios en las funciones anteriormente expuestas. No hay que olvidar, sin embargo, que varias funciones esenciales del hígado nos son enteramente desconocidas. No sabemos cuál es la causa de que la insuficiencia hepática crónica de los animales produzca un estado general tan precario, aunque no se encuentre en la sangre de ellos alteración alguna, excepto la correspondiente a una ligera ictericia y a un pequeño aumento de la cantidad de ácido úrico. Tampoco

sabemos a qué se deben los síntomas del segundo período en los perros completamente deshepatizados.

Estos hechos disminuyen mucho el valor de las pruebas y reacciones que se emplean actualmente para el examen de la función hepática, lo cual no ocurriría si estuvieramos tan bien informados sobre las funciones del hígado como lo estamos acerca de las del riñón. De aquí que los métodos clínicos modernos para el examen de las funciones del hígado se reduzcan al de algunas funciones del órgano en cierto modo adventicias. Estas pruebas tienen un valor clínico, pues la experiencia ha demostrado que, cuando tales funciones adventicias del hígado aparecen perturbadas, es muy probable que también lo estén las funciones vitales del órgano.

Esta relación no existe, en cambio, en los animales afectados de insuficiencia hepática experimental, los cuales pueden hallarse en trance de muerte a causa de esa insuficiencia y presentar, mientras tanto, completamente normales las reacciones en que confían los clínicos para sentar sus diagnósticos. Así, por ejemplo, la inyección intravenosa en tales animales de ciertos colorantes como el rosa de Bengala o la bromosulfoftaleína (ROSENTHAL) va seguida de eliminación normal de la substancia dentro de un plazo igualmente normal; es decir, que los restos del hígado de los animales parcialmente deshepatizados son capaces de eliminar pequeñas cantidades de colorante, aunque no lo sean para ejercer otras actividades de mayor importancia vital.

Para obtener reacciones positivas en los perros provistos de una fístula de Eck o parcialmente deshepatizados, es necesario inyectar una cantidad mayor de dichas substancias que la que se usa en clínica. (Sin embargo, la bromosulfoftaleína inyectada a pequeñas dosis en los perros completamente deshepatizados se mantiene en la circulación durante algunas horas, lo cual demuestra que el hígado es la única víscera que se encarga de la excreción de dicha substancia).

El hígado desempeña un importante papel en el metabolismo de ciertos monosacáridos distintos de la glucosa y muy comunes en los alimentos corrientes, tales como la levulosa y la galactosa. Cuando se administra levulosa a los perros despancreatizados, aparece en la orina convertida totalmente en glucosa. De esto se deduce que dicho azúcar ha de ser transformado en glucosa para que sea aprovechable por el organismo. Indudablemente, esta transformación se verifica, sobre todo, en el hígado. La levulosa (pero no la galactosa) produce un efecto favorable en la curación de los síntomas de hipoglucemia cuando se administra a los perros deshepatizados en forma de infusión y de un modo continuo. Basándose en estas observaciones, varios autores han preconizado ciertas pruebas de la función hepática que consisten en la administración bucal de

50 gr. de galactosa. Se examina entonces la orina por medio de la solución de Benedict para los azúcares reductores. En las enfermedades del hígado, la secreción de galactosa es mucho mayor que normalmente, a causa, tal vez, de la incapacidad que ofrece dicha víscera para transformar la galactosa en glucosa. Como en tales casos aumenta mucho la concentración de galactosa en la sangre, la eliminación de este exceso se verifica por el riñón. Hay muchas razones para creer que la reacción de tolerancia a la galactosa es de gran valor para el diagnóstico de la insuficiencia hepática, sobre todo cuando va acompañada de ictericia. Pero a esta prueba puede hacerse la misma objeción que a las que se basan en el empleo de colorantes, esto es, que con ella sólo se investiga una de las funciones del hígado, y es probable que esta función sea algo distinta de las que tienen verdadera importancia en la actividad hepática.

La capacidad del hígado para destruir el ácido úrico es la mejor prueba funcional de dicho órgano desde el punto de vista experimental. El ácido úrico es descompuesto únicamente por el hígado, y esta función es sumamente lábil. La administración de urato de litio en inyección, o mejor todavía, la alimentación rica en núcleoproteínas (páncreas, timo) origina un aumento en la excreción de ácido úrico, que es muy notable en los perros aquejados de trastornos graves de la función hepática (BOLLMAN). Este hecho puede tener gran valor en la clínica.

La capacidad del hígado para excretar cierta cantidad de pigmentos biliares es casi siempre una buena medida de su estado funcional en general. La ictericia se considera, con razón, como un síntoma de lesión hepática. El estudio de la delicada reacción colorimétrica de van den Bergh ha facilitado el diagnóstico de ciertas ictericias, incluso antes de que aparezca el plasma con un color más amarillo que ordinariamente. Esta prueba permite diferenciar las ictericias hemolíticas en que la reacción de las ictericias de origen hepático es siempre *indirecta*. Es posible que la reacción *directa* se deba a la presencia simultánea de sales biliares, pues éstas no se acumulan en la sangre cuando la ictericia es hemolítica (ROSENTHAL). La reacción de van den Bergh permite diagnosticar las ictericias latentes, o sea las lesiones hepáticas más precoces. Muchas veces esta prueba es el único síntoma comprobable de dicha lesión. Por eso tiene tanto valor la reacción de van den Bergh para advertir a tiempo las lesiones del hígado que se producen en ocasiones durante el tratamiento por el salvarsán.

La capacidad del hígado para extraer la bilirrubina de la sangre y excretarla con la bilis es casi siempre similar a la que posee para excretar ciertos colorantes inyectados en la sangre, tales como la fenoltetracloroftaleína, el rosa de Bengala, la azorrubina S y, sobre todo, la bromosulfoftaleína (ROSENTHAL). Cuando se inyecta bro-

mosulfoftaleína a los perros privados de hígado, puede observarse que dicha substancia permanece en la sangre durante horas, mientras que en estado normal se elimina completamente en 15 minutos. La reacción se efectúa en los pacientes mediante inyección intravenosa del colorante. Una muestra de sangre obtenida a los 30 minutos no debe contener el menor indicio del colorante en el suero. La retención de tal substancia es una prueba casi decisiva de lesión del hígado (ROSENTHAL). En los pacientes de ictericia muy pronunciada esta prueba resulta superflua, pues su interpretación suele ser imposible. La aplicación más adecuada de la misma es en el diagnóstico precoz de la cirrosis hepática. Sin embargo, la prueba de ROSENTHAL no permite diferenciar la ictericia obstructiva de la producida por hepatitis graves, que es uno de los problemas en que sería más necesaria dicha reacción. R. F. FARQUHARSON, cuya competencia clínica es tan conocida, cree que para hacer tal distinción debe recurrirse a la prueba de la tolerancia a la galactosa, asociada al examen de la urobilina y del urobilinógeno en la orina. Esta última substancia sólo aparece en forma de vestigios en la orina normal, pero ya no sucede lo mismo en las afecciones hepáticas, pues entonces, en vez de ser excretada por la bilis, que es su vía natural, pasa en mayor o menor cantidad a la orina (lo mismo que ocurre con la bilirrubina). Sin embargo, se recordará que todas estas substancias se forman en el intestino a expensas de la bilis y, por lo tanto, cuando no exista bilis en el tubo intestinal, tampoco podrá haber urobilina en la orina, aunque el hígado esté gravemente lesionado (ELMAN y MCMASTER).

Creemos haber dicho bastante para demostrar que las pruebas funcionales del hígado son mucho menos satisfactorias que las empleadas en clínica para el examen de la función renal. Esto se debe a que, como hemos manifestado, poseemos escasos conocimientos sobre las funciones esenciales del hígado. Cuando estos conocimientos hayan aumentado, también se hallarán, seguramente, pruebas eficaces de la función hepática. Tales conocimientos tienen que proceder, necesariamente, de los laboratorios experimentales.

B. CIRUGÍA EXPERIMENTAL DEL HÍGADO

El hígado es el órgano de mayor tamaño y, probablemente, el más importante del organismo. Un medio muy eficaz para investigar sus funciones estriba en el estudio de los animales deshepatizados. La escisión quirúrgica del hígado en forma que permita cierta supervivencia es una operación sumamente difícil. En un principio el operador sólo consigue fracasos, pero no debe desalentarse por ello, pues pocas ramas de la cirugía experimental compensan con mayor beneficio a la práctica concienzuda y a la experiencia. Cuando se desee hacer un estudio serio de las funciones del hígado es necesario contar con un buen lote de animales privados de esta víscera y convenientemente atendidos, por lo cual es indispensable que haya en el laboratorio una persona dispuesta a conocer minuciosamente la técnica de las operaciones correspondientes. Los investigadores que sólo deseen hacer un estudio limitado en un solo animal deshepatizado, deben recurrir más bien a las preparaciones de vísceras aisladas, cuya técnica es más fácil de aprender.

Las distintas operaciones de hepatectomía es un ejercicio excelente de técnica para los estudiantes de cirugía. Estas operaciones requieren un buen juicio, proporcionan una vasta experiencia en la separación de adherencias vasculares, enseñan a cohibir hemorragias accidentales muy alarmantes, permiten adquirir una gran práctica de la ligadura de grandes pedículos vasculares, como el de la porción diafragmática de la vena cava inferior, y exigen una habilidad manual de primer orden, sobre todo en el campo de la cirugía vascular.

La colaboración de buenos ayudantes es más precisa en esta rama que en cualquier otra de la cirugía experimental. Las operaciones que se practican en el hígado son las que mejor desarrollan las aptitudes de un buen ayudante quirúrgico, permitiéndole cooperar muy eficazmente.

Exponemos a continuación, en orden de importancia, los métodos más corrientes de ectomía del hígado:

1. Hepatectomía por el método clásico en tres tiempos (MANN):
   a) Fístula de Eck invertida.
   b) Ligadura de la vena porta.
   c) Hepatectomía propiamente dicha.

   El método es aplicable solamente a los perros.
2. Hepatectomía mediante la técnica modificada por MARKOWITZ y SOSKIN.
   a) Ligadura parcial de las venas porta y cava.
   b) Ligadura completa de las venas porta y cava (opcional).
   c) Hepatectomía propiamente dicha.

   Esta operación es aplicable a todos los animales, incluso a los perros.
3. Hepatectomía en un solo tiempo (MARKOWITZ, YATER y BURROWS).

   Aplicable a los perros y tal vez a los gatos.
4. Hepatectomía en un solo tiempo (FIROR y STINSON).

   Aplicable a algunas especies de animales.

Hepatectomía por el método clásico

a) Fístula de Eck invertida. La sangre procedente del tubo digestivo atraviesa, en todos los vertebrados, el hígado, pasando a través de un segundo territorio capilar, dentro de esta víscera, antes

de penetrar en la circulación general. Este hecho tiene gran importancia; pero no es menos cierto que cuarenta años de experimentación no han logrado explicar la causa de que dicha disposición anatómica sea tan invariable. Von Eck, cirujano militar ruso, realizó en 1877 la anastomosis de la vena porta con la cava por debajo del hígado, ligando después esta última por encima de la última tributaria. De este modo estableció lo que se ha llamado desde entonces una fístula de Eck. Hay dos clases de las mismas: *a)* la fístula de Eck directa, que vierte toda la sangre de la vena porta en la cava inferior, y *b)* la fístula de Eck invertida, que desvía toda la sangre de la vena cava inferior hacia la porta. Cuando se habla de fístula de Eck se entiende siempre la directa, a no ser que se le añada el calificativo de invertida. La proeza quirúrgica de Eck aparece con todo su valor si tenemos en cuenta que dicha operación fué realizada mucho antes de entrar en la práctica la cirugía vascular moderna e incluso la cirugía aséptica. En 1882, Stolnikoff perfeccionó la operación de Eck, describiendo su experiencia de la misma en los Archivos de Pflüger. Pavlov y sus colaboradores efectuaron extensos estudios en animales provistos de fístulas de Eck. Posteriormente, muchos investigadores europeos y americanos han modificado la técnica de dicha operación, que hasta los últimos tiempos acusaba una gran mortalidad.

Pavlov y sus colaboradores han comprobado que cuando se alimentaba a los perros dotados de fístula de Eck con grandes cantidades de carne, presentaban cierto tipo especial de convulsiones que muchas veces terminaban con la muerte. Esto les confirmó en la creencia de que el hígado ejerce cierta clase de censura sobre los productos de la digestión antes de que pasen a la circulación general. La naturaleza de las substancias tóxicas tratadas en esta forma se desconoce todavía. Por lo demás, los perros provistos de fístulas de Eck se mantienen relativamente bien si no se les da carne, sobre todo cuando su alimentación se limita a galletas especiales, leche y soluciones azucaradas. El establecimiento de una fístula de Eck produce lentamente la atrofia progresiva del hígado (fig. 315), la cual es ya muy marcada a las ocho semanas de la operación, pues entonces el hígado queda reducido a un tercio de su tamaño ordinario. El parénquima hepático se torna fibroso y, por el examen histológico, se aprecia una infiltración grasosa muy marcada en la periferia de los lóbulos. Las células hepáticas normales quedan reducidas a un mínimo. Si los animales se conservan relativamente en buen estado a pesar de ello, es porque el hígado normal posee un enorme coeficiente de reserva en cuanto a sus actividades reguladoras del metabolismo.

El método moderno para crear la fístula de Eck es una modificación de la técnica de Fischler y Schroeder (fig. 316). La operación consiste, en principio, en la reunión de ambos vasos contiguos mediante dos planos de sutura continua, de modo tal que ambas costuras envuelvan perfectamente en su interior un grueso punto de seda, que ha de establecer la comunicación entre ambos vasos cuando se tira de él; todo ello ha de efectuarse sin producir hemorragia.

El método de aplicar un punto de estrangulación o desgarre para establecer una comunicación entre dos vasos adyacentes tiene varias aplicaciones aparte de la de la fístula de Eck. Así, por ejemplo, puede establecerse por este medio la comunicación entre la aorta y la vena cava creando una fístula arteriovenosa gigante (pág. 426). También permite la arterialización de la corriente sanguínea de la vena porta mediante anastomosis aorta-cava. Hasta hace algunos años se realizaban asimismo las anastomosis intestinales según este principio de la sutura de estrangulación, para lo cual se seguía la técnica de McGraw a base de una ligadura con cordón de goma anudado tensamente, como se representa en las figuras 319, 320 y 321. Esta ligadura necrosaba el punto constreñido por ella, y la peristalsis intestinal expulsaba secundariamente el nudo elástico. En todo lo demás se seguía en estas suturas una técnica igual a la que empleamos actualmente para las fístulas de Eck.

La ventaja principal que proporciona el aprendizaje de estas operaciones consiste en que no pueden realizarse sin poseer una gran destreza y finura de manos. La fístula de Eck constituye uno de los mejores ejercicios para los estudiantes más aventajados de cirugía experimental.

Técnica de la fístula de Eck invertida (figs. 317 y 318). No todos los perros son aptos para esta operación. Los de pecho deprimido cuyos ángulos costales son muy angostos deben rechazarse, pues el campo operatorio resulta inaccesible en ellos. Son más a propósito las hembras, de un peso de 10 a 15 kg., de pelo corto preferiblemente, y de pecho ancho, tales como los Fox-terriers, los bull-dogs y los perros de caza.

Se recurre a la anestesia con éter y a los preparativos para la laparotomía aséptica en la forma corriente. La incisión del abdomen empieza en la punta del apéndice xifoides, sigue hacia abajo en la línea media y en un trecho de 4 cm., para continuar después en forma paralela al borde costal derecho hasta más allá de la línea mamilar; desde este punto se prosigue la incisión verticalmente hacia abajo hasta el nivel del ombligo. Mientras se incinden los músculos el ayudante coloca las pinzas de Ochsner que sean necesarias en los puntos que sangran. Una vez abierta la cavidad peritoneal, se apartan los bordes de la incisión con un separador.

El ayudante desempeña un papel muy importante en estas operaciones. Su misión principal es la de poner bien al descubierto el

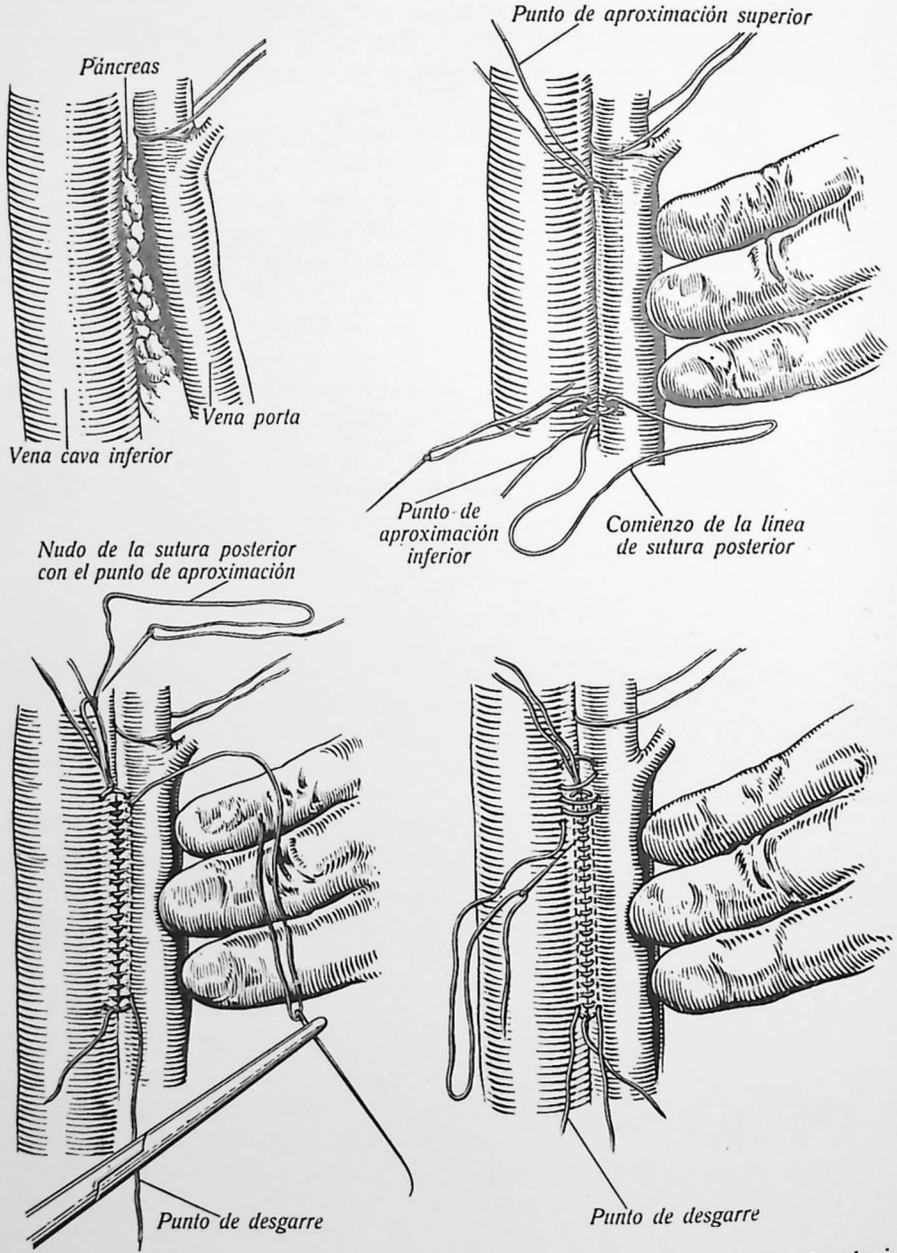


FIG. 317. Tiempos sucesivos de la operación de la fístula de Eck según la técnica seguida en la Fundación MAYO (FISHBACK). El dibujante ha representado los puntos demasiado apretados; pueden colocarse algo más distantes. La aguja que lleva el hilo de desgarre no debe ser curva. La hebra de seda con que se hace la sutura vascular debe ser doble. Los cabos del punto de desgarre que aparecen en la parte inferior de la figura deben ser mucho más largos

campo operatorio manteniendo la vena porta con la cava durante la aplicación de los primeros puntos de aproximación; al mismo tiempo debe cohibir la hemorragia de la línea de sutura, manteniendo un dedo aplicado sobre la parte que sangra. Así, pues, en

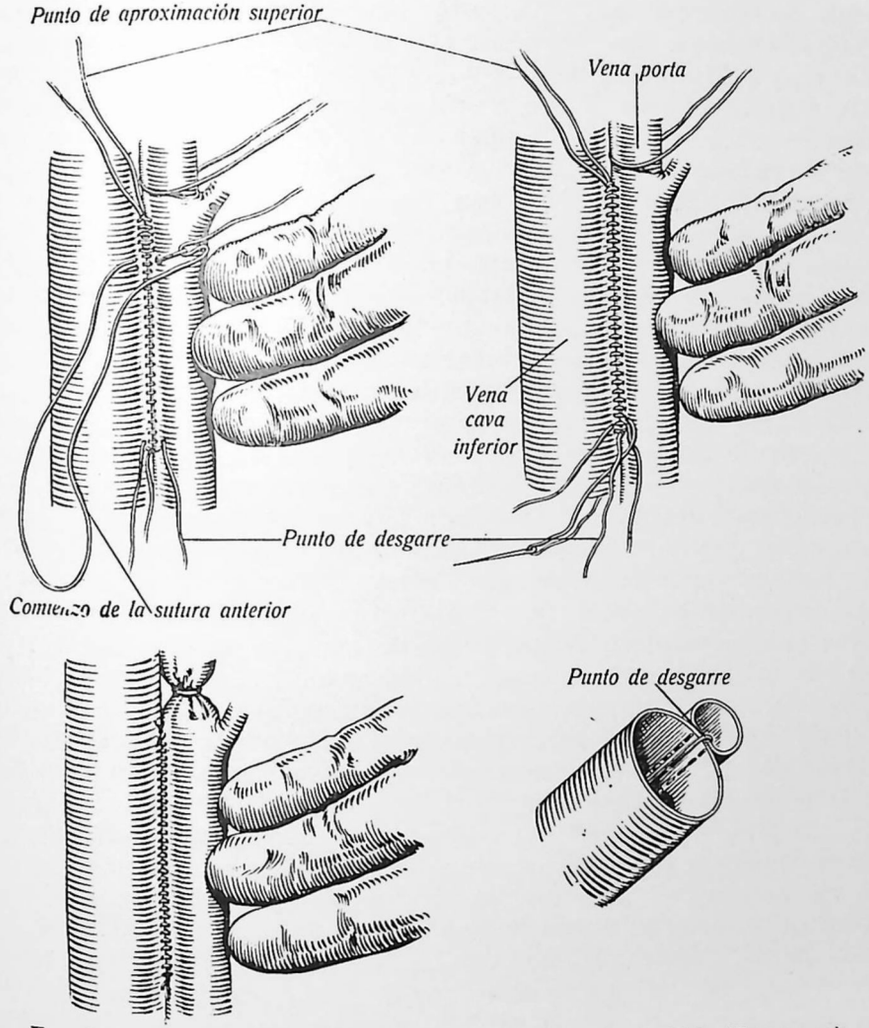


FIG. 318. Terminación de la operación de la fístula de Eck (FISHBACK)

cuanto se abre la cavidad peritoneal se rechaza hacia arriba toda la masa intestinal, envolviéndola en el mesenterio duodenal. El duodeno con su mesenterio quedan recubiertos seguidamente con una toalla turca húmeda y caliente, procurando que sus extremos envuelvan bien la masa visceral, la cual se extrae de la cavidad

abdominal y se deposita sobre la pared del abdomen a la izquierda de la línea media. La maniobra pone al descubierto perfectamente las venas porta y cava. Se corta el ligamento hepatorrenal. El cirujano debe seguir los principios de la cirugía vascular, limpiando de grasa y tejido conectivo, incluso la adventicia, toda la parte correspondiente de la vena porta. Para ello debe recurrir a una disección obtusa cuidadosa con la sonda y una compresa de gasa. La vena porta queda de este modo denudada en una extensión de 4 a 6 cm. Es necesario que esta zona esté situada lo más abajo posible, pues de este modo quedará lugar suficiente para aplicar las pinzas necesarias en el omento gastrohepático cuando haya de extirparse el hígado ulteriormente.

En ocasiones, es preciso limpiar la vena cava de la grasa y del tejido conectivo que la cubren en el punto donde la abordan las venas renales. Se coloca entonces una ligadura floja en torno de la vena cava y en un punto situado entre la entrada de las venas lumboadrenales y las hepáticas, teniendo cuidado de acercarse a estas últimas todo lo que permita la presencia del hígado.

Se pasan seguidamente dos puntos de aproximación de seda fina a través de las paredes tangentes de ambos vasos, cuyos puntos quedan en los extremos de la zona de la vena porta denudada. El superior debe quedar a 3 cm. de la bifurcación de esta última. La aguja con que se ha hecho el punto inferior se toma con unas pinzas de Rankin y se hace con ella la línea de sutura posterior entre ambos vasos. Mientras el cirujano efectúa esta sutura, el ayudante debe mantener los vasos girados hacia fuera todo lo que pueda, con objeto de que la sutura quede lo más atrás posible. Cada punto debe estar separado del anterior por un intervalo de unos 3 mm. Cuando se alcanza de esta manera el punto de aproximación superior, se anuda el cabo con él y se dejan provisionalmente fuera del campo operatorio ambas agujas.

Se coloca entonces el punto de estrangulación muy cerca de la línea de sutura en la forma siguiente: Se pasa hacia el interior de la vena porta y de abajo arriba, en dirección paralela a la primitiva línea de sutura, un punto de seda gruesa enhebrada en una aguja fina larga (número 9), recta o curva. Este punto debe quedar dentro de los límites marcados por dicha sutura; para comenzarlo se profundiza la punta de la aguja 1 cm. y se afloja entonces las pinzas de Rankin, las cuales vuelven a coger la punta de la aguja tan pronto como sale del vaso, y tiran de ella hasta extraerla del todo, siempre en la misma dirección en que ha sido introducida. Para realizar esta maniobra con éxito puede ser necesario que la aguja penetre más o menos en el espesor del hígado. Se tira con todo cuidado de la seda, siguiendo siempre la dirección primitiva con objeto de evitar la rasgadura de la vena porta, quedando entonces una mitad de la hebra a cada lado del punto. Se hace con dicha hebra un punto análogo en la vena cava, pero éste va dirigido de arriba abajo procurando siempre que la entrada y salida de ambos vasos queden exactamente a la misma altura. La introducción de la hebra de estrangulación en la vena cava ofrece menores riesgos, pues la pared de este vaso es más dura que la de la vena porta. Se tensa entonces el punto con todo cuidado y se dejan sus cabos a lo largo de los vasos, procurando que no se enreden.

Queda ahora por completar la sutura circular que ha de encerrar el punto de estrangulación, para lo cual se emplea una de las agujas que han quedado enhebradas y en reserva en la parte superior de la sutura primitiva. Se tendrá mucho cuidado en cerrar los ángulos de la misma minuciosamente. El primer punto de la línea de sutura anterior debe darse en la vena cava. Hay que tener gran precaución en que el punto de estrangulación no quede incluído en cualquier otro de los de la sutura, pues tal accidente produciría un desgarro extenso de la sutura anterior cuando se tirara de dicho punto, lo cual no debe acontecer si se tiene cuidado. Cuando se haya alcanzado con la sutura la parte por donde emergen los cabos, éstos se apartan a un lado y se continúa la sutura en forma tal que adquiera un poco el aspecto de sutura en bolsa. El cabo de la misma se anuda flojamente con el que quedaba en el punto de comienzo.

El operador tira entonces de ambos cabos del punto de estrangulación para abrir por desgarro la boca; sus tracciones deben ejercerse alternativamente para que la seda obre a modo de sierra. Ambas manos del operador deben quedar casi tocándose, para evitar con ello que la vena porta quede desgarrada por fuera del punto de anastomosis. Si se encuentra algún obstáculo al tirar de los cabos, es probable que el punto de desgarre haya sido cogido por la sutura anterior, en cuyo caso conviene quitar este punto (después de cortar el nudo correspondiente) sin tratar de completar el desgarro. De este modo no se producirá una hemorragia copiosa y podrá salvarse al animal, que podrá servir para otra operación cuando se haya repuesto de la que se ha tenido que interrumpir.

Tan pronto como se extrae el punto de desgarre, suele presentarse una pequeña hemorragia en el sitio de salida. Para cohibirla basta aplicar la punta del dedo sobre esta parte y si es necesario, se pone un punto hemostático suelto.

Por lo regular no suelen presentarse hemorragias en la línea de sutura. En el 80 % de los casos la operación puede terminar sin accidente alguno y con una pérdida de sangre que no llega a 5 c. c.

Se aprieta entonces la ligadura que se ha dejado floja en la parte proximal de la vena cava por incima de la suprarrenal. La vena porta se pone inmediatamente tensa e ingurgitada, lo cual indica que la sangre pasa a ella. El abdomen se cierra en cuatro planos.

La técnica de las fístulas de Eck directas es análoga a la descrita. La boca de comunicación no necesita ser muy amplia, y la ligadura proximal debe colocarse en la vena porta en vez de en la cava. Habrá que tener cuidado en aplicar esta ligadura por encima de la última tributaria de la vena porta, cuidando también de que solamente esta última quede incluída en dicha ligadura. La inclusión de la arteria hepática o del colédoco debe considerarse como un descuido imperdonable.

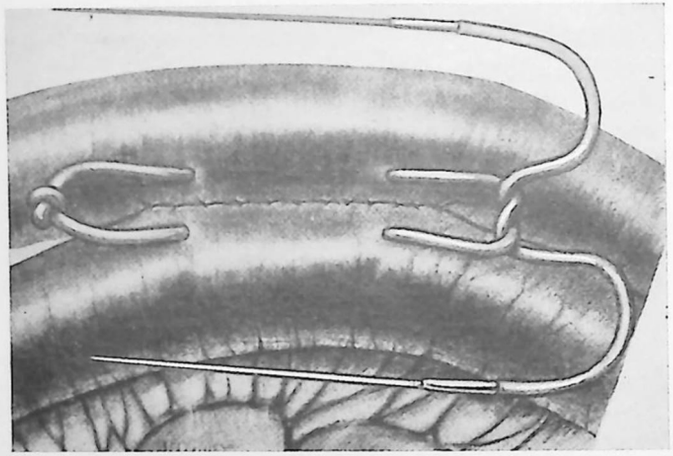


FIG. 319. Anastomosis lateral mediante la ligadura de McGraw. Se ha efectuado la primera línea de sutura seromuscular. Se ha introducido la ligadura de cordón de goma elástico provisto de agujas en ambos extremos. Obsérvese el nudo que se ha hecho a la izquierda (MURPHY) en la mitad justa del cordón de goma para que sea más rápida la rasgadura de las paredes intestinales (GOULD). Este dibujo y el siguiente contribuyen a poner de manifiesto con mayor claridad el principio del punto de estrangulación o de desgarre en que se basa la técnica de FISCHLER y SCHÖDER para la fístula de Eck (Las figuras 319 a 321 están tomadas del libro de A. H. GOULD, "Technic of Operations upon the Intestines and Stomach". Edit. Saunders, Filadelfia, 1906)

La duración total de la operación en manos experimentadas no debe llegar a 30 minutos. Los principiantes tendrán que luchar algunas veces con la hemorragia mientras hacen las suturas, pero si no se produce un verdadero desgarro de la vena porta, esta efusión de sangre cede espontáneamente al aplicar el dedo enguantado sobre el punto sangrante durante uno o dos minutos.

Algunas veces, sin embargo, al practicar estas operaciones se tropezará con hemorragias muy alarmantes, cuya cohibición es, ante todo, de gran enseñanza. Aunque se desgarre la mayor parte de la sutura anterior, todavía cabe salvar al animal, pero para ello es necesario un buen ayudante y mucha presencia de ánimo. Nunca

deben aplicarse pinzas hemostáticas a estos vasos. La hemostasia sólo puede efectuarse por presión digital directa y por la sutura.

Es raro que la trombosis de la boca anastomótica se presente en los animales operados de fístula de Eck, lo cual constituye una clara demostración de los fundamentos en que se apoya la cirugía vascular moderna.

El material de sutura más adecuado es la seda "animal" del 00 en doble cabo de 40 cm. de largo, enhebrada en aguja "Phoenix" número 12. Estas agujas pueden encontrarse en las mercerías. Una vez enhebradas se introducen en un recipiente que contiene parafina líquida, el cual se somete a la autoclave. La hebra que lleva cada aguja debe quedar arrollada en un pedacito de cartón, de tal modo que al coger la aguja se desenrolle la hebra por sí misma.

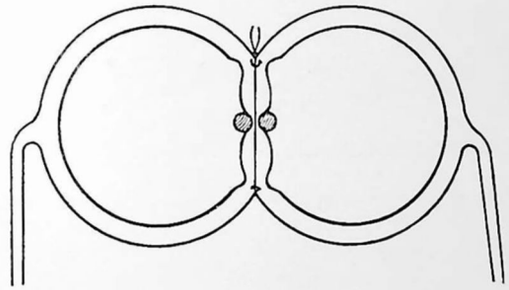


FIG. 320. Anastomosis lateral. Corte esquemático mostrando la aplicación de la ligadura de McGraw (GOULD)

b) Ligadura de la vena porta (figs. 322 y 323). Esta operación se realiza cuando está ya completamente cicatrizada la herida de la anterior y el animal ha recuperado, o sobrepasa, el peso anterior. La ligadura de la vena porta no debe considerarse como una operación sencilla, pues puede originar muchos accidentes o contratiempos que la hagan fracasar.

Se abre el abdomen en la línea media, desde el xifoides hasta el ombligo, se retraen bien los bordes de la herida y se protegen los intestinos con una toalla húmeda y caliente. Se despegan cuidadosamente las adherencias o se cortan entre dos ligaduras de catgut. Casi siempre es necesario separar el hígado que adhiere más o menos al punto donde se formó la fístula de Eck, para lo cual debe procederse con mucho cuidado, pues de lo contrario se producen hemorragias graves. Si la primera operación se ha practicado correctamente y con un mínimo de traumatismo, apenas se encuentran adherencias en esta segunda.

Se pone al descubierto los órganos del epiplón menor. Generalmente estos órganos aparecen velados por una membrana fibrosa,

a través de la cual hay que identificar la vena porta. Por medio de un pasahilos se crea un hiato en torno de esta vena por encima de su última tributaria (pancreáticaduodenal), y por debajo de su

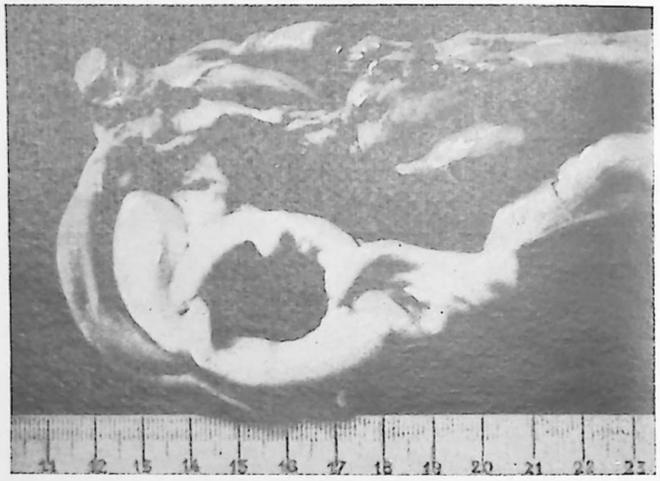


FIG. 321. Anastomosis lateral realizada mediante ligadura de McGraw. Fotografía de la boca que se establece entre el estómago y el yeyuno con el empleo de la ligadura elástica. La pieza procede de una operación practicada en un gato (según MURPHY y GOULD)



FIG. 322. Pared lateral del abdomen de un perro que presenta una gran dilatación de las venas cutáneas a consecuencia de las operaciones preparatorias para la extirpación del hígado. En algunos animales no se dilatan tanto estas venas, pero toda la circulación colateral se desarrolla a expensas de la vena ácigos mayor (MANN y MAGATH)

bifurcación. Es preciso estar bien seguros de que la arteria hepática no adhiere a la porta por su cara posterior, pues si no se observa esta precaución la arteria quedará incluída en la ligadura, dando lugar a los resultados desastrosos de que ya hemos hecho mención.

Se liga la vena con un hilo de lino y se observa el aspecto de los intestinos como resultado de ello. Si no se tornan cianóticos, se cierra la incisión rápidamente y se lleva el animal a su alojamiento.

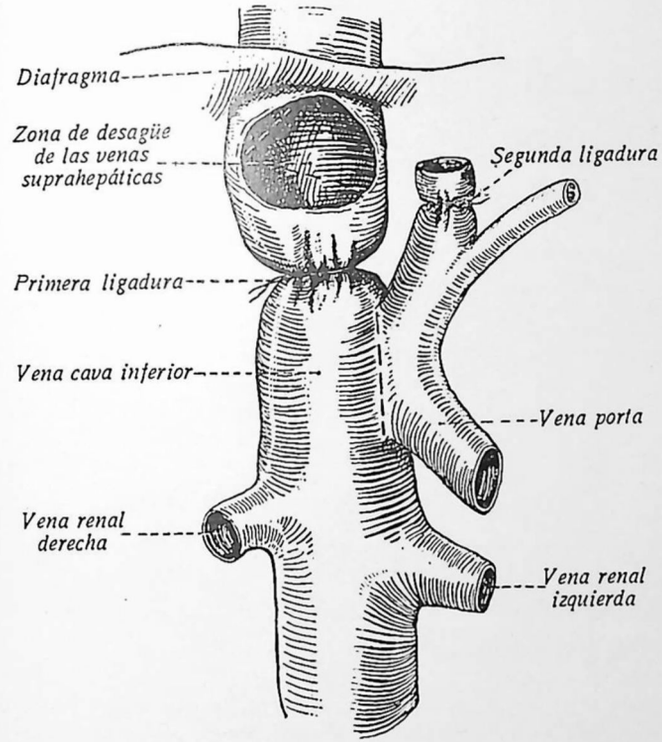


FIG. 323. Esquema de los tiempos operatorios que han de seguirse en la extirpación del hígado. En la primera operación se anastomosan las venas porta y cava a lo largo de la línea de trazos y se coloca la primera ligadura. En la segunda operación, y cuando ya se ha establecido la circulación colateral, se hace la segunda ligadura. En la tercera operación se extirpan el hígado y la porción de la vena cava que queda entre la ligadura y el diafragma (MANN y MAGATH)

Sin embargo, en una tercera parte de los casos, los intestinos aparecen desde el primer momento intensamente cianóticos, lo cual indica que las venas colaterales del sistema quedan muy cargadas. Generalmente, basta practicar una rápida esplenectomía para que mejore el color de los intestinos. Cuando no sucede así o el cirujano no se resuelve a practicar la esplenectomía, es preciso aflojar la ligadura y volverla a apretar, pero sólo lo suficiente, para que el

calibre de la vena porta se reduzca a dos tercios. En una operación sucesiva, realizada cuando el animal se haya repuesto, la vena podrá cerrarse del todo. El cuidado postoperatorio de dichos animales es el mismo que exige la primera operación de fístula.

c) Hepatectomía (fig. 324). Algún tiempo después de la ligadura eficaz de la vena porta y, preferiblemente, cuando el animal ha recobrado su salud y peso normales, puede practicarse la extirpación del hígado. Los tiempos de esta operación son muy sencillos en principio, pero en la práctica resultan bastante difíciles.

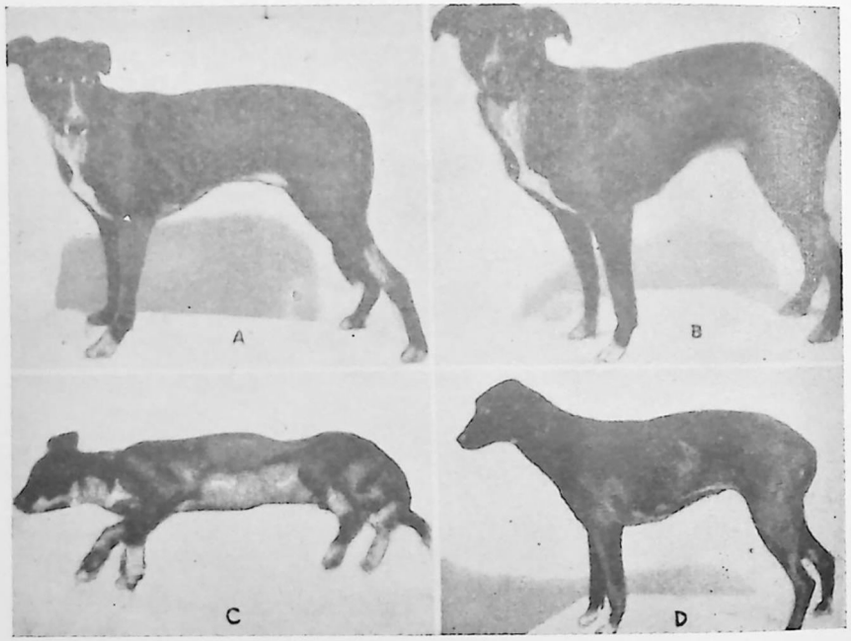


FIG. 324. *A*, el perro antes de la extirpación del hígado. Este animal había soportado ya las dos operaciones previas, a saber: 1ª, la fístula de Eck invertida; 2ª, la ligadura de la vena porta. La glucemia era, en tal momento, de un 0,10 %; *B*, el mismo animal una hora después de la extirpación del hígado y a las dos horas escasas de haber obtenido la fotografía que representa la figura *A*. Obsérvese su aspecto completamente normal; *C*, el animal moribundo a las seis horas y media de la extirpación del hígado. Relajación muscular completa interrumpida por algunas sacudidas musculares. Si no se hubiera tratado adecuadamente, hubiese muerto poco después. La glucemia, en tal momento, era de 0,05 %; *D*, el mismo perro transcurrido cuatro minutos de la inyección de glucosa y cinco minutos después de haber obtenido la fotografía de la figura *C*. El animal ha recobrado su aspecto normal (MANN y MAGATH)

Los estudiantes de cirugía pueden obtener gran provecho de esta intervención en los animales, pues las dificultades de la misma son similares a las que se encuentran en el hombre para extirpar un bazo adherente, con la agravante, además, de que los pedículos vasculares del hígado son mucho más "traidores". El cirujano capaz de ligar sin contratiempos la porción diafragmática de la vena cava, puede confiar en su habilidad para tratar gruesos pedículos vasculares, pues esta porción de la vena cava está constantemente moviéndose y cambiando de posición con la respiración, de tal modo que su ligadura resulta tan difícil como la de aplicar un lazo o nudo a la superficie resbaladiza de un cono.

Es necesario, además, practicar esta operación con toda rapidez, con objeto de no comprometer la vida futura de los animales deshepatizados por los efectos sobreañadidos del shock y de la anestesia.

Esta anestesia se lleva a efecto con éter y se abre el abdomen en la línea media, procurando no cortar los gruesos vasos anastomóticos que cruzan la pared del abdomen. Si se corta alguno de ellos, habrá que efectuarlo entre dos ligaduras. Se separan las adherencias epiploicas hasta poner bien al descubierto el hígado. Se retraen ampliamente los bordes de la herida y se protegen los intestinos con una toalla húmeda y caliente. Se identifica el epiplón gastrohepáticos. Se aplican dos pinzas de Carmalt en los órganos de este ligamento, todo lo más cerca posible de la bifurcación de la vena porta. Se seccionan estos últimos entre las pinzas y se aplica una gruesa ligadura de hilo en el lado intestinal del pedículo cortado. La pinza proximal se deja *in situ* para impedir la hemorragia por reflujo de la vena porta cortada o el derrame de bilis. Es necesario que dicha sección del epiplón gastrocólico se realice lo más cerca posible del hígado, por dos razones, a saber: *a)* se aleja con ello de la última tributaria de la vena porta; *b)* se respeta también la rama gastroduodenal de la hepática. De no observar esta precaución puede producirse la necrosis de la mucosa duodenal, según podría comprobarse en la autopsia.

Cuando la fístula de Eck se ha establecido lo más baja posible, este tiempo resulta relativamente fácil. Inmediatamente después se pone al descubierto la vena cava por debajo del hígado, se secciona entre dos ligaduras y se ligan ambos cabos. Esta porción de la cava aparece algunas veces muy friable por reacción ante la ligadura primitiva. Hay que tener, pues, mucho cuidado en no desgarrar el vaso.

Queda ahora por ligar la porción diafragmática de la vena cava, para cuyo objeto conviene atraer el hígado hacia la incisión, pues esta maniobra identifica la vena cava bajo la forma de un pedículo. La pediculización se efectúa introduciendo la mano por encima de la cúpula del hígado y atrayéndolo con los dedos como si quisiéramos extraerlo fuera de la incisión. No hay peligro en ejecutar esta maniobra con toda energía, pues el diafragma nunca se llega a invertir. Se secciona rápidamente el ligamento coronario con unas

tijeras. Se despega en parte el hígado con los dedos envueltos en gasa y, cuando la vena cava queda aislada, se aplican tres pinzas sobre el pedículo. El hígado es escindido entre las pinzas del lado hepático y las otras dos superiores.

Se liga luego este grueso pedículo varias veces con un fuerte hilo de lino y se retiran las pinzas del lado cefálico tan pronto como se ha hecho el primer nudo. Se sacan las otras pinzas después de haber aplicado varias ligaduras más, de tal modo que éstas se sostengan unas con otras. Se atraviesa todo el pedículo con otro hilo enhebrado a una aguja redonda que se hace pasar por el diafragma adyacente, con objeto de fijar en él el pedículo. Se habrán aplicado de este modo, en total, ocho ligaduras, pero a pesar de ello existe el peligro de que se deslicen y se produzca una hemorragia fulminante si no se guardan las siguientes precauciones: *a)* fijar las ocho ligaduras al diafragma más bien que a la vena cava solamente, y *b)* apretarlas todo lo posible.

Se inspecciona luego el diafragma en busca de puntos que sangren. Generalmente se encuentra uno a la derecha del esófago y en el origen del ligamento coronario izquierdo. Se toma este punto con pinzas curvas de Kelly y se liga firmemente. Algunas veces la parte situada por encima del riñón derecho sangra un poco. Si no se aprecia bien el origen de la hemorragia para poderlo pinzar y ligar, se comprime la zona con una torunda de gasa que se deja aplicada un rato hasta que cesa la hemorragia.

Se cierra el abdomen en tres planos con hilo de lino. La operación debe durar unos 35 minutos, desde la incisión hasta el último punto de sutura, y en muchas ocasiones todavía puede ser más rápida. La mayoría del tiempo hay que emplearlo en la hemostasia, en la apertura del abdomen y en el despegamiento de las adherencias vasculares del epiplón.

Modificación de la técnica de la hepatectomía

Como no todos los laboratorios poseen medios para poder establecer fístulas de Eck, y esta operación sólo puede realizarse en los perros, MARKOWITZ y SOSKIN han modificado el método de MANN en lo que concierne a la formación de un sistema de venas colaterales o "cabeza de medusa". Esta parte de la intervención la efectúan cerrando parcialmente la luz de la vena porta y de la vena cava con una ligadura de hilo grueso.

Se elige un perro de unos 10 kg. y se le abre el abdomen por la línea media. Se separan todo lo posible los bordes de la herida. Los intestinos se recubren y exteriorizan como si se tratara de la operación de la fístula de Eck. Se hace un hiato alrededor de la vena cava, inmediatamente por debajo del hígado, y a través de

esta porción denudada se pasa un fuerte cordonete del tamaño de un bramante corriente, empleando para ello un pasahilos apropiado. Se anuda esta ligadura sobre la punta de unas pinzas de Rankin que se retiran seguidamente y, de este modo, sólo queda la vena cerrada en sus cuatro quintas partes. Inmediatamente se hincha la vena por debajo hasta alcanzar el tamaño de una ciruela madura. La ligadura no debe quedar más floja ni apretada de lo indispensable para mantener este estado de ingurgitación venosa. Se libera la vena porta de los tejidos ambientes hasta por encima de su última tributaria y se liga asimismo hasta reducirla a una cuarta parte de su diámetro. Los intestinos aparecen entonces ligera, pero claramente, cianóticos. Se recordará que la vena porta aumenta de volumen durante la digestión hasta alcanzar varias veces el que presenta durante el período postabsorbente, por lo cual habrá de estrecharse mucho el calibre de esta vena para que se produzca en todo el territorio correspondiente un estado de ingurgitación pronunciada, pues sólo de este modo se desarrollan las colaterales.

Se cierra la incisión rápidamente en cuatro planos.

Esta intervención produce una mortalidad de un 25 %. Si se quiere proceder con más seguridad, pueden hacerse las ligaduras menos apretadas, con el propósito de practicar una segunda operación para cerrarlas del todo antes de proceder a escindir el hígado. En tal caso, la segunda operación se asemeja a la de la ligadura de la vena porta en los animales a los que se ha creado previamente una fístula de Eck invertida.

El tiempo final de la extirpación del higado se ejecuta de la manera que hemos descrito anteriormente. Para cerrar la porción diafragmática de la vena cava pueden emplearse unas pinzas para buretas de Hoffman, provistas de una rama lateral giratoria. De este modo se simplifica mucho la operación final de la hepatectomía, aunque el empleo de dicho instrumento parezca poco apropiado como medida quirúrgica

De todos modos la ventaja principal de la hepatectomía según esta técnica consiste en que puede aplicarse a animales de otra especie. MADDOCK ha extirpado con éxito el hígado de los monos siguiendo esta técnica, y ha obtenido supervivencias hasta de 18 horas. Los conejillos de Indias y los gatos se prestan muy bien a la hepatectomía según la técnica modificada. Dicha operación también puede realizarse en los conejos; pero debe advertirse que la primera intervención va seguida en tales animales de un enorme desarrollo de adherencias vasculares que hacen sumamente difícil la extirpación ulterior del hígado. Fundándose en esto, DRURY ha modificado el método que tiene por objeto evitar tales adherencias, o más bien limitarlas a una zona que no pueda constituir obstáculo para la operación final.

Hepatectomía en un tiempo en el perro (MARKOWITZ, YATER y BURROWS)

Para extirpar el hígado de un perro en una sola operación es necesario evitar la obstrucción, que sería letal, de la vena porta. La fístula de Eck impide eficazmente tal obstrucción. Además, la operación en un tiempo exige la separación del hígado de la vena cava que lo atraviesa, y ello resulta imposible cuando no se toman medidas para que la sangre de la vena cava llegue sin impedimento al corazón.

FIROR y STINSON han comprobado que introduciendo una cánula de cristal *pyrex* en la venas cava y porta, puede restablecerse la circulación en estos vasos, y si se opera con rapidez la sangre no se coagula dentro de dicha cánula. Para practicar la hepatectomía en un tiempo es necesario, por lo tanto, apelar a tal recurso de técnica. Se forma una fístula de Eck lo más rápidamente posible. Se introduce un tubo de cristal *pyrex* en la luz de la vena cava inferior y en la parte que atraviesa el hígado, de tal modo que la sangre de la vena cava inferior pueda pasar a la cava superior. De esta manera puede extirparse el hígado, previa ligadura del pedículo correspondiente.

En la práctica resulta preferible reconstituir, por de pronto, la vena cava mediante el tubo *pyrex* y establecer después la fístula de Eck. El tubo ocupa solamente una parte de la luz de la vena cava, y la sangre de las venas hepáticas fluye sin interrupción alrededor de él (fig. 325).

Este modo de extirpar el hígado en los perros se recomienda para la práctica de muchos experimentos de deshepatización. Tal operación es tan fácil y hacedera como la de la fístula de Eck, poco más o menos. Si el operador no tiene bastante habilidad para crear tales fístulas, no deberá acometer la hepatectomía en un tiempo.

Los tiempos de tal operación se resumen como sigue: Bajo anestesia etérea se exteriorizan los intestinos y se recubren en la misma forma que hemos indicado para la fístula de Eck. Se limpia asimismo de grasa y tejido conjuntivo la vena porta. Se hace un espacio con los dedos en torno de la vena cava y por debajo del hígado. Se pasan por debajo de este punto tres ligaduras de hilo grueso, de las cuales la más inferior debe anudarse, todo lo más abajo que se pueda, sobre una pequeña varilla de bronce o una cánula arterial de Harvard. De este modo el vaso queda ligado todo lo que es preciso para que no se produzcan hemorragias durante el tiempo siguiente, y la varilla metálica sirve, además, para proteger la vena cuando haya que cortar rápidamente la ligadura con el bisturí. Se introduce en la vena cava y a través de un pequeño corte la cánula de cristal que se representa en la figura, y se man-

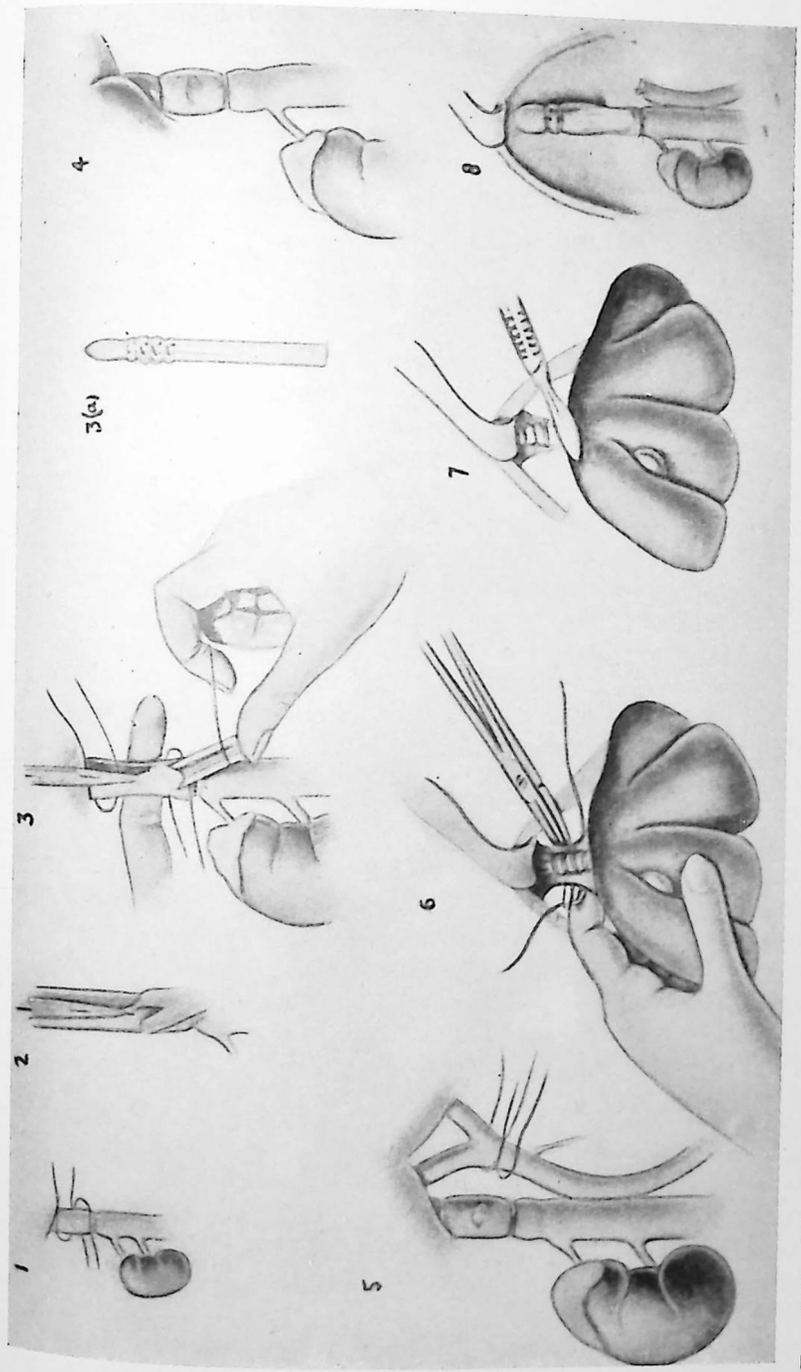


FIG. 325. Tiempos de la operación de hepatectomía en un tiempo, en el perro (semiesquemático). *1, 2, 3 y 4*, técnica del aislamiento de la vena cava y de la introducción de la cánula (*3 a*); *5*, la fístula de Eck ya terminada; *6 y 7*, colocación de las ligaduras sobre la vena cava diafragmática; *8*, aspecto general de la región subdiafragmática después de la extirpación del hígado (MARKOWITZ, YATER y BURROWS)

tiene con la ligadura puesta anteriormente. Se aplica el dedo sobre esta cánula mientras se introduce, para evitar que el aire penetre en la vena. Se fija esta última por encima y por debajo del corte mediante las ligaduras pasadas previamente, y de este modo queda restablecida la circulación en la vena cava al cortarse la ligadura inferior.

Se establece entonces con toda rapidez una fístula de Eck. Se aplica una doble ligadura en el epiplón gastrohepático y se corta entre estas ligaduras y unas pinzas de Carmalt colocadas en el lado hepático del corte.

Ahora se presenta la parte más difícil de la operación, o sea la ligadura de la porción diafragmática de la vena cava, en forma tal que la cánula no se escape. Para ello se coloca la mano sobre la cúpula del hígado, con objeto de poner al descubierto el ligamento coronario central, que se corta con tijeras. Se ponen al descubierto los ligamentos coronarios derecho e izquierdo por medio de una maniobra del ayudante que retrae el arco costal. El operador toma cada uno de estos ligamentos con unas pinzas de Kelly y los corta con cuidado. Se pasa por el hiato, que se ha creado en torno de la vena cava diafragmática, un fuerte cordón. El ayudante aprieta esta ligadura, mientras el operador retrae el hígado. El primer nudo se mantiene con unas pinzas de mosquito mientras se hace el segundo. Se libera el hígado de la vena cava diafragmática por medio de compresas de gasa y se aplican unas cinco ligaduras más. No se obtiene el menor beneficio con incluir en estas ligaduras el diafragma, pues con ello se escapan siempre. Todas ellas deben quedar por debajo de la línea blanca que señala el orificio diafragmático para la vena cava. Se extirpa entonces el hígado en una pieza mediante varios cortes hábiles, dados con un bisturí muy afilado. La parte anterior de la vena cava inferior se extirpa con el hígado, dejando así al descubierto la cánula de cristal.

Generalmente queda un punto sangrando en la base del ligamento coronario izquierdo; se liga, pues, dicho punto. También puede aparecer otro en la base del ligamento derecho. Se suspende la administración de éter y se cierra rápidamente la incisión en tres planos. La duración media de la operación debe ser de unos 40 minutos, pero puede efectuarse también en media hora. En realidad, éste es el método más sencillo de extirpar el hígado, ya que la hemorragia no opone la menor dificultad cuando se abre el abdomen o se pone al descubierto el campo operatorio. El tiempo que con ello se ahorra viene a coincidir con el requerido para la creación de la fístula de Eck.

Es muy conveniente recubrir la cánula, antes de usarla, con una capa de parafina fundida; ésta debe tener un punto de fusión lo más alto posible.

Tanto el método que nos ocupa como el de Firor y Stinson no deben emplearse cuando se trata de estudiar la misión del hígado en la coagulación de la sangre, pues el paso de ésta por una superficie no endotelial (la del tubo de vidrio) altera los factores que intervienen en el mecanismo de la coagulación.

Método de Firor y Stinson para la extirpación total del hígado en un tiempo (figs. 326 a 329)

Este método se basa en la observación de que la sangre circulante no se coagula en los tubos *pyrex*, por lo menos durante 24 horas. Esto posibilita la introducción de cánulas en las venas situadas por encima y por debajo del hígado, para mantener de este modo el retorno venoso al corazón; posteriormente se escinde el hígado en torno de la cánula.

Las cánulas de Firor y Stinson tienen forma de Y, según se ve en la figura. Antes de usarlas se recubrirán de una capa de parafina fundida. Para un perro de 12 kg. deben emplearse cánulas cuyo brazo caval mida 1 cm. de diámetro y el portal 0,7 cm. Los extremos de la cánula están un poco engrosados formando reborde.

La operación que vamos a describir sólo difiere en ciertos detalles de la que han dado a conocer los autores antes citados. Los perros cuya edad no alcanza a un año no se prestan para tal intervención, pues no suelen sobrevivir a la extirpación del hígado y además suelen presentar gran tendencia a las hiperplasias inflamatorias de los ganglios mesentéricos y portales. Esta inflamación ganglionar es a veces tan intensa que obstruye el reflujo de la sangre en la porta.

Se hace una ligera anestesia con éter y se practica una incisión que llegue un poco más abajo del ombligo; se aplica un buen separador. Se separan los intestinos de la misma manera que en la operación de la fístula de Eck. Se descubre la vena porta despegándola de los restantes órganos del epiplón menor, pero sin denudar enteramente su pared de la fascia y tejido conjuntivo que la cubren, pues esto puede debilitar la pared del vaso. Se aíslan la arteria hepática, el colédoco y los linfáticos y se cortan entre ligaduras. Se liberan las adherencias finas que todavía unen el epiplón menor con el hígado. Se secciona el ligamento hepatorrenal. Se pone también al descubierto por disección obtusa la vena cava por debajo del hígado y por encima de la vena lumboadrenal. Se pasa en este punto un grueso cordón por debajo de la vena cava, pero no se anuda. Se atrae el hígado hacia el campo operatorio cogiéndolo por su cara diafragmática con la mano izquierda. Se seccionan con todo cuidado los ligamentos coronarios hacia los lados y por delante de la vena cava, de tal modo que no quede ya

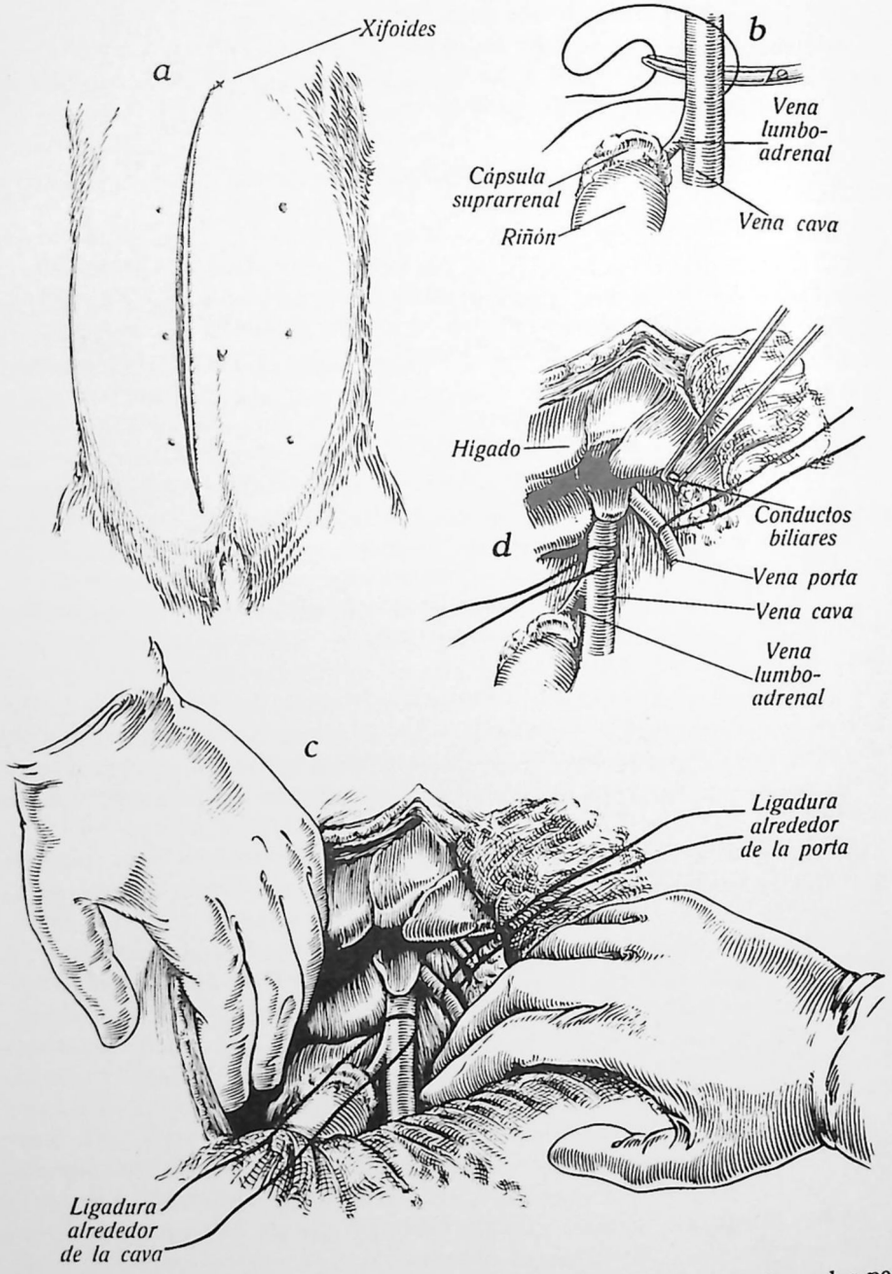


FIG. 326. Técnica de FIROR y STINSON para la extirpación del hígado en los perros, gatos y monos (FIROR y STINSON), que resulta muy práctica cuando el cirujano se interesa en aprenderla concienzudamente

más que esta vena como punto de unión entre el órgano y el diafragma. Se pasa una ligadura por debajo de la vena cava, pero se deja sin anudar. Durante todos estos tiempos, el hígado aparece muy ingurgitado y conviene restituirlo a la cavidad abdominal durante algunos momentos antes de proceder a la colocación de la

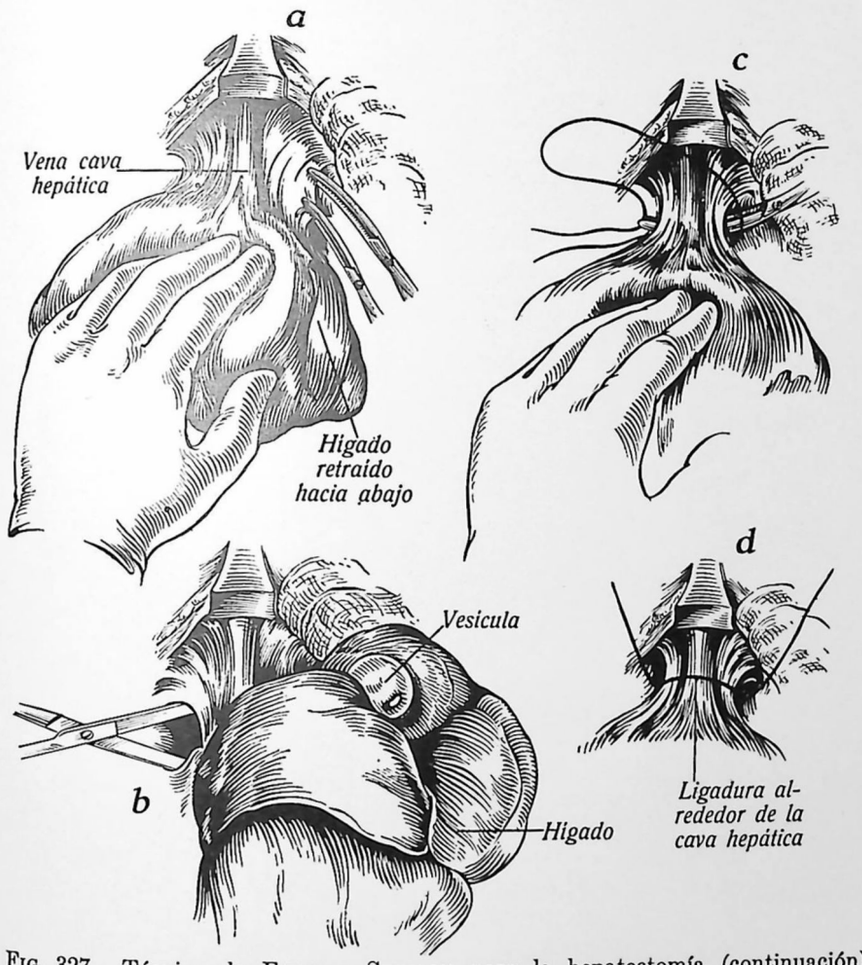


FIG. 327. Técnica de FIROR y STINSON para la hepatectomía (continuación)

cánula. Se pasa una ligadura por debajo de la vena porta y lo más cerca posible de su bifurcación; se anuda esta ligadura; se introduce seguidamente en la vena porta la rama pequeña de la cánula siguiendo la técnica corriente. Se coloca un tapón de goma en la parte posterior del brazo caval de la cánula y se llena ésta con solución salina. Tal precaución sirve, como ya se comprende, para

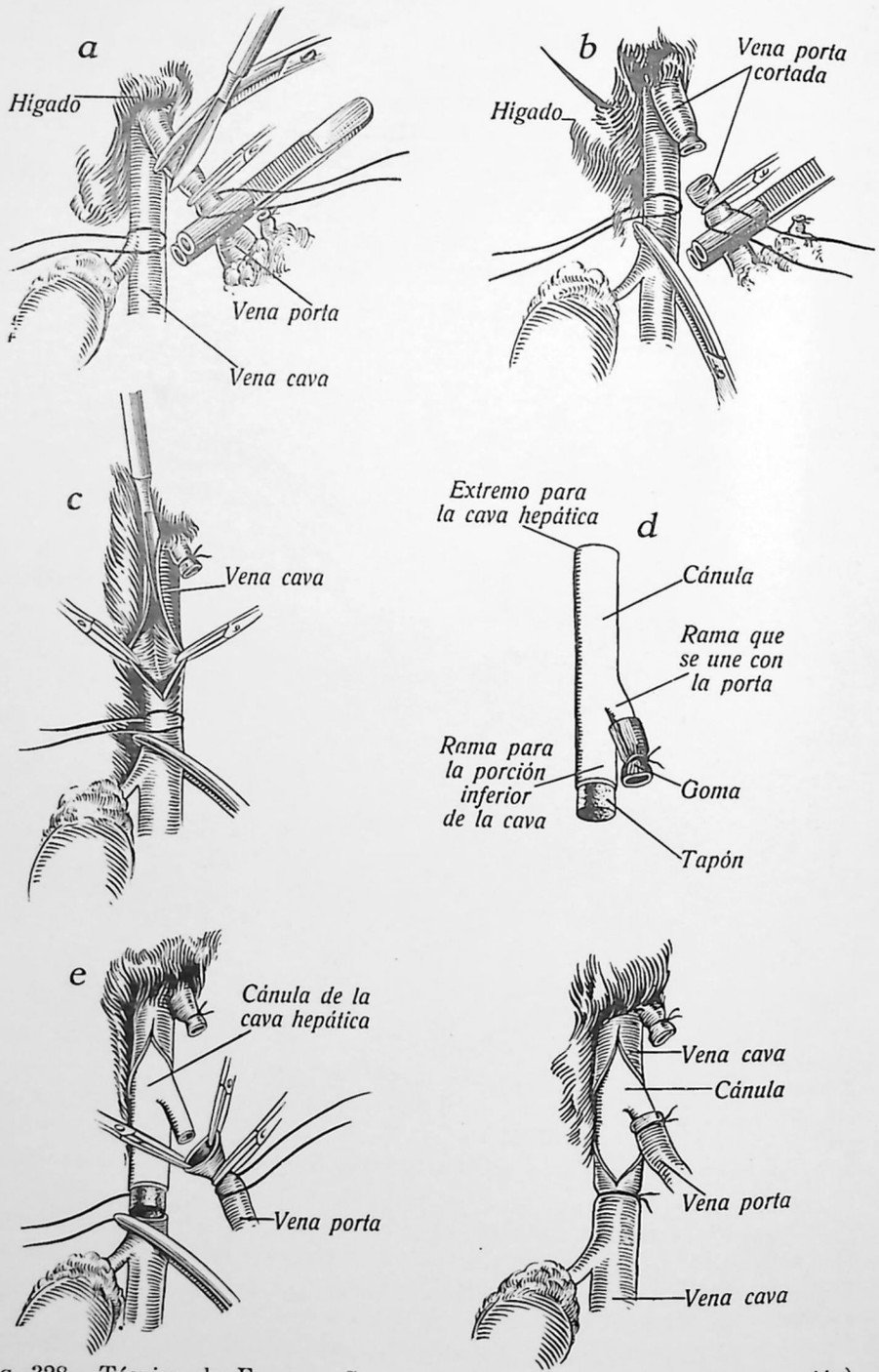


FIG. 328. Técnica de FIROR y STINSON para la hepatectomía (continuación)

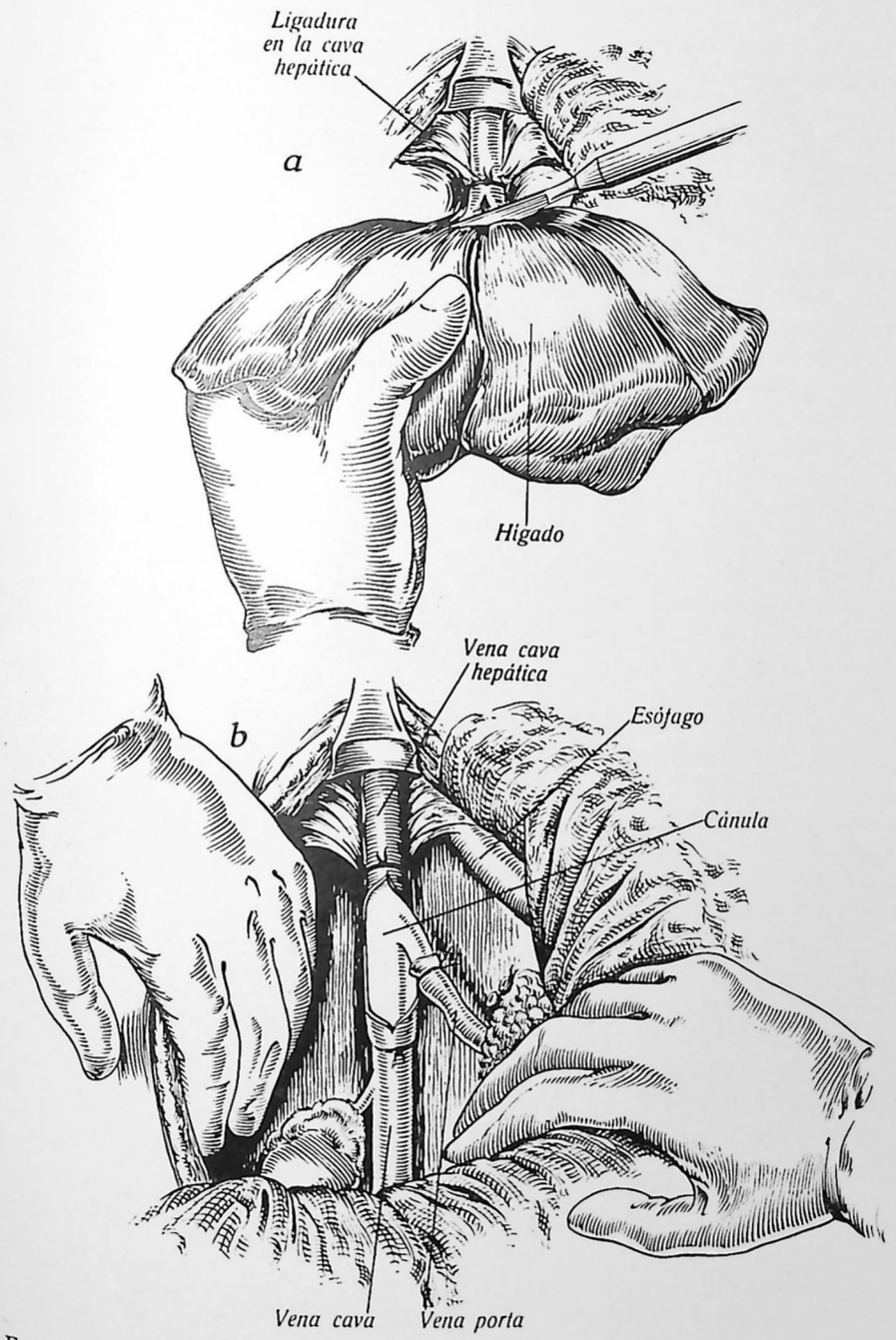


FIG. 329. Tiempos finales de la operación de hepatectomía (FIROR y STINSON)

expulsar todo el aire de la cánula. Se coge entonces el hígado con la mano izquierda y se le atrae hacia la herida. Se colocan unas pinzas de presión para arterias en la vena cava inferior a nivel de la vena lumboadrenal. Se practica una incisión longitudinal en la vena cava inmediatamente por debajo del hígado, extendiéndola hasta la porción hepática de este vaso. La parte superior de la cánula se introduce en el punto correspondiente de la vena cava mediante una rápida maniobra que realiza el ayudante y que va seguida del anudamiento de la ligadura colocada previamente cuando la cánula ha sido introducida bien a fondo. La hemorragia se evita mediante una tracción conveniente sobre el hígado, valiéndose de la mano izquierda. Se sueltan entonces las pinzas oclusivas que se habían colocado en la vena porta y, de este modo, el territorio venoso correspondiente queda descargado de sangre.

El cirujano toma la parte posterior del corte hecho en la vena con unas pinzas de mosquito e introduce en la luz de dicha vena la rama correspondiente de la cánula después de haberle quitado el tapón. El ayudante ocluye el vaso oprimiéndolo con el dedo y, mientras tanto, el cirujano anuda rápidamente la ligadura. Se retiran las pinzas de presión y la circulación queda con ello restablecida inmediatamente. Se refuerza la ligadura de la vena cava diafragmática con una o dos ligaduras más. Se secciona el pedículo del hígado con varios cortes de bisturí dados resueltamente entre las ligaduras. Como la vena cava se pierde en el parénquima del hígado, bajo la forma de un sistema de canales endotelizados, queda en definitiva una gran pérdida de substancia de dicha vena al extirpar el hígado. Los puntos que todavía sangren se pinzan y ligan. Se interrumpe la anestesia y se cierra la pared en tres planos con suturas de hilo de lino.

Los animales suelen reponerse muy bien, sobre todo cuando se les somete al tratamiento corriente contra el shock, es decir, cuando se les calienta y coloca con las extremidades inferiores bien elevadas. Los perros empiezan a caminar poco después como si no se les hubiera sometido a una intervención. La hipoglucemia se presenta más pronto que en las hepatectomías realizadas por el método clásico en varios tiempos. La primera inyección de glucosa debe practicarse a las dos horas de la operación en un tiempo y, de este modo, los animales se comportan ulteriormente como los operados en varias sesiones. De todos modos, no suelen aparecer tan vigorosos los operados en un tiempo, y el período de supervivencia es más breve. A pesar de ello, este método puede considerarse como un gran progreso en la técnica de la fisiología.

No puede ocultarse que la operación en un tiempo ofrece grandes dificultades, y es de esperar, por lo tanto, que dé lugar a una mortalidad muy elevada cuando el operador no la ha practicado suficiente número de veces. La duración de la intervención suele ser de unos 30 minutos y, como hemos dicho, debe considerarse como un buen ejercicio de cirugía experimental.

Una complicación muy corriente de esta operación es la embolia gaseosa por penetración de aire en la vena cava hepática durante la aplicación de la cánula. Este accidente se revela por la aparición de un fuerte ruido de capoteo sincrónico con el latido del corazón, que suele ser muy rápido e irregular. Si la cantidad de aire aspirada no es muy considerable, dicho ruido se apaga poco a poco y el animal retorna a su estado normal en pocos minutos.

Hepatectomía parcial

En un estudio a base de 500 autopsias, HARDENBERGH ha comprobado que el hígado de los perros representa un 3,4 % del peso total. MCMASTER y ROUS han observado que los lóbulos izquierdos (el central y el lateral) y el lóbulo caudado (de Spigelio o vesicular) representan juntos el 65 al 70 % del volumen total del hígado del perro. Estos lóbulos y la proyección papilar del lóbulo caudado (que queda por detrás del lóbulo central izquierdo) son los más a propósito para la extirpación experimental; por dos razones: 1ª, sus pedículos son relativamente estrechos, y 2ª, pueden ser amputados sin perjudicar la circulación del parénquima hepático restante. Cuando se extirpan dichos lóbulos pocos meses después de haber creado una fístula de Eck, puede esperarse que el animal presente un cuadro de insuficiencia hepática crónica.

Técnica operatoria. Los animales permanecen en ayunas durante 24 horas antes de la operación. Se anestesian con éter y se practica una incisión desde la punta del xifoides hasta por debajo del ombligo. Se aplica un buen separador automático. Se pone al descubierto el lóbulo lateral izquierdo y se secciona el ligamento coronario izquierdo mientras el ayudante retrae todo lo posible el borde costal. Aquél mantiene, además, el píloro y el duodeno con una compresa húmeda manejada con la mano izquierda, de modo que dichas partes se desplacen lo más posible hacia la izquierda. Se separan los restantes lóbulos hepáticos de los pliegues delgados de peritoneo y de las adherencias que se han producido a consecuencia de la fístula de Eck. Deben extirparse siempre lóbulos enteros, pues la extirpación parcial de un lóbulo es casi siempre mortal.

Los lóbulos que se hayan de extirpar se toman con la mano izquierda, y se coloca un clamp en su pedículo lo más cerca posible de la vena porta. Se aplica un segundo clamp inmediatamente por encima del primero hacia la parte proximal del pedículo. Se colocan unas pinzas de mosquito en el cístico para impedir la extravasación de bilis cuando se extirpe el lóbulo. Se aísla el campo

operatorio taponándolo todo alrededor con gasa. El grupo de lóbulos que se han de extirpar se agarra fuertemente comprimiéndolo para evitar que sangre, y se corta con un solo tajo de bisturí a ras del clamp proximal.

Se liga el pedículo con un cordón como los empleados en obstetricia para el cordón umbilical y se refuerza esta ligadura con otra más de hilo de lino doble. Se suelta el clamp proximal una vez aplicadas dichas ligaduras. El clamp distal queda todavía aplicado *in situ* hasta que el abdomen se limpia de sangre y coágulos, como medida de precaución ante un posible escape de las ligaduras.

Si la pequeña proyección papilar del lóbulo caudado o de Spigel que queda detrás del lóbulo central izquierdo presenta signos de circulación deficiente (color oscuro o aumento de tensión), se extirpa asimismo. Se denuda el peritoneo que cubre su superficie y se aplican dos clamps curvos hacia el lado de la vena porta. Se corta el lóbulo entre estas dos pinzas y se liga el pedículo como ya se ha dicho.

Se limpia cuidadosamente con gasa todos los fragmentos de tejido hepático que queden en los pedículos y se cierra el abdomen en la forma ordinaria.

La operación produce una mortalidad operatoria de un 40 % aproximadamente, aun cuando aquélla haya sido practicada por un cirujano muy experto. Para que se produzca la insuficiencia hepática debe ir precedida del establecimiento de una fístula de Eck. Los animales que resisten ambas operaciones siguen en muy buen estado de nutrición, y el único síntoma que presentan de la deficiencia hepática es la mayor concentración de ácido úrico en la sangre.

Cuando interese disminuir todavía más la cantidad de parénquima hepático funcionante, puede recurrirse a una nueva extirpación tan pronto como el animal se haya repuesto completamente de los efectos de la primera intervención. Dicha extirpación se realiza valiéndose de los mismos procedimiento empleados en la primitiva, pero siempre resulta algo más difícil, pues los pedículos que hay que cortar en este último caso son mucho más anchos. Sin embargo esta dificultad no es insuperable con tal de que los vasos del hígado restante no queden ocluídos por las ligaduras. Asimismo, el cirujano ha de evitar la inclusión del conducto hepático correspondiente al lóbulo restante.

A los animales habrá que cuidarlos con la mayor solicitud durante las primeras semanas después de la operación. Todos los días se les administrará una inyección intravenosa de solución al 10 % de glucosa en suero fisiológico. La dosis de esta última debe ser de 1 gr. por kilogramo de peso. Se les alimentará con leche y extracto de cereales *ad líbitum*, añadiendo después algunas galletas especiales. Si la leche que se emplea es natural y no está cocida, no hay que preocuparse en proporcionarle las vitaminas adecuadas en la dieta. De otra forma convendrá administrar cierta cantidad de jugo de limón un día a la semana.

La incisión del abdomen cicatriza muy mal en dichos animales. La infección de la misma es mucho más frecuente que normalmente. Los perros mueren casi siempre a causa de hidrotórax o por perforación de una úlcera duodenal.

La hepatectomía en el conejo

La hepatectomía total sólo puede practicarse en los conejos mediante una operación en dos tiempos, el primero de los cuales sirve para que se establezca una circulación colateral adecuada. El método de Firor y Stinson es inaplicable a los conejos, porque sus venas son tan delgadas que se desgarran al intentar colocar la cánula.

La operación preliminar consiste en la ligadura parcial de las venas porta y cava. Drury ha comprobado que la manera más adecuada de abordar estos vasos en el conejo es disecarlos en la raíz del mesenterio. De este modo, toda la manipulación operatoria queda reducida a dicha parte del abdomen y el resto de la cavidad queda libre de adherencias, lo cual es muy importante cuando se ha de practicar la segunda operación. Si se ligan las venas porta y cava según la técnica ordinaria, se forman extensas adherencias que dificultan extraordinariamente la hepatectomía, con producción de hemorragias muy copiosas, ya que el campo operatorio, en las zonas de adherencias, aparece cruzado por venas colaterales muy endebles.

La operación que nos ocupa posee un gran valor para la enseñanza de la cirugía experimental, pues ante todo adiestra al alumno en la delicadeza de manos. La más mínima rudeza o apresuramiento producen hemorragias casi siempre letales.

En la primera operación se ligan parcialmente las venas porta y cava de la manera siguiente: Se abre el abdomen por laparotomía paramediana izquierda. Se separan los bordes de la herida por medio de un separador perineal de Gelpi. Los intestinos quedan protegidos con una toalla húmeda, pues de este modo se evitan mejor las adherencias. Se atraen el estómago y el duodeno hacía la herida y se hacen girar hacia fuera, con lo cual queda al descubierto la cara posterior de la vena porta cubierta con un tejido conjuntivo fibrilar. Si dicho vaso no aparece a la vista se diseca con cuidado el mesenterio del intestino delgado hasta que se le descubra. Es necesario proceder con el mayor cuidado y delicadeza para no producir la ruptura de la vena. Esta se liga en un punto próximo a su bifurcación sobre el surco transverso del hígado, procurando efectuar la menor disección posible. Basta, efectivamente, despegar con mucho tiento el tejido conectivo que cubre la vena porta

mediante una espátula roma y unas pinzas finas. Debe evitarse emplear en esta disección los instrumentos de punta o las pinza de mosquito. Una vez denudada la vena se pasa a su alrededor un hilo de lino impregnado en parafina, y se anuda rodeando además la punta de una varilla de cristal, de tal modo que al retirar ésta quede el vaso ocluído parcialmente, o sea en sus cuatro quintas partes. La varilla debe tener un diámetro de 2 mm. para un animal de 2 kg. de peso.

La anatomía de la vena porta es distinta en el conejo de la del perro. La vena pancreáticaduodenal superior del conejo y la gastroepiploica izquierda desaguan en la vena porta en el mismo punto de bifurcación de ésta a nivel del surco transverso del hígado. Si no quedan también ligados dichos vasos, pronto se forma una extensa circulación colateral en ellos y el hígado acaba por recibir la misma sangre portal que antes. Tales vasos pueden identificarse fácilmente en su desembocadura en la vena porta y deben ser ligados a la mayor distancia posible de esta última con hilo fino de lino.

Se pone entonces al descubierto la vena cava mediante disección del pilar izquierdo del diafragma. El punto en que dicha vena es más accesible está situado por encima de la arteria mesentérica superior, a su salida de la aorta. Se separa con todo cuidado la vena cava de los planos adyacentes mediante disección con pinzas y una espátula vaselinada, hasta dejar espacio suficiente para aplicar una ligadura en la misma forma que hemos dicho, o sea sobre una varilla de cristal.

Se cierra entonces la pared mediante dos planos de sutura continua con hilo de lino. La herida de la piel se cubre con una simple hoja de gasa pegada con colodión.

A los pocos días aparecen los signos que denotan que la circulación colateral se ha establecido en forma adecuada. Las venas de la pared abdominal a cada lado de la herida aumentan hasta alcanzar el grueso de un lápiz corriente en los conejos de 2 kg. de peso. La operación final puede practicarse una semana después previa una dieta absoluta de 48 horas. Se penetra en el abdomen por la incisión primitiva, pues es la manera más apropiada para prevenir la hemorragia.

Se protegen los intestinos con una toalla húmeda y caliente y se desplazan a la izquierda de la línea media después de haber colocado el separador de Gelpi. Se disecan con todo cuidado los órganos que ocupan el hiato de Winslow y se ligan doblemente con hilo de lino. Esta doble ligadura debe abarcar todos los órganos del epiplón gastrohepático. Se colocan dichas ligaduras lo más separadas posible y se secciona el ligamento que existe entre ellas. Se separa entonces la vena cava de la cara inferior del hígado cortando el ligamento hepatorrenal. Se colocan dobles ligaduras en los puntos que sangren, las cuales deben quedar por encima de la vena lumboadrenal. Se seccionan los ligamentos coronarios del hígado y se atrae el órgano hacia el exterior, de modo que quede al descubierto el único pedículo restante, constituído por la vena cava. Se liga este pedículo dos veces con hilo de lino y se desprende seguidamente el hígado. A veces sangra un poco todavía una de las venas diafragmáticas y, en tal caso, se pinza y liga. Se cierra rápidamente la pared con dos planos de sutura continua con hilo de lino.

Aunque los conejos son herbívoros, no por eso el curso ulterior de la hepatectomía es distinto. Sin embargo, en estos animales la administración de glucosa no es tan necesaria como en los perros.

En general conviene extirpar el hígado en los conejos y conejillos de Indias mediante evisceración total mejor que por hepatectomía simple (Drury). Para esto es preciso recurrir a la ligadura preliminar parcial de la vena cava, según se ha descrito, unos 10 días antes de efectuar la evisceración.

Evisceración

Los investigadores que querían estudiar los efectos de la deshepatización en los perros en la época anterior al año 1920, tenían que contentarse con ligar los vasos hepáticos; es decir, formaban una fístula de Eck asociada a la ligadura de la arteria hepática. Sin embargo, esta operación no elimina completamente el hígado de la circulación, como puede demostrarse mediante la inyección de tinta china en la aorta, que va seguida de un notable ennegrecimiento del hígado. Si se inyecta a los animales funcionalmente deshepatizados cierta cantidad de aminoácidos, la cantidad de urea que se elimina por la orina aparece muy aumentada. Ello dió lugar a que los primeros investigadores dedujeran erróneamente que la formación de la urea se verificaba en otros órganos además del hígado. Los perros funcionalmente deshepatizados no pueden considerarse, por lo tanto, como privados de hígado. Tales animales sobreviven muy poco; 10 a 12 horas a lo sumo; la hipoglucemia aparece en ellos muy lentamente, y los síntomas de ella son atípicos. La inyección de glucosa no produce mejoría y, a pesar de todo, los animales mueren pronto. Es evidente que la presencia de un gran órgano mortificado en plena cavidad abdominal obstaculiza el desenvolvimiento experimental.

El estudio de los perros deshepatizados no puede hacerse, por lo tanto, mediante tales deshepatizaciones funcionales; es preferible realizarlo en los animales enteramente eviscerados. Se trata, en estos casos, de privarlos del tubo digestivo y de las glándulas anexas (hígado, bazo páncreas).

El destino de los perros operados de este modo es igual al de los que sólo se les extirpa el hígado. Después de todo, es la deshepa-

tización lo más importante de la evisceración. Mediante esta última, la circulación portal queda suprimida por haberse extirpado los órganos que le dan origen. La extirpación del hígado se efectúa seguidamente por el método de MARKOWITZ, YATER y BURROWS, o sea introduciendo en la vena cava una cánula de cristal *pyrex*. También se puede evitar la obstrucción de la vena cava inferior mediante una operación en dos tiempos, el primero de los cuales consiste en la ligadura parcial de la vena cava inferior hasta reducir su calibre a un quinto, lo mismo que en la hepatectomía en dos tiempos. Transcurridos 10 días pueden extirparse todos los órganos del abdomen sin peligro de obstrucción de la vena cava. Parece preferible, sin embargo, el empleo de las cánulas *pyrex*. Una vez extirpados el tubo digestivo, el bazo y el páncreas, se introduce dicha cánula en la vena cava inferior, según se ha descrito al tratar de la hepatectomía en un tiempo. El hígado queda de este modo en condiciones de ser extirpado.

En la práctica, la operación de evisceración se realiza en la forma siguiente: Se abre el abdomen mediante incisión media, que va del xifoides a la sínfisis del pubis. El operador se coloca a la izquierda del perro y los intestinos son retraídos a la derecha del animal para exponer adecuadamente la región suprarrenal izquierda y el pilar izquierdo del diafragma. De esta manera pueden apreciarse dos gruesos vasos que salen de la aorta y atraviesan dicho capilar, y se aislan estos últimos por disección obtusa. El más superior de ellos es el tronco celíaco (con el ganglio celíaco y el nervio esplácnico que yacen sobre él); el más inferior es la arteria mesentérica superior. Se ligan dichos vasos a su salida de la aorta. Se encuentra con ello la arteria mesentérica inferior hacia la mitad del mesocolon descendente, y se liga también este vaso. Con ello ha quedado cortada la circulación de todo el tubo gastrointestinal y de los órganos anexos. El operador se coloca entonces a la derecha del animal.

Se vacia de heces la última parte del recto y éste se secciona entre dos fuertes ligaduras. Se cortan por su raíz el mesocolon descendente y el mesenterio del intestino delgado. Se aplican pinzas en algunos puntos que sangran. De este modo queda liberado todo el tubo digestivo hasta la altura del tronco celíaco y de la mesentérica superior. Se seccionan ambos vasos entre pinzas para mayor seguridad, es decir, por si acaso la ligadura anterior no se ha hecho más allá de su última rama. Se aplica, pues, una nueva ligadura en estos vasos y se retiran las pinzas de presión que se habían colocado previamente.

Se secciona el esófago entre dos pinzas curvas de Kelly y se cierra el muñón superior de este órgano con un cordón o, mejor, con unas pinzas para buretas, de Hoffman, de ramas giratorias. Se pinzan y ligan los vasos que sangren en la cara correspondiente del mediastino posterior. Entonces sólo falta extirpar el hígado. Se

introduce la cánula como hemos descrito anteriormente. Se cortan con tijeras los ligamentos coronarios. Se liga la porción diafragmática de la vena cava, aplicando las cinco ligaduras de cordón a que antes hemos hecho mención.

De esta manera quedan extirpadas todas las vísceras del abdomen, excepto las suprarrenales, que deben dejarse, a no ser que se persiga un objetivo especial al extirparlas. Se rellena el abdomen con toallas húmedas calientes, bastando dos de éstas para un perro de 10 kg. Se cierra la incisión con toda rapidez en tres planos; la sutura de la piel debe ser continua, empleando seda.

La evisceración es un método muy interesante para extirpar el hígado a los animales, sobre todo cuando el investigador ha conseguido vencer las dificultades especiales de esta operación. Es evidente, por otra parte, que tiene la desventaja de privar al animal de otros órganos importantes (el páncreas, por ejemplo), lo cual puede falsear los resultados del experimento. Desde luego, en los conejos no hay modo más adecuado de extirpar el hígado que realizar la evisceración en dos tiempos, el primero de los cuales consiste en la ligadura subtotal de la vena cava inferior. Dichos animales suelen sobrevivir unas 24 horas a la operación, o sea el mismo tiempo y con el mismo curso que los conejos a los que solamente se les ha extirpado el hígado.

La operación de la evisceración del contenido del abdomen tiene un gran valor para los estudiantes de cirugía, por varias razones. En primer lugar, les proporciona una visión excelente de conjunto de la anatomía visceral del abdomen; en segundo lugar proporciona conocimientos elementales sobre la etiología del shock quirúrgico. Los animales eviscerados no están en manera alguna en estado de shock, pues se levantan y andan, presentando aspecto normal después de la operación. Esto indica que las resecciones extensas del tubo digestivo o las operaciones abdominales no producen el shock *per se*. Como ya hemos dicho anteriormente, el shock sólo se produce cuando el organismo experimenta una gran pérdida de líquidos circulantes, como la sangre o el plasma. La extirpación de las vísceras elimina, indudablemente, uno de los factores del shock.

El aspecto y curso postoperatorio de los animales viscerectomizados causa asombro a quien los observa por primera vez. Esto demuestra que algunos actos vitales como la locomoción o cerebración son independientes de la función alimenticia, o sea que la función primordial del tubo digestivo es, exclusivamente, la nutritiva.

Organismos viscerales (fig. 330)

En el curso de sus excelentes y trascendentales estudios sobre el cultivo de tejidos en matraces y tubos de ensayo, CARREL se propuso

mantener y cultivar, asimismo, órganos aislados y simbiosis de órganos. Esta ambiciosa proeza fisiológica no llegó a alcanzar su objetivo, pero proporcionó al mundo científico lo que actualmente se conoce con el nombre de organismos viscerales.

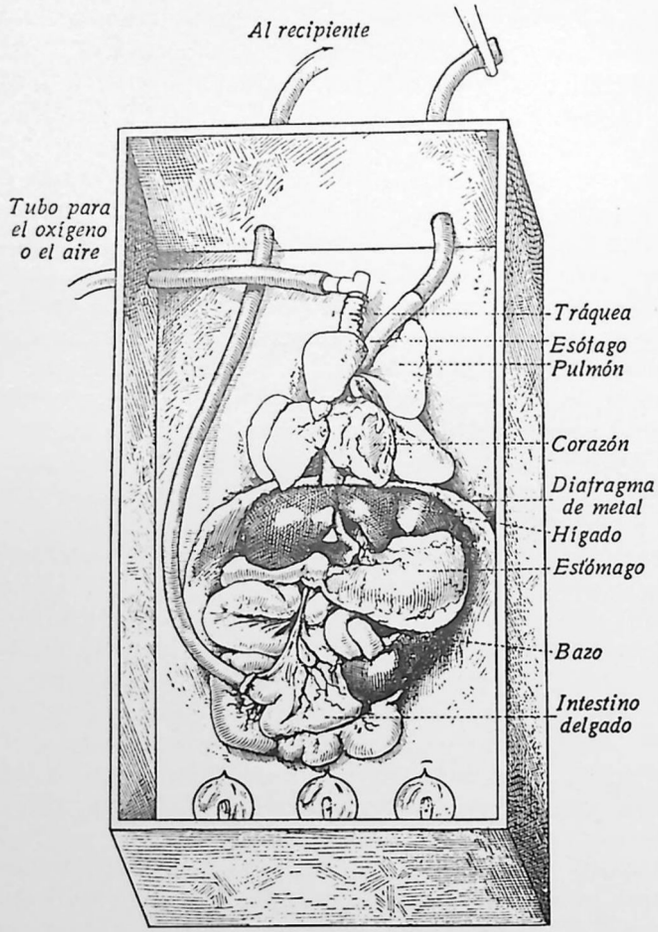


FIG. 330. Preparación de organismo visceral. La caja incubadora se coloca en el extremo de una mesa de Brodie y queda cubierta con un cristal (MARKOWITZ y ESSEX)

Estas preparaciones representan la contrafigura de los animales eviscerados. Los organismos viscerales están formados por el conjunto de las vísceras torácicas y abdominales de un perro o un gato separadas de su envoltura ósea y muscular y mantenidas en vida en una incubadora. La preparación ha de recibir suficiente aire u oxígeno, mezclado con un 4 % de CO_2 e insuflado a presión

para ventilar los pulmones. Aparte de esta respiración artificial puede decirse que el organismo forma en todos los sentidos una verdadera simbiosis de órganos. Desde este punto de vista se distingue de las preparaciones de perfusión, puesto que los organismos viscerales funcionan "con su propio vapor". Quirúrgicamente, estas preparaciones pueden considerarse como la cúspide de la fisiología experimental, pues demuestran hasta qué punto puede comprometerse la vida de un animal por la intervención quirúrgica sin que se produzca necesariamente la muerte. En la práctica clínica se considera fundadamente la colectomía como una operación muy grave y, en cambio, vemos que en los organismos viscerales quedan todos los órganos del cuerpo separados del animal. La extirpación del corazón, la aorta y la vena cava dejando intactas estas vísceras, permite a los organismos viscerales la conservación del movimiento circulatorio dentro de los mismos sin interrupción alguna. Así, puede observarse con sorpresa que la masa de órganos coordinados puede mantener aisladamente su propia vida bajo la forma de una simbiosis visceral. Contrariamente a lo que esperaba CARREL, tales conjuntos de órganos sólo funcionan durante unas cuantas horas.

Un organismo visceral consta, especialmente, del corazón y de los pulmones, que sirven para oxigenar la sangre que recorre las vísceras abdominales escindidas, constituídas a su vez por el esófago y el estómago, el intestino delgado, el hígado, el bazo, el páncreas, los riñones y las suprarrenales, sin perder su continuidad natural, y con sus vasos correspondientes indemnes. La tensión arterial de tales preparaciones suele elevarse a 90 mm. de mercurio, pero normalmente sólo alcanza a 60 mm. Esto se debe a la considerable vasodilatación del territorio esplácnico como resultado de haber quedado los vasos correspondientes libres de la influencia constrictora del sistema nervioso central. El estómago y duodeno especialmente, así como los intestinos, se encuentran en un estado de hiperactividad constante, lo que constituye una prueba más en favor del criterio actual acerca de la motilidad de los intestinos. Se supone, efectivamente, que estos órganos son mucho más activos cuando han sido desnervados. Así se explica que los estados de íleo paralítico, en su primer período al menos, se producen por una inhibición refleja y no traumática de los movimientos gastrointestinales, lo cual ocurre en la preparación de los organismos viscerales, que exige un prolongado y continuo manoseo de los intestinos. Si éste se hiciera sin haber desnervado al mismo tiempo las vísceras, originaría seguramente una inhibición considerable de sus movimientos. Tales observaciones son un motivo más para justificar el tratamiento del íleo paralítico precoz por medio de la anestesia espinal. Dicho tratamiento debe intentarse siempre que se consi-

deren fracasados los métodos corrientes a base de la aplicación de aparatos calentados eléctricamente en el vientre, los enemas, la fisostigmina y la acetilcolina. Es raro que suceda de esta manera, pero en tal coyuntura debe recurrirse sin demora a la raquianestesia, que es un sistema basado en la fisiología para desnervar el intestino, según han podido observar todos los cirujanos en sus laparotomías efectuadas con esta clase de anestesia. Efectivamente, en los operados con raquianestesia los intestinos aparecen muy movibles, lo que no sucede cuando se abre el abdomen bajo anestesia etérea, pues en tal caso parten de los esplácnicos ciertas influencias reflejas inhibidoras del intestino. Hemos conocido cirujanos eminentes que desdeñan esta aplicación terapéutica de la raquianestesia, con la idea de que el "llamado íleo paralítico" se debe realmente a una obstrucción orgánica del intestino. Nosotros admitimos que el íleo paralítico genuino no es muy frecuente, pero creemos también que la hipermotilidad que se produce por desnervación del intestino es tan enérgica que puede bastar para curar ciertos casos bien definidos de íleo obstructivo, gracias a los innumerables movimientos del intestino que la raquianestesia produce. Estos hechos aparecen bien patentes a quien se dedica a hacer preparaciones de organismos viscerales y puede observar por sí mismo cómo se contraen tumultuosamente los intestinos mientras el complejo de vísceras continúa viviendo en la incubadora. Desde el punto de vista fisiológico, estos organismos viscerales tienen numerosas aplicaciones. La técnica de la operación habilita al experimentador para separar las vísceras de los músculos esqueléticos. Todos los metabolitos producidos por el hígado y consumidos normalmente por los músculos tienden a acumularse en la sangre, donde se encuentran en abundancia. Es oportuno indicar que la insulina no puede ejercer sus efectos típicos sobre la glucemia en los organismos viscerales. Parece, pues, que dicha substancia obra principalmente sobre los músculos.

Las preparaciones de organismos viscerales acaban por "morir" hacia las 12 horas y, por lo general, a las seis horas. Poco antes de la muerte los intestinos se distienden y congestionan, perdiendo su motilidad. El estómago y duodeno también se extinguen en lo concerniente a su peristalsis. Si se termina el experimento en tal período y se abre el tubo gastrointestinal, puede apreciarse que su interior está repleto de ulceraciones y lesiones de autodigestión, que son, probablemente, la causa de la muerte. El proceso de autodigestión empieza desde el momento en que se aísla la preparación, y su causa no se conoce todavía. Estamos acostumbrados a observar que, en el animal vivo indemne, los fermentos digestivos no atacan la mucosa del intestino, hasta el punto de que muchos no pensamos en que pueda fallar el potente mecanismo de defensa

que esto supone. No cabe duda que en los organismos viscerales dicho mecanismo de defensa falta en absoluto. No sabemos si ello se debe a la carencia de un antifermento sanguíneo, o si son los leucocitos los que ejercen tal función defensiva. El problema merece investigarse atentamente. La explicación que se da corrientemente al hecho de que el intestino no se digiera a sí mismo, es simplemente que los tejidos vivos no pueden ser digeridos, pues para ello deben estar previamente muertos. Pero esta explicación vitalista deja sin resolver la cuestión de lo que debe entenderse por tejido vivo y en qué momento puede considerarse que muere un tejido que en apariencia tiene vida. Es evidente que el intestino de los organismos viscerales no puede considerarse como muerto a juzgar por su gran motilidad.

Todo parece indicar que el hígado de las buenas preparaciones de organismos viscerales funciona casi normalmente. Los colorantes empleados generalmente para pruebas de la función hepática son separados prontamente de la corriente sanguínea para aparecer excretados en el duodeno. El ácido úrico y los aminoácidos son destruídos rápidamente cuando se inyecta en soluciones neutras dentro de los vasos de tales preparaciones.

Técnica. El método que vamos a describir es el empleado en la práctica por MARKOWITZ y ESSEX. Hay que empezar por procurarse una cantidad suficiente de sangre procedente de un perro corpulento eterizado, y se procede del modo siguiente: Se practica una incisión inguinal y se introduce una cánula en la arteria femoral, según la técnica ordinaria. Se une a dicha cánula un tubo de goma de 1 pie de largo. Se recogen unos 200 c. c. de sangre en un recipiente que contiene 50 miligr. de heparina disuelta en 20 c. c. de solución salina y hervida. Se liga entonces la arteria femoral por encima y por debajo de la cánula y se cierra la incisión con puntos sueltos. Durante la operación de preparación del organismo visceral suele ser necesario recurrir a una vasta transfusión al perro paciente, pues de otro modo estos animales suelen morir de shock. Esta transfusión se efectuará con sangre pura mediante una jeringa parafinada. Conviene emplear para este objeto otro perro que se mantiene anestesiado durante la operación, al cual se coloca una cánula en la femoral. Dicha cánula y el tubo que lleva enchufado deben estar bien parafinados. La transfusión permite que tales operaciones se lleven siempre a cabo con todo éxito, y esto constituye un sistema excelente para juzgar el valor de la transfusión y el mantenimiento de la presión sanguínea normal durante las operaciones. Vemos, efectivamente, por este motivo que, con tal de mantener elevada la tensión arterial, por muy aventurada que sean una operación a producir traumatismos graves, no es capaz de ocasionar la muerte inmediata del animal. También se deduce de ello

que todas las muertes que ocurren en la sala de operaciones pueden evitarse mediante inyección intravenosa de sangre (o sustitutos) efectuada oportunamente; sólo se exceptúan los casos de muerte por traumatismo bulbar. A estas conclusiones conduce, por lo menos, la práctica de la cirugía experimental, a no ser que el cirujano suponga que los perros son unos animales muy robustos y poseen una vitalidad muy superior a la de los humanos. Esta última conclusión es, probablemente errónea.

Se anestesia con éter un pequeño cachorro de unos 2 kg. o un gato grande. Se introduce la cánula traqueal y se le somete a la insuflación artificial de aire que haya pasado por éter. Dejando ampliamente abierto el orificio de la cánula, el animal puede continuar respirando con su ritmo propio, pues la respiración artificial sólo sirve en tal momento para introducir el vapor anestésico. Desde luego, debe procurarse que la insuflación sea muy moderada para no producir un estado de hiperventilación. Se practica una incisión media desde el xifoides al pubis y se aplica un separador automático. Se protegen los intestinos con la toalla caliente. Se practica entonces una colectomía rápida, pero no por el método clásico, que en este caso no tiene aplicación. Por el contrario, el íleon debe aislarse a nivel de su unión con el ciego y liberarlo de los ganglios linfáticos adyacentes y de las tributarias de la vena porta. Se aplican dos ligaduras en la porción liberada del íleon y se corta entre ellas este intestino. Se disecan, despegándolos de su mesenterio, el ciego y el "apendice", seccionando todos sus vasos entre ligaduras. Generalmente es preciso ligar tres grupos de vasos antes de que el cirujano pueda alcanzar la mesentérica inferior, que es seccionada entre ligaduras. Se secciona entre dos ligaduras el recto y se arroja al cubo todo el intestino grueso. Esta colectomía preliminar no es esencial, pero conviene realizarla porque deja más limpio el campo operatorio y evita confusiones. Pueden prepararse también organismos viscerales que incluyan el intestino grueso; pero ello requiere una disección mucho más minuciosa, puesto que entonces debe aislarse la aorta y la vena cava por debajo de la arteria y vena mesentérica.

Una vez extirpado el colon, como hemos dicho, quedan bien al descubierto la aorta y la vena cava, que se denudan a 1 cm. por debajo de los vasos renales. Esta denudación debe ser lo suficiente para pasar una aguja de aneurisma (pasahilos) enhebrada alrededor de ambos vasos. Una sola ligadura cierra, pues, en bloque la arteria y la vena. Se coloca otra ligadura análoga 1 cm. por debajo y se seccionan dichos vasos entre ambas ligaduras, dejándose sus cabos largos para que sirvan como medios de tracción; de este modo quedan al descubierto las ramas lumbares que se denudan por disección obtusa. Se liga uno por uno cada par de vasos

lumbares, cortándolos entre ligaduras para impedir todo reflujo del sangre desde el tronco. Generalmente, de este modo quedan al descubierto los vasos renales en cuanto se liga el primer par de vasos lumbares. Se separan los riñones de la pared dorsal del abdomen y se seccionan los uréteres entre dos ligaduras. Se continúa el despegamiento de la aorta y de la vena cava. Se ligan los dos pares restantes de vasos lumbares y se alcanzan con ello los pilares del diafragma. Se vuelven a introducir los intestinos en el abdomen, se retira el separador y se cubre la incisión del abdomen con una toalla caliente. Se practica una incisión medioesternal que une la de la laparotomía con la incisión de traqueotomía. Se abre el pecho exactamente en la línea media. Se aplica un separador de Gelpi y se ligan los vasos mamarios para seccionarlos lo más cerca posible de su origen. Se abre el diafragma alrededor de la vena cava, empleando para ello unas tijeras apropiadas. El tendón central que queda por delante de la vena cava es completamente avascular. Hacia los lados de esta última pueden verse los vasos diafragmáticos, que se seccionan entre dos ligaduras, pues aunque sean pequeños pueden ocasionar hemorragias letales. Se secciona el diafragma ampliamente hasta la pared posterior del abdomen. Los puntos que sangren se toman con pinzas de mosquito y se ligan. La separación del diafragma permite ampliar mucho más la vía de acceso al tórax. Para ensanchar esta herida del tórax conviene atar una cinta a cada lado del esternón y fijarla por el otro lado a los garfios que tiene la mesa. El pecho quedará de este modo ampliamente abierto, lo cual es muy importante, pues sin ello resulta muy difícil la ligadura de los vasos intercostales.

Se lleva hacia la derecha el pulmón izquierdo para poner al descubierto los vasos intescostales izquierdos. Se tendrá mucho cuidado en forzar un poco la ventilación durante este tiempo. Se ligan los vasos intercostales en grupos de dos, valiéndose de un pasa-hilos apropiado. Las últimas intercostales próximas a los pilares del diafragma deben buscarse por debajo de éstos. Conviene mucho ligar estos dos últimos vasos cuando está a punto de ser separado el organismo visceral de la armazón esquelética restante. Se repiten todas estas operaciones en el lado derecho, y después de ello es conveniente seccionar la ácigos entre dos ligaduras, pues esta vena siempre cubre un poco las dos primeras intercostales. Una vez ligadas todas las intercostales se secciona el tronco braquiocefálico entre dos ligaduras, así como la subclavia izquierda y la cava superior. Se procura conservar un tronco lo más largo posible de este última vena. En tal momento o un poco antes conviene administrar una buena transfusión a través de la yugular y antes de haber ligado la vena cava. En un animal de 2 kg. de peso, dicha transfusión debe ser de 30 c. c. de sangre heparinizada

y mantenida bien caliente. Si se toma esta precaución el experimento no puede fracasar, a no ser por ineptitud del operador.

Se secciona entonces el esófago por su porción cervical, e igualmente la tráquea por encima de la cánula. Se hace presa sobre ambos órganos para atraer las vísceras torácicas hacia fuera y poder separarlas del esqueleto previa aplicación de unas pinzas de Kelly. Se colocan entonces todas las vísceras con mucho cuidado en una toalla bien caliente dispuesta en forma de hamaca. Debe evitarse, en tanto, toda torsión de las venas porta y cava. Se sueltan las pinzas de Kelly y se efectúa la hemostasia en las intercostales que todavía puedan aparecer sangrando.

El organismo visceral debe hallarse en perfectas condiciones para ser transportado mediante una plataforma inclinada hasta la incubadora (fig. 330). Es necesario que dicha plataforma esté dispuesta con una inclinación de unos 40°, pues de este modo se facilita el retorno de la sangre venosa al corazón. Se disponen lo más rectamente posible los intestinos y se introduce un tubo de desagüe en el íleo terminal y otro en el esófago. A través de este último tubo se introducen en el estómago 40 c. c. de solución salina. Se cierra el orificio de la cánula traqueal y se hace un pequeño corte en el tubo de goma que sale de la incubadora para permitir la salida del aire respirado.

He aquí, pues, la preparación que se conoce con el nombre de organismo visceral. Cada hora y media habrá que administrar una transfusión de 25 c. c. de sangre heparinizada. Esta transfusión debe considerarse necesaria cuando disminuya claramente la pulsación de las arteriolas mesentéricas. El experimento que nos ocupa es una magnífica lección objetiva de fisiología práctica. En él se pone sobre el tapete la antigua cuestión de la muerte somática. Vemos aquí que lo que llamamos muerte no es más que una cesación irreversible del funcionamiento del corazón. Pero esto sólo representa una definición esencialmente social o médicolegal del fenómeno. No cabe duda que la armazón ósteomuscular del organismo visceral está muerto, pero que sus vísceras están vivas. Solamente entre las seis y doce horas empieza a morir gradualmente y, en distintos puntos sucesivos, el organismo visceral.

La incubadora debe mantenerse a una temperatura de 39°. No deben ventilarse exageradamente los pulmones. El aire debe pasar a través de un gran frasco lavador que contenga agua caliente, antes de llegar a la preparación, pues de este modo queda saturado de vapor de agua.

BIBLIOGRAFÍA

ANDREWS, E.: Newer aspects of liver disease. Surg., Gynec. & Obst., 1928, **47**, 179-182.

ANDREWS, E., AND HRDINA, L. S.: Liver autolysis in vivo. Proc Soc. Exper. Biol. & Med., 1930, **27**, 987-988.

BERNHEIM, M. L. C.: Tyramine oxidase. II. The course of the oxidation. J. Biol. Chem., 1931, **93**, 299-309.

BODO, R., AND MARKS, H. P.: The action of insulin on the perfused mammalian liver. J. Physiol., 1928, **65**, 48-62.

BLANKENHORN, M. A.: The bile content of the blood in pernicious anemia. Arch. Int. Med., 1917, **19**, 344-353.

BOLLMAN, J. L.: The influence of diet on the production of ascites. Arch. Path. & Lab. Med., 1928, **6**, 162-163.

BOLLMAN, J. L., AND MANN, F. C.: Uric acid excretion in experimental hepatic insufficiency. Surg. Clin. N. Am., 1927, **7**, 1555-1565.

BOLLMAN, J. L., AND MANN, F. C.: Studies on the physiology of the liver. XXII. The van den Bergh reaction in jaundice following complete removal of the liver. Arch. Surg., 1932, **24**, 675-680.

BOOTHBY, W. M., AND SANDIFORD, I.: Calorigenic action of adrenalin chloride. Am. J. Physiol., 1923, **66**, 93-123.

CARREL, A.: Concerning visceral organisms. J. Exper. Med., 1913, **18**, 155-161.

CHAIKOFF, I. L., AND SOSKIN, S.: The utilization of acetoacetic acid by normal and diabetic dogs before and after evisceration. Am. J. Physiol., 1928, **87**, 58-72.

COLLENS, W. S., SHELLING, D. H., AND BYRON, C. S.: Studies on physiology of the liver; I. Effect of ligation of hepatic artery on carbohydrate metabolism. Am. J. Physiol., 1926, **78**, 349-357.

DRURY, D. R.: Total surgical removal of liver in rabbits. J. Exper. Med., 1929, **49**, 759-764.

DRURY, D. R., MCMASTER, P. D.: Relation of liver to fat metabolism; effect of liver lack on fat combustion and respiratory quotient. J. Exper. Med., 1929, **49**, 765-778.

DRURY, D. R., AND MCMASTER, P. D.: The liver as the source of fibrinogen. J. Exper. Med., 1929, **50**, 569-578.

DOYON, M.: Origine of fibrinogene. Compt. rend. d. Soc. d. biol., 1905, *58*, 30.

DVORAK, H. J.: Liver autolysis in the peritoneal cavity of the dog. Proc. Soc. Exper. Biol. & Med., 1931-32, **29**, 431-434.

VON ECK, N.: Militar. Medicinisches Journal, 1877, **130**, Jahrgang 55.

VON ECK, N.: Travaux de la soc. des naturalistes de St. Petersburg, Bull. de la section Zoologique, 1879, **10.**

ELLIS, J. C., AND DRAGSTEDT, L. R.: Liver autolysis in vivo. Arch. Surg., 1930, **20**, 8-16.

ELMAN, R., AND MCMASTER, P. D.: Studies on urobilin physiology and pathology: I. The quantitative determination of urobilin. J. Exper. Med., 1925, **41**, 503-513.

ESSEX, H. E.: Poisonous animals and their poisons, with special reference to snakes, spiders and insects. J. Lancet, 1935, **15**, 498-496.

FARQUHARSON, R. H.: The role of liver function tests in the diagnosis of hepatic disease. Academy of Medicine, Toronto, Bulletin, 1934, **7**, 215-219.

FIROR, W. M., AND STINSON, E., JR.: Total extirpation of dog's liver in one stage. Bull. Johns Hopkins Hosp., 1929, **44**, 138-148.

FISCHLER, F., AND SCHRODER, R.: Eine einfachere Ausführung der Eck'schen Fistel. Arch. f. exper. Path. und Pharmakol., 1909, **61**, 428-433.

FISHBACK, F. C.: Anastomosis of portal vein with inferior vena cava. A thoroughly tested and satisfactory method of making an Eck fistula. Ann. SURG., 1927, **86**, 436-444.

FISHBACK, F. C.: A morphologic study of regeneration of the liver after partial removal. Arch. Pathol., 1929, **7**, 955-977.

GRAB, W., JANSSEN, S., AND REIN, H.: Uber die Grosse der Leberdurchblutung. Ztschr. f. Biol., 1929, **89**, 324-331.

GRAHAM, R. R., AND CANNELL, D.: Accidental ligation of the hepatic artery; report of one case, with review of cases in the literature. Brit. J. Surg., 1933, **20**, 566-579.

GREAVES, J. D., AND SCHMIDT, L. A.: Further experiences on the role played by bile in the absorption of vitamine D in the rat. Univ. California Publications in Physiology, 1934, **8**, 43-47.

HARDING, V. J., ALLIN, K. D., EAGLES, B. H., VAN WYCK, H. B.: The effects of high fat diets on the content of uric acid in blood. J. Biol. Chem., 1925, **63**, 37-53.

HARE, M. L. C.: Tyramine oxidase. I. A. new enzyme system in liver. Biochem. J., 1928, **22**, 968-979.

HIGGINS, G. M., AND MANN, F. C.: The phagocytic cells of the mammalian liver. Surg. Clin. N. Amer., 1929, **9**, 63-68.

HIGGINS, G. M., AND MURPHY G. T.: The phagocytic cells (v. Kupffer) in the liver of common laboratory animals. Anat. Rec., 1928, **40**, 15-39.

HIGGINS, G. M., AND MURPHY, G. T.: I. Experimentally induced localized inflammatory reactions in the liver. Arch. Pathol., 1930, **9**, 659-675.

HUNTER, G.: On the determination of bilirubin by the diazo-reagents; and on the two types of bilirubin diazo-reaction in serum, with a hypothesis on the nature of the bilirubin in the serum from hemolytic jaundice. Brit. J. Pathol., 1930, **11**, 407-414; 415-419.

KLEMPERER, P., KILLIAN, J. A., AND HEYD, C. G.: The pathology of "Icterus Catarrhalis". Arch. Path., Exper. & Lab. Med., 1926, **2**, 631-652.

v. KUPFFER, C.: Ueber die sogenannten Sternzellen der Säugethierleber. Arch. f. mikr. Anat., 1899, **54**, 254-288.

LAMSON, P. D., AND WING R.: Early cirrhosis of the liver produced in dogs by carbon tetrachloride. J. Pharm. & Exper. Therap., 1926, **29**, 191-202.

LEWIS, M. R.: The resemblance between the Kupffer cells and the mononuclear leukocyte of the frog studied in vitro. (Abstract) Anat. Rec., 1925, **29**, 390.

MANN, F. C.: Physiology of the liver: technic and general effects of removal. Am. J. Med. Science., 1921, **161**, 37-42.

MANN, F. C.: The effects of complete and of partial removal of the liver. Medicine, 1927, **6**, 419-511.

MANN, F. C., AND BOLLMAN, J. L.: An experimental study of reduced hepatic function. Am. J. Physiol., 1926, **76**, 179.

MANN, F. C., FISHBACK, F. C., GAY, J. G., GREEN, G. F.: A study of hepatic restoration. III, IV, V., Arch. Path., 1931, **12**, 787-793.

MARKOWITZ, C., AND MANN, F. C.: Studies on the physiology of the liver. XXI. The role of the liver in the formation of lymph. Am. J. Physiol. 1931, **96**, 709-712.

MARKOWITZ, J., AND ESSEX, H. E.: Observation on the preparation and activities of a visceral organism. Am. J. Physiol., 1930, **92**, 205-213.

MARKOWITZ, J., AND SOSKIN, S.: A simplified technique for hepatectomy. Proc. Soc. Exper. Biol. & Med., 1927, **25**, 7.

MARKOWITZ, J., YATER, W. M., AND BURROWS, W. H.: A simple one-stage technic for hepatectomy in the dog, with some remarks on the clinical symptomatology of terminal hepatic insufficiency. J. Lab. & Clin. Med., 1933, **18**, 1271-1278.

MASON, E. C., DAVIDSON, E. C., MATHEW, C. W., AND RASTELLO, P. B.: A study of tissue autolysis in vivo: I. Blood changes: Physical and chemical. J. Lab. & Clin. Med., 1924-1925, **10**, 622-630.

MASON, E. C., DAVIDSON, E. C., AND RASTELLO, P. B.: A study of tissue autolysis in vivo: II. A pharmacological study of toxic material J. Lab. & Clin. Med., 1924-5, **10**, 906-913.

MASON, E. C., AND LEMON, C. W.: Autointoxication and shock. Surg. Gynec. & Obst., 1931, **53**, 60-64.

MASON, E. C., AND LEMON, C. W.: Anhydraemia as a possible cause of death in liver autolysis. Surg. Gynec. & Obst., 1932, **45**, 427-431.

MASON, E. C., AND NAU, C. A.: The cause of death due to liver autolysis. Surg. Gynec. & Obst., 1935, **60**, 769-774.

MATTSON, H.: A plethysmographic study of changes in the volume of the liver in the intact animal. Am. J. Physiol., 1929, **90**, 146-156.

MAXIMOW AND BLOOM: Textbook of Histology, Philadelphia, 1930.

McMASTER, P. D., BROUN, G. O., AND ROUS, P.: Studies on total bile. I. The effects of operation, exercise, hot weather, relief of obstruction, intercurrent disease, and other normal and pathological influences. J. Exper. Med., 1923, **37**, 395-420.

McMASTER, P. D., AND ELMAN, R.: Studies on urobilin physiology and pathology: II. Derivation of urobilin. Relation of the bile to the presence of urobilin in the body. J. Exper. Med., 1925, **41**, 513-534.

McMASTER, P. D., AND ELMAN, R.: Studies on urobilin physiology and pathology: III. Absorption of bile pigments of biliary derivation from the intestine. J. Exper. Med., 1925, **41**, 719-738.

McMASTER, P. D., AND ROUS, P.: The biliary obstruction required to produce jaundice. J. Exper. Med., 1921, **33**, 731-750.

McNEALY, R. W., SHAPIRO, P. F., AND MELNICK, P.: The effect of viosterol in jaundice. Surg. Gynec. & Obst., 1935, **60**, 785-801.

McNEE, J. W.: Jaundice: a review of recent work. Quart. J. Med., 1922-23, **16**, 390 420.

MACNIDER, WM. DEB.: The acute degenerative changes and the changes of recuperation occurring in the liver from theuse of ethyl alcohol. A functional and pathological study. J. Pharmacol. & Exper. Therap., 1933, **49**, 100-116.

MACNIDER, WM. DEB.: The influence of liver degeneration and recuperation on the acid-base equilibrium of the blood. J. Pharmac. & Exper. Therap., 1934, **50**, 108-122.

MEEK, W. J.: Relation of the liver to the fibrinogen content of the blood. Am. J. Physiol., 1912, **30**, 161-173.

MINKOWSKI, O.: Ueber den Einfluss der Leber-extirpation auf den Stoffwechsel. Arch. f. exper. Path. u. Pharmakol., 1886, **21**, 41-87.

McINDOE, A H.: Vascular lesions of portal cirrhosis. Arch. Path., & Lab. Med., 1938, **5**, 23-40.

McINDOE, A. H.: The structure and arrangement of the bile canaliculi. Arch. Pathol., 1928, **6**, 598, 614.

NARATH, A.: Ueber Entstehung der anämischen Lebernekrose nach Unterbindung der Arteria hepatica und ihre Verhütung durch arterioportale Anastomose. Deutsche. Ztschr. f. Chir., 1916, **135**, 305-379.

PALMER, B. M., AND HIGGINS, G. M.: A graphite preparation for intravital staining. Arch. Pathol., 1928, **6**, 638-642.

PAVLOV, J. P.: Sur une modification dans l'opération de la fistule d'Eck entre la veine porte et la veine cave inférieure. Arch. des sciences biologiques des St. Petersburg, 1893, **2**, 581.

REIN, H.: Die Thermo-Stromuhr; Arbeitsbedingungen und Arbeitsmoglichkeiten im Tierversuch. Ztschr. f. Biol., 1929, **89**, 195-201.

ROSENTHAL, S. M.: Modern methods of testing liver function. Med. Ann. Distric of Columbia, 1932, **1**, 294-296.

ROSENTHAL, S. M., AND WHITE, E. C.: A. The pharmacological behaviour of cerain phthalein dyes. B. The value of selected phthalein compounds in the estimation of hepatic function. J. Pharmac. & Exper. Theraps. 1924, **24**, 265-288.

ROUS, P., AND LARRIMORE, L. D.: Relation of the portal blood to liver maintenance. A demonstration of liver atrophy conditional on compensation. J. Exper. Med., 1920, **31**, 609-632.

ROUS, P., AND LARRIMORE, L. D.: The biliary factor in liver lesions. J. Exper. Med., 1920, **32**, 249-272.

SALZMANN, H. A.: The cause of death in liver autolysis. Beitr. z. klin. Chir., 1932, **156**, 77-84.

SIMONDS, J. P., AND BRANDES, W. W.: The effect of obstruction of the hepatic veins on the systemic circulation. Am. J. Physiol., 1925, **72**, 320-323.

SIMONDS, J. P., AND BRANDES, W. W.: The effects of the mechanical obstruction of the hepatic veins and peptone shock. Am. J. Physiol., 1925, **75**, 201-204.

SOSKIN, S.: On the "Calorigenic action" of epinephrin. Am. J. Physiol., 1927, **83**, 162-170.

STOLNIKOW: Die Stelle vv hepaticarum im Leber-und gesammten Kreislaufe. Pflüger's Arch. f. d. ges. Physiol., 1882, **18**, 255-286.

TRUSLER, H. M., REEVES, J. R., AND MARTIN, H. E.: Significance of anaerobic organisms in peritonitis due to liver autolysis. Bacteriologic study of peritoneal exudates. Arch. Surg., 1935, **30**, 371-393.

VAUGHAN, V. C., VAUGHAN, V. C., JR., AND VAUGHAN, J. W.: Protein split products in relation to immunity and disease. Philadelphia & New York, 1913.

WAKEMAN, A. M., AND MORRELL, C. A.: Chemistry and metabolism in experimental yellow fever in Macacus Rhesus monkeys: IV. Blood sugar and liver glycogen. Arch. Int. Med., 1931, **47**, 104-115.

WANGENSTEEN, O. H.: The hemorrhagic diathesis of obstructive jaundice and its treatment. Ann. Surg., 1928, **88**, 845-865.

WANGENSTEEN, O. H.: How long may man live with obstructive jaundice? J. A. M. A., 1928, **90**, 1683-1687.

WEIR, J. F., AND COMFORT, M. W.: Toxic cirrhosis caused by cinchophen. Arch. Int. Med., 1933, **52**, 685-724.

WOLBACH, S. B., AND SAIKI, T.: A new anaerobic spore-bearing bacterium commonly present in the liver of healthy dogs, and believed to be responsible for many changes attributed to aseptic autolysis of liver tissue. J. Med. Res., 1909, **21**, 267-278.

EPÍLOGO

Quisiéramos que este libro contribuyera eficazmente a la enseñanza de la cirugía y al aprendizaje del arte quirúrgico. Se piensa generalmente que los buenos maestros "nacen y no se hacen", pero esto es solamente teórico pues en la práctica todos sabemos que los buenos maestros "se hacen" por el estudio y la experiencia, como así lo atestiguan tantos colegas eminentes en sus cátedras de pedagogía o cirugía. No es una exageración decir que muchos de los defectos de la enseñanza médica actual tienen muy fácil remedio, pues sólo requieren la presencia en las cátedras de buenos profesores que dispongan de tiempo y estén decididos a enseñar. No siempre es cierto que el niño es padre del hombre (en la acepción que se da generalmente a esta palabra en los países de habla inglesa); pero siempre es verdad que un buen maestro es el padre de los investigadores y clínicos del mañana. Y esta misión de formar a los futuros médicos es mucho más valiosa que la de la investigación pura.

¿Qué condiciones ha de poseer un buen maestro? En primer lugar, la de que se atenga a los principios y no aparte su mente del objetivo didáctico. El maestro no puede hacer lo que el guerrero de Stephen Leacock, que montaba en su corcel para galopar furiosamente en todas direcciones. Por el contrario, debe evitar las generalizaciones y no debe introducir perífrasis en lo que esté explicando. Tampoco debe pulverizar con el análisis crítico las nobles estructuras de la ciencia, pues esta disección les despoja de toda su belleza y las hace repulsivas en los espíritus que de otro modo se sentirían atraídos hacia ellas. Así, por ejemplo, sabemos de un curso elemental de biología que en la práctica sólo es una pesadilla para los alumnos, pues consiste principalmente en hacer una tras otra la disección de la rana, del conejo, del pez gato, de la lombriz, etc. ¿Qué queda, en este modo de enseñar, de la majestad, belleza y el orden que imperan en la evolución del reino animal? Un buen maestro debe ser, además, un artista de la palabra, lo mismo que un abogado cuando informa; pero igualmente ha de considerarse como un juez cuando justiprecia una prueba y, sobre todo, como un actor cuando representa su papel ante el público.

No todos los que ruegan a Dios entrarán en el reino de los cielos, ni todos los que tienen inclinación a enseñar son buenos maestros; sólo lo serán aquellos que se esfuerzan en presentar sus argumentos en forma vívida y exacta al mismo tiempo. Cuando uno observa

lo que son capaces de enseñar los jóvenes instructores y agregados, está muy cerca de suponer que la juventud es la condición preferible en el maestro, lo mismo que lo es en el boxeador profesional. Pero en realidad, sólo los miembros más maduros del cuerpo docente son capaces de dar cursos científicos completos y de comunicarles todo prestigio tradicional, es decir, de profesar enseñanzas de verdadero valor cultural.

Cuando estudiábamos la carrera y mientras hacíamos nuestros cursos clínicos solían advertirnos en confianza que "olvidáramos la fisiología", pues todos sabemos que los conocimientos fisiológicos no son corrientes en las clínicas de bastantes hospitales. Es verdad que muchos maestros consideran más lucido asegurar que el progreso de las ciencias médicas y quirúrgicas se basa en un conocimiento fisiológico profundo de los fenómenos morbosos; pero esta apreciación suele hacerse de un modo platónico y no como regla de conducta en la enseñanza. Generalmente no pasa de ser una concesión a lo que pudiéramos llamar liturgia académica. Es muy fácil encontrar explicación a esta paradoja: todos somos producto, en cierto modo, de nuestra experiencia, y la verdad es que los cirujanos de hoy en día muy pocas veces se forman en los laboratorios de fisiología. Es natural, por lo tanto, que los maestros de cirugía perpetúen la experiencia y formación mental que les ha formado desde su juventud. Y como a ellos se les ha enseñado, sobre todo, anatomía normal o patológica, fenómenos clínicos y técnica quirúrgica o terapéutica, esto es también lo que ellos enseñan a su vez. JOHN HENRY NEWMAN hacía la siguiente observación: "Es interesante observar la diferencia que existe entre las impresiones de un anciano y las de un joven frente a las enseñanzas de cualquier autor clásico... Ciertos pasajes que a un muchacho no le parecen más que lugares comunes llenos de retórica, ni mejores ni peores que otros cualesquiera escritos por un autor serio... son interpretados mucho más profundamente cuando los años van pasando y el estudiante de otro tiempo ha adquirido experiencia de la vida; el hombre maduro puede penetrar así en cosas que de joven le pasaban inadvertidas y que ahora aprecia con su áspera seriedad y su exactitud vívida". Este modo de apreciar las cosas no sólo se aplica a los juicios literarios, sino también a la enseñanza médica. Así sucede que el aprendizaje del arte quirúrgico sigue haciéndose en los mismos moldes que construyeron JOHN HUNTER y LORD LISTER.

Sin embargo, algo debe cambiar. El conocimiento de la técnica quirúrgica sólo se adquiere por la práctica prolongada. Es evidente, por lo tanto, que para cultivar este arte debemos dirigirnos a los animales inferiores antes que a los seres humanos. Es más natural y caritativo adquirir en los animales y no en el hombre la destreza necesaria y la facilidad para manejar los instrumentos y

manipular los tejidos. Esta adquisición exige mucha práctica y gran paciencia. Algunos creerán que poseen estas aptitudes por sí mismos, pero lo cierto es que nadie podrá desarrollarlas sin un ejercicio constante, una decidida concentración mental y una gran devoción hacia el arte que se desea poseer. Por fortuna, no hay otro estudio más emocionante, más agradecido y al mismo tiempo más provechoso. En esto, como en todo lo que se refiere a la cirugía, puede decirse que el que la practica recibe satisfacciones más que suficientes para que a su lado parezcan cosas insignificantes hasta los más grandes esfuerzos.

No pretendemos que este libro sea una orientación real para el aprendizaje de la cirugía clínica. El estudiante que haya de adiestrarse mediante los ejercicios que en este libro se dan a conocer, nunca podrá llegar a ser cirujano sin un aprendizaje continuado en la clínica. Se nos objetará que dichos ejercicios nunca pueden constituir una preparación para el verdadero trabajo clínico; pero a esto contestaremos recordando al sofista Carnéades, que entusiasmaba a los antiguos romanos platicando en el foro con toda elocuencia, a favor de la justicia unos días y en contra de ella al día siguiente. Tan intolerable conducta indignó a Cato el Antiguo, quien le expulsó de la ciudad. Y ahora diremos nosotros que el modo práctico de apreciar lo que valen estos ejercicios consiste en practicarlos.

ÍNDICE DE AUTORES

Los números en *bastardilla* se refieren a la bibliografía; los números en **negrita** indican referencias a ilustraciones.

Abderhalden, E., 349
Abel, J. J., 10
Adams, W. E., 27, *33*, *65*
Adson, A. W., *205*, 386, 395, *411*, *412*
Albee, F. H., **323, 324, 325, 326,** 327
Alexander, J., *33*, 65, *65*, *66*, 203, **204**
Allen, D. S., **207,** *213*
Allen, F. M., 245, *252*
Allin, K. D., *528*
Alvarez, W. C., **170, 171,** *182*, 188, *188*, 202, 203, *205*.
Amantea, G., 295, *299*
Anderson, H. K., *412*
Andrews, C. F., 232, 233, 235.
Andrews, E., 270, *270*, 483, *526*, *527*
Andrus, E. C., 353
Ane, J. N., *236*
Angevine, M., *435*
Appel, A. A., *135*
Arnaud, M. M., *235*
Arnett, J. H., 203, **204,** *205*
Aschner, B., 332, 333, **341,** *347*
Aschner, P. W., 132, *136*
Ascoli, M., 66
Auer, 32
Austin, J. H., *282*, *283*

Babkin, B. P., **131,** 186, *188*, *205*, 248, *270*, **277**
Bacq, Z. M., *411*
Baillie, W. H. T., **379**
Bain, C. G., **230,** 231, *235*
Bainbridge, F. A., 6, *369*
Baird, J. S., 291, *299*
Baird, M. McC., 133, *160*
Baker, J. P., *411*
Baldes, E. J., *188*, 295, *300*, 386, *411*, *412*
Balfour, D. C., 41, 100, **100, 101,** *114*, **128,** 157, *160*
Banting, F., 10, 250
Barber, W. H., 143, **152,** 160
Barclay, A. T., *252*
Barcroft, J., 185, 186, *188*, 407, *411*
Bargen, J. A., 199, 200, **200,** 201, *205*, 234, *236*
Barnes, A. R., 367, *369*
Bauhin, 204
Bayliss, W. M., 218, *235*, 295
Beattie, J., 182, *182*
Beaver, M. G., *33*, *66*, 132, *135*, 177, *182*, *235*, 278, **279, 280,** 281, *282*, **289, 290,** 290, *299*
Beck, C. S., **431,** 432, *434*
Beekman, F., 197
Behney, C. A., 395, *411*
Bensley, B. A., **379, 380**
Bensley, R. R., 243, *252*
Berg, B. N., 132, *136*, 172, 182, 240, *270*
Bergh, Van den, 461, 475
Berkson, J., 188, *188*
Berlatzki, 202, *205*
Bernard, Claude, 9, 10, 14, 393
Bernheim, H. M., 465
Bernheim, M. L. C., *527*
Best, C. H., 10, 244, *252*, *253*, **373, 374, 375,** 463
Bickham, W. S., *114*
Biebl, A., 61, 184, 185, **185,** 186, *188*, 196, *197*
Biedl, A., 433, *434*
Billroth, 206
Billroth I., 96
Billroth II, 89, 91, 96
Binger, M. V., 281, *283*, **404,** 406, *411*
Bisgard, J. D., 318, **318,** 319, **319,** 320, **320,** *329*
Bissel, A. D., 270, *270*
Blalock, A., 219, 220, *235*, *369*

Blankernhorn, M. A., 261, *527*
Bliss, T. L., *182*
Bloom, W., 480, *529*
Bloomhardt, S. L., 232, 233, *235*
Blumenstock, J., *74*
Boas, **380**
Bodo, R., *527*
Boldyreff, W. N., 133, *135*
Bollman, J. L., 116, 122, 127, 136, **136,** 147, 148, 149, 150, **150, 151, 155, 157,** 159, *160*, **167, 168, 169,** 172, 178, **179,** 179, 180, *182*, *183*, 261, *270*, *283*, 292, *299*, 459, 461, 477, **481,** 487, *527*, *528*
Bonadies, A., 66
Boothby, W. M., 463, *527*
Bowie, D. J., 245, *252*
Boyden, E. A., 272, *282*
Brandes, W. W., *530*
Branion, H. D., *74*
Brasch, W. F., 284, *301*
Brenizer, A. G., **286, 287,** 289, *299*, *301*
Bright, C. M., *411*
Brill, S. 27, *33*
Brodie, T. G., 408, 409, *412*
Brooks, B., *369*
Brow, G. R., 182, *182*
Brown, A. L., 27, *33*
Brown, G. E., *411*
Brown, G. O., *271*, *529*
Brown, K. P., 231
Brown, R. O., *435*
Brunschwig, A., 270, *270*
Burcky, F. W., *197*
Burget, G. E., 102, *115*
Burrows, W. H., 489, 504, **505,** 518, 529
Byron, C. S., 479, *527*

Caldwell, J. M., 398, *411*
Campbell, J. M. H., 133, *160*
Cannell, D., 479, *528*
Cannon, W. B., *18*, 218, *235*, 396, 406, *411*, *413*
Carlson, H. A., *197*
Carrel, A., 414, 436, *456*, 519, 521, *527*
Cathcart, E. P., 2
Caylor, H. D., 71, **72,** *74*, *182*, *283*, *435*
Cecile, 466
Clark, E. L., *74*, *411*, 422
Clark, E. R., *74*, *411*
Clarke, 400
Cleland, F. A., 2
Cobb, S., *412*
Code, 379, 385, 397
Coffey, R. C., **153, 154,** 155, 284, 286, **286,** 289, 291, *299*, *300*
Cohn, A. E., 478
Collens, W. S., 479, *527*
Coller, F. A., 235, *236*
Collip, J. B., 10, 69, *74*
Comfort, M. W., *135*, *530*
Connell, 75, **79,** 79, 80, 81, **83,** 85, **91, 92,** 94, 95, **98**
Cook, J. V., 198
Cooper, E. F., **455,** *456*
Copher, G. H., 314, *329*
Copp, E. F. F., 245, *252*
Corbeille, C., 407, *411*, *412*
Cornell, 397
Counsellor, V. S., 262, *270*, **477**
Craig, W. M., *412*
Craigie, **379, 380**
Crile, G. W., *369*
Crocker, B. F., **138,** 144, 159
Crohn, B. B., 132, *135*
Curry, F. A., 201, *205*
Cushing, H., **76, 79,** 81, 86, **99,** 113, **154,** 182, *182*, 340, *347*

Chaikoff, I. L., 462, *527*
Channon, H. J., *252*
Churchill, T. P., 179, *183*

Dale, H. H., 10, 218, *369*, *370*
Dandy, W. E., 333, 340, **342,** 344, *347*
Davidson, E. C., 483, *529*
Davis, L. E., **345,** 345, **346,** *347*
Deanesly, R., *347*
Decostello (von), A., *434*
Dewey, John, *18*
Dickson, W. H., *135*, *136*
Dixon, C. F., *300*
Dixon, W. E., 408, 409, *412*
Dogiel, **381**
Doisy, E. A., 298
Dolman, C. E., 216, *235*
Donnan, 11
Dörfler, J., 414, *434*
Doyon, M., 464, *527*

Dragstedt, C. A., *197*, 211, *213*, **294,** *300*, **308,** 313, *329*, 432, *434*
Dragstedt, L. R., *74*, *116*, **121,** 123, *135*, 157, *160*, *182*, 193, *197*, **240,** 240, 241, 244, *252*, *253*, 255, 270, **294,** *300*, 432, *434*, **455,** *456*, 483, 484, *527*
Drewyer, G. E., *282*
Drinker, C. K., 431, *434*
Drinker, P., 30, *33*
Drury, A. N., *188*
Drury, D. R., 464, 467, 503, 517, *527*
Durham, H. E., 231, *235*
Dvorak, H. J., *197*, *527*
Dworkin, L., *411*

Eagles, B. H., *528*
Ebeling, A. H., *456*
Eck (von), N., 5, 20, 173, 177, 490, *527*
Eisenbrey, 255, 268, *271*
Ellis, J. C., **121,** *135*, 159, *160*, **240,** 240, 241, *252*, *253*, 483, 484, *527*
Elman, R., 238, 239, 240, *253*, **261,** *271*, 488, *527*, *529*
Engle, L., *183*, 268, **269,** *271*
Erb, W., *435*
Essex, H. E., 216, *236*, 295, *300*, 354, *369*, 385, 386, 397, *412*, **520,** 523, *527*, 528
Evans, C. L., 361, *369*
Evans, E. I., 69, *74*

Fairley, N. H., *235*
Farquharson, R. F., 488, *527*
Farrell, J. I., *253*
Fauley, G. B., 101, *114*, 132, *135*, **176, 177,** 177, *183*
Fee, A. R., 298, *300*, 332, *347*
Fender, 189, 190, 196
Fenn, G. K., *369*
Field, M. E., *434*
Fine, A., *205*
Finney, J. M. T., 157
Finsterer, 101
Firor, W. M., 64, *66*, 332, *347*, 453, *456*, 467, 489, 504, 507, **508, 509, 511,** *527*
Fischler, F., 479, **482,** 490, *527*
Fishback, F. C., **469,** 472, **492, 493,** *528*
Fleisher, M. S., 447, *456*
Fletcher, A. A., *11*
Florey, H., 186, *188*, 430, 431, *434*
Florey, M. E., 186, *188*
Forbes, A., *412*
Foster, D. P., 465
Fraser, J., *114*
Frattin, G., 312, *330*
Freedlander, S. O., 220, *235*
Frémont, 122
Freud, 471
Friedman, M. H., 297, 298, 299, *300*, 301
Furniss, 102, **105, 106,** 109, *114*

Gaarde, F. W., **404,** *411*
Gairns, 250
Gallie, W. E., 302, **302, 303, 304,** 305, **305, 306,** 309, *309*, *310*, 316, 317, 318, 319, *329*
Gamble, J. L., 238, *253*
Garvy, R. C., 26, *33*
Gask, G. E., *412*
Gatewood, 281, *282*
Gay, J. G., *528*
Geiling, E. M. K., *347*
Gentile, A., 281, **281,** *282*
Gerard, R. W., *412*
Ghormley, R. K., 317, *329*
Gilbert, N. C., *369*
Giordano, A. S., *283*
Gley, P., 424, *434*, *456*
Goldberg, S. L., **126,** 127, *135*, 167, **168,** 181, *182*
Goldblatt, H., 233, *237*, 398, *412*
Gómez, D. M., 424, 434, *456*
Gould, A. H., **46, 50, 51, 52, 53,** *58*, **76, 80,** *115*, **119, 120, 121, 496, 497, 498**
Grab, W., 478, *528*
Graham, A. S., 103, 104, *115*, **225, 226, 227,** 228, 229, *236*
Graham, Duncan, 2
Graham, R. R., 479, *528*
Grant, F. C., 53, **54,** 182, *183*
Graves, A. M., 132, **175, 176,** 177, 178, *183*
Greaves, J. D., 465, *528*
Greeley, H., Jr., 354, *370*
Green, G. F., *528*

Grey, E. G., 278, 281, *282*
Guthrie, C. C., 414, **428,** *435*, *456*

Haberland, H. F. O., *115*, **117, 118,** *135*, *160*, **212,** *213*, **449**
Haden, R. L., *11*, 189, *213*
Hall, M. C., 15
Hall, W. H., 13
Halstead, W. S., 80, *115*
Hanzal, R. F., *412*
Hardenbergh, J. G., *18*, *21*, **23,** 24, **25,** *33*, 513
Harding, V. J., 462, *528*
Hare, M. L. C., *528*
Hargis, E. H., **400, 401,** 401, 402, 405, *412*
Harper, F. R., 181, *183*
Harris, R. G. S., 398, *412*
Harris, R. I., *412*
Harris, S. H., 398, *412*
Harrison, G. K., 194, **194,** 195, *197*
Hartman, C. G., *347*
Hartmann, A. F., 239, 240, *253*, 291, 292
Hartwell, J. A., 77, 189, *197*
Hartzell, J. B., *183*
Harvey, S. C., *183*, 268, **269,** *271*
Hawkins, W. B., *270*, *271*
Hay, W. H., 13
Hedon, E., 10
Heidenhain, 122, **123, 130,** 132, 179
Henning, N., 134, *135*
Hepburn, J., 10
Herbst, R., 220, *235*
Herbst, W. P., 398, *412*
Hering, 394
Hern, J. R. B., 133, *160*
Herrick, J. F., 295, *300*, 386, *412*
Herrin, R. C., 195, *197*
Herrmann, S. F., *197*, 234, *235*
Hershey, J. M., 244, *253*
Hetherington, R. R., 232, 233, *235*
Heupke, W., 201, *205*
Heyd, C. G., 134, *135*, *528*
Heymans, C., **449,** 450, *456*
Hibbs, R., 327
Hicks, 431
Higgins, G. M., 71, **72,** *74*, *197*, **225, 226,** 228, 229, **230,** 231, *235*, *236*, *271*, 272, **272,** 274, **275,** 276, *282*, *283*, **287,** 287, **288,** 289, 291, *300*, 439, *456*, 472, **480,** 485, *528*, *530*.
Hill, S. C., **158,** 159, *160*
Hirschprung, 6
Hitschler, W. J., *411*
Hoet, J. P., 10
Hoffman, 25
Hoguet, J. P., 77, 188, *197*
Hollinger, P. H., 134, *135*
Holloway, J. K., 441, **445, 446, 448,** *456*
Hölscher, R., 28, *33*
Homans, J., 245, *253*, *347*
Horsley, J. S., *33*, 64, **153, 154,** 160, 281, *282*, 417, *435*
Horsley, V., 340, *347*
Horton, B. T., *412*
Hosoi, K., 202, 203, *205*
Houssay, B. A., 242, 245, *253*
Howell, W. H., *370*
Hrdina, L. S., 483
Hudack, S., *435*
Huggins, C. B., 312, 313, 314, 315, *329*
Hunter, G., *528*
Hunter, John, 532
Huntsman, M. E., *252*
Hurwitz, 464
Hutchison, H. S., 2
Hyman, A. S., 369, *370*

Ingle, D. J., 439, *456*
Inlow, W. De P., 238, *253*
Ivy, A. C., 77, 101, *114*, 132, 134, 135, *135*, 136, **176,** 177, **177,** 178, *183*, 243, 252, *253*, 272, *282*, *283*

James, 406, 407
Janes, R. M., 33, 41, 63, *66*, *310*
Janssen, S., 478, *528*
Jephcott, C. M., *252*
Jobling, J. W., 172, *182*, 240, *270*
Johnson, G. S., *369*
Johnston, A., *270*
Johnston, C. G., *282*, *283*
Jonas, L., *435*
Jones, R. W., 317, *329*
Joslin, E. P., 242
Judd, E. S., *205*, 211, *214*, 262, *270*, 276, *283*, 386, *412*, **477**
Jung, F. T., *253*

Kader, 116
Kappis, M., 224, *236*
Kapsinow, R., 172, *183*, 240, *253*, 255, 268, **269,** *271*
Karr, W. G., 398, *413*
Kassowitz, 371
Kay, H. D., *74*, 315, *329*
Kearns, J. E., Jr., **308,** 313, *329*
Keith, N. M., 220, **222,** 223, *236*
Keith, W. S., 317, 320, *329*
Kellaway, C. H., *235*
Kelby, E. H., 134, *135*
Kern, R., 69, *74*
Kerr, H. H., 102, **107,** 111, *115*
Key, J. A., 8, 11, 314, *329*
Kilgore, A. M., 159, *160*
Killian, J. A., *528*
Kirby-Smith, H. T., *411*
Kirklin, B. R., *283*
Kirschner, M., 302, *310*
Kirwin, T. J., *300*
Klein, E., 132, *135*, *136*
Klemperer, P., *528*
Kline, 392
Kloster, G., 282, *283*
Knight, G. C., 196, *197*
Kobacker, J. L., *236*
Kochman, **449,** 450, *456*
Koessler, K. K., 411, *412*
Koppanyi, T., 243, *253*
Kovacs, R., *11*
Krogh, A., 218, *370*
Kupffer (von), C., 485, *528*
Kwan, S. T., 395, *412*

Laennec, 472, 473, 478
Laidlaw, P. P., *369*
Lamson, P. D., *528*
Landis, E. M., 220, 431, 435
Lang, V. F., *197*
Lange, 406, 407
Langendorff, 349
Langerhaus, P., 10
Langley, J. M., 394, *412*
Lapham, M. E., *300*
Larimore, L. D., 470, 472, *530*
Larson, L. M., 201, *205*
Latchford, J. K., 10
Lavoisier, 9
Lawson, G. M., *197*
Learmonth, J. R., *11*, 77, **377, 378,** 387, 392, 395, *413*
Lee, F. C., *435*
Lehman, E. P., 281, *283*
Lembert, F. J., 75, **76,** 80, 81, 82, **84, 87,** 88, **88, 91, 92,** 93, **99**
Lemon, C. W., *529*
Lemon, W. S., 28, **29,** 33, *66*, *235*, *236*
Lendon, 284
Lenhart, C. H., 220
Lepage-Janeway, 126
LePlay, A., 58, **68, 69, 73, 74, 87, 123, 124,** *135*, *160*, *283*, **430,** 435
Leriche, R., *413*
Leven, N. L., **190, 191,** 192, **192,** *197*, *254*
Lewis, J. K., *370*
Lewis, J. H., 411, *412*
Lewis, J. T., *411*
Lewis, M. R., 485, *528*
Lewis, Sir Thomas, *370*
Lichtenberg (von), A., *413*
Liebig, 477
Lim, R. K. S., 135
Lippman, R. K., 327, **328,** *329*, *330*
Lister, Lord, 75, 532.
Livingstone, H., 27, *33*, *65*
Locke, F. S., 348, 349, *370*, *435*
Loeb, J., 10
Loeb, L., 360, *435*, *456*
Lombroso, U., 244, 252, *253*
Long, C. N. H., 151, 182, *182*
Luckhardt, A. B., *74*
Lueth, H. C., *253*, *282*, *283*
Lynch, F. W., *197*
Lynch, J., *412*

Macewen, Sir W., 318, **318,** *329*
Mac Lean, D. L., *253*
Macleod, J. J. R., 2, 10, 242
MacNider, Wm. de B., *529*
Maddock, S., 461, 463, 503
Magath, T. B., **498, 499, 500**
Magnus, R., 353, *370*
Magoun, J. A. H., 203, **204,** *205*
Mahorner, H. R., *435*
Maingot, Rodney, *136*
Major, 392
Mann, F. C., 6, **23,** 24, **25,** *33*, *66*, 77, 103, *115*, 117, *126*, 127, 128, **128, 129, 130,** 135, *135*, *136*, 147, 148,

149, **150,** 150, **151,** *160*, 161, **162,** 164, **165, 166,** 166, **167,** 167, **168, 169, 172,** 172, **173,** 176, 178, **179,** 179, 180, *182*, *183*, 199, 200, **200,** 202, 203, *205*, **207,** 208, **208,** 209, **209,** 210, *214*, 219, *236*, 261, *270*, *271*, 274, 276, *283*, 289, **290,** 292, **294,** 294, *299*, *300*, **355,** 367, *369*, *370*, **401,** 401, 405, *412*, 447, *456*, 458, 459, 461, 466, 470, 472, **481,** 483, 485, 489, **498, 499, 500,** 502, *527*, *528*

Manson, M. H., *254*
Markowitz, C., *528*
Markowitz, J., 77, **138,** 144, 159, 216, 353, **355,** *370*, 387, **404,** *411*, *413*, 423, 447, *456*, 459, 463, 464, 466, 481, 489, 502, 504, **505,** 518, **520,** 523, *528*, *529*
Marks, H. P., *527*
Martin, E. G., *370*,
Martin, F. H., *300*
Martin, H. E., 484, *530*
Martin, H. Newell, 349
Martzloff, K. H., 102, *115*
Marx, H., 364, *411*
Mason, E. C., **479,** 483, 484, *529*
Mathew, C. W., 483, *529*
Mathews, W. B., **121,** *135*, **240,** 240, 253
Mattson, H., **402,** 407, *413*, *529*
Maximov, A. A., 480, *529*
Maydl, K., 146, 147
Mayo, C. H., 5, 85, 156, 272, 284, 286, 287, *300*, 386, *413*
Mayo, Chas, Jr., *214*
Mayo, W. J., 73, 371
McCallum, 397
McCann, J. S., 130, 133, *136*, **174, 176,** 177, *183*
McCarthy, J. E., 135
McCaughan, J. M., 238, 239, 240, *253*, **294,** 294, 300
McCoy, G. W., 15
McEachern, D., *370*
McGraw, 491
McIlvain, G. B., *135*
McIndoe, A. H., **474,** *529*
McIver, M. A., 190, 196, *197*, 238, *253*
McKibben, P. S., 340, *347*
McLean, A. J., 332, 333, **334, 335, 336, 337,** 340, *347*
McMaster, P. D., 172, *183*, 238, *253*, 255, **257,** 257, **259, 260, 261,** 262, *271*, 431, *435*, 464, 467, 475, 476, 488, 513, *527*, *529*
McNealy, R. W., 465, *529*
McNee, J. W., *529*
McRoberts, J. W., *271*
McVicar, C. S., *283*
McWilliams, C. A, *329*
Meek, W. J., 195, *197*, 464, *529*
Meleney, F. L., *21*
Melnick, P., 465, *529*
Meltzer, 32
Menkin, V., *411*
Mensing, E. H., *136*, *236*
Menville, L. J., *236*
Mering (von), J., 10, *236*, 252
Mesurier, Le, A. B., 302, **302, 303,** 305, **305, 306,** 309, *309*, *310*
Mikulicz (von), 107, *236*
Millet, R. F., *197*
Milliken, L. F., 398, *413*
Minkowski, O., 10, 252, *253*, 458, *529*
Miyake, H., *236*
Montgomery, M. L., **121,** *135*, **240,** 240, *252*, *253*
Moore, R. A., 367, *370*
Moore, R. M., 396, 411, *413*
Moorhead, J. J., *197*
Morgan, T. N., *300*
Morrell, C. A., *530*
Morrison, J. L., *282*, *283*
Morton, C. B., **164,** 176, *183*
Morton, H. B., 234, *236*
Morton, J. J., 386, 387, **387,** *413*
Mosby, C. V., **153**
Moskowicz, 102
Mount, H. T. R., *413*
Mullenix, R. B., 211, *213*
Murphy, D. P., *33*
Murphy, G. T., 274, *283*, **496, 498,** *528*
Murphy, J. B., 75, 86, **86, 87,** 89, 102, 113, *115*, *117*

Narath, A., 479, 480, 482, *530*
Nau, C. A., **479,** 484, *529*
Naunyn, B., 458
Neigus, I., **158,** 159, *160*
Neuhof, H., 207, *214*, **306,** 306, **307,** 307, **308,** *310*, 312, 314, *329*
Newman, Henry, 532
Newton, H., *411*

O'Brien, H. A., 286, *301*
Ochsner, 48
Oille, J. A., 2
Oldberg, E., *282*
Olivercrona, H., 216, *236*
Orr, T. G., 77, 188, *213*
Osterberg, A. E., 199, 200, **200,** *205*

Palmer, B. M., 228, *236*, **480,** *530*
Paré, Ambrosio, 414.
Parker, A. S., 298, *300*, 332, *347*
Parker, E. M., 102, 111, *115*
Parker-Kerr, 88, 90, **101, 102, 138,**
Parsons, E., 219, *236*
Patrie, H. H., **292,** 293, *301*
Paulesco, N. C., 340, *347*
Pavlov, I. P., 76, 116, **117,** 122, **124, 126,** *136*, 144, 196, 238, 255, 263, 490, *530*
Payr, E., **428,** *435*
Pearce, R. M., 255, 268, *271*
Pemberton, G., *11*
Pemberton, J. de J., *435*
Perry, M. C., 193, *197*
Peters, G. A., 284, *301*
Pflüger, 490
Phemister, D. B., 219, *236*
Phillips, K., 74
Pollock, L. J., **345,** 345, **346,** *347*
Polya, 91, **91, 96,** 96, **128,** 129, 157, **264**
Pond, T. V., 13
Poppens, P. H., 281, *282*
Portis, B., **131,** 132, *136*
Portis, S. A., **131,** 132, *136*
Potter, E. B., 235, *236*
Potter, J. C., *413*
Priestley, J. T., 128, **128,** 129, **129,** *136* **355,** *370*, 398, *456*
Pringle, S., 114
Printy, E. A., **40, 41, 42, 47,** 48, *58*, **79, 87, 97,** *115*
Puestow, C. B., 186, 187, **187,** 188, 214, 255, 263, **264, 265,** 266, 267, *271*, 276, *283*
Pyle, L. A., **292,** 293, *301*
Quincey, 399

Raine, F., 193, 197
Rankin, F. W., *11*, 77, 102, **102,** 103, **103, 104,** 104, **105,** 111, *115*, 234, *236*, 387, 392, *413*
Rastello, P. B., 483, *529*
Ravdin, I. S., 274, *282*, 283
Raynaud, 317
Recklinghausen (von), F. D., 227
Reeves, J. R., 484, *530*
Reichert, F. L., 333, 340, **342,** 344, *347*
Reid, W. L., **402,** 407, *413*
Rein, H., 386, *413*, 478, *528*, *530*
Rex, R. O., *411*
Reynolds, S. R. M., 296, **296,** 297, 298, 299, *301*
Richards, A. N., 218, *369*, *370*
Richardson, 50, 51
Ridout, J. H., *252*
Riegel, C., *283*
Ringer, Sidney, 349
Roberts, R. E., 317, *329*
Robertson, D. E., 316, 317, 318, 320, *329*
Robinson, C. S., 185, 186, *188*
Robison, R., 314, *329*
Robscheit-Robbins, F. S., 270, *270*
Roome, N. W., 220, *236*
Rosenheim, O., 348, *370*
Rosenthal, S. M., 462, 486, 487, 488, *530*
Ross, J. P., *412*
Rostowzew, M. I., 102, *115*
Roux, P., 164, 172, *183*, 238, *253*, 255, **257,** 257, **259, 260,** 262, *271*, 431, *435*, 470, 472, 475, 476, 513, *529*, *530*
Rowntree, L. G., 157, *160*, *236*, 398, *411*
Royle, N. D., 386, *413*
Russel, T. G., *237*
Ryerson, E. Stanley, 2
Rynearson, 327

Sabin, F., 228
Sacerdotti, C., 312, *330*
Saiki, T. 483, *530*
Saint, J. H., 77, 206, **207,** 208, **208,** 209, **209,** 210, *214*

Sajous, Louis de M., 331
Salzmann, H. A., *530*
Sandiford, I., *527*
Sandmayer, 8
Schäfer, 30, 31, 369
Schlotthauer, C. F., 71, **72,** *74, 435*
Schmidt, L. A., 465, *528*
Schröder, R., 479, **482,** 490, *527*
Scott, D. A., *252*
Scott, H. G., 10, 134, *136, 197*
Scott, R. L., 291, *299*
Scott, W. J. M., 386, 387, **387,** *413*
Sergent, 471
Shapiro, P. F., 132, *136*, 465, *529*
Shaughnessy, T. J., *33*
Sheard, C., 261, *270*
Shelling, D. H., 479, *527*
Shenstone, N. S., 2, *33*, 41, *66*
Sherrington, C. S., 345, *347*, 407, *413*
Simon, J., *301*
Simonds, J. P., *530*
Simpson, W. W., 242, *253*
Singleton, A. C., *136*
Sisk, I. R., 286, *301*
Sivelnikov, E., 186, *188*
Slome, D., 196, *197*
Slyke, Van, D. D., *198*
Smith, J. H., *411*
Snyder, J. W., *66*
Solieri, S., *236*
Sollmann, T., 354, 370
Soskin, S., 244, 245, *253, 254*, 459, 462, 463, 464, 489, 502, *527, 529, 530*
Spencer, R. D., 291, *299*
Spurling, R. G., 395, *413*
Squier, R. R., *347*
Sribhishaj, K., *270, 271*
Ssbanajew-Franck, **120 121,**
Stabins, S. J., 387, *413*
Starling, E. H., *33*, 295, 354, 360, 361, 363, *370*, 432, *435*, 466
Stearns, P. T., *198*
Steinberg, B., 232, 234, 235, *237*
Stephens, J. G., 186, *188, 411*
Stinson, E., Jr., 467, 489, 504, 507, **508, 509, 511,** *527*
Stokes, J., *214*
Stolnikoff, 490, *530*
Stone, 191
Strauss, H. A., 101, *114*, 132, *135*
Stuck, W. G., 317, *329*
Sudan, A. C., *74*
Summerville, W. W. 398
Swart, H. A., *330*
Sweet, J. E., 276, *283*

Takats, De, C., *136*, **172, 173,** 176
Talma-Morrison, 9
Tatum, A. L., *253*
Taylor, N. B., *74*, 194, **194,** 195, *197, 205, 283*, **373, 374, 375**
Thiry, L., 137, **137,** 138, 139, 160, 199, 201, 203
Thomas, L. C., 64
Thomson, D. L., *74*
Treitz, 94, **97,** 145
Trendelenburg, 28
Trumble, H. C., **376, 377,** *413*
Trusler, H. M., 484, *530*

Vale, C., **292,** 293, *301*
Vaughan, A. M., *182*
Vaughan, J. W., *530*
Vaughan, V. C., 483, *530*
Vaughan, V. C., Jr., *530*
Vella, L., **137,** 137, 139, *160*, 201, 203
Vermooten, V., *301*
Verney, E. B., 361, 363, *370*

Wade, R. B., 386, *413*
Wagoner (van), F. H., 179, *183*
Wakefield, E. G., 13
Wakeman, A. M., *530*
Walker, S. J., 134, *136, 160*, 177, *183*
Wallin, S. P., 281, *283*
Walters, W., 122, 132, *136*, **155, 156, 157,** 159, *160*, **278,** 278, *283*, 284, **285,** *301*
Wangensteen, O. H., **190, 191,** 192, **192,** 197, *198, 237, 254*, 282, *530*
Wearn, J. T., *370*
Weed, L. H., 340, **343,** *347*
Weinberg, J. A., 281, *283*
Weinstein, G. L., 299, *301*
Weir, J. B., 286, *301*
Weir, J. F., *530*
Weiss, S., 394
Welch, 483
Weld, C. B., 74, 194, **194,** 195, *197*
Wells, H. G., 360

Wharton, G. K., *254*
Whelan, M., *236*
Whipple, G. H., 159, 191, *198*, 268, 270, *270, 271*, 464, 465
White, E. C., *530*
White, J. C., 189, 190, 196, *197*, 396
Widal, 471
Wiggers, C. J., **380, 381,** *413*
Wilbur, D. L., *435*
Wilder, T. S., *214*
Wilhelmj, C. M., 133, **158,** 159, *160*
Williams, R. G., 411
Williamson, C. S., 6, 161, **162,** 164, **165, 166, 167,** *183*, **417, 418, 428,** *435*, **440,** 440, **441, 442,** 443, **443, 444,** *456*
Wilson, H., 220, *236*
Wilson, M. J., *135*, 136, *283*
Wing, R., *528*
Witzel, O., **119, 120,** 143, 151, **153,** 153, 189, 196, 284, 289, 390
Wolbach, S. B., 483, *530*
Wolfer, J. A., 134, *136*
Wolff, 32
Wright, S. L., *283*
Wyck, Van H. B., *528*

Yater, W. M., *456*, 489, 504, **505,** 518, *529*

Zemansky, A. P., Jr., 327, *330*
Zschiesche, L. J., *370*

ÍNDICE ALFABÉTICO

Acalasia del esfínter rectal, 386
Acción dinámico-específica de las proteínas, 463
Acetilbetametilcolina (mecolina), 392
Acetilcolina, después de la operación abdominal, 380
  destrucción por esterasa, 353
  dosis, 392
  efecto sobre el corazón perfusionado, 353
  efecto sobre los intestinos, 391
  efecto sobre la presión sanguínea, 384
  efecto sobre la sangre, 357
  efecto sobre el sistema parasimpático, 373, 391
  efecto sobre los tejidos, 357
Adrenalectomía, 73
Adrenalina. *Véase* Epinefrina
Agrafes metálicos de Mitchel, 57, 61
Agujas. *Véase* Operaciones, 58
Aminoácidos, consumo por el músculo viviente, 350
Anastomosis intestinal, método aséptico de la, 101-114
  cabo a cabo de una sección transversal del yeyuno, 82
  láterolateral, **91,** 92
  láteroterminal, **92,** 93
  términoterminal, **83, 84**
Anastomosis de los vasos sanguíneos. *Véase* Cirugía vascular
  del intestino, 82-114
  del tipo Polya, **128**
Anestesia, 22
  método de auto-inhalación (intratraqueal), 25
  complicaciones postoperatorias; absceso pulmonar, 28
  complicaciones postoperatorias; infecciones, 28
  hiperventilación, 32
  inducción en caja de éter, 23
  local, 26
  raquianestesia, 26
  respiración artificial, 30
  signos de la, 22
Anestésicos, 22
  amital sódico, 26
  éter, 22
  nembutal, 26
  paraldehido, 26
  uretano, 26
Animales, jaulas para, 19
  cuidado y alimentación de los, 19
  obtención para el laboratorio, 17
Aponeurosis, suturas de la, 44
Arbol biliar, 473
Arteria coronaria, ligadura de una rama de la, 367
"Asa de maleta", colgajos tubulares de piel en la forma de, 185
Asas intestinales, exteriorización de, 184
  Método de:
    Bacroft y Florey, 186
    Bacroft y Robinson, 185
    Biebl, 184
    Puestow, 186
Ascitis, experimental, 476
Asepsia, 35
Aspiración pulmonar, 26
Atelectasia pulmonar, 26
Atropina, después de operaciones abdominales, 378
  en los cólicos, 381
  en la estenosis mitral, 380
  efecto sobre el sistema parasimpático, 372
  efecto sobre la presión sanguínea, 386
Autoinhalación, método de, 31
Autotrasplante, 437
Bainbridge, reflejo de, 423
Barcroft y Florey, método de exteriorización de asas intestinales, 184
Barcroft y Robinson, método de exte-

riorización de asas intestinales, 185
Barnes y Mann, infarto experimental del corazón por ligadura de una rama de la arteria coronaria, 367
Bazo, fisiología del, 405
pletismografía del, 404
como reservorio de sangre, 407
volumen, cambios de, 405, 406
Bergh, Van den, reacción de, 487
Bicromato potásico, 372
efecto sobre los ganglios del sistema parasimpático, 372
efectos sobre los ganglios del sistema simpático, 372,
Biebl, método de exteriorización de asas intestinales, 184
Bilis, absorción de vitamina D, 465
concentración de la, 272
contenido de bilirrubina, 261
efecto de ciertas drogas sobre la, 273
efecto coleagógico de la 261, 266
estímulo de la secreción mediante pigmentos biliares y hemoglobina, 269
metabolismo de la, en el hígado, 439
secreción de la, 259, 265, 268
secreción después de practicada la colecistectomía, 266
Billroth II, procedimiento de gastroyeyunostomía de, 89
Bismuto, tartrato tetrasódico, 200
Bolsa fúndica de Goldberg y Mann, 127
Bolsa de Heindenhain, 122
Bolsa o pequeño estómago de Pavlov, 122
fisiología de la, 126
Bolsa pilórica de Priestley y Mann, 128
Branham, signo de, 423
Bromosulfoftaleína, prueba de la, 486
Bronquiolos, motilidad de los, 408
Cadera, *Véase* Enfermedad de Perthes, 327
Cálculos biliares, etiología de los, 276
extración de cálculos del yeyuno, 81
Canal alimenticio, *Véase* Intestinos
principios generales aplicables a todas las suturas intestinales, 77
técnica quirúrgica general de las operaciones en el tubo digestivo, 73
Cánulas de hueso para anastomosis, 429
introducción de, en los vasos, 383
Cavidad peritoneal, absorción de ciertas materias por la, 225
inmunización de la, 233, 234
vacuna por vía intraperitoneal, 235
Cavidad torácica, técnica de la apertura y cierre de la, en los perros, 62
Véase también, Tórax
Cecostomía, 144, 196
Celoidina, moldes de, 474
Células estrelladas de Kupffer, 484
Circulación, *Véase también*, Dinámica circulatoria
Circulación cruzada, 453
Cirrosis de Laennec, 478
Cirrosis portal, 467
experimental, 473
Cirugía vascular, 414-434
anastomosis arterial término-terminal, 416
instrumentos, 417
instrumentos, esterilización de los, 416
anastomosis arteriovenosa enla femoral, resultados, 424
anastomosis arteriovenosa en la femoral, técnica de la operación, 424
anastomosis láterolateral (fístula arteriovenosa), 422
anastomosis vascular mediante cánulas de hueso, 429
fístula aorta-cava, 426
fístula aorta-cava, resultados de la, 424
fistula aorta-cava, técnica operatoria para la creación de la, 426
fístula arteriovenosa, aorta-cava, 422
fístula de Eck, 481, 490
fístula de Eck, invertida, 491
trombosis, prevención de la, 414
Clamp, de: Furniss, 102, 105, **106,** 109
Martzloff y Burget, 102
Parker-Kerr, 102, **107,** 111
Rankin, **102, 104, 105,** 111
Rostowzew, 102
Cloroformo, daño causado al hígado por el, 463
CO_2, prevención de la alcalosis con, 359
Cociente respiratorio, en el perro deshepatizado, 463
Coffey, modificación de, a la enterostomía de Witzel, 153
Coffey, técnica de, 153

Colecistectomía, efecto sobre los conductos, biliares, 266
técnica, en el perro, 277
Colecistitis, producida por el eusol o el líquido de Dakin, 274
Colecistogastrostomía, 278
acidez gástrica subsiguiente, 278
lesiones hepáticas subsiguientes, 280
Colecistonefrostomía, 267
Colecistoquinina, 272
Colectomía, efectos de la, sobre la digestión, 202
Colédoco, drenaje estéril permanente del, 256
trasplante del y del conducto, 293.
Colesterina segregada por la vesícula biliar, 275, 276
Colgajos tubulares de piel en la forma de "asa de maleta", 185
Colocolostomía, 103
Colon, absorción y excreción, 199
absorción y excreción de:
arsénico, 200
atropina, 201
azul de metileno, 201
glucosa, 201
mercurocromo, 200
sacarosa, 201
salvarsán, 200
tartrato tetrasódico de bismuto, 200
bacterias en el, 201
cirugía experimental del, 390
cirugía del, inmunización del peritoneo, 233
dilatación experimental del, 203
fisiología, 389
fístula de Thiry, 199
fístula de Thiry-Vella, 201
fístula de Thiry-Vella, efecto de los purgantes sobre la, 202
fístula de Thiry-Vella, motilidad en la, 202
Conducto del colédoco, trasplante del, 293
Conducto pancreático, trasplante del, 293
Conducto torácico, fístula experimental, usos de la, 433
introducción de una cánula en la porción cervical del, 429
técnica operatoria para la colocación de una cánula en el, 432
técnica para la preparación de una fístula del, 433
Conductos biliares, obstrucción de los, 475
trasplante, de los, 293
Conductos, trasplante de diversos, 284-299
Connell, suturas de, 75, **76,** 79, 80, 81
Corazón, cirugía experimental de, 348-369
consumo de glucosa, 349
oxígeno, 359
desnervación, en el perro, 395
dilatación del lado derecho del, 453
efecto de las fístulas arterio-venosas sobre el, 422
fístula arteriovenosa bilateral, femoral, 422
homotrasplante del, 447
técnica del, 451
infarto experimental del, 367
metabolismo del, 359
nervios del sistema simpático, estímulo de los, del, 372
perfusión, acetilcolina, 352
efecto del P H sobre el, 352
epinefrina, 352
fisiología de la, 349, 352
insulina, 350
Locke y Rosenheim, 348
pulsaciones, 352
técnica de la, 350
tiroxina, 353
perfusión del corazón y del pulmón, según Starling, 354
pulso después de la desnervación, 396
en la perfusión del corazón-pulmón, 358
después de practicada la simpatectomía, 397
rendimiento del, 424
reviviscencia, 353
sales inorgánicas y el, 349
taquicardia paroxística, 367
vago (parasimpático), 373
Corteza suprarrenal, trasplante de, 439
Crocker-Markowitz, fístula de, 144
Curare, 408

Cushing, suturas de, 77, 81
en ángulo recto, **76**
Dakin, Líquido de, 274
Descerebración, 345
Deshidratación, 220
administración de líquidos en la, 221
experimental, 220
fiebre en la, 223
fisiología de la, 220
química de la sangre, 222-223
Desnervación del corazón, en el perro, técnica y efectos de la, 395
Desnervación del riñón, 398
Diabetes insípida, 363
Diabetes sacarina experimental, 241, 250
colina, en la, 244
curso de la, en los perros, 243
hipofisectomía en la, 245
historia de la, 241
lecitina, 244
tipo Sandmeyer, 245
tratamiento de la, 244, 250
Dieta con pocos residuos, 202
Digestión, efectos de la colectomía sobre la, 202
Digital, efecto sobre el pulso, 381
efecto sobre la perfusión de corazón-pulmón, 360
Dinámica circulatoria, método experimental para el estudio de la, 424
Diuresis, efecto de la pituitrina sobre la, 363
subsiguiente a la ingestión de líquidos, 364
Diuréticos, efectos producido por los, en los riñones trasplantados, 441, 445
Dolor, en la pelvis, 395
sistema nervioso autónomo, 394
en la vejiga, 395
Drenaje duodenal, 162, 166, 293
Drinker, método de respiración artificial, 30
"Dyaks", 37
Edema, causado por fístulas aorta cava, 429
pulmonar, 342
Efedrina, efecto sobre el sistema simpático, 374
Ejercicios elementales apropiados para estudiantes y principiantes, 67
Electrocardiograma, subsiguiente a la ligadura de una rama de la arteria coronaria, 367
taquicardia paroxística experimental, 367
Embolectomía, 414
Embolia de las coronarias, en el homotrasplante del corazón, 450
Emociones, efecto de las, sobre: el bazo, 406
los cambios viscerales, 407
los vasos sanguíneos, 400
Emociones, teoría de James-Lange, de las, 406
Empiema, 64
Enfermedad de Hirschprung, 77, 386
raquianestesia, 386
Enfermedad de Perthes, producción experimental de la, 327
Enfermedad de Raynaud, simpatectomía lumbar, 380, 386
Enfisema, causado por la histamina, 411
Enterostomía según Witzel, 151, 284, 390
modificación de Coffey a la de Witzel, 153
Envenenamiento por el sublimado, 443-444
Enzima, esterasa, 353
Epinefrina (adrenalina), acción calorígena de la, 463
efecto sobre el bazo, 406
efecto sobre el esfínter externo, 388
efecto subsiguiente a la hepatectomía, 464
efecto sobre la perfusión del corazón, 352
efecto sobre el sistema simpático, 374, 375
Epiplón, como barrera ante la difusión de las infecciones, 232
efecto de la extirpación del, 232
mesotelio del, 231
peculiaridad del, en la fijación de ciertas materias, 231
usos del, en cirugía, 233
Ergotamina (ergotoxina), efecto sobre el sistema simpático, 374
Ergotoxina, *Véase* Ergotamina
Eserina, efecto después de las operaciones abdominales, 380

efecto sobre los nervios parasimpáticos, 374
Esfínter de Oddi, 276
Esfínter rectal, acalasia del, 386
Esófago, 206-213
anastomosis de cabo a cabo, 208
consideraciones anatómicas, 206
obstrucción experimental del, 211
Esofagostomía, 213
Estearasa, 353
Estómago pequeño o bolsa de Pavlov, 122
fisiología del, 126
Estreñimiento, 205
Estrina, 298
Eter, anestesia intra-traqueal, con, 28
infección posterior a la anestesia con, 28
Evisceración, 517
Exoftalmia experimental, 90, 397
Exotoxina del staphylococcus aureus, 216
Exteriorización de asas intestinales, 184
Extrofia experimental de la vejiga, 294
Fascias, trasplante de, 302-309
Fribrinógeno, coagulación y síntesis del, 464
Firor y Stinson, método de hepatectomía en un tiempo, 507
Fístula aorta-cava, 426
Fístula aorta-cava, resultados de la, 424
Fístula aorta-cava, técnica operatoria para la creacción de la, 426
Fístula arteriovenosa, 422
aorta-cava, 422
bilateral, femoral, experimental, 422
conclusiones clínicas, 422
Fistula biliar, métodos experimentales, por medio de cloaca duodenal, 270
métodos experimentales, 255
métodos experimentales, exteriorización de la ampolla de Vater, 263
métodos experimentales, drenaje estéril del colédoco, 256
método de Kapsinow, 268
total, 255
total, métodos experimentales, colecistonefrostomía, 267
Fístula del conducto torácico, 433
Fístula de Crocker-Markowitz, 144
Fístula de Eck, 481, 490
invertida, 491
Fístula de Mann-Bollman, 147
Fístula de Pavlov, 116, 117, 122, 124 139
Fístula de Thiry, 137
del colon, 199
Fístula de Thiry-Vella, 137, 201
efecto de los purgantes sobre la, 202
motilidad en la, 202
Fístulas duodenales, experimentales, 156
resultados de las, 157
Fístulas esofágicas, 212
Fístulas gástricas, 116-135
bolsa fúndica de Goldberg y Mann, 127
de Heidenhain, 122
pilórica de Priestley y Mann, 128
fisiología de las, 121
gastrostomía según Kader, 116
según Lapage-Janeway, 126
según Ssbanajew-Franck, 116, **120, 121**
de Pavlov, 116, **117,** 122, **124**
simples, 112
totales, 116, 121
Fístulas intestinales, 137-160
de Crocker-Markowitz, 144
Pavlov, 139
Thiry, 137, 199
Thiry-Vella, 137, 201
duodenales experimentales, 156
enterostomía según Witzel, 151
modificación de Coffey a la enterostomía de Witzel, 153
yeyunostomía según Maydl, 146, **149**
Fístulas pancreáticas, 238
efecto de las, 239
jugo pancreático, composición del, 239
total, 238, 240
Fístulas uterinas (Reynolds), técnica de la preparación de las, 296
Fistulización del útero, 295
Flatulencia, *Véase* Gases intestinales
Fosfatasa, 314
excreción de, 475
Fósforo, efecto dañino del, sobre el hígado, 464
Furniss, clamp de, 102, 105, **106,** 109
Galactosa, prueba de la 486-487

Ganglio mesentérico inferior, 388
Gases intestinales, expulsión de, mediante medicamentos, 380
Gastrectomía parcial, 95-101
operación en dos tiempos, 99, **100, 101**
tipo Billroth I, 96
Billroth II, 96
Polya, **92,** 92
Gastroenterostomía, 93, 95
Gastrostomía según, Kader, 116
Lepage-Janeway, 126
Ssbanajew-Franck, 116, **120, 121**
Witzel, **119**
Gastroyeyunostomía, 93
por el procedimiento de Billroth II, 89
Glándula pituitaria, diabetis insípida, 363
fisiología de la, 331
hipofisectomía, en los perros, 331
Glándula suprarrenal, relaciones anatómicas, **70,** cirugía de la, **70**
Glándula tiroides, anatomía de la, en el cerdo 71, **72**
anatomía de la, en el perro, 67, **68**
cirugía de la, en el cerdo, 71
cirugía de la, en el perro, 70
hiperparatiroidismo, 70
tiroparatiroidectomía, 70
Glándulas sudoríparas, nervios de las, 378
reacción a ciertas drogas, 375, 378
Glucosa, consumida por el corazón, 349
consumida por el corazón-pulmón, 359
efecto sobre el hígado, de la, 460
para inyecciones endovenosas, 221
Goldberg, método de, para la producción de úlceras gástricas, 167
Goldberg y Mann, bolsa fúndica de, 127
Grafito, coloidal, 228
inyección intraperitoneal de, 231
Grasas, metabolismo de las, en el hígado, 462
Heidenhain, bolsa de, 122
Hepatectomía por el método clásico, 489
en el conejo, 515
fístula de Eck, invertida, 489
hepatectomía, 500
ligadura de la vena porta, 497
método en un tiempo:
de Markowitz, Yater y Burrows, 504
de Firor y Stinson, 507
modificación de la técnica en dos tiempos, 502
parcial, 513
Heterotrasplante, 437
"Hidrocollag", 228
Hidrohepatosis, 262, 476
Hidrotórax, 64
Hígado, ascitis experimental, 476
autólisis del, in vivo, 482
bacterias, en el, 483
capacidad regenerativa del, 467
causa última de la muerte después de la hepatectomía total, 466
células fagocitarias, 484
cirugía experimental del, 457-526
consideraciones fisiológicas, 457
coagulación sanguínea, 464
evisceración, 517
fibrinógeno, coagulación y síntesis del, 464
función antitóxica del, 465
función del, en la formación de la linfa, 466
función del, en el metabolismo de la bilis, 460
función del, en el metabolismo de las grasas, 462
función del, en el metabolismo hidrocarbonado, 459
función del, en la regulación de la intensidad del metabolismo, 463
hepatectomía, 489
hipertrofia, 470
insuficiencia hepática crónica, 467
masa de sangre, 478
necrosis anémica del, 478
obstrucción de los conductos biliares, 475
producción de proteínas sanguíneas, 465
pruebas funcionales del, 485
Hioscina, 374
Hiperparatiroidismo, 70
Hipo, 224
anhídrido carbónico para el, 224
Hipofisectomía en los perros, 331

efecto sobre perros despancreatizados, 245
vía transbucal, 333
vía transtemporal, 340
Hirschprung, enfermedad de, 77, 386
raquianestesia, 386
Histamina, efecto sobre los bronquiolos, 410
Homotrasplante, 437
Homotrasplante del corazón indemne de un mamífero, 447
técnica del homotrasplante del corazón, 451
Huesos, biología de los injertos óseos, 316
bioquímica de la osificación, 314
calcio en los, 314
cirugía experimental del sistema óseo, 311-329
consideraciones de técnica referentes a la, 321
ejercicios, 322
instrumentos, 321
fisiología, 312
formación extraesquelética de, 312
fosfatasa, 314
periostio, 318
regeneración, 318
Ileo, 224
paralítico, 386
Ileocolostomía, 204
Incisiones, de laparotomía media, 59
modo de cubrir una herida incisa con paños, **40**
reglas generales para practicarlas, 41, **42,** 44
técnica de la apertura y del cierre de las, 59
uso de los planos de clivaje, **43,** 45
Infarto exprimental del corazón por ligadura de una rama de la arteria coronaria (Barnes y Mann), 367
Injertos óseos, biología de los, 316
Injertos de páncreas, 251
Insulina, efecto sobre las preparaciones de corazón-pulmón, 359
en el líquido de la perfusión, 350
Interruptor de la respiración artificial, 32
Intestino, colon, *Véase* Colon
exteriorización de asas del, método de Biebl, 184
de Puestow, 186
ley fisiológica del, 389
movimiento rítmico del, 187
Intestinos, anastomosis aséptica, botón de Murphy, 75, 86, 102
clamp de: Furniss, 102, 105, **106,** 109
Martzloff y Burget, 102
Parker-Kerr, 102, **107,** 111
Rankin, **102, 104, 105,** 111
Rostowzew, 102
láteroterminal, **92,** 93
método de la, 101-114
cirugía de los: agujas, 81
anastomosis cabo a cabo de una sección transversal del yeyuno, 82
láterolateral, **91** 92,
láteroterminal, **92,** 93
términoterminal, **83, 84**
cierre de una herida del yeyuno, 81
del lumen seccionado, 86
gastroyeyunostomía por el procedimiento de Billroth II, 89
inversión de un muñón de intestino, 89
puntos, aplicación correcta de los, en el intestino, **80**
suturas intestinales, material de las, 78
principios generales aplicables a todas las, 77
contenido de los, 77
exteriorización de asas intestinales, 184
método de Barcroft y Florey, 186
de Barcroft y Robinson, 185
de Biebl, 184
de Puestow, 186
inervación del estómago, **121**
movimientos intestinales, 185, 186
Iodeikon (tetrayodafenolftaleína) en las pruebas de las funciones de la vesícula biliar, 273
James-Lange, teoría de, 406
Kader, gastrostomía según, 116
Kapsinow, método de, para las fístulas biliares, 268
Kupffer, células estrelladas de, 484
Laennec, cirrosis de, 478
Langley, ley de, 388

Laparotomía, 59
Lembert, suturas de, 75, **76,** 80, 81
a puntos aislados, 79
Lepage-Janeway, gastrostomía según, 126
Ley de Langley, 388
Ligadura con cordón de goma, según la técnica de Mc Graw, 491
Ligadura de la vena porta, 497
Linfa, composición de la, 431
fisiología de la, 429
función del hígado en la formación de la, 466
Linfáticos, cavidad peritoneal, drenaje de la 225-231
Lobectomía, 63
Locke, solución de, 351
esterilización de la, 354
hematíes de conejo, lavados, 354
Locke y Rosenheim, perfusión del corazón aislado de los mamíferos, según, 348
Mann-Bollman, fístula de, 147
Markowitz, Yater y Burrows, método de hepatectomía en un tiempo, 504
Martzloff y Burget, clamp de, 102
Maydl, yeyunostomía según, 146, **149**
Mayo, C. H., método de trasplante de los uréteres, 284, 286
McGraw, ligadura con cordón de goma según la técnica de, 491
Mecolina (acetilbetametilcolina), 392
Megacolon, (enfermedad de Hirschprung), 386
Meltzer y Auer, métodos de respiración artificial, 32
Mercurocromo, excreción del, 200
Mitchel, Agrafes metálicos de, 57, 61
Mixedema, 67
en el cerdo, 71
Moco, aspiración de, después de la anestesia, 28
Motilidad de los bronquiolos, 408
Motilidad gástrica, efecto de la alimentación yeyunal sobre, 134
Muerte, causada por: absorción de productos bacterianos, 215
autólisis del tejido hepático, 483
circulación cruzada, 453
colapso cardíaco, 369
hepatectomía, 466
insuficienica hepática, 467
obstrucción intestinal, 190, 196
peritonitis, 215
venenos, 216
Muerte de los organismos viscerales, 522
Muñón intestinal, cierre de un, por el método de Parker-Kerr, **88,** 90
inversión de un, 89
Murphy, botón de, 75, 86, 102
Murphy, suturas en bolsa, según, 87
Músculos esqueléticos, en los animales de sangre fría, 365
corazón-pulmón y pata posterior, en los mamíferos, 365
Nefrectomía, 71
subcapsular, 73
Nervio depresor aórtico (cardíaco), 392
Nervio lumbocólico, 389, 391
Nervio simpático cervical, fisiología del 392
Nervio vago, 392
efecto sobre los bronquiolos, 409
efecto sobre el corazón, 353
efecto sobre la tensión arterial, 393
seccionamiento del, 395
secreción de acetilcolina, 353
Nervios esplácnicos, 395
Nervios presacros, 386, 388
Nervios simpáticos, conexiones de los, **373**
distribución de los, 372
efecto sobre el corazón, 353
estimulación de los 373
Neuhof, parches de, 307
Neumonectomía, 64
Neurastenia, originada por el sistema nervioso autónomo, 408
Nudos, de "abuela", 51
cierre de los, con pinzas o portaagujas, 53, **54,** 55
de "cirujano", 52
de "costurera", **46**
"cruzados", 51
de fricción triple, **40**
hechos con ambas manos, **48, 49, 50, 52, 53**
hechos con una sola mano, según Richardson, **50, 51**

tracción, uso de la, **41**
Obstrucción intestinal, 189
en los conejos, 193
cloruros en la sangre en la, 189, 192, 194
distensión de la pared abdominal, 195
efecto de la localización de la, 192
ejercicios de cirugía relacionados con la, 196
fisiopatología de la, 189-197
producción de toxinas en la, 189
soluciones salinas en la, 77
Oddi, esfínter de, 276
Omento, *Véase* Epiplón
Operaciones, cirugía de los vasos sanguíneos, 417
cuidados postoperatorios, 82
instrumentos y agujas, 34, 58
preparación de los animales para la operación, 20
preparación de los ayudantes, 36
preparación de la mesa de operaciones, 38
preparación de la sala de operaciones, 37
sala de operaciones, 34
técnica operatoria, 38
Operaciones intracraneales, 331-347
Organismos viscerales, 519
fisiología de los, 520
técnica, 523
Orificio uterino, trasplante del, (fistulización del útero), 295
Orina, efecto de la pituitrina sobre la secreción de, 363, 364
Orquidectomía, 74
Osificación, *Véase* Huesos
Osteitis, deformante, 315
fibrosa quística, 70
fibrosa generalizada, 315
Ovariectomía, 74
Páncreas, anatomía del, en el perro, **247,** 248
cirugía experimental del, 238-252
secreción externa del, efecto hormónico, 252
trasplante del, 251
Pancreatectomía, completa en los perros, técnica de la, 246
parcial, 245, 251
Papaverina, efecto sobre el sistema nervioso simpático, 374
Parabiosis, 454
técnica de la, 455
Parathormona, 70
Parches de Neuhof, 307
Pared abdominal, incisiones de laparotomía media, 59
Parker-Kerr, cierre de un muñón intestinal por el método de, **88,** 90
Parker-Kerr, clamp de, 102, **107,** 111
Pavlov, bolsa o pequeño estómago de, 122
fisiología de la, 126
fístulas de, gástricas, 116, **117,** 122, **124**
intestinales, 139
Pedículo renal, desnervación del, 398
Pedículo, vasos del, sutura de los, **47**
Perfusión del corazón-pulmón, 354
aparato, 355
consumo de glucosa por los perros despancreatizados, 359
efecto de la insulina sobre los perros despancreatizados, 359
técnica de la, 355
ventilación, 359
Perfusión de preparaciones de corazón-pulmón y pata posterior de un animal, 364
Perfusión de preparaciones de corazón-pulmón-riñón, 360
fisiología de la, 360, 363
técnica de la, 361
Perineostomía, técnica de la, 251
Peritoneo, inmunización experimental del, 233, 234
poder bactericida del, 78
Peritonitis experimental, 215-235
absorción de productos bacterianos en la, 215
deshidratación, 220
diseminación de la infección, 225
drenaje linfático 225-231
efectos reflejos de la irritación peritoneal, 223
hipo, en la, 224
ileo, 224
prevención por inmunización, 233
shock debido a la, 217

síntomas de la, 215
vómitos, en la, 223
Perthes, enfermedad de, producción experimental de la, 327
PH, efecto sobre el corazón del conejo, 352
Pielonefritis, 398
Pilocarpina, efecto de la, sobre los nervios parasimpáticos, 374
Pilorectomía en dos tiempos con anastomosis según Polya, **128**
Pinzas hemostáticas, modo de abrir y cerrarlas con una sola mano, **56**
Pituitaria, *Véase* Glándula pituitaria
Pituitrina, efecto de la, sobre el intestino, 391
efecto de la, sobre la tensión arterial, 391
en inyección subcutánea, 202
secreción de orina en la perfusión de corazón-pulmón-riñón, 363, 364
Plaquetas, en la sangre desfibrinada, 354
Pletismografía, 399
del bazo, 404
técnica para la construcción del, 403
técnica de su empleo, 404
Polya, anastomosis según, **128**
Proteínas, acción dinámico-específica, 463
metabolismo de las, 463
Pulmón, absceso experimental del, 27
aspiración pulmonar, 26
atelectasia experimental, 27
atelectasia pulmonar, 26
colapso, masivo del, 27
colapso, producción del, 27
efusión pleural estéril, 63
eliminación de la propiedad vasoconstrictora por el, 361
empiema crónico del, 64
infecciones, 28
infecciones, por aspiración, 28
lobectomía, 63
perfusión del corazón-pulmón, 354
perfusión de corazón-pulmón y pata posterior, 364
perfusión de corazón-pulmón-riñón, 360
presión intrapleural, 410
volumen, 408
volumen, en el asma, 408
volumen en el enfisema, 408
volumen, medida del, 409
Presión intrapleural, 410
Priestley y Mann, bolsa pilórica de, 128
Productos bacterianos, 214
Prueba de la galactosa, 486-487
Puestow, método de exteriorización de asas intestinales, 186
Purgantes, 20
Rankin, clamp de, **102, 104, 105,** 111
Raquianestesia, enfermedad de Hirschprung, 386
Raynaud, enfermedad de, simpatectotomía lumbar, 380, 386
Reacción de van den Bergh, 487
Reflejo de Bainbridge, 423
Reflejo duodenocólico, 201
Reflejo esplénico, 405, 407
Reflejo gastrocólico, 201
Reflejo psicogalvánico, 406
Reflejos pulmonares, 409
Rein, "Stromuhr" de, 424
Respiración artificial, 30, 408
interruptor, 32
método de la autoinhalación, 31
método de Drinker, 30
métodos de Meltzer y Auer, 32
método de Schäfer, 30
Reviviscencia, 353
Reynolds, técnica de la preparación de una fístula uterina, 296
Riñón, autotrasplante, efecto de los diuréticos en el, 441
autotrasplante, técnica del, 445
desnervación del, 398
desnervación, efecto diurético de la, 398
homotrasplante, efecto de los diuréticos sobre el, 442
homotrasplante, fracasos del, 442
nefrectomía, 71
papel que representa en la hipotensión, 398
perfusión de preparaciones de corazón-pulmón-riñón, 360
relaciones anatómicas, 73
trasplante del, 439
trasplante autógeno, secreción en el, 443

trasplante homógeno, **441**
trasplante homógeno, secreción en el, 440, 441, **442**
volumen del, 399
Rostowzew, clamp de, 102
Sala de operaciones, material de la, 34
técnica operatoria, 38
Sales biliares, secreción de las, 275
Salvarsán, 200
Sangre desfibrinada, 354
para homotrasplante, 447
preparación de la, 358
propiedad vasoconstrictora, 354
propiedad vasocontrictora, pérdida de la, 362
Sangre heparinizada, 354
Schäfer, método de respiración artificial, 30
Secreción gástrica, 127-135
bolsa fúndica, 127
de Heidenhain, 122
de Pavlov, 122
pilórica, 128
efecto de la alimentación yeyunal, 134
de la gastrectomía parcial, 130
de la regurgitación duodenal, 133
Senectud, 438
Seno carotídeo, 392
efecto sobre la taquicardia paroxística, 394
Shock, 217, 519
colapso vascular, 217
hemorragia, 217
histamina, 218
pérdida de líquidos, teoría de la, 218, 220
en la peritonitis, 217
pulso, en el, 220
en las quemaduras, 219
tensión arterial en el, 210, 220
teoría toxémica, 218
transfusión, 220
Signo de Branham, 423
Simpatectomía lumbar, 386
arterioesclerosis, 386
efecto visceral, 386
enfermedad de Hirschprung, 386
enfermedad de Raynaud, 380, 386
técnica de la, en el perro, 389
Simpatectomía renal, 398
Simpatectomía total, 396
Simpaticotomía, 397
Singenesio-trasplantes, 438
Sistema nervioso autónomo, 371
actividad tónica, 378
anatomía del, 372
del colon, 389
efectos generales de la acetilcolina, atropina, epinefrina, 185
en los estados emocionales, 406
fibras aferentes, 394
fibras aferentes, fisiología, 394
simpatectomía lumbar, 386
sistema parasimpático (bulbosacro), 372
Sistema nervioso involuntario, *Véase* Sistema nervioso autónomo, 371
Sistema nervioso parasimpático, efecto de ciertas drogas sobre el, 374
Sistema nervioso simpático, efecto sobre el ano, esfínter interno, 387
efecto de ciertas drogas sobre el, 374
intestinos, inervación de los, 386
Sistema óseo, *Véase* Huesos
Solución de Locke, 351
esterilización de la, 354
hematíes de conejo, lavados, 354
Soluciones complejas de distintas sales en la irrigación de los tejidos de los mamíferos, 349, 350
Ssbanajew-Franck, gastrostomía según, 116, **120, 121**
Staphylococcus aureus, 216
Starling, perfusión del corazón, según, 354
"Stromuhr" de Rein, 424
Sublimado, envenenamiento por el, 443-444
Suturas, anastomosis intestinales, 78
de la aponeurosis, 44
en bolsa, 80
en bolsa según Murphy, **87**
de Connell, 75, **76,** 79, 80, 81
de colchonero o puntos en U, **44,** 57
continua a puntos pasados, **57**
continua simple o de guantes, **44**
de Cushing, 77, 81
de Cushing, en ángulo recto, **76**
enhebrado de las agujas, **39**
esterilización, 37

eversión de los bordes, 47
con fascia lata, 302, **302,** *303*, **305**
de guantes, *Véase* continua simple
intestinales, principios generales aplicables a todas las, 77
de Lembert, 75, **76,** 80, 81
de Lembert, a puntos aislados, 79
material de las, 55
absorbible, catgut crómico, 56, 79
catgut simple, 56, 79
no reabsorbible, crin de caballo, 55
hilo de lino, 60, 79
agrafes metálicos de Mitchel, 57, 61
modos de terminar las, **44, 45,** 56
a puntos aislados, **44, 76**
a puntos pasados. *Véase* continua
a puntos en U, *Véase* de colchonero
vasos del pedículo, sutura de los, **47**
"vivientes", **305**
Taquicardia paroxística experimental, 367
tiroxina, 451
Técnica operatoria, observaciones generales de, 38
Véase también: técnica quirúrgica y operaciones
Técnica quirúrgica, 34-58
material, técnica, suturas e instrumentos, 34
Véase también: Operaciones
Taenia pisiformis, extracción de la, del yeyuno, 81
Tejidos de los mamíferos, irrigación con soluciones complejas de distintas sales, 349, 350
Tensión arterial, efecto de drogas sobre la, 385
efecto del nervio depresor del corazón (aórtico), 392
efecto del seno carotídeo, 393
efecto del vago, 393
inscripción gráfica de la, 384
Tetania, 67
calcemia, 68
cataratas del cristalino, 69
prevención y alivio, 69
Tetrayodofenolftaleína, *Véase* Iodeikon
"Thermo-stromuhr", 386
Thiry, fístula de, 199
Thiry-Vella, fístula de, 201
efecto de los purgantes sobre la, 202
motilidad en la, 202
Tiroides, *Véase* Glándula tiroides
Tiroparatiroidectomía, 67
resultado de la, en el perro, 67, 69
técnica de la, en el cerdo, 71
técnica de la, en el perro, 70
Tiroxina, 451
en la perfusión del corazón, 353
taquicardia en el corazón trasplantado, 451
Tórax, anatomía del, en el hombre, 62
anatomía del, en el perro, 62
apertura del, en el perro, 62
cierre de, en el perro, 63
técnica de la apertura y cierre de la cavidad torácica en los perros, 62
Toxinas, del botulismo, 216
diftérica, 216
estafilocócica, 216
exotoxina del staphylococcus aureus, 216
Trasplantes de conductos diversos, 284-299
del colédoco, 293
de los conductos biliares, 293
de los conductos colédocos y pancreático, 293
de fascias, 302-309
fístula uterina, técnica de la preparación de una, según Reynolds, 296
fistulización del útero, 295
de órganos, 436-456
del corazón 447, 451
del páncreas, 251
del riñón, 445
experimental de los orificios ureterales a la pared anterior del abdomen (extrofia experimental de la vejiga), 294
del orificio uterino (fistulización del útero), 295
de uréteres en el intestino, 284
de uréteres en el intestino, según el método de C. H. Mayo, 284, 286
técnica del trasplante de los uréteres en los perros, 290
Tromboangeítis obliterante, simpatectomía lumbar, 386

Tronco simpático cervical, 392
Tubo digestivo, *Véase* Intestinos
Ulceras pépticas crónicas, curación de las, 180
efecto de las mixturas emolientes en la cura de las, 181
gastroenterostomía, efecto curativo de la, 180
producción experimental de las, 161-182
por administración bucal de cincófeno (ácido fenilquinolincarboxílico), 179
administración bucal de HCl, 178
corrosión ácida, 163
derivación duodenal, 165
drenaje duodenal, 161
exclusión de la bilis, 172
factores mecánicos, 167, 175
lesiones intracraneales, 182
método de Goldberg, 167
Uremia experimental, tratamiento de la, 226
Uréteres, efectos fisiológicos de la implantación de los, en distintas partes del intestino, 291
trasplante de los, en el intestino, 284
trasplante de los, en el intestino, historia del, 284
trasplante de los, según el método de C. H. Mayo, 284, 286
trasplante experimental de los orificios ureterales a la pared anterior del abdomen (extrofia experimental de la vejiga), 294
trasplante de los, en los perros, técnica del, 290
Utero, fisiología del, 295
fístula uterina, técnica de la preparación de una, según Reynolds, 295
fistulización del, 295
trasplante del orificio interno, 295
Vago, seccionamiento del, 395
Véase también: Nervio vago
Vagotonía, 397
Vasos del pedículo, sutura de los, **47**
Vasos sanguíneos, introducción de cánulas en los, 383
vasoconstricción, 400
vena yugular exterior en perro, 384
vena yugular exterior, técnica para la inyección en la, 384
Vejiga, neurectomía del simpático, 392
trasplante de fascia, 307
Vena porta, ligadura de la, 497
Veneno, de abejas, 216
de víboras, 216
Vesícula biliar, 272-282
artificialmente inflamable:
secreción de colesterina, 275, 276
secreción de sales biliares, 275
bilis:
concentración de la, 272
efecto de ciertas drogas sobre la, 273
evacuación de la, 272
cálculos biliares:
etiología de los 276
extracción de cálculos del yeyuno, 81
Vivisección, campaña contra la, 12
Witzel, enterostomía según, 151, 284, 390
modificación de Coffey a la enterostomía de, 153
gastrostomía, según, **119**
Yeyuno, anastomosis cabo a cabo de una sección transversal del, 82
cierre de una herida del, 81
Yeyunostomía según Maydl, 146, **149**
Yeyunostomía, *Véase* Fístulas intestinales, 137-160

SE TERMINÓ DE IMPRIMIR
EL DÍA 6 DE ABRIL DE 1943, EN LA IMPRENTA
DE LUIS L GOTELLI, AZOPARDO 1071,
BUENOS AIRES.