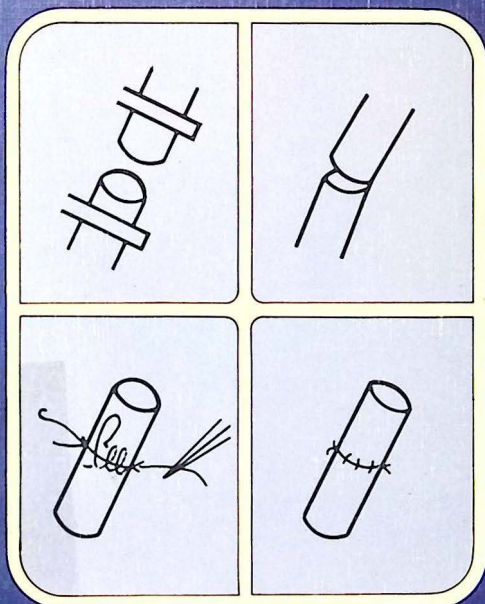


TECNICAS DE MICROCIRUGIA



JOSE MARIA SERRA RENOM
JOSE CAÑADELL

EUNSA

533

9

TECNICAS
DE
MICROCIRUGIA



COLECCION CIENCIAS MEDICAS

Director: Dr. Diego Martínez Caro



© Copyright 1979. José María Serra Renom y José Cañadell
Ediciones Universidad de Navarra, S. A. (EUNSA)
Plaza de los Sauces, 1 y 2. Barañain-Pamplona (España)

ISBN 84 - 313 - 0582 - 7
Depósito legal: 76 - 1979

Printed in Spain - Impreso en España
Portada: EUNSA

Fotocomposición: Fototec, S. A.
Impreso en: Industrias Gráficas Castuera - San Blas, 4 - Burlada - Pamplona

JOSE MARIA SERRA RENOM

Consultor de microcirugía experimental
Facultad de Medicina
Universidad de Navarra

JOSE CAÑADELL

Prof. de Cirugía Ortopédica y Traumatología
Universidad de Navarra

TECNICAS DE MICROCIRUGIA

Dr. Fernando Leroño
81135
Vinto

EUNSA

EDICIONES UNIVERSIDAD DE NAVARRA, S. A.
PAMPLONA

Queremos expresar nuestro agradecimiento a los miembros del Departamento de Cirugía Ortopédica y Traumatología, y particularmente al Dr. H. Ayala, que de un modo eficaz y constante ha trabajado en el campo de la Microcirugía.

Al Dr. J. L. Beguiristain, coordinador del Quirófano Experimental, por su ayuda constante en los trabajos que en él se realizan.

Al Dr. J. L. Imizcoz, cuyos conocimientos en cirugía experimental nos han sido de gran utilidad.

Al Dr. J. A. de Salis, por su colaboración en la puesta a punto de las técnicas de diafanización y estudio de la vascularización.

A la Escuela de Enfermeras y de un modo particular a la Srta. Mercedes Fernández supervisora del Quirófano Experimental por la ayuda que tanto ella como todo el personal del Quirófano y del Animalario nos han prestado.

A los Dres. J. Voltas y J. L. Arroyo, cuyos consejos y sugerencias nos resultaron del mayor valor.

A la Srta. Angeles García por su eficaz colaboración en la realización de los esquemas.

INDICE

	<u>Pág.</u>
PRESENTACION	13
INTRODUCCION	17
I. FUNDAMENTOS DE LA MICROCIURUGIA	21
Material de aumento óptico	21
Microscopio OPMI-I	22
Uso del microscopio	24
Instrumental	25
Material y práctica de sutura	28
Material	28
Práctica	30
Esterilizacion	30
Quirófano	30
Microscopio	30
Instrumental	31
Animal	31
Rata	31
Conejo	31
Perro	31
Pollo	31
Anestesia	31
Rata	32
Conejo	33
Perro	33
Pollo	33

	<u>Pág.</u>
II. VALORACION DE LAS TECNICAS	35
Valoración postoperatoria en microcirugía nerviosa	35
Valoración bioeléctrica	36
Valoración postoperatoria en microcirugía vascular	36
Arteriografía	37
Flebografía	37
Valoración final (post-mortem)	37
Técnica de Spalteholz	38
III. MICROCIRUGIA NERVIOSA	41
Bases anatómicas	41
Fibras nerviosas	41
Fascículos	42
Tronco nervioso	42
Vascularización	42
Bases fisiopatológicas	43
Degeneración	43
Regeneración	43
Tipos de lesión nerviosa	43
Sutura nerviosa	44
Abordajes quirúrgicos	45
Abordaje del nervio ciático (en el conejo)	45
Abordaje del nervio cubital (en el perro)	47
Abordaje del nervio tibial (en el perro)	47
Neurólisis	48
Sutura epineural	50
Sutura perineural	52
Injerto interfascicular	52
IV. MICROCIRUGIA VASCULAR	55
Bases anatómicas	55
Arterias	55
Arterias musculares	55
Arterias elásticas	56
Venas	56
Vascularización	57
Bases fisiopatológicas	57
Espasmo vascular	57
Trombosis	59

	<u>Pág.</u>
Anticoagulantes	61
Disección vascular	62
Disección de la arteria aorta (en la rata)	63
Disección de la arteria carótida (en la rata)	65
Sutura arterial	65
Reglas de Cobbett	70
Leyes de O'Brien	71
Sutura continua	71
Sutura venosa	73
Sutura de vasos de distinto calibre	75
Injerto vascular	76
Parche	78
Anastomosis termino-lateral	78
Anastomosis latero-lateral	80
Colgajo vascularizado	81
V. MICROCIRUGIA LINFATICA	85
Bases anatómicas	85
Abordaje de vasos linfáticos	87
Sutura de vasos linfáticos	87
VI. MICROCIRUGIA TENDINOSA	89
Bases anatómicas	89
Abordaje del tendón flexor	89
Sutura tendinosa	90
BIBLIOGRAFIA	93

PRESENTACION

La cirugía reparadora de las lesiones de las extremidades adquiere mayor importancia de día en día, por la frecuencia creciente de las mismas y por su importancia socio-económica. Esta consideración cobra especial relieve cuando esta problemática la centramos en la mano, la cual paga un especial tributo en lo que a la incidencia lesional se refiere, a causa de la progresiva industrialización que se opera en nuestra sociedad.

En la actualidad, el 40 por 100 de los accidentes laborales corresponden a la extremidad superior y de ellos, el 32 por 100 afectan a la mano y entre estas afectaciones de 8 a 10.000 corresponden a amputaciones traumáticas, más o menos completas. Esta situación ha exigido un esfuerzo de los cirujanos reparadores (cirujanos ortopedas, traumatólogos, plásticos), para ponerse a la altura de las circunstancias y buscar, con los avances de la cirugía, paliar las graves consecuencias de todo orden de estos traumatismos.

Uno de los mayores avances de la cirugía actual lo ha constituido la puesta a punto de las diferentes técnicas de microcirugía, las cuales tienen, en la cirugía reparadora de la mano, un especialísimo campo de aplicación.

La mano, como órgano especialmente diferenciado, presenta una serie de estructuras complejas cuya reparación es difícil, debido al pequeño tamaño de las mismas y a las condiciones específicas de cada estructura. En la cirugía de la mano, urge utilizar todos los me-

dios a nuestro alcance para realizar una reparación lo más adecuada posible de todas las estructuras lesionadas.

La utilización del microscopio operatorio, así como el instrumental y material de sutura idóneos, permiten la reparación de estructuras allí donde la agudeza visual del cirujano está en el límite, y el empleo del microscopio operatorio permite una mayor diferenciación y precisión técnica, que tienen como consecuencia un mejor resultado, debido a realizar mediante ellos una cirugía más atraumática y más precisa.

La microcirugía ha logrado la reparación de las estructuras nerviosas mediante las técnicas de sutura perineural e injerto interfascicular; asimismo, ha conseguido la reparación y sutura de las pequeñas estructuras vasculares de los dedos, lo que ha permitido la reimplantación de dedos amputados e incluso segmentos más importantes de la extremidad.

Pero el empleo del microscopio en cirugía obliga a adquirir un nuevo hábito quirúrgico; es necesario operar sin verse las manos y con movimientos muy precisos y delicados. Para que en un equipo de cirugía ortopédica y traumatología o de cirugía plástica pueda realizarse con eficacia desde el tratamiento de lesiones aisladas, como lesiones de nervios, vasos, tendones, hasta reimplantaciones, se deberían conocer las técnicas traumatológicas más avanzadas, así como las técnicas microquirúrgicas vasculares y nerviosas. Ello exige que algunos miembros del equipo se dediquen a la práctica continuada de estas técnicas en los laboratorios experimentales, de manera que no pierdan la habilidad y la rapidez, seguramente adquiridas con mucho esfuerzo. Esto explica que Millesi, en Viena, realiza permanentemente labor experimental con los nervios ciáticos de conejo. Morelli, en el Hospital Civil de Legnano, induce a su equipo a la práctica diaria de las técnicas de microcirugía nerviosa, con nervios de cadáver, para adquirir la suficiente agilidad y práctica en el manejo del microscopio.

Samii, Lazorthes, Lagarrigue, organizan con este fin un curso anual de microcirugía en Toulouse y luego se continúa con prácticas más frecuentes. O'Brien, en su unidad de microcirugía en Sant Vicens Hospital de Melbourne, considera dos niveles para las prácticas de las técnicas microquirúrgicas. Un nivel experimental gradual en el laboratorio y un segundo nivel en la clínica.

Conscientes de la importancia de estas técnicas microquirúrgicas en el quehacer actual de nuestra especialidad, organizamos en el Departamento de Cirugía Ortopédica y Traumatología de la Universidad de Navarra, unas prácticas habituales de microcirugía para los residentes del Departamento y un curso al año para tratar de ampliar y perfeccionar estas técnicas.

En nuestra opinión, estas técnicas deben alcanzar la reparación de todas y cada una de las estructuras lesionadas de la mano o de las

extremidades en general y su práctica no puede quedar circunscrita a unos pocos días al año, sino que por el contrario ha de constituir, como hemos dicho, un entrenamiento habitual.

Con este fin, confeccionamos un cuaderno de prácticas de técnicas experimentales que pudiera ser consultado en todo momento por los residentes. Estos esquemas son los que se recogen en el presente manual. Hemos creído que este manual de técnicas microquirúrgicas, que es de especial utilidad para los que integran nuestro Departamento, así como resume el trabajo de prácticas de los cursos periódicos de microcirugía que hemos hecho hasta ahora, podría tener utilidad para otros futuros especialistas, de esta u otra especialidad quirúrgica, interesados en el campo de la microcirugía; si es así, estará sobradamente compensada su publicación.

INTRODUCCION

Microcirugía es la cirugía que usa el microscopio para aumentar la capacidad visual del cirujano.

El microscopio se utilizó en el campo de la cirugía por Nylen, en 1921, en un paciente con otitis crónica, en Suecia. Este microscopio era monocular. El año siguiente Holmgren introdujo el Zeiss binocular para el diagnóstico e intervención en el campo de la cirugía otológica.

Después, en 1946 Perrit y Barraquer (1956), lo usaron en operaciones de oftalmología. Jacobson y Suárez (1960) realizaron trabajos experimentales de microcirugía vascular y nerviosa. Aquí empezó un nuevo mundo para la cirugía.

Malt y McKham (1964) describieron la primera reimplantación de extremidad superior realizada en mayo de 1962 en un niño de doce años que había padecido una amputación del brazo en un accidente; en 1965, Komatsu y Tamai realizaron la primera reimplantación de pulgar con éxito, que fue descrita en 1968 en la revista «Plastic and Reconstructive Surgery».

Buncke y Schulz (1966) practicaron el primer trasplante tisular experimental con técnicas microquirúrgicas trasponiendo orejas de conejo con anastomosis del pedículo vascular. En este mismo año realizaron un trabajo experimental en monos autotrasplantando el dedo gordo del pie a la mano para pulgar, según técnica descrita por Nicoladoni, pero con anastomosis vasculares microquirúrgicas.

Cobbett (1969) practicó esta intervención en clínica.

En 1964, Smith realizó la primera sutura de nervio periférico con el uso del microscopio. En este mismo año, Edshage describió la necesidad del microscopio para adquirir la suficiente agudeza visual necesaria en la identificación y orientación de los fascículos al practicar una sutura de un nervio periférico.

Grabb y col. (1970) practicaron sutura de nervios periféricos en monos realizando un estudio comparativo de las técnicas epineural y perineural.

Millesi, Meissl y Berger (1972) describen la necesidad de hacer resección de 1 cm de epineuro en cada cabo del nervio antes de practicar la sutura y la necesidad de evitar la tensión ya que produce una gran proliferación de tejido conectivo y proponen como solución el empleo de injertos interfasciculares.

En el campo de la neurocirugía, Jacobson y col. (1962) publicaron dos casos de endarterectomía intracraneal con el uso de microscopio.

En 1967 Yasargil comienza su trabajo en el campo de la microcirugía vascular. Tres años después describe 20 casos de pacientes con síntomas de bloqueo en la arteria cerebral media; en 11 de ellos realizó arteriotomía y tromboembolotomía. En 9, sutura término-lateral de la arteria temporal superficial que había sido introducida en la cavidad craneal mediante un agujero en la pared ósea, con la arteria cerebral media en su porción distal al bloqueo.

El primer colgajo libre vascularizado fue realizado por Strauch y Murray (1967) en ratas, transplantando piel de la ingle con los vasos epigástricos superficiales, anastomosándolos con microcirugía a la arteria carótida y la vena yugular externa, y suturando la piel en la región anterior del cuello.

En hombre, el primer colgajo cutáneo libre con anastomosis vascular fue realizado en septiembre de 1972 por Harii, Ohmori y Ohmori. (Harii y col. 1974).

El 17 de febrero de 1973, un joven de 19 años tuvo un accidente en Melbourne (Australia) y perdió 12 cm de tibia de su pierna izquierda así como un gran Scalp cutáneo de esta misma zona, siendo ingresado en el Preston Community Hospital de dicha ciudad. Taylor y col. (1975) describieron la operación que se realizó en dicho paciente. Primero le extirparon el peroné con sus vasos peroneales de la pierna sana y usaron como injerto para la tibia. Después, dos meses más tarde, se cubría la pérdida cutánea con un colgajo vascularizado de ingle.

Ostrup y Fredrickson (1974), realizaron un trabajo experimental de trasplante óseo y muscular en perros usando una costilla con músculo intercostal y su pedículo vasculo-nervioso para la reconstrucción de mandíbula realizando anastomosis de dichos vasos con los vasos faciales mediante técnicas microquirúrgicas.

Anderl (1973), en un caso de parálisis facial en clínica, realizó una

larga intervención con autotrasplante del músculo extensor digitorum brevis del pie para la cara, anastomosando la arteria pedia dorsal y una vena concomitante con los vasos faciales y el nervio tibial anterior con una rama del nervio facial, usando como injerto el nervio sural.

En el campo de la cirugía digestiva, Jurkiewicz (1965) describe autotransplantes de segmentos de yeyuno para reemplazar regiones enfermas en esófago cervical con técnicas microvasculares.

En este mismo año, Tiscornia describió un caso de reparación del conducto pancreático con técnicas microquirúrgicas.

En microcirugía uro-genital, Paterson y Wood (1974) realizaron un trabajo experimental en conejos, reanastomosando las trompas de Falopio, previa ligadura de las mismas.

Horton y col. (1975), en un trabajo experimental en perros, les autorreimplantaron el pene con anastomosis microvascular de una arteria y vena dorsal.

En 1976, O'Brien describe casos clínicos de anastomosis de la arteria y vena testicular con una arteria y vena epigástrica para conseguir el descenso de los testículos en niños.

En cirugía linfática hay que destacar el trabajo experimental realizado en perros por Yamada (1967), que hacía anastomosis linfático-venosas término-terminales a nivel de la rodilla. Así como los trabajos de O'Brien en este mismo campo.

En el campo de la cirugía coronaria Favaloro (1968) describe el injerto de safena para un Bypass coronario sin el uso del microscopio. Green, Stertzer y Ruppert (1968), preconizan el uso de la mamaria interna para realizar el Bypass coronario sin el uso de microscopio quirúrgico. Green (1970) después de realizar disección post-mortem de las arterias coronarias con arterioesclerosis, vio que en algunos casos el problema estaba en ramas distales de las arterias coronarias cuyo diámetro era menor de 1,5 mm y se planteó el uso del microscopio en este tipo de intervenciones.

En el quirófano experimental de la Facultad de Medicina de la Universidad de Navarra se realizó un trabajo en ratas, practicándose trasplante cardíaco hetero-tópico con el fin de estudiar la inmunología en los trasplantes. Ortiz (1970), M. Caro, J. Voltas y B. Fidalgo.

Actualmente el uso del microscopio se ha generalizado en todos los campos de la cirugía. Vamos a hacer una breve relación de los casos más comunes:

- En cirugía vascular se usa para anastomosis arteriales, venosas y linfáticas y en cirugía cardio-vascular reparadora.
- En cirugía digestiva su uso está indicado en las reparaciones del conducto pancreático, conductos biliares, en anastomosis portocava y espleno-renales, cirugía esofágica, etc.

- En el campo de la cirugía uro-genital está indicado en la reconstrucción de las trompas de Falopio, en la reimplantación del pene, en el tratamiento para el descenso de los testículos en niños, etc.
- En la cirugía plástica y reparadora, y traumatológica, está indicado en el autotransplante del segundo dedo del pie para la mano. En el colgajo libre vascularizado de piel, en la reimplantación de una extremidad, de un dedo, en la cirugía de los nervios periféricos, y otros muchos casos.
- En el campo de la otorrinolaringología es de gran ayuda en los neuromas del acústico, en las timpanoplastias, etc.
- En oftalmología es muy útil para cirugía de la córnea, en el manejo del glaucoma, en el tratamiento de cataratas congénitas.
- Y en neurocirugía está indicado para el tratamiento de los aneurismas arterio-venosos intracraneales, en las endarterectomias, en el tratamiento de los tumores epidermoides de la base, en los tumores medulares, etc.

Cabe recordar, por último, las palabras de Jacobson: «La situación más frecuente en el curso de la cual el microscopio ha demostrado su utilidad, es aquella de las operaciones standard, en la cual el operador se encuentra en el límite de su agudeza visual y sabe perfectamente que una mejor visión y una mejor precisión técnica tendrán como consecuencia un mejor resultado.»

I. FUNDAMENTOS DE LA MICROCIROUGIA

MATERIAL DE AUMENTO OPTICO

El material de aumento óptico más comúnmente difundido son la lupa y el microscopio operatorio. Las particularidades, y por lo tanto las indicaciones de uno y de otro son completamente distintas. La lupa va acoplada a la montura de unas gafas, lo que recibe el nombre de gafas-lupa.

El microscopio exige un mayor entrenamiento que la lupa para poder ser usado en intervenciones quirúrgicas y exige también conservar el aprendizaje adquirido.

La posibilidad de aumentos obtenidos con el microscopio son mucho mayores que con la lupa.

La iluminación del campo quirúrgico es mucho mejor con el microscopio. La lupa diseñada por Clodius y col. (1974) intenta resolver los problemas de ilumi-

nación incorporando un foco luminoso en la cabeza del cirujano.

Mc. L. Jenkins opina que la lupa obliga a mantener una posición fija de la cabeza para no variar la distancia de focalización, ya que las variaciones de foco producen mareo y la posición fija produce rigidez y fatiga en los músculos de la nuca.

Las ventajas del microscopio sobre la lupa son muy amplias, pero no se debe ser esclavo del microscopio. El empleo del microscopio en intervenciones en las que sea preciso variar con frecuencia la zona quirúrgica alargaría en gran manera el tiempo del acto quirúrgico. Es por ello que la lupa de Keeler de 4 x tiene claras indicaciones en el abordaje y disección preliminar a una intervención de microcirugía, ya que permite obtener una visión amplia y clara, y la distancia de focalización es suficiente

para que el cirujano pueda trabajar sin estar muy cerca del campo.

Microscopio OPMI-I

Es necesario el conocimiento de cada una de las partes del microscopio para el mayor aprovechamiento de sus posibilidades (Fig. 1.1).

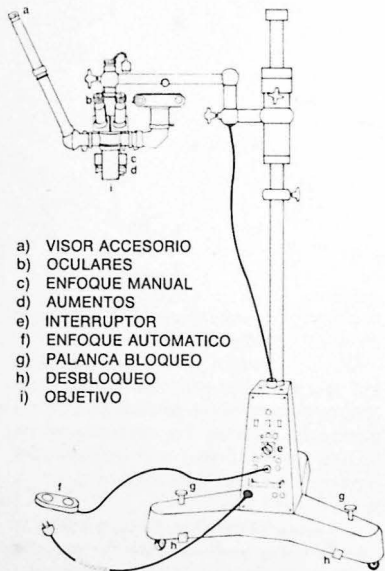


Figura 1.1.—Microscopio: a) visor accesorio, b) oculares, c) enfoque manual, d) aumentos, e) interruptor, f) enfoque automático, g) palanca bloqueo, h) desbloqueo, i) objetivo

La capacidad de aumento del microscopio está en relación a los siguientes factores: la lente focal del objetivo, los aumentos, la distancia focal de los tubos binoculares y los oculares.

Lente del objetivo: Para microcirugía se utilizan las lentes cuya distancia focal varía entre 150 y 400 mm. La lente más comúnmente usada es la $f_1 = 200$ mm.

Aumentos: Existen cinco tipos de aumentos cuyos valores de referencia son 6, 10, 16, 25, 40 (Estos números no corresponden a los aumentos reales, sino que son números de referencia. El cálculo de los aumentos reales viene descrito en el cuadro 1.1).

Tubos binoculares: Los tubos binoculares pueden ser de dos tipos: Rectos y angulados.

Estos tubos binoculares son móviles para poder ajustar la distancia entre ellos con la distancia interpupilar del cirujano.

La distancia focal puede ser de 125 y 160 mm, siendo la más usada la $f_2 = 160$ mm.

Oculares: Existen los siguientes oculares: $10 \times$, $12,5 \times$, $16 \times$, $20 \times$. Todos ellos tienen la posibilidad de regulación de dioptrías de $+8$ a -8 según la refracción del cirujano. Para facilitar la regulación de dioptrías existe un ocular con encuadre que es muy útil para adecuar la visión de cada cirujano, para encuadrar la imagen y para la regulación del microscopio como está indicado en la práctica con microscopio.

El ocular utilizado en estas prácticas es el $12,5 \times$.

Iluminación: Las lámparas usadas en microcirugía son las de 6w, 30w y 50w. En el interruptor existen dos posiciones, I y II, que varían la potencia de la luz.

Tubo para el observador: Para la colocación del tubo es necesario el divisor accesorio 50, que a la vez puede ser el soporte de la cámara fotográfica.

El ocular está provisto de una escala

CUADRO 1. 1.

Objetivo mm.	AUMENTOS REALES					Ocular
	6	10	16	25	40	
200	3	5	8	13	20	$10 \times$
300	2	3	5	8	13	
400	1,5	2,5	4	6	10	
200	4	6	10	16	25	$12,5 \times$
300	2,5	4	6	10	16	
400	2	3	5	8	13	
200	5	8	13	20	32	$16 \times$
300	3	5	8	13	20	
400	2,5	4	6	10	16	
200	6	10	16	25	40	$20 \times$
300	4	6	10	16	25	
400	3	5	8	13	20	

para la regulación de las dioptrías del observador.

Para la orientación del campo de visión hay una arandela rotativa en la mitad del tubo.

Cámara fotográfica: Esta cámara está provista de un dispositivo para variar la velocidad de disparo.

Está montada en un soporte angular en el que se encuentra una arandela móvil con una escala correspondiente a los distintos diafragmas. El soporte de la cámara se acopla al divisor accesorio de 50.

Para obtener una buena fotografía hay que realizar las siguientes maniobras:

- I. Utilizar una película de la que se conozcan la sensibilidad y características.
- II. Utilizar la luz adecuada.

III. Montar la cámara en la posición deseada.

IV. El objetivo correspondiente.

V. Colocar el ocular de encuadre al mismo lado en que se encuentra la cámara y regular correctamente las dioptrías.

VI. Centrar bien la imagen según el encuadre del ocular.

VII. Colocar la velocidad de disparo deseada y el diafragma correspondiente según el aumento utilizado, pero con las correcciones debidas a las características del campo quirúrgico (sangrante, brillante).

VIII. Colocar el interruptor de la luz en posición II.

IX. Realizar el disparo, pero teniendo en cuenta que el microscopio esté inmóvil.

A modo orientativo, utilizando una película Kodak Ektachrome High Speed Tungsten (3200 k). ASA 125-22 DIN.

Luz = 50w en posición II.
Velocidad = 1/30 seg.

Diafragma =	40-32	Aumento =	6
	32-28		10
	28-20		16
	22-16		25
	16		40

El diafragma hay que corregirlo según el campo absorba más o menos luz.

Un campo sangrante absorbe mucha luz y hay que abrir más el diafragma.

Cuando se tenga que realizar un trabajo de ilustración es útil realizar un carrete fotográfico de prueba con película en blanco y negro pero de características similares a la que se vaya a usar después en color.

El microscopio consta además de un pedal para el enfoque mecánico. Para el enfoque manual tiene dos manecillas con sus correspondientes fundas de caucho que se pueden esterilizar. También las manecillas para variación de aumentos constan de dos fundas de caucho que se pueden esterilizar.

En cada articulación del brazo horizontal existe una manecilla de bloqueo.

En cada pie del microscopio existe un tope para bloqueo y una palanca de desbloqueo.

Uso del microscopio

En principio es importante la posición del cirujano. Este debe operar sentado y la posición de la cabeza relajada, sin rigidez a nivel de la nuca. Los antebrazos apoyados en la mesa operatoria desde el codo hasta la muñeca; a veces es útil

levantar los antebrazos con dos almohadones debajo de los mismos (puede servirnos un paño de campo doblado, etc.).

En el momento de colocar el microscopio es preciso desbloquear completamente todas las manecillas del brazo articulado y realizar las maniobras de regulación de cada ocular a la visión del cirujano, de adaptación de la distancia interocular a la distancia interpupilar, etcétera. Como está indicado en el cuadro 1.2.

Cuando el cirujano esté en la posición correcta y el microscopio adecuadamente situado, se bloquea el microscopio y se fija el brazo articulado.

CUADRO 1.2.

PRACTICA DE MICROSCOPIO

1. Colocación del microscopio y fijación.
2. Desbloqueo de todos los brazos articulados.
3. Inclinación adecuada del sistema óptico y fijación.
4. Colocación del pedal al alcance del cirujano.
5. Alumbrado.
6. Regulación de la distancia interocular (ver una sola esfera luminosa).
7. Ajuste del ocular guía hasta ver imagen nítida.



8. Enfocar en este ocular un objeto del campo operatorio. Usar pedal.
9. Ajustar el otro ocular hasta ver el objeto igualmente enfocado.
10. Bloqueo del brazo articulado.

NOTA.—El microscopio debe estar regulado antes de empezar la intervención.

INSTRUMENTAL

Para escoger el instrumental apropiado en las intervenciones de microcirugía hay que tener en cuenta el tipo de operación, los factores individuales y las características del campo quirúrgico.

En la actualidad existen una gran variedad de instrumentos que podríamos dividir en varios grupos:

- Un primer grupo formado por instrumental corto. En cirugía experimental hay que empezar siempre por este grupo e ir habituándose a otros grupos según los requerimientos de las técnicas quirúrgicas.
- El segundo grupo está formado por instrumental recto y largo para cavidades más profundas.
- El tercer grupo formado por instrumental en bayoneta, muy útil para intervenciones de neurocirugía.
- Un cuarto grupo de instrumental sofisticado entre los que destacarían el instrumental hidráulico diseñado por Buncke y Schlutz (1966) o el instrumental electrónico diseñado por Parel y col. (1970).

A modo indicativo se pueden señalar los siguientes instrumentos de cada grupo (Fig. 1.2):

Pinzas: En el grupo de instrumental corto son muy útiles las pinzas de relojero en las que cabe destacar los números 4, 5 y 7.

En el segundo y tercer grupo existen una gran variedad de modelos.

Portas: En el primer grupo es muy útil el Porta de Barraquer, Castroviejo y el de Brunelli.

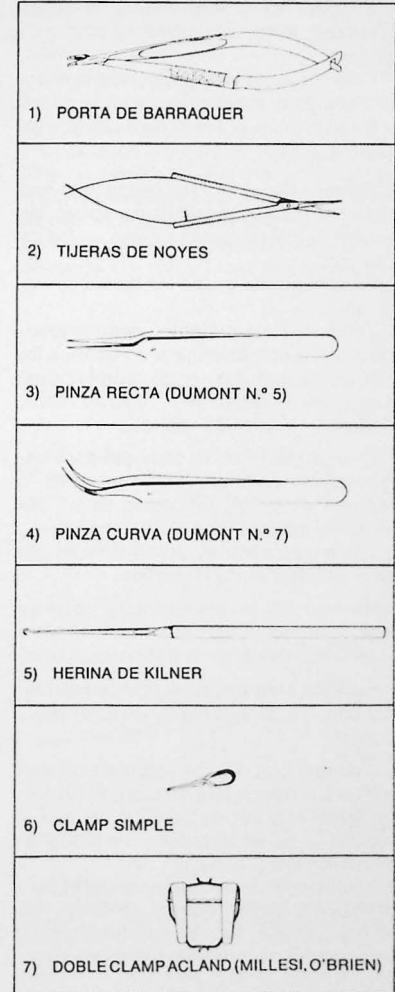


Figura 1.2.—Instrumental

El Porta de O'Brien (1973) es un intermedio entre el primer y segundo grupo.

En el segundo grupo destaca el Porta de Jacobson recto.

En el tercero el Porta de Jacobson en bayoneta.

Tijeras: En el primer grupo hay que destacar las tijeras rectas de Noyes, las de Vanas-Millesi rectas y curvas, y las de Westcott.

En el segundo grupo las tijeras de Yasargil.

Todo este instrumental viene presentado junto con diseños propios muy interesantes por las casas comerciales: Aesculap, Thackray, Micro-France, Codman, Fishes, Downs, etc.

Cánula lacrimal: Es muy útil para humedecer la zona operatoria y limpiar la sangre del campo quirúrgico en las técnicas de microcirugía.

Entre las cánulas lacrimales es de gran utilidad la de H. Butler.

Herina: En la microcirugía nerviosa está indicado el uso de la herina; entre ellas cabe destacar la herina de Kilner.

Hoja de afeitar: La neurotomía se realiza con una hoja de afeitar en estas prácticas.

Clamps: Los clamps vasculares deben ser atraumáticos y la presión de fijación no debe exceder de 30-50 g, ya que si lesiona la pared del vaso será causa de posterior trombosis.

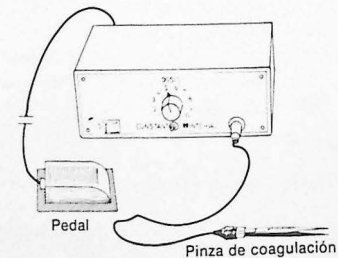
En el grupo de clamps vasculares simples destacan las clamps de Potts, Yasargil, Scoville, etc. El más atraumático es el clamp de Acland y tiene tres tamaños: 8 mm, 11 mm y 14 mm.

En el grupo de clamps dobles destacan el clamp de O'Brien, el clamp de Mi-

llesi y el de Acland. Los dos primeros son muy útiles, pero tienen el peligro de lesionar la pared del vaso si aplicamos demasiada presión, ya que ésta es variable y se aplica mediante un tornillo. El clamp de Acland soluciona este riesgo por ser de presión fija y no excede la presión de clampaje de 40 g. Va montado en un marco para sujetar los clamps y los hilos de tracción del primero y segundo puntos guía. Tiene la desventaja que este marco obliga a diseccionar mayor segmento de vaso de cada lado. El clamp de Gilbert también es muy útil. El doble clamp está indicado en suturas vasculares término-terminales ayudando a evitar la tensión a nivel de la línea de sutura y el correcto afrontamiento de los segmentos vasculares, facilitando además la sutura de la cara posterior al dar la vuelta al doble clamp.

Coagulador bipolar (Fig. 1.3): En 1940 Greenwood introdujo el uso de la coagulación bipolar aplicada en la microcirugía. Yasargil en 1959 diseñó el coagulador bipolar que se usa en la actualidad.

Gracias a la coagulación bipolar es posible coagular un vaso próximo a es-



NOTA: COAGULA EL VASO COMPRENDIDO ENTRE LA PINZA.

Figura 1.3.—Coagulador bipolar de yasargil

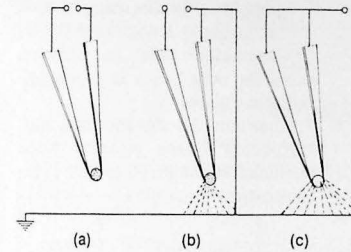


Figura 1.4.—Coagulación unipolar y bipolar: a) muestra la coagulación bipolar con un generador bipolar. La corriente pasa sólo a través del vaso entre las dos puntas de la pinza. b) se aprecian las pinzas del coagulador bipolar conectadas a un generador unipolar. La pinza tiene un lado activo y el otro hace de tierra. La corriente fluye a través del vaso entre las puntas de la pinza, pero también lo hace desde el lado activo a tierra. c) muestra la situación cuando una corriente unipolar es aplicada con pinzas normales. En este caso, la corriente fluye incidentalmente a través del vaso a la vez que pasa desde las pinzas a tierra

coagular con intensidad no muy fuerte y en varios puntos del vaso e irrigar el mismo.

Las pinzas bipolares tienen varios diseños; pueden ser rectas, en bayoneta, curvas, etc.

El coagulador bipolar tiene un pedal para su puesta en marcha.

Es necesario no caer nunca en el error de usar el coagulador unipolar aunque se coloque a muy pequeña intensidad, cerca de las estructuras microquirúrgicas.

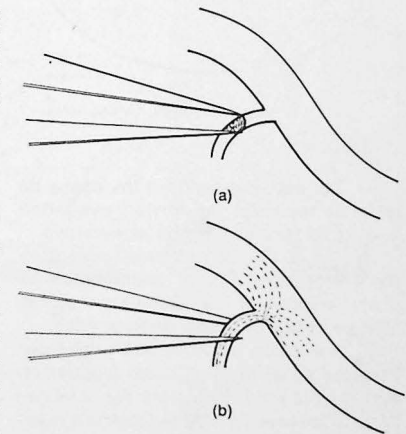


Figura 1.5.—Coagulación unipolar y bipolar: a) la pinza es bipolar y está conectada a un generador bipolar. La corriente fluye sólo desde un lado de la pinza al otro a través de la rama, coagulándola. No fluye corriente a través de la pared del vaso. (b) la coagulación es unipolar y fluye a través del vaso pequeño que es coagulado, también a través del vaso grande que sufre los efectos, causando trombosis inmediata o tardía

estructuras vitales sin dañar a estas y sin riesgo de extensión de la trombosis a puntos distantes al punto de coagulación. En las pinzas de coagulación bipolar, la corriente pasa a lo largo de la superficie interna de cada lado y después de una punta a otra a través de la estructura pinzada, siendo coagulada, sin irradiación térmica a las estructuras vecinas. Cuando las dos puntas de la pinza están en contacto se forma un cortocircuito y no se produce ninguna coagulación.

La intensidad de corriente varía de 1 a 10 y hay que utilizar la adecuada al calibre del vaso a coagular. Las intensidades de uso más frecuentes en microcirugía vascular son de 1 a 4.

Para evitar la carbonización es útil

Estimulador nervioso: El estimulador nervioso tiene una intensidad de impulso regulable de 0 a 8 voltios, y una pinza de estimulación GN8 (Fig. 1.6).

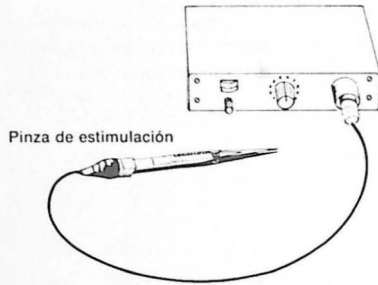


Figura 1.6.—Estimulador de nervios GN5

Su uso está indicado en los casos de lesiones recientes de nervios, ayudando a la localización del muñón nervioso.

En las lesiones antiguas con gran reacción cicatricial, el estimulador es útil para localizar los fascículos motores que no están del todo degenerados.

En una lesión nerviosa con gran cicatrización es de gran utilidad, después de realizada la neulolisis, para ver si es necesaria la resección de la cicatriz y realizar injerto nervioso o la sola neulolisis ha sido suficiente.

Morelli, entre otros, lo utiliza para la cirugía de plexo braquial. Morelli (1976).

Otros tipos de estimulador

- En microcirugía vascular para determinar si una arteria es permeable, se puede aplicar externamente

un doppler y tenerlo conectado a un osciloscopio. Aoyagi y col. (1975).

- El aspirador para microcirugía debe ser muy fino y la aspiración debe ser suave.
- El instrumental de abordaje quirúrgico y cierre macroscópicos son los habituales en cirugía plástica o traumatológica.

MATERIAL Y PRACTICA DE SUTURA

Material

El material idóneo para la sutura en microcirugía es el nylon monofilamento. El calibre dependerá del tamaño y consistencia del vaso o nervio a anastomosar (Cuadro 1.3).

CUADRO 1.3.

MATERIAL DE SUTURA

Nylon monofilamento con aguja redonda, 9/10, 10/0, 11/0.

NOTA: No usar nunca aguja triangular.

La seda ha sido usada en oftalmología desde hace años, pero se deshilacha con facilidad dificultando las maniobras de sutura y aumentando el riesgo de trombosis.

En un estudio comparativo anatómico-patológico de material de sutura realizado en el quirófano experimental de la Facultad de Medicina de la Universidad de Navarra, se vio que con la seda se producía una gran reacción en la pared del vaso con áreas de necrosis alrededor del material de sutura.

La aguja ideal sería la que tuviera el mismo calibre que el material de sutura y que no fuera espatulada o triangular, sino redonda. La forma es aconsejable

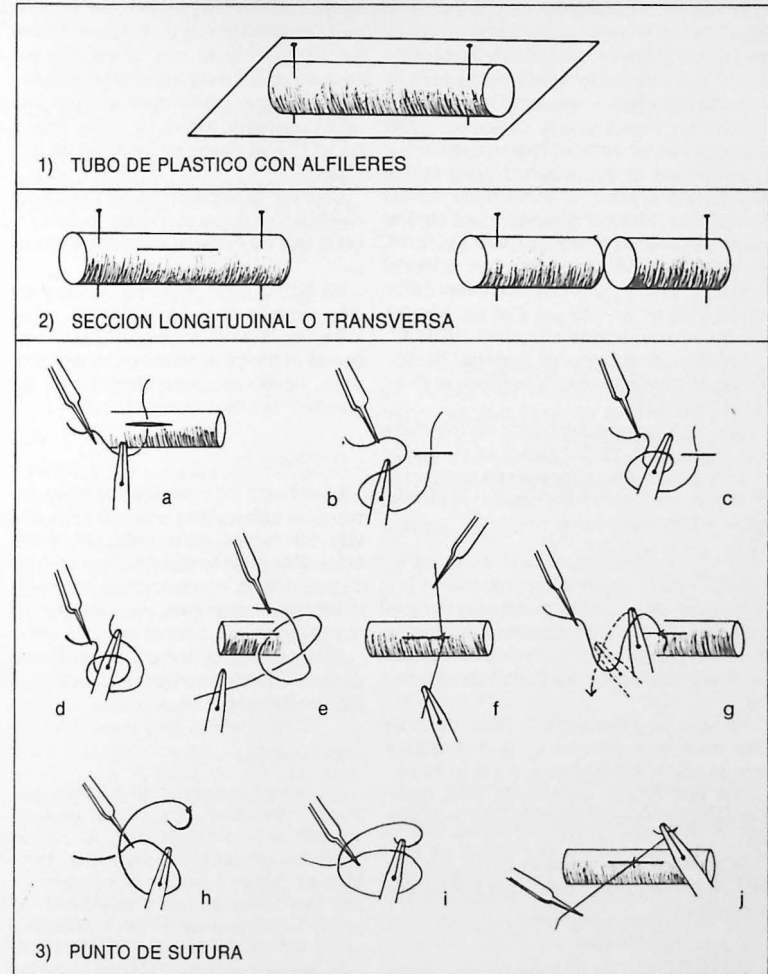


Figura 1.7.—Prácticas de sutura

que sea ligeramente circular. Bunke y Mc Lean (1971) son partidarios de la aguja recta, pero con esta aguja es muy difícil maniobrar en espacios pequeños y cerca del clamp vascular.

O'Brien, Henderson y Crock en 1970 metalizaron el hilo de nylon siendo el diámetro de la aguja de 30 μm y el del hilo de 12 μm .

Acland (1972) ha diseñado una sutura cuyo tamaño de la aguja ST7V es de 75 μm y el del hilo 18 μm . La casa Ethicon presenta una sutura cuyo tamaño de la aguja BV2 es de 125 μm y el del hilo 22 μm que corresponde al calibre de 10/0.

Existen otros tipos de material de sutura que pueden cumplir también la finalidad deseada.

Los más indicados son los de nylon de 9/0, 10/0, 11/0, 12/0, con aguja atraumática. Si existe ligera tensión es necesario usar el de nylon de 9/0 y realizar el primer nudo de doble vuelta.

Práctica

Cuando se conozca el manejo del microscopio se puede practicar la forma de ejecutar los puntos de sutura con un tubo de silastic de 2 ó 3 mm de diámetro.

El tubo se sujeta a una tabla de caucho mediante alfileres y se le practica una sección longitudinal o transversal.

Las maniobras necesarias para realizar el nudo vienen descritas en la figura 1.7.

Si existe ligera tensión entre los cabos, el primer nudo tiene que ser de doble vuelta.

Esterilización

En microcirugía experimental sólo debe esterilizarse el instrumental si se

desea conservar el animal vivo después de la intervención o si se desea realizar las intervenciones con el mayor rigor para acostumbrarse a la clínica humana.

En las experiencias realizadas en ratas no es necesario esterilizar el instrumental ya que el riesgo de infección es mínimo.

Cuando la experiencia se realiza en conejos y se desea que vivan, es necesario el uso de material e instrumental estéril.

En pollos debe realizarse la intervención también con material estéril.

En las intervenciones realizadas con perros el riesgo de infección es muy elevado, siendo necesario tomar las mayores medidas de esterilidad posibles.

Quirófano

El método más sencillo consiste en cerrar la habitación y colocar varias bateas con formol; es, además, uno de los más útiles en este tipo de cirugía. Antes de practicar la intervención es necesario dejar que se airee para evitar los efectos tóxicos y molestos del formol.

Existen otros métodos más modernos de esterilización, como son la esterilización con Panasec, etc...

Microscopio

La esterilización del microscopio puede realizarse con rayos gamma, aunque este procedimiento no ofrece todas las garantías de seguridad. También se puede envolver el microscopio con una funda de tela o de plástico; el único inconveniente es que el cirujano no ve los valores relativos de aumento.

Se pueden esterilizar las dos piezas de caucho para el enfoque manual y las dos piezas para los aumentos con aire

caliente, vapor o simplemente desinfectarlas.

Instrumental

La esterilización del instrumental de microcirugía exige mucho cuidado debido a su fragilidad. Se puede realizar la esterilización con autoclave, pero el método recomendado es el de esterilización a gas. También se pueden usar desinfectantes (Hibitane, en solución acuosa).

Las pinzas del coagulador bipolar sólo deben esterilizarse a gas.

ANIMAL

Rata

Para la práctica de las técnicas de microcirugía es muy útil la rata de la cepa Wistar, debido a la facilidad de adquisición y mantenimiento y poseer un mapa vascular muy adecuado para toda esta clase de experiencias.

Los animales deben pesar de 250 g a 350 g, a fin de que sus estructuras vasculares sean adecuadas. Al ir disminuyendo el peso del animal irá disminuyendo el calibre de los vasos. Para las prácticas con los vasos abdominales, es mejor usar ratas macho, ya que la hembra presenta un útero de gran tamaño cuya disposición dificulta el abordaje de las venas abdominales.

Conejo

Para la iniciación en las técnicas de microcirugía nerviosa se puede practicar en el nervio ciático de conejo. Para la evaluación experimental hay que tener en cuenta que un día de la vida de un conejo guarda relación comparativa

con el desarrollo de un humano durante cuarenta días. Este animal se puede empezar a utilizar a las cuatro semanas de su separación con la madre y se le considera adulto a los siete meses de vida.

Así, pues, podríamos saber con la aproximación lógica, la correspondencia de edad entre el conejo y el niño, utilizando la simple fórmula siguiente: Edad en días del conejo multiplicando por 0,11 es igual a la edad en años del niño (Cañadell, 1965).

Perro

Antes de realizar una sutura nerviosa en clínica hay que experimentar en el nervio cubital y nervio tibial de los perros ya que guardan más similitud con los nervios periféricos humanos que el nervio ciático del conejo.

Pollo

Para las prácticas de sutura tendinosa con el uso del microscopio es útil el pollo por tener los tendones de las extremidades inferiores muy adecuados para la ejecución de las técnicas quirúrgicas y por su facilidad de adquisición.

ANESTESIA

El propósito de este capítulo es describir algunos de los principios y agentes que pueden ser usados para la anestesia en el laboratorio animal.

Hay dos clases de agentes, anestésicos-locales y generales. Entre los generales hay dos grupos. En el primero, los ejemplos más típicos son el éter o el óxido nítrico, que son administrados por inhalación.

El segundo grupo lo integran fáрма-

cos como el pentobarbital, que son administrados por inyección.

Los anestésicos inhalativos tienen grandes ventajas con respecto a los inyectables en operaciones de larga duración, pero exigen un equipo muy amplio y una persona experta que esté constantemente pendiente del animal, cosa difícil en cirugía experimental.

En el momento de seleccionar un anestésico hay que tener en cuenta el tipo de operación y la especie animal, y no solamente que se esté familiarizado con un tipo de agente.

Para realizar anestesia general hay que tener en cuenta:

- Estómago vacío: Los animales deben estar sin comer doce horas antes, para evitar vómitos durante la experiencia y la consiguiente aparición de este material en el pulmón del animal.
- Relación: Es útil hacerse «amigo» del animal, procurando tranquilizarlo; de este modo la dosis de anestesia será menor.
- Ruta de administración: Los anestésicos inyectables se pueden administrar por vía endovenosa, intratorácica, subcutánea, pero siempre el anestésico debe estar diluido para poder controlar la dosis del mismo. Este dato es muy importante ya que en animales pequeños es muy difícil administrar la dosis correspondiente si no está el anestésico diluido.
- Temperatura: Cuando sea necesario se puede tener monitorizada la temperatura esofágica o rectal.
- Intubación oro-traqueal: Es necesario tener a los animales intubados y con respiración asistida si se han administrado relajantes mus-

culares, la cánula sirve también para aspirar secreciones.

- Respiración: Hay que tener en cuenta que los animales anestesiados tienden a estar hipoventilados, con la PCO₂ aumentada y la consiguiente variación del pH. Es necesario tener en cuenta la posición del animal que puede agravar la hipoventilación.

De modo orientativo para la administración de fármacos, en el quirófano experimental de la Facultad de Medicina de la Universidad de Navarra, se utilizan las siguientes vías:

Rata

Vía oral: Es útil diluir el fármaco en el agua de bebida o disuelto en una jeringa con agua que se le introduce en la boca.

Vía subcutánea: Con la mano protegida con un guante de cuero se sujeta la rata y se le tira de la cola con la otra mano manteniendo la rata en decúbito dorsal. La inyección se puede practicar en ingle o abdomen por un ayudante.

Vía intramuscular: Sujeta la rata de la misma forma, se le inyecta intramuscular a nivel del brazo o de la pata.

Vía intravenosa: Se coloca la rata dentro de un frasco con la cola fuera. Es útil un frasco con un tapón agujereado. Se aplica calor con una lámpara para dilatar los vasos de la cola o se introduce la cola en agua caliente. Seguidamente se apreciará una vena en sentido longitudinal a la cola, que es por donde se administra el fármaco.

Vía intraperitoneal: Se sujeta la rata de la misma forma que para la inyección subcutánea y se le inyecta a 1 cm por encima de la ingle.

Conejo

Vía oral: La misma que la descrita para la rata.

Vía subcutánea: Igual.

Vía intravenosa: Se sujeta al animal y se le localiza la vena marginal de la oreja. Es útil depilar la zona próxima a los bordes, donde se localizará esta vena.

Vía intraperitoneal: Igual.

Perro

No presenta ninguna dificultad para utilizar todo tipo de vías. Para la inyección intravenosa es útil depilarle la zona en la que se palpe la vena.

Pollo

Para la vía intravenosa se utiliza la vena safena interna lateral a nivel tibial; a veces es necesario realizar una ligera erosión en la piel para localizarla.

Todos los anestésicos, una vez conocidos, se pueden usar en las operaciones de microcirugía experimental, aunque unos estén más indicados que otros.

El éter para anestesiarse a ratas es muy peligroso, ya que la dosis efectiva está muy cerca de la dosis letal y puede producir parada respiratoria. Si se produce ésta, se introduce un tubo de plástico dentro de la boca del animal, con una pinza se tira de la lengua hacia afuera y se insufla aire a través del tubo, rítmicamente a la frecuencia de 16 insuflaciones/minuto, alternando con compresión de la caja torácica con la mano. Otra desventaja del éter es que si la dosis es insuficiente el animal se despierta bruscamente y puede hacer frac-

sar la intervención o producir desgarros en la línea de sutura.

Para las técnicas de microcirugía nerviosa es muy útil administrar un analgésico a la vez que el anestésico.

A modo indicativo, en el quirófano experimental de la Facultad de Medicina de la Universidad de Navarra, para las técnicas de microcirugía se usan los anestésicos que se indican en el cuadro 1.4., y en las dosis correspondientes.

Para las técnicas de microcirugía nerviosa se administra, además, Nolotil intramuscular a la dosis de 0,4 g/Kg de peso del animal.

CUADRO 1.4.

ANESTESIA

Rata.

Numbutal intraperitoneal a la dosis de 40 mg/Kg de peso.

Conejo

Numbutal intravenoso a la dosis de 20 mg/Kg de peso.

Se canula la vena marginal de la oreja.

Pollo

Numbutal intravenoso a la dosis de 20 mg/Kg de peso.

Se canula la vena safena.

Perro

— Tiobarbital intravenoso 15 mg/Kg de peso.

Repetir la dosis cada 30 minutos.

— Flaxedil 15 mg intravenoso.

— Al despertar Prostigmine 0,5 mg.

Animal intubado y con respiración asistida, usando mezcla de aire y oxígeno al 40 por 100 mediante un respirator tipo BIRD-MARK B.

II. VALORACION DE LAS TECNICAS

Para calibrar la buena realización de las técnicas microquirúrgicas es necesario una evaluación posterior.

En el campo de la microcirugía experimental se puede seguir el postoperatorio inmediato mediante observación, maniobras exploratorias, técnicas «in vivo» y posteriormente se puede realizar un estudio post-mortem, cuando se considere oportuno, que aumenta en gran manera las posibilidades de evaluación. En la práctica clínica no es posible realizar esta evolución periódica con estudios post-mortem por razones obvias.

A modo indicativo en el quirófano experimental de la Facultad de Medicina de la Universidad de Navarra, se realizan las valoraciones que se exponen a continuación.

VALORACION POSTOPERATORIA EN MICROCIURUGIA NERVIOSA

Valoración sensitiva. Se explora aplicando pequeños estímulos dolorosos con una aguja, a nivel distal a la sutura. Esta maniobra se practica de una forma sistemática cada 15 días, pero es una exploración difícil de valorar. Al mismo tiempo se sigue la evolución de úlceras tróficas que aparecen a nivel distal debidas a la denervación y roce.

Valoración motora. Para la valoración de la reinervación motora se coloca el animal en decúbito dorsal y se le valora la fuerza de tracción de las patas posteriores; también se puede valorar la potencia muscular sin o con gravedad y con gravedad más resistencia. Se pue-

de valorar la resistencia arrastrando el animal encima de una malla metálica, la capacidad de resistencia y agarre (Ayala, 1973) y también los distintos niveles de marcha. Al valorar el nervio ciático operado en conejos es necesario tener en cuenta que la musculatura de las patas posteriores está en conexión formando poleas a nivel de las distintas articulaciones, pudiendo realizar movimientos de marcha con el nervio ciático seccionado, debido a tener conservado el nervio crural.

VALORACION BIOELECTRICA

Para la valoración bioeléctrica se utilizan electrodos de acero inoxidable recubiertos de teflón excepto en la punta, sometiéndolos a tratamiento electrolítico previo para disminuir la impedancia.

Los amplificadores de señal son de 250 M de entrada con ganancia de 5 μ V/división y gran rechazo común, los filtros de baja frecuencia se ajustan a 2 H_z y los de alta a 10 H_z . Se emplea un sistema de memoria digital con un promediador asociado a 1.024 ordenadas y posibilidad de 9.999 sumas. Los registros se visualizan en un tubo de rayos catódicos y se gravan directamente en papel metalizado. Las medidas de latencia y duración de los potenciales obtenidos se realizan directamente en la pantalla por método digital con un error inferior a $\pm 0,01$ ms.

Para la medida de la conducción sensitiva (= V.C.S.) se sitúa el electrodo de registro (cátodo) directamente sobre el nervio ciático expuesto quirúrgicamente por encima de la sutura más proximal; el electrodo indiferente se coloca subcutáneo. El electrodo estimulador activo se

sitúa sobre el nervio tibial igualmente expuesto. El estímulo empleado se ajusta por debajo del umbral motor.

La conducción motora (= V.C.M.) se realiza situando el electrodo activo de registro en el músculo gastrocnemio y el indiferente en el tendón común del calcáneo. El estimulador se coloca directamente sobre el nervio ciático. El estímulo empleado es supramáximo.

Las medidas de latencia se calculan hasta el primer pico o primera depleción negativa en su caso. La duración es la real desde el inicio del potencial hasta la vuelta a la línea de base. La amplitud es la máxima medida pico a pico. El cálculo de la velocidad de conducción nerviosa sensitiva se realiza según la longitud real del segmento de nervio explorado, medida, sin tensión, después de su extracción. Para la conducción motora sólo se tienen en cuenta las latencias.

Se realiza un único control a los seis meses post-intervención.

Se emplea como control el mismo nervio de la pata sana.

VALORACION POSTOPERATORIA EN MICROCIRUGIA VASCULAR

Es muy importante, después de realizada la sutura, comprobar la permeabilidad de la línea de anastomosis como se especifica en el capítulo de sutura arterial o venosa.

En la sutura arterial es útil la valoración de la pulsatilidad, así como de la temperatura, coloración, etc. En la sutura venosa son importantes algunos de estos datos así como el estudio de la congestión venosa y del edema. La valoración del edema adquiere particular importancia en la microcirugía linfática.

También puede ser de utilidad el uso de doppler usado por Aoyagi y col. (1975) y otros.

ARTERIOGRAFIA

La pauta a seguir es (en perros):

- Localización del latido femoral a 1 cm del pliegue inguinal.
- Botón anestésico con Scandicain.
- Punción con un Abocath fino (n.º 18) con fiador.
- Extracción del fiador.
- Introducción de una cánula de teflón de borde romo previamente lavado con suero fisiológico.
- Conexión de la cánula a una jeringa que contiene 20 cc de Radiolar 500.
- Inyección rápida del contraste (1 a 2 seg).
- Al finalizar la inyección se producen cuatro disparos consecutivos a intervalos de tiempo previamente programados, mediante un aparato seriógrafo de rayos X C.G.R.

En el caso especial de la reimplantación de extremidad posterior en perro los intervalos de tiempo entre cada disparo fueron:

- Reimplantación proximal: 1-2-3-4- seg.
- Reimplantación media: 1-3-5-7 seg.
- Reimplantación distal: 1-5-10-15 seg.

FLEBOGRAFIA

Las maniobras para practicar una flebografía son (en perros):

- Colocación de un compresor a nivel de la pierna.

- Punción y colocación de una cánula en mariposa previamente lavada con suero fisiológico en una vena dorsal del pie.
- Quitar el compresor.
- Conexión de una jeringa que contenga 10 cc de Radiolar 500 a la cánula.
- Inyección del contraste a una velocidad que pueda ser admitida por la vena (10-15 seg).
- Se efectúan cuatro disparos previamente programados, en tiempos consecutivos, con un aparato seriógrafo de RX. C.G.R.

En el caso especial de la reimplantación de extremidad posterior en perro los intervalos de tiempo entre cada disparo son muy variables, a modo orientativo:

- Reimplantación proximal: 1-5-10-15 seg.
- Reimplantación media: 1-3-5-7 seg.
- Reimplantación distal: No es posible realizar la flebografía de las venas digitales inyectando el contraste a nivel dorsal del pie.

Aunque estas técnicas se deben realizar «in vivo», la inyección de contraste puede ser tóxico para el animal. Es mejor practicarlas previamente a cuando se tenga que sacrificar el animal.

VALORACION FINAL (POST-MORTEM)

Sacrificar al animal: Previamente se anestesia al animal y seguidamente se le administra una inyección intravenosa de Clk.

También es útil inyectar una sobredosis de Ketolar por vía intramuscular.

Extracción y preparación de las piezas: La extracción de las piezas en microcirugía nerviosa se puede realizar con el animal anestesiado o muerto.

Se realiza abordaje y disección muy meticulosa hasta llegar a la pieza y se separa ésta de las adherencias y tejidos vecinos, siendo necesario a veces el uso del microscopio para realizar esta maniobra.

Una vez extraído el segmento de tronco nervioso, se coloca longitudinalmente en una tablilla y se sujeta mediante agujas o ligaduras en los extremos. Es aconsejable anotar en la tablilla el segmento correspondiente, proximal o distal. Las anotaciones deben realizarse con lápiz ya que la tinta se disuelve con formol, suero fisiológico, etc.

En la microscopía vascular la extracción de los vasos es mejor realizarla con el animal vivo y anestesiado para que los vasos estén llenos de sangre, y sea posible identificarlos y verificar la sutura.

Una vez extraída la pieza, se fija con formol al 10 por 100 neutralizado, si se desea realizar estudio histológico con microscopía óptica.

Si se desea realizar estudios histológicos con microscopía electrónica es necesario colocar la pieza en un recipiente que contenga suero fisiológico y realizar la inclusión rápidamente.

Técnicas histológicas. Una vez fijada la pieza con formol al 10 por 100 neutralizado se confecciona la «preparación histológica». Para ello es necesario realizar las siguientes maniobras:

- Deshidratación progresiva con alcoholes a distintas concentraciones.
- Aclaración con tolueno.

- Inclusión en parafina y modelación del bloque.
- Cortes de cinco micras con el microtomo de parafina.
- Colocación en portas.
- Desparafinación con xilol.

Una vez confeccionada la preparación histológica se tiñen con las tinciones más adecuadas según el estudio a realizar.

En microcirugía nerviosa son útiles, entre otras, las tinciones de:

- Hematoxilina-eosina
- Tricrómico de Engel
- Hematoxilina-férrica

En microcirugía vascular lo son las tinciones de:

- Hematoxilina-eosina
- Tricrómico de Masson
- Aldhedido-fucsina para fibras elásticas

TECNICA DE SPALTEHOLZ

Para estudiar la circulación de las diferentes estructuras (vasos, nervios, tendones, etc.) o la valoración de la revascularización después de una sutura microquirúrgica practicada en las mismas es muy útil realizar esta técnica.

Las etapas a seguir y las distintas maniobras en cada una de ellas, son:

- Se inyecta contraste por vía arterial. Una vez llenas de contraste las arterias del órgano o estructura a estudiar se practica ligadura de los vasos a nivel distal y se fija la pieza con formol durante una semana.
- A la semana se lava con agua corriente durante 30 minutos.
- Para disolver los pigmentos hemáticos se introduce la pieza en agua

oxigenada (10 volúmenes) durante 12 horas.

- Seguidamente se realiza una deshidratación progresiva con alcoholes. Se empieza con alcohol 70° y se mantiene la pieza en un recipiente conteniendo a la misma durante 1 a 2 días. Después se introduce la pieza en un recipiente con alcohol 90°, durante 1 día. Finalmente con alcohol absoluto (etílico) durante 2 a 5 días dependiendo del tamaño de la pieza.

— Posteriormente, se introduce la pieza en benceno puro de 2 a 6 días, dependiendo del espesor de la pieza, con sustitución del benceno cada 2 días.

— Finalmente se introduce la pieza en una solución de bencilo y bencilo-benzoato a partes iguales durante 1 a 2 días.

— El almacenamiento se realiza con una solución de tres partes de bencilo-benzoato por cinco partes de metil salicitato.

III. MICROCIRUGIA NERVIOSA

BASES ANATOMICAS

El nervio periférico está compuesto de (Fig. 3.1):

- Fibras nerviosas (Fig. 3.2).
- Elementos de sostén o conjuntivo (Fig. 3.3).

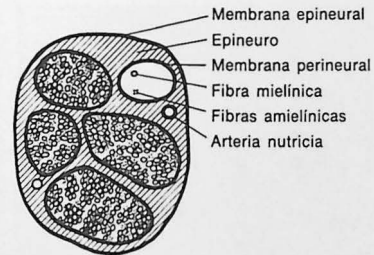


Figura 3.1

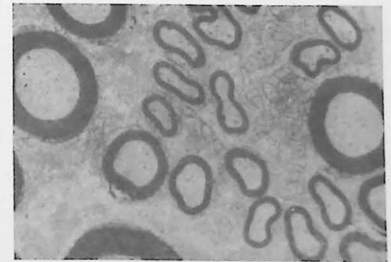


Figura 3.2.—Fibras mielínicas y amielínicas. M.E. $\times 5.000$. Nervio ciático de conejo

Fibras nerviosas

Las fibras nerviosas pueden ser mielínicas o amielínicas:

Fibra nerviosa mielínica: Está formada por un axón envuelto por una vaina de mielina de naturaleza lipoproteica que posee una estructura laminar y

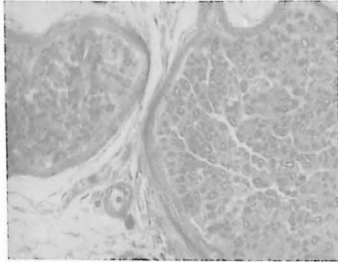


Figura 3.3.—Nervio ciático de conejo. Corte transversal a 1 μ . Se aprecia epineuro, perineuro y fibras mielínicas

unos estrechamientos llamados nódulos de Ranvier. Esta vaina de mielina es la membrana plasmática de las células de Schwann dispuesta de una forma concéntrica. Se encuentran en gran mayoría ya que representan las fibras eferentes de las motoneuronas del asta anterior y las aferentes de la neurona sensitiva ganglionar.

Fibra nerviosa amielínica: Está formada por varios axones invaginados en el citoplasma de la célula de Schwann. No poseen, por tanto, vaina de mielina, ya que la membrana plasmática de las células de Schwann no envuelve de una forma concéntrica a cada axón.

Las fibras amielínicas mucho más escasas en número representan la vía simpático-vegetativa.

Fascículos

Las fibras nerviosas forman grupos y éstos a la vez se agrupan formando fascículos. Cada fascículo está envuelto por una membrana de tejido conjuntivo laminar que se llama perineuro. Entre las fibras nerviosas de un fascículo se halla el endoneuro que comprende célu-

las endoteliales, pequeños capilares, fibroblastos y fibras de colágena orientadas en sentido longitudinal.

Tronco nervioso

Los fascículos se agrupan y entre ellos se halla el epineuro, los vasos vasorum y los linfáticos. El epineuro forma una membrana llamada epineural que rodea al tronco nervioso.

Los fascículos mantienen conexiones entre ellos presentando una estructura plexiforme a lo largo del tronco nervioso.

Hay que tener en cuenta para la cirugía de los nervios periféricos que el epineuro tiene una gran capacidad de reacción fibroblástica estenosante como respuesta a las injurias, cuerpos extraños, etc.

Vascularización

La vascularización de los nervios periféricos está formada por una red superficial de arterias nutricias dispuestas en sentido longitudinal y anastomosadas entre ellas.

También existe una red vascular intraneural que mantiene anastomosis con la red nutricia superficial (Figs. 3.4 y 3.5).

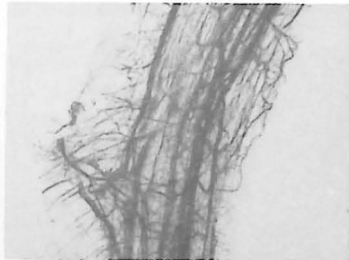


Figura 3.4.—Estudio de la vascularización de un nervio. Técnica de Spalteholtz

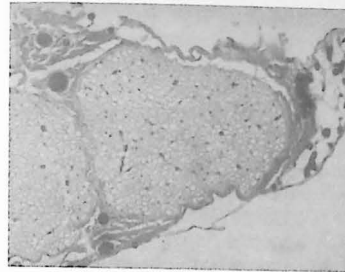


Figura 3.5.—Estudio de la vascularización de un nervio mediante inyección de contraste

Smith (1966) habla de la existencia de una membrana conjuntiva a la que llama mesoneuro, el cual es el encargado de transportar los vasos nutricios al nervio.

Hess y Roberts demuestran que cuando un nervio es separado de su lecho vascular no se producen lesiones en el mismo si la separación es de poca longitud.

Bunnell (1951) opina que cuando un nervio está libre de su mesoneuro en una gran extensión, la circulación endoneural no es capaz de suplir la falta de aporte sanguíneo por las arterias nutricias lesionadas, al disecar el mesoneuro que es por donde llegaría al nervio.

En nuestras experiencias nunca se ha podido verificar la existencia de un mesoneuro.

BASES FISIOPATOLÓGICAS

Degeneración

Waller en 1850 describió las alteraciones acaecidas tras la sección de los nervios hipogloso y glossofaríngeo en rana. Sus observaciones prevalecen en la ac-

tualidad y se conoce con el nombre de degeneración Walleriana a las alteraciones del fragmento distal de un tronco nervioso después que ha sufrido una injuria que ha causado interrupción axonal. Sin profundizar en ella se caracteriza por tumefacción axonal, fragmentación axónica y mielínica, disociación fibrilar, etc.

Nissl en 1892 describió las alteraciones presentes en las estructuras citoplasmáticas neuronales después de recibida la injuria y se conocen con el nombre de cromatolisis o reacción retrógrada.

Regeneración

La regeneración se lleva a cabo por crecimiento axonal.

En este crecimiento influyen factores mecánicos de resistencia de los elementos situados frente al axón. Weiss y col. (1944) opinan que el crecimiento axonal responde también a quimiotactismo de sustancias liberadas por la degradación del axón y de la mielina en el cabo distal. Influyen también la distancia entre los cabos, el tiempo transcurrido desde la lesión, las características de la cicatriz interpuesta, el tipo de nervio.

Ramón y Cajal (1928) opina que la velocidad de progresión del cilindro-eje es de 2,5-4 mm/día, después de pasada la cicatriz, en el cabo distal del nervio en el animal de experimentación.

En el hombre varía de unos nervios a otros, siendo más rápida en el radial y mediano y más lenta en el cubital.

Tipos de lesión nerviosa

Seddon (1943) clasifica las lesiones nerviosas en tres grados, aunque en la práctica el grado de lesión de cada una

de las fibras de un tronco nervioso puede ser distinta ante un trauma local:

- 1) Neuro-apraxis:** La lesión sólo afecta a la vaina de mielina. Después de una fase de edema, la mielina se fragmenta y se reabsorbe sin que exista degeneración del axón. Si se suprime la causa de lesión (compresión, isquemia transitoria), la recuperación funcional se efectuará después de la reconstrucción de la mielina. A la exploración existe una parálisis motora, mientras que la pérdida sensitiva y simpático-vegetativa no existe o es mínima.
- 2) Axonotmesis:** En esta lesión hay rotura del axón con su vaina de mielina y se producen los fenómenos degenerativos descritos por Waller y conocidos con el nombre de degeneración Walleriana, pero el endoneuro y perineuro permanecen intactos. En la exploración clínica existe una parálisis motora, pérdidas sensitivas y simpático-vegetativas, pero a los pocos días empieza la regeneración de todos los axones ya que los cilindros endoneurales permanecen intactos. El patrón de reinervación termina siendo idéntico al de antes de la lesión.
- 3) Neurotmesis:** En esta lesión hay discontinuidad de todas las estructuras del nervio (sección, fibrosis intraneural, etc.). Se producen los fenómenos de degeneración Walleriana y es imposible la regeneración espontánea. Clínicamente hay pérdida completa de todas las funciones nerviosas. En el cabo proximal se formará el

neuroma traumático y en el cabo distal el glioma o schwannoma que impedirán el crecimiento axonal. Con técnicas de reparación microquirúrgica hay que reseca el neuroma y el glioma y proceder a la sutura nerviosa.

Es también interesante la clasificación de Sunderland (1968) de este tipo de lesiones.

Sutura nerviosa

Después de una lesión nerviosa la capacidad de reacción del axón es máxima en el caso de la axonotmesis. La sutura nerviosa ideal sería aquella que convirtiera una sección nerviosa total en una axonotmesis.

Las posibilidades de una sutura nerviosa serán tanto mayores cuanto mejor sea la orientación y el afrontamiento de los fascículos, y por lo tanto de las fibras nerviosas, y menores los factores que produzcan resistencia al crecimiento del axón. Palazzi y col. (1971).

Para evitar resistencia al crecimiento axonal hay que procurar que se produzca el menor tejido cicatricial posible a nivel de la anastomosis y para ello el acto quirúrgico debe ser lo más atraumático posible, la manipulación de los extremos nerviosos muy meticulosa y la tensión debe ser evitada ya que obliga a la colocación de más material de sutura a nivel de la línea anastomótica y además es causa de isquemia nerviosa, aumentando el tejido cicatricial.

En relación al tiempo transcurrido las suturas pueden ser:

- Primarias: antes de 48 horas de producida la lesión.
- Secundaria precoz: antes de cuatro semanas.

- Secundaria tardía: pasadas las cuatro semanas.

En la sutura primaria es más fácil la identificación y orientación de los fascículos, pero los fenómenos inflamatorios son mayores.

En la sutura secundaria la reacción fibrosa epineural es mayor, somos partidarios de la sutura a los 20 días.

El empleo de técnicas microquirúrgicas en la reparación nerviosa periférica aumenta en gran manera las posibilidades de identificación, orientación y afrontamiento de los fascículos y de realizar una correcta sutura lo más atraumática posible.

Las técnicas de microcirugía nerviosa son:

- Neurolisis.
- Sutura epineural.
- Sutura perineural o interfascicular.
- Injerto interfascicular.

O'Brien y col. (1977) realizan también la sutura combinada epineural-perineural.

ABORDAJES QUIRURGICOS

Abordaje del nervio ciático (en el conejo)

Una vez anestesiado el animal se coloca en posición lateral encima de la mesa operatoria, sujetándolo con cintas (Fig. 3.6).

Es necesario no atar muy fuerte al animal ya que se producen fracturas óseas con facilidad. Las patas posteriores deben ser atadas en flexión.

La posición lateral tiene las ventajas siguientes:

- Facilita la respiración del animal.

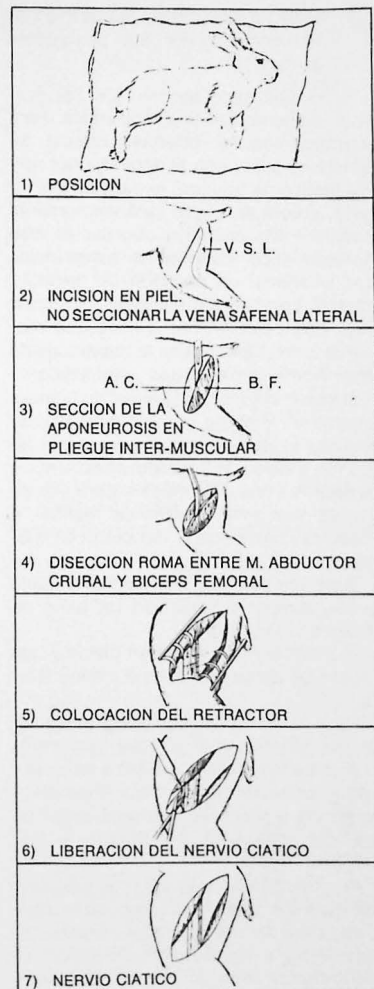


Figura 3.6.—Abordaje del nervio ciático (conejo)

— Evita tensión a nivel del nervio ciático por estar las patas posteriores en flexión.

Si es necesario abordar los dos nervios ciáticos (técnica quirúrgica para practicar injertos interfasciculares), se puede empezar con el abordaje del nervio ciático de un lado, extracción del injerto, sutura del plano cutáneo, variar la posición del animal y abordar el otro nervio ciático. También se puede colocar el animal en posición de decúbito ventral con las extremidades en cruz. Con esta posición no es necesario mover el animal, pero tiene la desventaja de disminuirle la capacidad respiratoria.

Una vez colocado el animal en la mesa operatoria y atado con cintas (se recomienda el uso de cintas para evitar lesiones a nivel de la atadura) es preciso depilar la zona quirúrgica y para ello se puede usar una maquinilla manual o eléctrica, previo corte del pelo con tijeras.

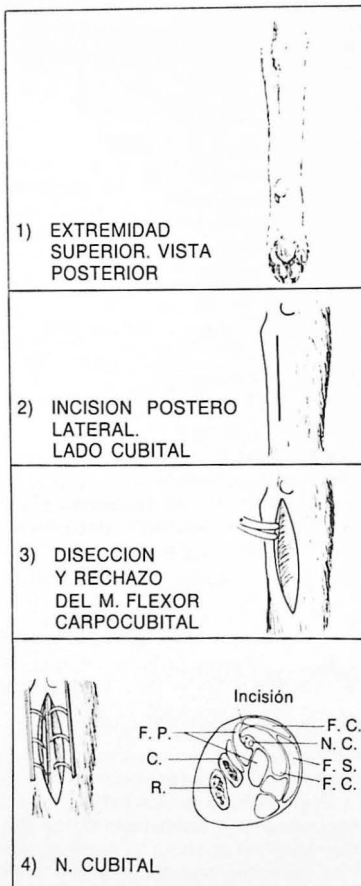
Después se pinta con alcohol yodado y se delimita la zona con un paño de agujero.

Al practicar la incisión en piel hay que vigilar no seccionar la vena safena lateral.

Para la disección del plano muscular es útil identificar el pliegue aponeurótico entre los músculos biceps femoral y abductor crural (que es una línea blanquecina), y proceder a la separación de los dos músculos. R. Barone y col. (1973).

Al principio es conveniente practicar los distintos pasos tal como están descritos para así conseguir una buena hemostasia y evitar traumatismos que aumentarían la reacción fibrosa posterior y el riesgo de infección.

Una vez individualizado el nervio ciá-



NOTA: EL NERVO CUBITAL DESCANSA SOBRE LA CARA POSTERIOR DEL FLEXOR PROFUNDO DE LOS DEDOS.

Figura 3.7.—Abordaje del nervio cubital (perro)

tico se aprecian tres grupos fasciculares recubiertos por el epineuro, que son el grupo interno o sural, el grupo medio más grueso o tibial y el grupo externo o peroneal.

Abordaje del nervio cubital (en perro)

Se coloca el perro en posición de decúbito ventral (Fig. 3.7). Se le atan a la mesa una pata anterior y las dos posteriores. La pata anterior no atada se le coloca adosada al tórax en una ligera rotación interna y se sujeta con una cuerda. Se depila la zona quirúrgica y se pinta con alcohol-yodado. Se limita la zona quirúrgica con paños de campo. Seguidamente se realiza una incisión longitudinal en piel a 5 cm del codo en la línea media o ligeramente ladeada hacia el lado cubital. Se secciona la aponeurosis y se rechaza hacia afuera las dos porciones del músculo flexor carpo-cubital. Howard E. Evans y col. (1972).

Abordaje del nervio tibial (en perro)

Una vez colocado el perro en posición lateral o en decúbito ventral (Fig. 3.8), con la zona quirúrgica afeitada, pintada y limitada con los paños de campo, se realiza una incisión longitudinal a 4 cm por encima de la articulación del tobillo, por delante del reborde debido al tendón común del calcáneo, teniendo mucho cuidado en no seccionar la vena safena externa de la que se aprecia perfectamente su relieve. Se coloca el separador automático y se localiza el nervio-tibial. Al realizar la disección del mismo es necesario no lesionar los vasos tibiales posteriores.

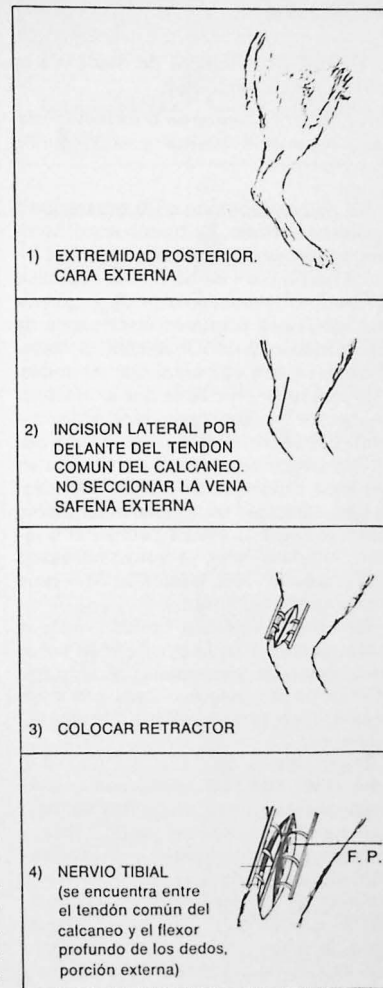


Figura 3.8.—Abordaje del nervio tibial (perro)

NEUROLISIS

Existen dos técnicas de neurolisis en microcirugía nerviosa:

- Neurolisis externa o exoneurolisis.
- Neurolisis interna o endoneurolisis.

La primera consiste en la separación o individualización del tronco nervioso de los tejidos que le rodean.

La neurolisis interna o endoneurolisis se podría definir como la disección de los fascículos o grupos fasciculares de un tronco nervioso mediante la resección del tejido epineural que les rodea. Hay que tener en cuenta que al practicar la neurolisis disminuye la vascularización del nervio a este nivel, lo que podría producir isquemia si se realizara en un gran segmento del tronco nervioso.

Esta técnica es fundamental como paso previo a la sutura perineural o injerto interfascicular, ya que es necesario individualizar los fascículos de cada terminación nerviosa.

Es de gran utilidad también, para el bilan (balance) lesional exacto en lesiones nerviosas incompletas y el tratamiento de lesiones nerviosas por compresión con proliferación y fibrosis del epineuro.

Si se realiza esta práctica (Fig. 3.9) con nervio ciático sano de conejo se individualizarán tres grupos fasciculares: El externo o peroneal, el medio o tibial y el interno o sural. Para la individualización de cada grupo es útil observar el trayecto de los vasa-vasorum longitudinales. El epineuro del nervio ciático sano de conejos es muy fino y frágil, lo que dificulta la práctica de esta técnica y es muy fácil lesionar el perineuro si se realiza una resección demasiado meticu-

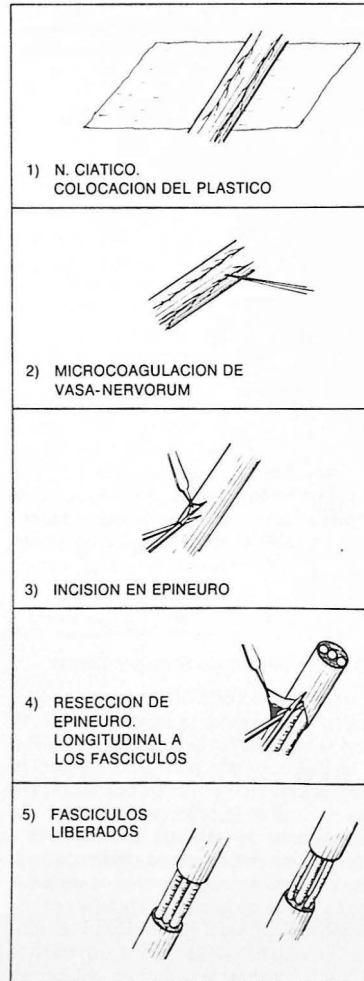
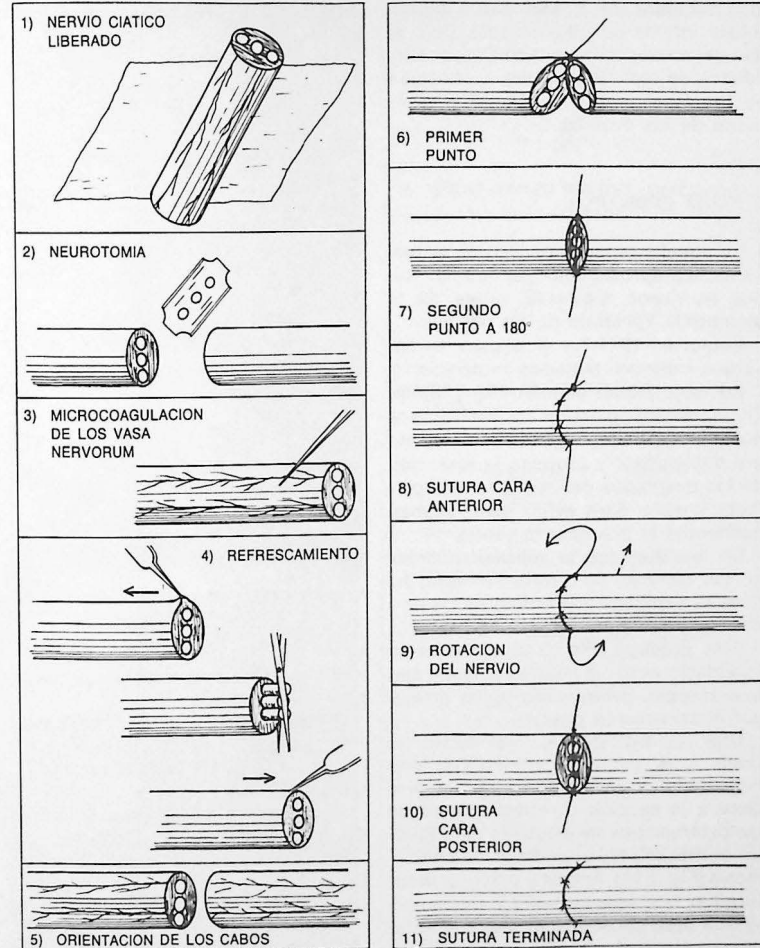


Figura 3.9.—Neurolisis



NOTA: ORIENTACION: TAMANO DE LOS FASCICULOS. VASA NERVORUM. SUTURAR PRIMERO LA CARA POSTERIOR SEGUN GROSOR DE EPINEURO.

Figura 3.10.—Sutura epineural

losa del epineuro. Brown realiza la neurlisis interna sin microscopio, pero el uso del microscopio aumenta las posibilidades de realizar una buena disección de los fascículos sin lesionar el perineuro de los mismos.

SUTURA EPINEURAL

Es aquella sutura nerviosa en la que se realiza aproximación de los dos cabos nerviosos mediante sutura de la membrana epineural de los mismos.

Heuter en 1871 fue el primero en llevarla a cabo con métodos modernos.

Edshage (1964) demostró que dentro de una sutura epineural los fascículos se hallaban acabalgados y el afrontamiento era defectuoso; y propuso la resección de los dos cabos del nervio lo más perfecta posible para evitar estos acabalgamientos al practicar la sutura.

En la actualidad la aplicación clínica de las técnicas de sutura epineural ha quedado limitada a la sutura de los nervios monofasciculares.

Esta práctica (Fig. 3.10) tiene como finalidad realizar la sutura epineural con microscopio, procurando lograr el mayor afrontamiento posible.

Una vez individualizado el nervio, se practica la neurotomía mediante una hoja de afeitar. Seguidamente se procede a la sección o refresco de las protrusiones fasciculares para igualar al máximo las superficies de anastomosis (Fig. 3.11). Antes de practicar la sutura hay que orientar los dos cabos nerviosos para conseguir el mejor afrontamiento fascicular posible y para ello es útil observar las dos secciones nerviosas e identificar los fascículos según el tamaño; también es de gran utilidad ob-



Figura 3.11.—Foto operatoria. Defrescamiento de las protrusiones fasciculares

servar la disposición de los vasos longitudinales en ambos cabos nerviosos.

Los dos primeros puntos se colocan a 180° uno del otro y se dejan los hilos largos para facilitar la movilización del tronco nervioso.

Seguidamente se procede a realizar la sutura epineural.

Para evitar desgarros es muy útil movilizar el nervio tirando del plástico que se coloca debajo; de esta forma se puede conseguir la rotación del tronco nervioso. Si el epineuro es muy delgado es necesario suturar la cara anterior antes que la posterior, aunque de esta forma la cara posterior queda peor afrontada,

ya que si se intenta suturar la cara posterior primero, se producirá desgarramiento del epineuro a nivel de los dos primeros puntos al girar el nervio.

Los puntos de sutura deben ser superficiales y abarcar solamente epineuro, evitando profundizar mucho ya que introduciríamos el material de sutura dentro de los fascículos.

El número de puntos debe ser suficiente para evitar las eventraciones e invaginaciones a nivel de la línea de sutura y procurando que no sean excesivos para evitar el acumulo de material extraño a nivel de la misma (Fig. 3.12).

Si se usa el nervio tibial o cubital de perro el resultado es mucho peor, por



Figura 3.12.—Sutura epineural terminada

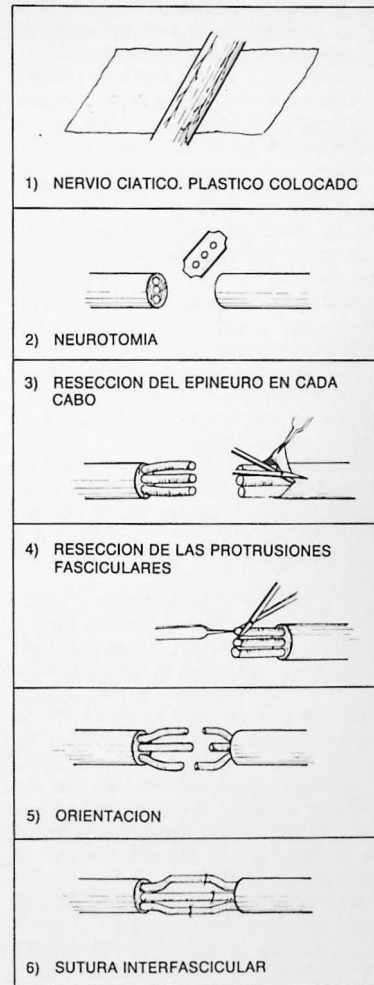


Figura 3.13.—Sutura perineural

tener mayor número de fascículos, lo que dificulta el buen afrontamiento, como ocurre en la clínica humana.

SUTURA PERINEURAL

Es la sutura a nivel fascicular. En ésta se aproxima cada fascículo o grupo fascicular mediante puntos en perineuro.

Millesi (1969-1975) fue un gran defensor de esta sutura. Tiene como principios apartar el epineuro de la línea de sutura, practicando neurolisis en los dos cabos e identificar y suturar los correspondientes fascículos o grupos fasciculares sin introducir material inerte dentro de los mismos ya que la sutura se realiza en perineuro.

En esta práctica (Fig. 3.13), una vez individualizado el tronco nervioso y practicada la neurotomía, se realiza neurolisis interfascicular resecano de 4 a 5 mm de epineuro de cada extremo del nervio.

Para orientar cada fascículo o grupo fascicular es necesario orientar correctamente las dos terminaciones nerviosas como se realizaba en la sutura epineural. Una vez orientados éstos, se procede a la orientación e identificación de cada fascículo o grupo fascicular (Fig. 3.14).

Hakstian (1968) propone el uso del microestimulador de pequeño voltaje para identificar los fascículos motores en el cabo distal y los sensitivos en el cabo proximal.

En cirugía experimental con animales, como es obvio, no es de gran utilidad.

Los puntos de sutura se realizan en perineuro. Millesi recomienda dar uno o dos puntos por fascículo y dejar que la fibrina de la sangre actúe como adhe-



Figura 3.14.—Foto operatoria

sivo (Fig. 3.15). Si la hemostasia a nivel de la sutura es muy completa se puede colocar encima de la sutura una gota de sangre proveniente de otra zona.

La línea de sutura de cada fascículo es mejor que quede a distinto nivel.

INJERTO INTERFASCICULAR

Para suplir la pérdida de sustancia entre las dos terminaciones nerviosas se utiliza el injerto nervioso autólogo. También está indicado siempre que exista tensión a nivel de la línea de sutura. Millesi y col. (1972).

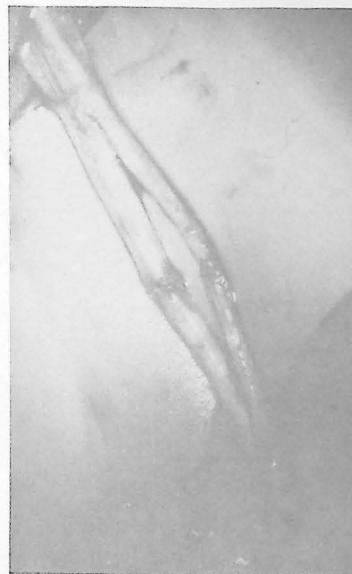


Figura 3.15.—Sutura perineural terminada

El injerto nervioso sensitivo es útil para pérdidas motoras como describieron Simpson y Young (1945); los axones motores (de gran tamaño) son capaces

de dilatar los cilindros endoneurales sensitivos (de menor tamaño).

La longitud del injerto es necesario tenerla en cuenta ya que la vascularización le proviene de los dos extremos primero y posteriormente del lecho. Tarlov y col. (1945). Millesi ha obtenido un buen resultado con un injerto crural de 16 mm, pero es un injerto muy largo.

La orientación de la plastia es indiferente en la transmisión de los axones.

En la práctica de injerto nervioso realizada en el nervio ciático de conejo, el tamaño o grosor de cada fascículo no constituye ningún problema ya que se utiliza como zona dadora el nervio ciático contralateral (Fig. 3.16).

Una vez colocado el conejo en posición de decúbito dorsal se aborda el nervio ciático de un lado, realizando neurolisis interfascicular, extracción de los distintos injertos y sutura de piel. En el otro lado se realiza abordaje del nervio ciático, neurotomía, neurolisis en cada cabo, resección de las protrusiones fasciculares, se colocan los injertos según el grosor de los mismos y se procede a la sutura.

Los injertos extraídos antes de proceder a la sutura se mantienen en un recipiente con suero fisiológico.

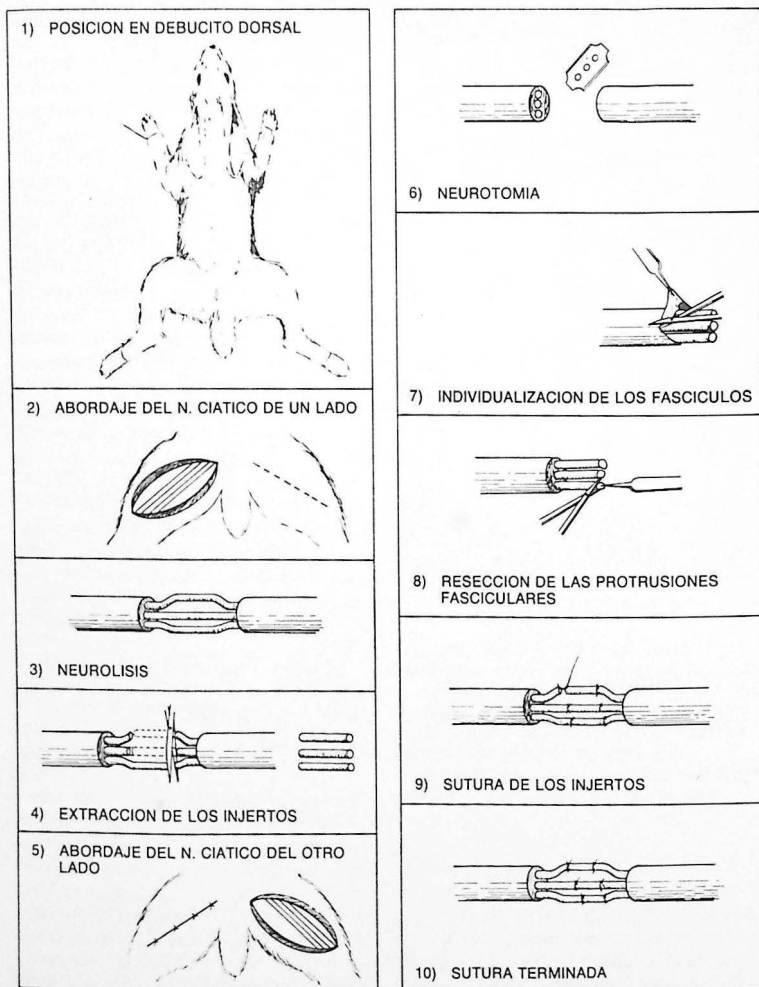


Figura 3.16.—Injerto interfascicular

IV. MICROCIROUGIA VASCULAR

BASES ANATOMICAS

Los vasos sanguíneos tienen tres capas:

- La íntima o interna.
- La media.
- La adventicia o externa.

Arterias

En este apartado es interesante conocer las arterias elásticas y las musculares (Fig. 4.1).

Arterias musculares

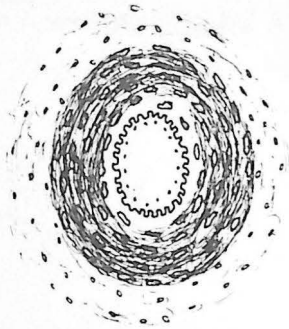
La íntima está limitada en su superficie interna por el endotelio y en su superficie externa por la lámina elástica interna o limitante interna (esta lámina aparece ondulada en los cortes histoló-

gicos, debido a no tener presión que dilate la pared).

La media está formada por células musculares lisas, dispuestas más o menos espiralmente. La sustancia intercelular está formada por elastina. El borde externo de la media lo forma la lámina elástica o limitante externa. También tiene fibras de colágena.

La adventicia consta de fibras elásticas y fibras de colágena. También se encuentran los vasa-vasorum y los linfáticos. El grosor de la adventicia en las arterias musculares es la mitad del de la media.

En la adventicia se distribuyen también las fibras amielínicas del sistema nervioso vegetativo (principalmente simpáticas) que inervan las células musculares lisas de la pared de los vasos sanguíneos.



ARTERIA MUSCULAR



ARTERIA ELASTICA

Figura 4.1.—Arterias pulmonar y elástica

Arterias elásticas

La **íntima** es mucho más gruesa que en una arteria muscular. Contiene tam-

bién fibras elásticas. En su límite interno está el endotelio. En su límite externo la lámina elástica interna más difícil de ver debido a tener fibras elásticas en la capa íntima.

La **media** de una arteria elástica constituye la mayor parte de su pared y está formada de láminas de elastina dispuestas concéntricamente. También tiene fibras musculares lisas, pero en mucha menor proporción que las arterias musculares. También fibras de colágena.

La **adventicia** es muy delgada. Está formada por fibras de colágena y fibras elásticas. También contiene a los vasa-vasorum y a los capilares linfáticos.

Venas

La **íntima** prácticamente es un endotelio que reposa directamente sobre la membrana elástica interna en las venas periféricas. En las grandes venas existe una capa subendotelial de tejido conjuntivo.

La **media** es mucho más delgada que en la arteria correspondiente (Fig. 4.2). En las venas de pequeño y mediano calibre existen fibras musculares lisas que en las grandes venas casi no existen.

La **adventicia** es la capa más gruesa. En las venas medianas está formada principalmente por tejido conjuntivo colágeno. En las grandes venas contiene fibras de colágena y fibras elásticas. En la vena cava inferior la adventicia contiene fibras musculares longitudinales en su parte más interna.

Válvulas. Las venas poseen válvulas, en mayor cantidad las venas de las extremidades; no suelen existir en las del tórax y abdomen. La mayor parte de las

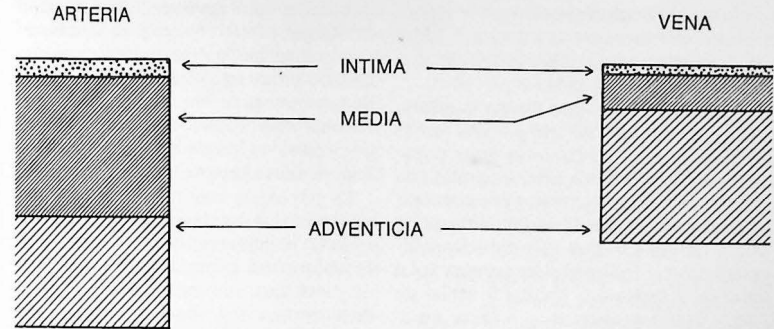


Figura 4.2.

válvulas están formadas por dos hojuelas dispuestas en sentido cardiopeto, hecho de tener en cuenta cuando se utiliza una vena como zona dadora de un injerto vascular, para orientarla correctamente en el sentido del flujo.

Las hojuelas están formadas por pliegues de la capa íntima con tejido conectivo en medio.

Vascularización

En las **arterias**. Hay que tener en cuenta que si hubiera redes capilares de baja presión en las partes internas de las paredes de las arterias, estarían en colapso, debido a la alta presión transmitida desde la luz. Por ello sólo existen capilares en la parte externa, que está nutrida por los vasa-vasorum.

Las células de la capa interna y la mayor parte de la capa media deben nutrirse por difusión de sustancias procedentes de la sangre que hay en la luz.

En las **venas** existe mayor cantidad

de vasa-vasorum que en las arterias. Por tener poca presión, los vasa-vasorum pueden acercarse a la íntima sin que les ocluya la presión del interior del vaso.

BASES FISIOPATOLÓGICAS

Espasmo vascular

Quando existen agresiones o injurias en la pared de una arteria, se produce espasmo de la pared de la misma por contracción de sus fibras musculares lisas.

En microcirugía vascular es necesario conocer las características de cada arteria, ya que cuanto mayor sea la proporción de fibras musculares que de elásticas, mayor será la capacidad de espasmo de la pared vascular.

En un estudio histológico y macroscópico realizado en el quirófano experimental de la Facultad de Medicina de la Universidad de Navarra se establecie-

ron una serie de causas a evitar, para prevenir la trombosis vascular así como las formas de liberación del espasmo una vez producido éste.

Los vasos estudiados fueron la arteria aorta de rata que se comportaba como una arteria elástica con muy poca capacidad de espasmo. La arteria carótida de rata, cuyo comportamiento era similar a la arteria aorta. Las arterias femoral de rata y de conejo, que se producía vaso-espasmo con facilidad. Las arterias tibial anterior y posterior, cubital y radial de perro que también se producía vaso-espasmo. La arteria digital de perro que se producía vaso-espasmo con gran facilidad. La arteria femoral de perro fue estudiada y aunque presentó una gran capa media muscular, el espasmo que se producía como respuesta a estímulos externos no hacía fracasar la intervención debido al calibre de la luz del vaso.

Los agentes que se vieron eran causa más frecuente de espasmo en la práctica de microcirugía vascular eran: El frío, la sequedad, el contacto externo de la pared del vaso con sangre y las maniobras bruscas.

Por ello se puede afirmar que si una arteria muscular lleva mucho rato expuesta sin ser humedecida, se producirá espasmo debido a la sequedad. Si se humedece con suero muy frío también se producirá vaso-espasmo. Si la hemostasia realizada es deficiente la pared externa del vaso estará en contacto con sangre y se producirá espasmo de la luz del vaso a este nivel.

Para evitar el espasmo es necesario realizar una buena hemostasia coagulando las pequeñas ramas con el coagulador bipolar.

Es necesario mantener húmedas las estructuras vasculares y los demás teji-

dos del campo quirúrgico con solución de Ringer o suero fisiológico a temperatura adecuada; así se evitará la sequedad de la pared del vaso que es causa de espasmo y se evitará también que se lesionen las capas celulares más superficiales de los demás tejidos, ya que ello es causa favorecedora de infección.

Es necesario realizar maniobras cuidadosas que no lesionen la pared del vaso en el momento de la disección y de la sutura así como el uso de clamps atraumáticos que no lesionen la pared, al pinzarla.

Si el vaso está en vaso-espasmo es necesario liberar el espasmo del mismo. Es muy útil colocar una gasa o esponja empapada con solución de Ringer a 37° y mantenerla encima del vaso durante 10 minutos.

Cuando el espasmo se localiza en los cabos vasculares antes de practicar la sutura de los mismos, es muy útil introducir las puntas de unas pinzas de microcirugía en el interior de la luz y dilatar el vaso. Así se produce una vasodilatación paralítica de varias horas de duración a nivel de la línea de sutura. Además ayuda a realizar la sutura ya que el calibre de la luz del vaso es mayor. Es necesario realizar esta maniobra con ayuda del microscopio operatorio y con unas pinzas de superficie pulimentadas para no lesionar la íntima.

Se pueden usar antiespasmódicos de uso tópico. Cobett (1968) recomienda clorpromacina en solución de 25 mg/cc en uso tópico aplicada con una gasa o esponja.

También papaverina a la dosis de 40 mg/cc o lidocaina, o procaina (sin epinefrina) en solución al 2 por 100, aplicadas de la misma forma.

Acland (1972) recomienda la aplica-

ción de sulfato de magnesio en solución isotónica al 3,5 por 100 a nivel de la anastomosis, en una arteria suturada. La acción es doble ya que actúa como vasodilatador a la vez que como anti-trombo. Tiene el inconveniente que hay que aplicarlo gota a gota, a la velocidad de una gota por segundo, durante 30 minutos.

Como medidas locales en la zona se puede utilizar la inyección de clorpromacina por vía intramuscular, que producirá vasodilatación en toda la zona.

También se puede administrar eupaverina o papaverina por vía intraarterial proximal al espasmo.

A nivel generalizado puede ser útil el uso de vasodilatadores como benciclan o antiespasmódicos como la eupaverina (Morelli, 1977).

Trombosis

En el quirófano experimental de la Facultad de Medicina de la Universidad de Navarra, se realizaron una serie de experiencias en aorta abdominal de rata para determinar los factores y causas que influenciaban la permeabilidad vascular y las experiencias microquirúrgicas.

En el primer grupo de animales se realizó disección de la aorta usando dos pinzas de Adson sin dientes, para microcirugía; con una de ellas se pinzaba la arteria aorta y con la otra se iban realizando maniobras de disección roma entre la arteria aorta y la vena cava para ir separándolas de la adventicia común. En este grupo, aparte de las lesiones irreversibles en la vena cava, que se produjeron en varios animales, hecho que fue causa de interrupción y fracaso de la intervención, en los demás animales apareció trombosis en el 10 por 100 de los casos.

En el segundo grupo se realizó disección de la arteria con ayuda de tijeras de punta roma para microcirugía (Westcott) y unas pinzas de Adson atraumáticas con las cuales se pinzaba la adventicia de la arteria, no tirando para nada de la vena cava. El porcentaje de trombosis en este grupo fue del 0 por 100. La zona diseccionada era la comprendida entre las bifurcaciones de las arterias renales e ilíacas.

En el tercer grupo se realizó disección de la arteria aorta como está descrito en el grupo anterior, y clampando la arteria con clamps de bull-dog para microcirugía, y se mantenía clampado el vaso durante una hora. Después de liberado el clamp, aparecería una dilatación y deformación del vaso a este nivel.

En un estudio histológico inmediato aparecía discontinuidad de las distintas capas de la pared arterial, con dilatación de la luz del vaso a este nivel. En un estudio histológico tardío aparecía trombosis local en un 50 por 100 de los casos.

En el grupo cuarto se realizó disección y posterior clampaje con los bull-dog clamps, pero protegiéndolos con una funda fina de algodón trenzado. La trombosis en este grupo fue de un 10 por 100, coincidiendo en todos los casos con lesiones en la pared del vaso.

En el quinto grupo, se realizó disección, arteriotomía y sutura discontinua con nylon monofilamento de 10/0 y con aguja atraumática, sin pelar la adventicia en las terminaciones vasculares a nivel de la línea de sutura, apareciendo trombosis en un 40 por 100 de los casos.

En un sexto grupo se realizó sutura con puntos sueltos sin quitar la adventicia, usando el doble clamp atraumático

aproximador de Acland para evitar la tensión a nivel de la línea de sutura, apareciendo trombosis en un 20 por 100 de los casos.

En el grupo séptimo se practicó sutura con puntos sueltos, pero pelando la adventicia a nivel de la línea de sutura.

Utilizando como material de sutura nylon monofilamento de 10/0 montado en aguja atraumática y realizando de 7 a 10 puntos de sutura, apareciendo trombosis en un 0 por 100 de los casos.

En el octavo grupo se practicó sutura con puntos sueltos, pelando la adventicia, con el uso de clamp de Acland, utilizando nylon monofilamento de 10/0 y realizando de 15 a 18 puntos, apareciendo trombosis en el 40 por 100 de los casos.

En el noveno grupo se realizó sutura con puntos sueltos, pelando la adventicia de los cabos vasculares y utilizando el doble-clamp de Acland. La sutura se realizó con seda no monofilamento de 10/0 montada en aguja atraumática apareciendo trombosis en el 20 por 100 de los casos, la mitad de los cuales era trombosis tardía. En el estudio histológico aparecían fenómenos de necrosis alrededor del material de sutura con pérdida de la estructura propia de la pared del vaso con calcificaciones distróficas.

En el grupo décimo se realizó sutura continua con nylon monofilamento de 10/0 y usando el doble clamp de Acland aproximador, apareciendo trombosis en el 40 por 100 de los casos. En el estudio histológico de los casos con trombosis, el trombo se originaba a nivel de la línea de sutura, donde existía invaginación del borde cruento de la pared vascular hacia dentro de la luz del vaso.

En todas estas experiencias se demostró que cualquier causa de lesión de la pared vascular podía desencadenar una trombosis posterior, hecho que adquiere gran importancia al realizar las maniobras de disección, pudiéndose afirmar que la disección roma está contraindicada en microcirugía vascular. Es también de especial importancia el uso de clamps atraumáticos que no produzcan lesión en la pared del vaso. Es también muy útil el uso de un doble clamp aproximador para evitar la tensión, ya que la tensión a nivel de la línea de sutura es causa de desgarro al dar el primer y segundo puntos de sutura. Además obliga a anudar estos primeros puntos muy fuertes, siendo causa de lesión de la pared vascular a nivel de dichos puntos de sutura (Serra, 1978).

Cobbet (1968) describió la importancia de pelar la adventicia a nivel de la línea de anastomosis, ya que al introducir «etiquetas» de adventicia dentro de la luz del vaso al realizar la sutura es causa de trombosis. En estas experiencias se puede afirmar, además, que la adventicia dificulta un perfecto afrontamiento de los dos cabos vasculares, introduciéndose, a veces, adventicia dentro de la luz del vaso a nivel de la línea de sutura, siendo causa de trombosis.

Se puede afirmar también que el uso de seda no monofilamento como material de sutura aumentaba el riesgo de trombosis precoz y tardía en algunos casos y en todos ellos existían fenómenos de necrosis y reacción de células gigantes a cuerpo extraño alrededor del material de sutura. El excesivo número de puntos de sutura era también causa agravante de trombosis. El mal afrontamiento de los bordes, como quedaba demostrado al realizar sutura continua, era causa

de trombosis; además este tipo de sutura producía estrechamiento de la luz del vaso a este nivel, hecho que producía alteraciones del flujo sanguíneo que también era causa favorecedora de trombosis.

En otra experiencia se realizó estudio comparativo de sutura arterial en carótida y sutura venosa en vena yugular externa de rata. El porcentaje de trombosis fue doble en la sutura venosa que en la arterial.

Hay que destacar que el calibre de la vena yugular es como mínimo doble que el de la arteria carótida, lo que tendría que favorecer la no aparición de trombo.

También que la naturaleza de la pared de la vena es muy distinta al de la pared arterial, siendo prácticamente imposible pelar la adventicia sin lesionar las otras capas de la pared. Además el afrontamiento de las paredes vasculares de las terminaciones a nivel de la línea de sutura era bueno en la sutura de la arteria siendo más difícil y defectuoso en la sutura venosa, debido a tener una pared más frágil que se fruncía a nivel de cada punto de sutura al anudar éstos. La dificultad de realizar la sutura era también mayor en la vena, debido a que la luz de las terminaciones vasculares se encontraba cerrada por estar la pared anterior y posterior juntas, siendo fácil coger las dos paredes al ejecutar un punto de sutura. El flujo en las venas es más lento y la presión de la sangre es mínima. Hechos éstos, dignos de tener en cuenta, siendo muy importante evitar la hipotensión en microcirugía vascular.

En la sutura venosa aparecieron un elevado número de casos de trombosis tardía, no apareciendo ningún caso de trombosis tardía en las suturas arteriales realizadas en esta experiencia.

O'Brien (1976) realizó un trabajo experimental en arteria femoral de conejo de 1 mm de calibre, sin el uso de anticoagulantes, obteniendo un porcentaje de permeabilidad del 100 por 100, demostrando que si la sutura es correcta no es necesario el uso de anticoagulantes. De todas formas esperar a ver si la sutura es completamente correcta es demasiado arriesgado en la clínica y en todos los casos está indicado el uso de anticoagulantes cuando se realice una sutura venosa.

Como fenómeno desencadenante de todos estos casos de trombosis, Mustard y col. (1970) confirmaron que el contacto de fibras de colágena con las plaquetas de la sangre de la luz del vaso era el principio de una serie de fenómenos de agregación y adherencia plaquetaria que terminaba con la aparición de un trombo en dicho nivel.

Anticoagulantes

Sulfato de Magnesio. Acland (1972) recomienda el uso del mismo en administración tópica, como se describe en el capítulo de espasmo arterial, ya que actúa como anticoagulante y vasodilatador.

Heparinato Na⁺, el uso de este fármaco por vía intravenosa es muy eficaz como anticoagulante ya que inhibe el paso de protombina a trombina. Para el uso en microcirugía experimental tiene grandes inconvenientes debido a la dificultad de control y de administración de la dosis eficaz. Además requiere una administración periódica para mantener dichos niveles en sangre. En la primera media hora posterior a la administración del mismo tiene unos efectos muy altos que pueden desencadenar hemorragias

en zonas donde ya había hemostasia, debido a su acción fibrinolítica.

Heparina Ca⁺⁺, es un anticoagulante muy útil en cirugía experimental ya que se administra por vía subcutánea cada doce horas. Además la curva de efecto es más homogénea que la del heparinato Na⁺ evitándose los grandes efectos secundarios de éste. En el quirófano experimental de la Facultad de Medicina de la Universidad de Navarra, en experiencias en perros en reimplantación de miembros se usa a la dosis de 250 u.i.-kg. peso/12 horas (Serra 1978).

Dicumarínicos. Estos fármacos actúan inhibiendo la síntesis de Vit K que es necesaria para la producción de protrombina. Inhiben además los factores VII, IX y X. La administración de los mismos es muy cómoda, pero su contraindicación en el campo de la microcirugía experimental se debe a la dificultad de realizar las pruebas analíticas para administrar y mantener la dosis eficaz. Además los efectos de los mismos son a largo plazo, a partir de las 48 horas, y cada animal necesita una dosis muy concreta y ajustada.

Aspirina. Este fármaco actúa inhibiendo la agregación plaquetaria. Es muy útil en microcirugía vascular experimental debido a la facilidad de administración ya que se disuelve bien en agua y se puede mezclar con el agua de bebida o introducir en la boca del animal con ayuda de una jeringa. Existen preparados infantiles de dicho fármaco con compuestos edulcorantes que esconden su sabor ácido. En el quirófano experimental de la Facultad de Medicina de la Universidad de Navarra, se ha utilizado en trabajos experimentales de reimplantación de extremidades en pe-

rrros a la dosis de 20 mg/kg de peso/día. O'Brien utiliza este fármaco uniéndolo a la administración de dipiridamol ya que este último actúa a nivel de la agregación plaquetaria y como vasodilatador.

Dextrano. Cobbett (1968) recomienda el uso de dextrano de bajo peso molecular (40.000) o el dextrano de peso molecular (70.000). En experiencias realizadas en el quirófano experimental de la Facultad de Medicina de la Universidad de Navarra en reimplantación de miembros en perros se usó el Rheomacrodex (Dextrano de peso molecular 40.000), a la dosis de 20 cc/kg de peso/día, en administración lenta por vía endovenosa, durante las dos primeras semanas del postoperatorio.

DISECCION VASCULAR

La lesión de la pared vascular, si produce discontinuidad de la íntima, trae consigo la aparición de fibras de colágena procedentes de la pared, dentro de la luz del vaso, formándose agregación plaquetaria alrededor de las fibras de colágena, y posterior trombosidad. Es necesario tener en cuenta, además, que las maniobras bruscas y las tracciones en la pared de un vaso son causa de espasmo de la pared del mismo.

Para realizar la disección vascular en microcirugía es necesario que los movimientos sean lo más traumáticos posibles y que eviten la lesión de la pared vascular.

Las maniobras de disección vascular convencional con pinzas de hemostasia aplicadas a la microcirugía producen rotura de los vasos y lesiones irreversibles.

Acland (1972, 1973) realizó estudios comparativos de distintas maniobras de

disección, clampaje, pinzamiento, en vasos de pequeño calibre, y demostró que cuando existía lesión de la capa íntima se formaba trombosidad posterior, por la aparición de fibras de colágena de la capa media dentro de la luz del vaso. También si se introducían pequeñas porciones de adventicia dentro de la luz del vaso se formaba trombosidad.

Las maniobras bruscas, tracciones o injurias externas producen estenosis.

En el quirófano experimental de la Facultad de Medicina de la Universidad de Navarra, la disección se realiza con ayuda de material de aumento óptico (lupa de Keeler 4x, microscopio quirúrgico en posición 6). Como instrumental quirúrgico, unas pinzas atraumáticas de Adson sin dientes, para microcirugía, y unas tijeras de Westcott de punta roma.

Las pinzas se utilizan para pinzar la adventicia del vaso y realizar una ligera separación del mismo. Con las tijeras hay que ir seccionando en sentido paralelo al vaso, todas las adherencias, tejido conjuntivo perivascular, etc. Al mismo tiempo con el coagulador bipolar se van coagulando las pequeñas colaterales del vaso que se está diseccionando. Todas estas maniobras tienen que ser realizadas con la ayuda de material de aumento óptico para evitar lesionar las paredes vasculares o seccionar ramas colaterales.

Cuando se tenga que diseccionar una arteria o vena que estén juntas se manejará solamente la arteria, pinzando la adventicia de la misma, ya que la vena tiene unas paredes muy frágiles y cualquier maniobra es causa de lesión en la misma.

Para la disección vascular es útil una pequeña torunda de gasa que puede ayudar a diseccionar o separar los vasos.

También puede ser útil introducir solución de Ringer entre los tejidos perivasculares, mediante una cánula lacrimonasal atraumática. Esta solución irá diseccionando y separando dichos tejidos. Aunque no se use dicha cánula para disección del vaso, si es necesario usarla para ir irrigando y mantener el campo quirúrgico humedecido durante toda la intervención.

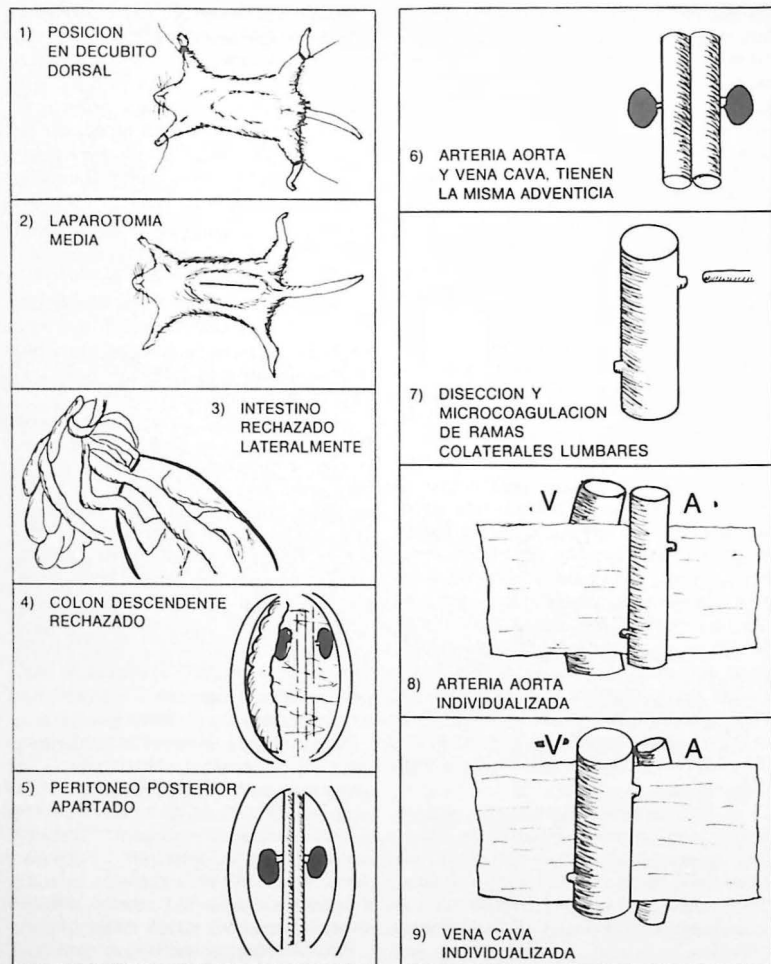
Disección de la arteria aorta (en la rata)

Una vez anestesiada, se coloca la rata macho en posición de decúbito dorsal. Se depila la zona ventral, se pinta con alcohol-yodado y se coloca un paño quirúrgico de agujero (Fig. 4.3).

Se practica una laparotomía media. Para ello primero se realiza una incisión en piel, longitudinal y en la línea media. Con unas pinzas se levanta la pared muscular y con el bisturí se practica una pequeña incisión por donde se introducen las tijeras de Metzenbaum y se secciona la pared muscular por la línea media. Las tijeras deben avanzar en posición horizontal ligeramente elevadas procurando no lesionar ningún asa intestinal ni la vejiga. Terminada la incisión se coloca un retractor automático de lado a lado de la pared muscular.

Seguidamente se extrae el paquete intestinal y se rechaza al lado derecho del animal envuelto con una gasa empapada de suero fisiológico. Es necesario ir humedeciendo el paquete intestinal durante toda la operación. Posteriormente se libera y se rechaza el colon descendente, teniendo mucho cuidado en no lesionar los vasos mesentéricos.

Para diseccionar el peritoneo posterior son muy útiles las pinzas de Adson. Una vez rechazado el peritoneo posterior aparecen la arteria aorta y la vena cava



NOTA: LA VENA CAVA ES MUY FRAGIL. MANEJAR SIEMPRE LA ARTERIA AORTA.

Figura 4.3.—Disección de la arteria aorta. Disección de la vena cava (rata)

unidas estrechamente ya que poseen la misma adventicia.

Para individualizar la arteria aorta se practica la disección mediante unas tijeras de Westcott de punta roma y unas pinzas de Adson.

Es necesario ir coagulando los vasos colaterales lumbares con el coagulador bipolar.

Para disecar la vena cava es necesario coagular multitud de colaterales posteriores; para ello se rechaza lateralmente el paquete vascular, tirando de la arteria, y se coagulan las colaterales. Seguidamente se disecciona la arteria aorta y así queda individualizada la vena cava.

Hay que tener en cuenta que para individualizar la arteria aorta o la vena cava es necesario manejar siempre la arteria aorta pinzando solamente la adventicia de la misma. La vena cava es muy friable y cualquier maniobra le produciría lesión en la pared que haría fracasar la intervención.

Disección de la arteria carótida (en la rata)

Se anestesia al animal y se le sujeta a la mesa operatoria en posición de decúbito dorsal (Fig. 4.4). Es muy útil atarlo con cintas muy finas por encima de las muñecas y de los tobillos. En el quirófano experimental de la Facultad de Medicina de la Universidad de Navarra, se ata al animal en una tabla que tiene cuatro tornillos de arandela colocados en los cantos, que sirven para atar al animal. Si se decide emplear este método hay que utilizar una tabla lo suficientemente grande para que los bordes de la misma no molesten al apoyar los antebrazos y muñecas a la mesa operatoria.

Seguidamente se depila la zona quirúrgica desde la cara anterior del cuello

hasta los bordes, se pinta la zona con alcohol-yodado y se cubre con un paño quirúrgico de agujero.

Se realiza una incisión horizontal de hombro a hombro y otra vertical en la línea media hasta llegar a la horizontal, quedando una incisión en forma de T invertida. Se practica disección de los planos cutáneos que delimitan la T y se abren lateralmente y hacia arriba fijándolo con un punto a ambos lados de la cabeza en el paño quirúrgico.

Se realiza disección de abajo a arriba de las glándulas sub-linguales, rechazándolas una a cada lado y hacia arriba.

Seguidamente se procede a disecar el músculo esteno-cleído mastoideo que cruza el campo quirúrgico.

En su cara externa, mantiene contacto con la vena yugular externa, hecho de gran importancia que obliga a realizar una disección meticulosa. Una vez diseccionado el músculo se le pasa un hilo por debajo y se rechaza lateralmente sujetando el mismo en el paño quirúrgico.

En la profundidad se aprecia latir la arteria carótida que está cubierta por el músculo omo-hioideo. Este músculo se puede disecar y rechazar o seccionar. Si se opta por la disección del mismo hay que tener en cuenta que el campo quirúrgico quedará muy pequeño. Una vez seccionado o rechazado el músculo omo-hioideo, aparece la arteria carótida con el nervio neumogástrico.

Al individualizar la arteria carótida es necesario tener en cuenta que se pueden lesionar colaterales musculares que es preciso coagular previamente con el coagulador bipolar.

SUTURA ARTERIAL

La técnica de sutura usada en esta práctica (Fig. 4.5) fue descrita por Cob-

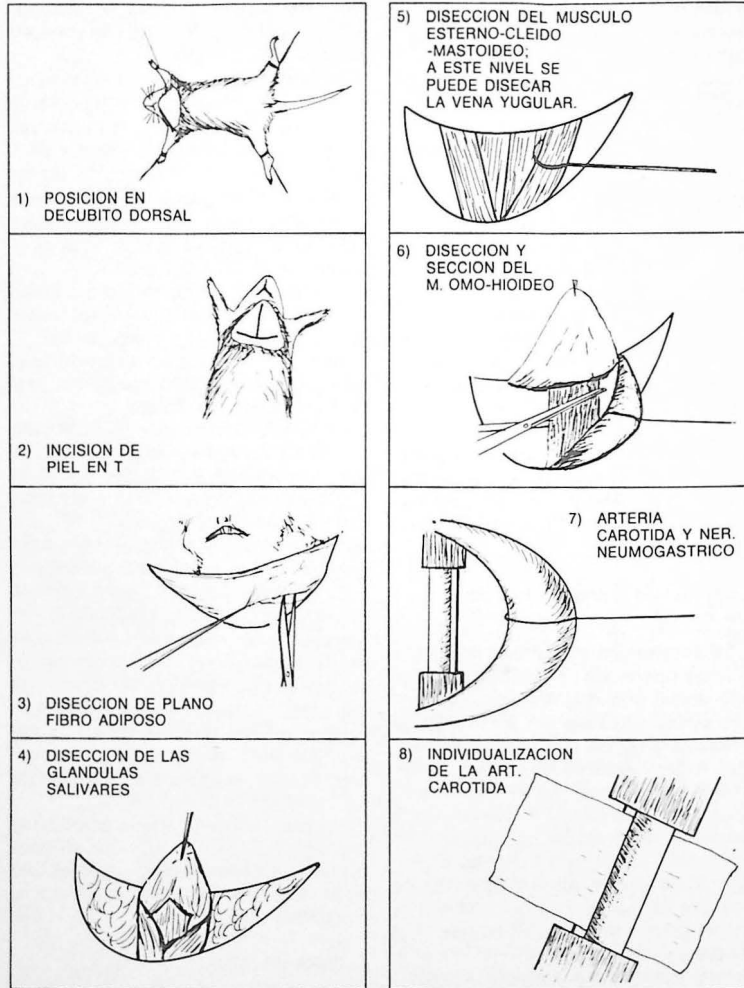
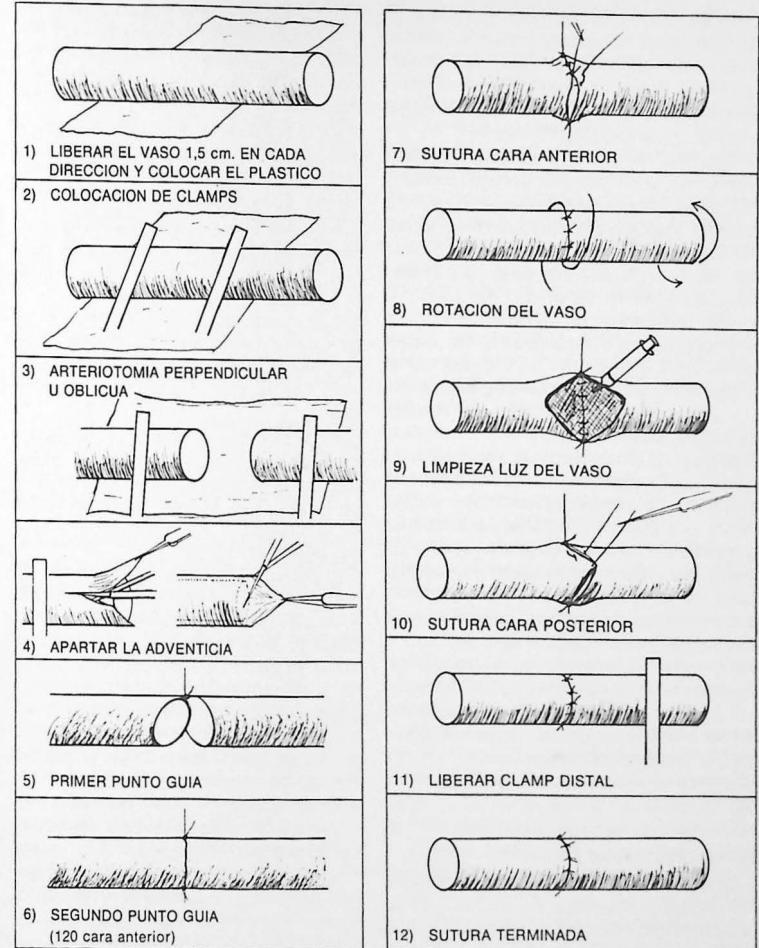


Figura 4.4.—Diseción de la vena carótida (rata)



SUTURA DE VENA.—DISECCION DE LA VENA CAVA, FEMORAL O YUGULAR NO APARTAR LA ADVENTICIA LIBERAR PRIMERO EL CLAMP PROXIMAL.

Figura 4.5.—Sutura arterial (diseción de arteria carótida, aorta, etc.)

bett en 1967 y sigue con completa vigencia en la actualidad. Bien es verdad que se pueden realizar algunas consideraciones y aplicar algunos avances en el instrumental y algunas pequeñas variaciones en la técnica.

Una vez diseccionada la arteria y aislada con una tira de plástico debajo (Baxter y col. 1972 recomiendan el color amarillo de este plástico para las arterias y el color verde para las venas), se le colocan los clamps. La primera variante a la técnica de Cobbett es el uso de un doble clamp atraumático aproximador. En esta práctica se ha utilizado el doble clamp de Acland. Es muy necesario colocar el clamp pinzando el vaso correctamente sin que se produzca rotación del mismo. Seguidamente se realiza la arteriotomía. Cobbett, O'Brien y otros recomiendan lavar las terminaciones vasculares con solución de Ringer más heparina Na⁺ (1000 u./100 ml) mediante la introducción de una cánula lacrimal de borde romo que se introduce en la luz del vaso. Webster y la escuela de Glasgow considera innecesaria y peligrosa esta maniobra y recomienda para limpiar la sangre de las terminaciones vasculares, realizar un masaje externo hacia afuera en los dos cabos, dándole a esta maniobra el nombre de «milking» por su parecido a las maniobras de ordeño. De todas formas el uso de la cánula ayuda a mantener la luz del vaso abierta.

A continuación se pela la adventicia de los dos cabos vasculares.

Cobbett recomienda utilizar unas tijeras de iris con punta y colocar ésta entre la adventicia y la media en sentido longitudinal al vaso y hacer una sección de 3 mm aproximadamente. Después se pinzan los bordes de adventicia y se va pelando la misma, ayudado a veces con las

tijeras. Esta maniobra es muy peligrosa. Webster (1976) recomienda otro método que le llama «circuncisión» y que consiste en traccionar la adventicia hacia afuera y seccionar la misma.

En la práctica es aconsejable empezar realizando la maniobra de «circuncisión» y terminar de pelar con el uso de tijeras, si es necesario.

Aquí hay que recalcar que, aunque es necesario apartar la adventicia de la línea de sutura, también es necesario tener en cuenta que la adventicia contiene los vasa-vasorum y, por lo tanto, si se pela una amplia banda de adventicia se lesiona la vascularización propia del vaso con lo cual afectamos su reparación.

Para ejecutar la sutura es necesario tener en cuenta que la aguja debe penetrar completamente perpendicular a la pared del vaso, abarcar todas las capas de la misma y a una distancia no mayor del borde de 0,5 mm.

El primer punto debe ser colocado en la cara anterior y bastante lateralmente. A veces presenta dificultades en su realización; para ello es útil pinzar ligeramente la pared del vaso con unas pinzas finas (de relojero n.º 5) con la mano izquierda y pasando la aguja por fuera de las pinzas. Si así no se puede dar el punto, se coloca la punta de las pinzas curvas de relojero n.º 7, ligeramente abiertas, dentro de la luz del vaso, y se introduce la aguja entre las dos puntas de las pinzas.

Al cortar los hilos es necesario dejar uno de los cabos largos para así poder realizar tracción con el mismo.

Para ejecutar el segundo punto es muy útil asir el hilo largo del primer punto y realizar una ligera tracción hacia afuera. Este segundo punto debe

emplazarse en la cara anterior a 120° del primer punto. Este concepto fue introducido por Cobbett (1967) y le llamó «biangulación excéntrica de 120°». A los dos primeros puntos los llamó puntos guía, puntos estables o puntos de fijación o tracción. Si los dos puntos estuvieran colocados a 180° uno del otro, al realizar tracción en sentido transversal al vaso, la cara anterior se aproximaría a la cara posterior a nivel de la línea de sutura, siendo muy fácil abarcar las dos caras al ir ejecutando los puntos. Con la técnica de «biangulación excéntrica» se aproximan los dos bordes anteriores al aplicar la tensión y al mismo tiempo se abren y se apartan los dos bordes posteriores de la línea de sutura.

Para aplicar la tensión y mantenerla, Cobbett coloca un pequeño clamp forrado con caucho en cada hilo de los puntos guía. Con el uso del doble clamp de Acland no es necesario ya que las dos pinzas de clampaje están montadas en un marco que contiene dos sujetores para los dos hilos de tracción.

El tercer punto se coloca aproximadamente a 0,5 mm. de uno de los anteriores y así sucesivamente.

Una vez suturada la cara anterior es necesario dar la vuelta al vaso 180° para suturar la cara posterior.

Con el uso de dos clamp simples o con un doble clamp que no tenga sujetos los dos hilos de tracción es necesario, antes de dar la vuelta a los clamps, pasar un hilo por debajo del vaso y otro por encima y seguidamente se da la vuelta a los clamps y se vuelven a traccionar los dos hilos de tracción.

Con el doble clamp de Acland solamente hay que dar una vuelta de 180° al clamp; con ello aparece la cara posterior y no hay que alterar ni traccionar de

nuevo los hilos de los dos puntos de sutura.

Al dar la vuelta al vaso, hasta los bordes de la cara posterior, nos aparecen como dos V afrontadas por los vértices. Así se puede inspeccionar los puntos dados en la cara anterior, que no cojan ningún borde posterior, etc., así como, inspeccionar y limpiar la luz del vaso con la ayuda de la cánula lacrimal.

El primer punto de la cara posterior se puede emplazar cerca de uno de los puntos guías, el siguiente cerca de éste y así suturar toda la cara posterior. A veces, es útil dar el primer punto de la cara posterior a nivel de la línea media y después ir ejecutando los demás puntos.

Cuando la sutura de la cara posterior está terminada, se coloca el vaso en posición normal y se seccionan los dos hilos de tracción. Seguidamente, se aplica un rectángulo de gasa o esponja encima de la línea de anastomosis y se libera la pinza de clamp distal, aplicando ligera presión; se espera 30 segundos y se inspecciona la línea de sutura, si no hay ninguna brecha se libera el clamp proximal, pero se sigue manteniendo la presión durante 1 minuto. Si al cabo de este tiempo sigue sangrando, se aplica otra vez el clamp y se da un punto donde sea necesario. Si es necesario extraer algún punto y volver a suturar, es preciso tener colocados los clamps, quitar los puntos necesarios, limpiar la luz del vaso lo mejor posible ayudándose de la cánula lacrimal y volver a suturar.

Si en la parte distal parece que hay circulación, pero no cambia el color a nivel de la línea de sutura, ni aparece ninguna filtración, se puede pensar que existe un trombo a nivel de las líneas de sutura o un espasmo localizado.

Si es espasmo se trata con solución de Ringer sin heparina o con suero fisiológico caliente durante 10 minutos, o con otras medidas tal como se describe en el capítulo de espasmo vascular.

Si parece que existe trombo se aplican los clamps de nuevo, se remueven algunas suturas, se irriga la luz del vaso, se libera el clamp proximal para que fluya la sangre por el orificio hecho en la línea de sutura, se vuelve a limpiar de nuevo y a suturar y se observa el resultado. Si éste no ha sido bueno, se reseca la sutura; si hay demasiada tensión se aplica un injerto y se vuelve a empezar tantas veces como sea necesario.

Morelli (1977) considera que la técnica de biangulación es muy teórica y aparatosa y presenta su experiencia en reimplantación de miembros sin el uso de esta técnica. Fujino y col. (1975) describen un método de sutura utilizando el único punto fijo. Una vez ejecutado el primer punto de sutura se deja uno de los hilos largos y se coge con la pinza aplicando tensión hacia afuera con el mismo y se ejecuta el segundo punto al lado de éste. Así sucesivamente se va ejecutando la sutura usando cada vez como contrapresor el punto anterior. Con esta técnica, la luz del vaso va adquiriendo una forma ovoide cada vez que se tracciona, evitando así la cara posterior.

En el quirófano experimental de la Facultad de Medicina de la Universidad de Navarra, se realizó un estudio histológico de aorta abdominal de rata con sutura en puntos sueltos con nylon monofilamento de 10/0.

En el primer grupo se realizó la sutura siguiendo la técnica de Cobbett con dos clamps simples y manteniendo los hilos de tracción de los dos puntos guías con un pequeño clamp de Scoville y se vio

que a nivel de estos dos puntos existía lesión de la pared vascular debido a los distintos cambios de tensión aplicada al tener que girar el vaso, traccionar, etc.

En el segundo grupo, se realizó la sutura siguiendo la misma técnica y con el mismo material, pero utilizando el doble clamp de Acland aproximador. En este grupo, la lesión de la pared a nivel del primer y segundo punto no se distinguía de la lesión producida por los demás puntos.

En el tercer grupo, se realizó la técnica de sutura preconizada por Fujino. En éste la lesión de la pared de la arteria en cada uno de los puntos era considerable.

Para comprobar si es permeable la sutura, Acland (1972) describió distintas formas de evaluar el latido, describiendo la pulsación longitudinal, la pulsación expansiva, etc.

Una maniobra muy simple y de gran utilidad consiste en cerrar completamente la luz del vaso; con una pinza a nivel proximal a la sutura, el vaso se vacía. Seguidamente, se coloca otra pinza distal a la sutura y se suelta la pinza proximal; el vaso debe distenderse y llenarse completamente hasta la pinza distal.

Reglas de Cobbett

Cobbett (1975) escribió un trabajo en el cual reconocía que según las intervenciones es necesario realizar variaciones a la técnica de sutura arterial y estableció unas reglas, que aunque pueden ser alteradas, es necesario tener en cuenta, mientras no se tenga una gran experiencia quirúrgica.

1.º **La íntima es intocable.** Es necesario no lesionar la íntima de la cara

opuesta con la punta de la aguja. La aguja debe penetrar perfectamente perpendicular a la pared en todo su recorrido. Tampoco se puede pinzar o lesionar la íntima en maniobras bruscas o con los clamps.

2.º **Pelar la adventicia.** La pequeña porción de adventicia introducida dentro de la luz del vaso al realizar la sutura atrae plaquetas y es el principio de la formación de un trombo.

3.º **Mantener los coágulos de sangre fuera del campo.** Para ello recomienda irrigar el vaso con heparina Na^+ / solución de Ringer (1.000 u.i./ml).

4.º **No suturar la pared anterior del vaso con la pared posterior.** Para ello recomienda la biangulación excéntrica de 120º.

5.º **Usar el correcto número de puntos de sutura.** Cada punto de sutura es un centro de atracción para las plaquetas. Cada espacio entre dos puntos es una fisura en potencia. Recomienda colocar un punto cada 0,3 mm de distancia en la circunferencia de la pared del vaso.

6.º **No renunciar.** Es necesario, conocer la forma de evitar el espasmo vascular, de corregir las posibles trombosis. Por último, se puede reseca y si existe tensión, aplicar un injerto.

7.º **Evitar los estancamientos de sangre.** Si se practica una intervención con el uso de torniquete y se ha liberado éste, no aplicar otra vez el mismo sin reaplicar los clamps y limpiar bien la línea de sutura.

Leyes de O'Brien

1.º **Suturar solamente vasos normales con flujo normal.** Cada diámetro de vaso traumatizado debe ser resecado. Ello debe ser comprobado al microscopio.

2.º **Suturar vasos con diámetros similares,** para evitar las alteraciones del flujo de la sangre dentro de los mismos y a nivel de la línea de sutura.

3.º **Sutura término-terminal.** Es preferible practicar siempre la sutura término-terminal. Si el diámetro de un vaso es doble del otro, entonces se practicará la sutura término-lateral.

4.º **Evitar la tensión,** a nivel de la línea de sutura. Para ello, es útil aumentar la disección de ambas terminaciones vasculares, flexionar una articulación proximal, realizar acortamiento óseo o aplicar injerto arterial o venoso.

5.º **Evitar la torsión o retorcimiento.** Esto es muy importante tenerlo en cuenta en el momento de la colocación de los clamps.

Sutura continua

La sutura continua está totalmente contraindicada en el campo de la microcirugía vascular.

En el quirófano experimental de la Facultad de Medicina de la Universidad de Navarra, se realizó un estudio comparativo en aorta abdominal de rata, realizando experiencias de sutura continua y de sutura en puntos sueltos. La única ventaja de la sutura continua era el menor tiempo del acto quirúrgico. Los inconvenientes fueron múltiples. El afrontamiento de los bordes era defectuoso, siendo causa de trombosis a nivel de la línea de sutura. Produciéndose además

un estrechamiento de la luz del vaso a dicho nivel.

De todas formas, hay que ejecutar la sutura continua ya que es necesaria para suturar la cara posterior en una sutura latero-lateral o término-lateral.

Existen muchas técnicas de cirugía vascular para realizar la sutura continua. Goyanes (1906) describe una técnica de triangulación dando tres puntos y que utiliza como puntos guías o de tracción que también describió Carrel (1902).

También es útil dar un punto de sutura en el centro de la cara posterior con un hilo que tenga una aguja montada en los dos cabos. El anudamiento se realiza en la porción media del hilo de sutura. Con uno de los cabos se realiza sutura continua hasta la línea media de la cara anterior por un lado; con el otro hilo se realiza sutura continua del otro lado de la circunferencia, hasta la línea media de la cara anterior, donde se anudan los dos cabos.

En esta práctica (Fig. 4.6), una vez diseccionada la arteria con el plástico debajo y con el doble clamp colocado, se realiza una arteriotomía perpendicular. Se limpian las dos terminaciones vasculares y se pela la adventicia de la línea de sutura. El primer punto se realiza en la cara anterior, pero lateral, procurando que el cabo final del hilo quede lo suficientemente largo para aplicar tracción y colocarlo en el marco del doble clamp. El segundo punto se coloca a 180° de éste y se monta el cabo del hilo que no contenga aguja en el marco del doble clamp.

Con uno de los hilos se sutura la cara anterior y se anuda con el cabo corto del otro punto; con el otro hilo se sutura la cara posterior y se anuda con el cabo corto del primer punto.

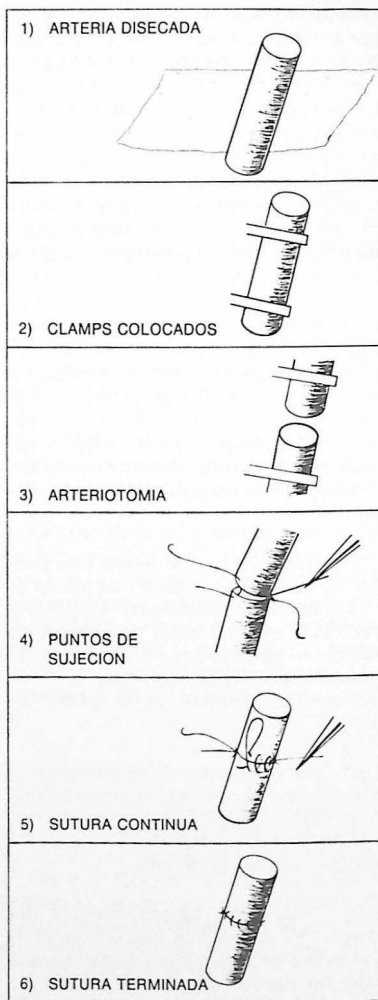


Figura 4.6.—Sutura continua

SUTURA VENOSA

La sutura venosa microquirúrgica presenta una serie de particularidades, que la diferencian mucho de la sutura arterial.

En un principio, las maniobras de sutura son más difíciles que en las arterias, ya que las paredes son muy finas y se fruncen con facilidad al dar los puntos de sutura; por esta razón es también muy fácil producir desgarros y lesiones.

En las venas, es prácticamente imposible apartar la adventicia de los dos cabos vasculares a nivel de la línea de sutura, ya que es muy difícil despegarla de la capa media. La técnica de biangulación excéntrica de 120° no tiene ninguna utilidad aplicándola a la sutura venosa, debido a la poca consistencia de la pared venosa que hace que la cara anterior y posterior se junten cerrando la luz de las terminaciones. Es necesario ir separando éstas al ejecutar cada punto de sutura.

En cuanto al número de puntos necesarios en una sutura venosa, O'Brien (1976) opina que un gran porcentaje de fracasos en las suturas venosas se debe al mal afrontamiento de los bordes a nivel de la línea de sutura y que por ello hay que realizar una sutura muy meticulosa y dar los puntos necesarios para conseguir un afrontamiento perfecto. Cobbett (1967) opina que la presión sanguínea en el interior de la vena es mínima y que solamente hay que ejecutar los puntos indispensables para conseguir un afrontamiento sin rotación.

Existen muchas opiniones de otros autores. Baxter (1972), etc., pero todas se barajan entre estos dos conceptos.

En el quirófano experimental de la Facultad de Medicina de la Universidad de

Navarra, se han realizado una serie de experiencias en microcirugía vascular suturando distintas venas y en distintos animales.

En la sutura de la vena cava de rata se vio que era necesario ejecutar muchos puntos de sutura para conseguir un buen afrontamiento, ya que la pared es muy fina y es muy fácil que se doble o se frunza. Comparativamente requería mayor número de puntos que una arteria de igual calibre.

En la vena yugular externa, ya es posible realizar un buen afrontamiento sin tener que practicar demasiados puntos pudiéndose afirmar que una arteria de igual calibre requeriría mayor número de puntos para evitar que sangrara a nivel de la línea de sutura. En la sutura practicada en la vena femoral de conejo ocurría exactamente lo mismo.

En la vena femoral de perro, en experiencias realizadas en reimplantación proximal del miembro inferior, era necesario ejecutar una sutura venosa muy meticulosa y con gran cantidad de puntos ya que, si no, aparecían trombos y fracaso de la intervención.

En las venas safenas de perro en experiencias de reimplantación a nivel tibial no era necesario realizar muchos puntos de sutura para conseguir un buen afrontamiento, ya que la pared venosa tenía consistencia suficiente.

En vena digital plantar de perro, en experiencias de reimplantación digital, el número de puntos era de 4 como máximo sólo para conseguir una buena orientación y afrontamiento de la misma, ya que el riesgo de trombosis era muy alto en todos los casos, pero mayor si se colocaban muchos puntos a nivel de la línea de sutura. El drenaje venoso se conseguía manteniendo

abiertas las dos incisiones laterales que se producirían al individualizar el dedo, manteniendo cubiertas las mismas con compresas húmedas para que no se coagulara la sangre (Serra, 1978).

Independientemente del número de puntos, la técnica de sutura era la misma en todos los casos y se podría sistematizar de la siguiente manera (Fig. 4.7):

- 1.º Una vez disecada la vena se coloca el doble clamp de Acland.
- 2.º Se realiza la venotomía y se limpian las dos terminaciones vasculares.
- 3.º Se colocan los dos primeros puntos a 180º.
- 4.º Se sutura la cara anterior, apartando la cara posterior con la ayuda de unas pinzas o con la irrigación de solución de Ringer más heparina (1.000 u.i./100 ml).
- 5.º Una vez suturada la cara anterior, se da la vuelta al vaso y se comprueban todos los puntos de sutura ejecutados en la cara anterior, a través del orificio de la cara posterior.
- 6.º Se sutura la cara posterior.
- 7.º Una vez terminada la sutura se libera el primero del clamp proximal, se esperan 30 segundos y se libera el clamp distal.

Para comprobar si la sutura es permeable, hay que observar cómo se llena el vaso; para ello, se cierra la luz del vaso con una pinza aplicada a nivel distal a la sutura; la vena debe vaciarse. Seguidamente, se coloca una nueva pinza a nivel proximal de la sutura y se suelta la primera. La vena debe distenderse completamente a nivel de la sutura, hasta donde se encuentra la pinza proximal.

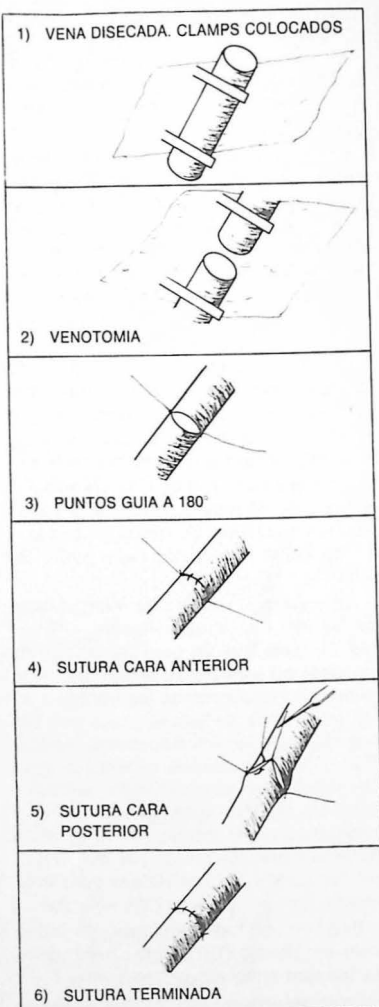


Figura 4.7.—Sutura venosa

SUTURA DE VASOS DE DISTINTO CALIBRE

Siguiendo las leyes de O'Brien para microcirugía vascular es necesario suturar vasos de calibre similar, pero ello no siempre es posible (Fig. 4.8).

Diddisheim (1968) considera que las

alteraciones de flujo sanguíneo formando turbulencias son, por sí mismas, causa suficiente de trombosis, con lo cual es necesario realizar la sutura de la forma en que menos se altere el flujo sanguíneo.

Si es necesario suturar dos vasos de calibres distintos, puede ser útil disten-

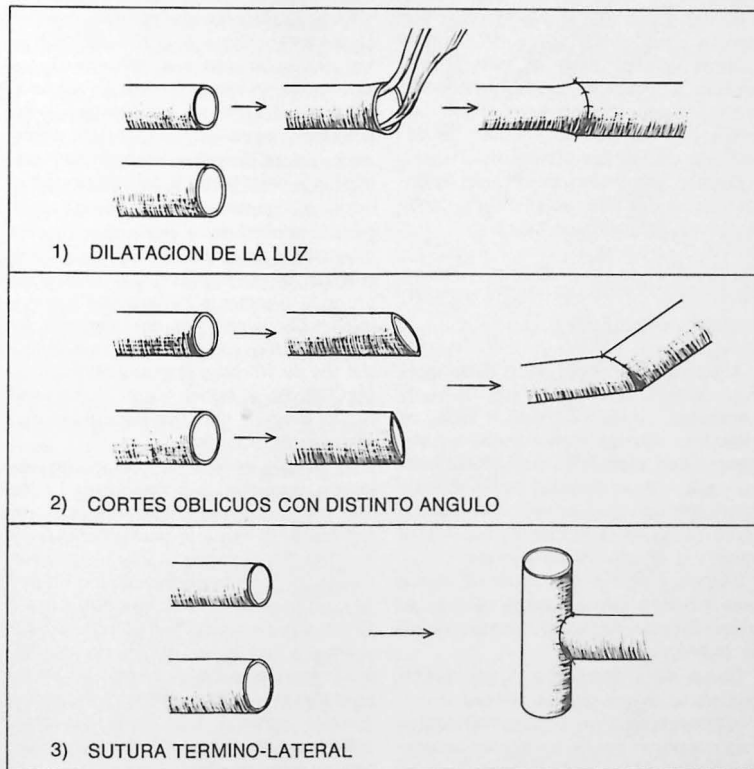


Figura 4.8.—Sutura de vasos de distinto calibre

der el cabo terminal del vaso de menor calibre con unas pinzas introducidas en la luz del mismo.

Esta maniobra es útil en sutura arterial cuando el vaso de menor calibre es el distal, es decir, que el flujo sanguíneo fluye del vaso de mayor calibre al de menor. En venas, puede ser más peligroso realizar dilatación de uno de los cabos.

Brener y col. (1974) describieron una técnica para igualar vasos de distintos calibres que se basa en realizar una sección oblicua en cada terminación vascular, pero con distinto ángulo, de forma que se puedan igualar las superficies de las dos elipses resultantes.

Cuando el diámetro de un vaso es doble que el del otro, solamente se debe realizar sutura término-lateral.

INJERTO VASCULAR

Siguiendo las leyes de O'Brien para microcirugía vascular de suturar vasos normales con flujo normal, a veces es necesario realizar resección de las terminaciones vasculares hasta encontrar las capas de las paredes de las mismas intactas y con flujo normal. Esto condiciona pérdidas de sustancia que hacen necesario el uso de los injertos.

Se puede afirmar que el uso de injerto está indicado cuando existe pérdida de sustancia y cuando existe tensión a nivel de la línea de sutura.

Como zona dadora se puede utilizar una vena o una arteria. Baxter y col. (1972) realizaron un estudio histológico y demostraron que en los injertos arteriales existía un fenómeno de hiperplasia de la subintima que podía ser causa de fra-

caso de la permeabilidad. En el estudio del injerto venoso demostraron que se arterializaba. Recomendaban además que la longitud del injerto venoso fuera ligeramente inferior a la pérdida de sustancia, ya que una vez suturado se hincha y ello podía ser causa de torsión, retorcimiento, etc., que alteraba la dirección del flujo sanguíneo siendo causa de trombosis.

En el quirófano experimental de la Facultad de Medicina de la Universidad de Navarra, se realizó una serie de experiencias en vasos femorales de conejo, realizando un estudio comparativo de injerto vascular para arteria, usando como zona dadora la arteria femoral contralateral o la vena femoral del mismo lado.

Se realizaron seis lotes, tres de ellos para la primera serie, utilizando injertos arteriales y variando la longitud de los mismos en cada caso. En el primer grupo la longitud del injerto fue 5 mm y la permeabilidad a las dos semanas 60 por 100. En el segundo grupo, la longitud fue de 10 mm y la permeabilidad 80 por 100. En el tercer grupo la longitud fue 15 mm y la permeabilidad a las dos semanas 60 por 100.

En la otra serie se utilizó injerto venoso y se verificó la permeabilidad a las dos semanas. En el primer lote la longitud fue de 5 mm y la permeabilidad 40 por 100. En el segundo lote la longitud fue de 10 mm y la permeabilidad 60 por 100. En el tercer lote la longitud fue de 16 mm y la permeabilidad 60 por 100. En el estudio histológico del injerto arterial, el afrontamiento de los bordes en las líneas de sutura era perfecto debido a que las paredes vasculares de cada cabo eran del mismo grosor y características y del mismo calibre.

En el estudio histológico del injerto

venoso existía mal afrontamiento de los bordes a nivel de las líneas de sutura debido al distinto grosor y características de las paredes del injerto y de la zona receptora; el calibre de los vasos tampoco era exactamente el mismo. En cada línea de sutura existía mayor riesgo de trombosis y era necesario realizarla con mayor meticulosidad.

También se vio que el injerto arterial sólo estaba indicado en pérdidas de sustancias de pequeña longitud. Además, para el injerto arterial era necesario sacrificar una arteria, siendo el número de zonas dadoras muy limitadas. Usando injerto venoso, hay mayores posibilidades de localizar una zona dadora adecuada en la que la alteración de la circulación de la zona por extracción del injerto sea de poca consideración.

Para la técnica de sutura es necesario establecer una serie de variaciones en la técnica descrita de sutura vascular. En primer lugar, si el injerto es muy largo, es imposible la utilización del doble clamp vascular (Fig. 4.9).

Una vez realizada la disección y resección de los cabos vasculares receptores hasta encontrar vasos normales con flujo normal, se pela la adventicia de los mismos y se irrigan con solución de Ringer más heparinato Na^+ (1.000 u.i.-100 ml).

Seguidamente se realiza doble vasotomía a la distancia deseada según la longitud del injerto. La longitud del injerto debe ser ligeramente inferior a la pérdida de sustancia. El injerto se lava con solución de Ringer con heparina para extraer los restos hemáticos del interior de los mismos con la ayuda de la cánula lacrimal. Esto también es muy útil para verificar si existen válvulas en el segmento utilizado como injerto venoso.



NOTA: SE PUEDE USAR COMO INJERTO LA VENA YUGULAR.

Figura 4.9.—Injerto vascular

Si el injerto venoso es de poca longitud, es preferible utilizar un segmento de vena que no contenga válvulas. Si el injerto venoso es largo, es necesario tener en cuenta la orientación de las mismas en el momento de orientar la colocación del injerto.

Cuando se utiliza injerto arterial la orientación del mismo es indiferente.

Seguidamente se colocan los cuatro primeros puntos o puntos guías, dos en la línea de anastomosis proximal en la cara anterior a 120° siguiendo las normas de biangulación excéntrica y dos en la línea de anastomosis distal; estos puntos se utilizan como puntos de tracción al dar la sutura y de orientación del injerto para evitar torsión o rotación del mismo.

A continuación se sutura la cara anterior de las dos líneas de sutura y después las dos posteriores o bien una línea de sutura primero y después la otra.

Seguidamente se remueve el clamp distal, se deja refluir la sangre, se verifican las dos líneas de sutura y se libera el clamp proximal.

Si se desea pelar la adventicia del injerto arterial, primeramente se pela la adventicia de uno de los cabos en el momento de la extracción del injerto al realizar la primera arteriotomía.

La adventicia del otro extremo se puede pelar una vez suturados los dos primeros puntos guías en el cabo ya pelado, en el momento de implantación del injerto.

También se pueden realizar injertos arteriales o venosos en vena, pero el porcentaje de trombosis es elevadísimo y la indicación clínica muy limitada. De todas formas se realizará la misma técnica.

PARCHE

Esta intervención practicada en arterias o venas tiene una indicación clara en clínica en intervenciones de microcirugía vascular en las reparaciones a nivel intracraneal, cuando existan lesiones en la pared de un vaso y sea muy difícil realizar resección y sutura término-terminal o cuando se desee aumentar el calibre del vaso en dicho punto.

La Escuela Francesa de Neurocirugía del Prof. Ives Lazortes utiliza esta técnica en las reparaciones vasculares en el sistema nervioso cerebral en las que existe lesión de las paredes, por ejemplo, en los casos de invasión del seno longitudinal superior o transversal por un meningocele.

Esta práctica (Fig. 4.10) está descrita en arteria aorta de rata a la que se practica una fenestración y se le coloca un parche extraído de la vena femoral. También se puede realizar en arteria carótida de rata, extrayendo un parche de la vena yugular externa.

ANASTOMOSIS TERMINO-LATERAL

Esta técnica es necesaria para anastomosar vasos de distinto calibre cuando el tamaño de uno es doble que el del otro.

Para realizar esta técnica (Fig. 4.11) se colocan los clamps simples en el vaso de mayor calibre. Se realiza una fenestración en la cara anterior procurando que el orificio resultante sea del mismo calibre que la sección transversal del vaso menor.

El vaso menor también tiene colocado un clamp simple.

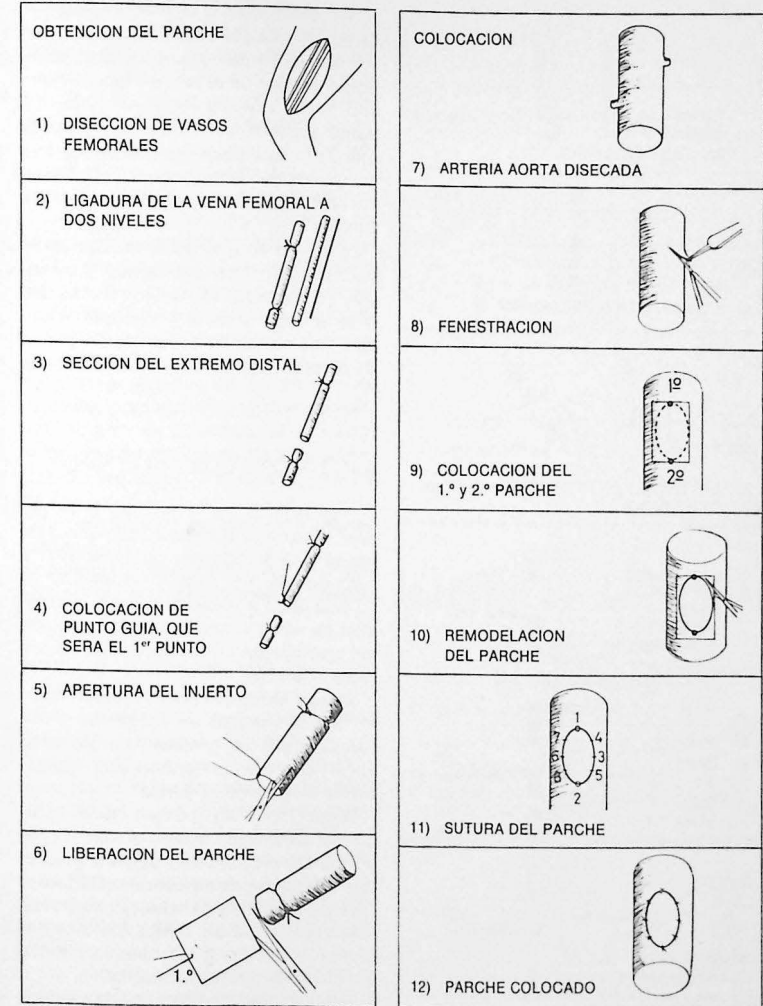


Figura 4.10.—Parche en arteria aorta

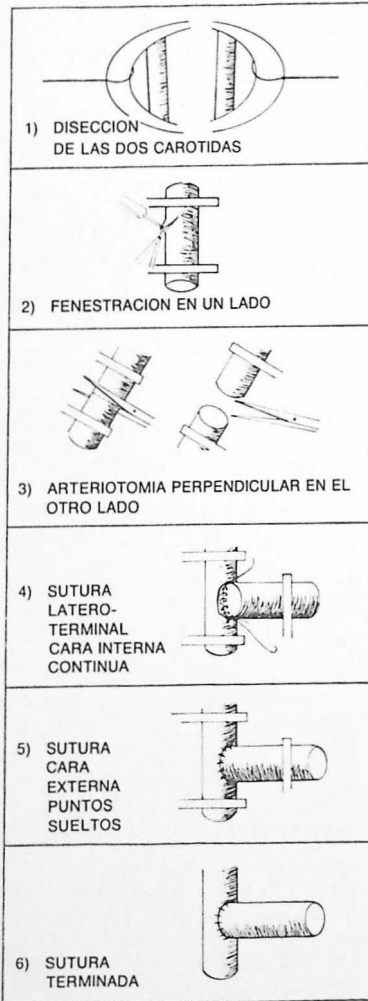


Figura 4.11.—Anastomosis termino-lateral

Se colocan los dos primeros puntos de sutura que son los dos puntos guías, uno en el borde superior y otro en el borde inferior de la fenestración. Con el hilo largo, que contiene la aguja, del punto superior, se realiza sutura continua de la cara posterior y se anuda con uno de los cabos del punto guía inferior. La cara anterior se sutura con puntos simples.

En el momento de soltar los clamps es necesario tener en cuenta que el clamp que obstaculiza el reflujo de sangre debe abrirse primero y verificar la sutura; una vez se ha comprobado que es correcta se abrirán los otros dos clamps.

ANASTOMOSIS LATERO-LATERAL

Esta técnica quirúrgica es muy útil para establecer fístulas arterio-venosas, hecho muy importante como acceso a hemodiálisis. En cirugía ortopédica se ha empleado por varios autores la creación de estas fístulas para estimulación del crecimiento en las dismetrías de los niños (Cañadell, 1976).

Jones y Musgrove (1950) crearon fístulas arterio-venosas en cachorros y observaron que se producía un aumento en el crecimiento longitudinal, distalmente al sitio de la fístula.

Weinmann, Kelly y Owen (1964) estudian el flujo sanguíneo en el fémur, tibia y segundo metatarsiano distal a una fístula arteriovenosa en perros inmaduros.

Janes y Jennings (1961) realizaron esta experiencia en clínica, pero la desecharon debido a las complicaciones circulatorias que observaron.

Pallazzi (1962) publicó sus experiencias con buenos resultados.

Esta práctica (Fig. 4.12) se realiza en las dos arterias carótidas de rata. Primero se disecan las dos arterias y se aproximan. Para ello es muy útil colocarles dos hilos por debajo de cada una a nivel proximal y distal y cruzarlos de un lado a otro para aproximar las arterias. Seguidamente se colocan dos clamps en cada arteria. A continuación se realiza una arteriotomía longitudinal o una fenestración alargada en sentido longitudinal en cada caso. Los dos primeros puntos o puntos guías se colocan en el borde superior e inferior de la fenestración. Con el cabo largo del hilo de sutura que contiene la aguja montada del punto guía superior, se sutura la cara posterior, practicando una sutura continua. Al terminar de suturar la cara posterior, el hilo de sutura se anuda con uno de los cabos del segundo punto guía.

La cara anterior se sutura con puntos sueltos.

La fístula arterio-venosa se puede realizar en los vasos femorales de conejo.

COLGAJO VASCULARIZADO

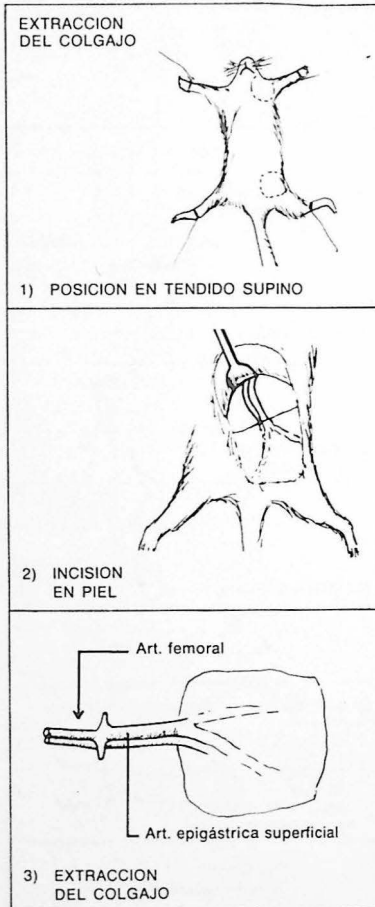
En la clínica, el colgajo vascularizado a distancia: inguinal, deltopectoral, pedio, de músculo, de hueso, está indicado en el recubrimiento de pérdidas cutáneas así como en las parálisis faciales y lesiones óseas. La indicación de un colgajo vascularizado en vez de un injerto libre, un cross-leg o un tubular a distancia, depende del criterio del cirujano. Gilbert y col. (1976), Baudet y col. (1976).

Las ventajas del colgajo vascularizado a distancia son varias; en primer lugar la intervención sólo requiere un tiempo

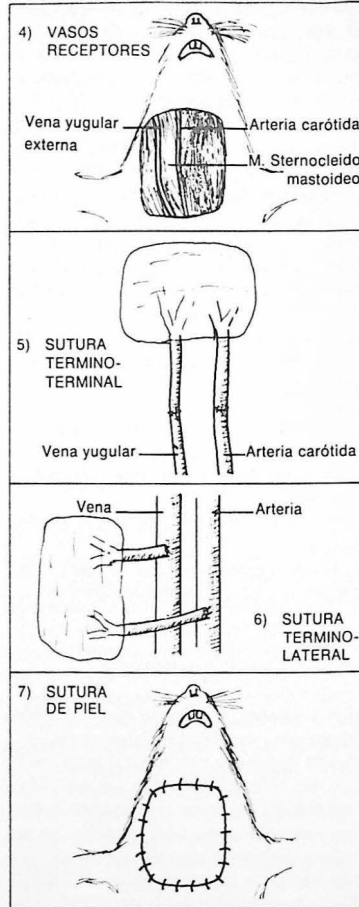


NOTA: EN VEZ DE ARTERIOTOMIA SE PUEDE PRACTICAR FENESTRACION.

Figura 4.12.—Anastomosis latero-lateral



NOTA: EL COLGAJO DEBE TENER EL PEDICULO VASCULAR LARGO (FORMA DE RENACUAJO). LA ANASTOMOSIS VASCULAR PUEDE REALIZARSE TERMINO-TERMINAL, O TERMINO-LATERAL. LA SUTURA VENOSA PUEDE REALIZARSE, CON LA VENA MAXILAR EXTERNA, RAMA DE LA YUGULAR EXTERNA.



quirúrgico. En los colgajos tubulares son necesarias varias intervenciones.

El colgajo vascularizado a distancia es mejor para el enfermo ya que le acorta el tiempo de post-operatorio y no requiere inmovilización larga e incómoda como ocurre con el uso del cross-leg. El cross-leg sigue en vigencia en el recubrimiento de algunas zonas especializadas. Entre los más indicados destaca el colgajo cruzado de Mir y Mir (1969) para recubrimiento de talón ya que en esta zona está contraindicado el colgajo vascularizado a distancia.

La piel está en buenas condiciones ya que no ha sufrido períodos de isquemia relativa como en el caso de los tubulares.

Tiene el inconveniente del largo tiempo del acto quirúrgico para llevarlo a cabo y la necesidad de estar adiestrado en las técnicas microquirúrgicas.

En esta práctica (Fig. 4.13) se realiza un colgajo inguinal en rata utilizando los vasos femorales, ya que los vasos epigástricos son muy finos y dificultan mu-

cho la sutura, disminuyendo las posibilidades de éxito. Una vez levantada la piel y tejido celular subcutáneo de la zona dadora, se localizan los vasos epigástricos y se van disecando hasta llegar a femorales. Se realiza ligadura de la arteria y vena femoral en el cabo proximal a los vasos epigástricos, pero quedando éstos unidos a los vasos femorales, se continúa la disección de éstos y se seccionan a nivel más distal. Es necesario coagular todas las colaterales. De esta forma, el pedículo vascular está formado por los vasos epigástricos que se continúan con los femorales. Así se consigue que los vasos tengan el calibre necesario y además la longitud del pedículo es suficiente ya que es necesario que el pedículo vascular sea largo.

En la zona receptora se ha realizado una extirpación de piel y T. C. S., y se ha realizado disección de la vena yugular externa y de la arteria carótida. Que son los vasos receptores.

La sutura puede realizarse término-lateral o término-terminal.

Figura 4.13.—Colgajo inguinal (rata)

V. MICROCIURUGIA LINFATICA

BASES ANATOMICAS

Según Leak (1970) en un estudio realizado con el microscopio electrónico, los capilares linfáticos carecen de la membrana basal que rodea a los capilares sanguíneos. Los capilares linfáticos drenan a los vasos linfáticos.

Los vasos linfáticos más delgados están formados por una capa de tejido conectivo y un revestimiento endotelial.

Cuando los vasos linfáticos alcanzan un calibre de 1/5 a 1/2 mm tienen tres capas:

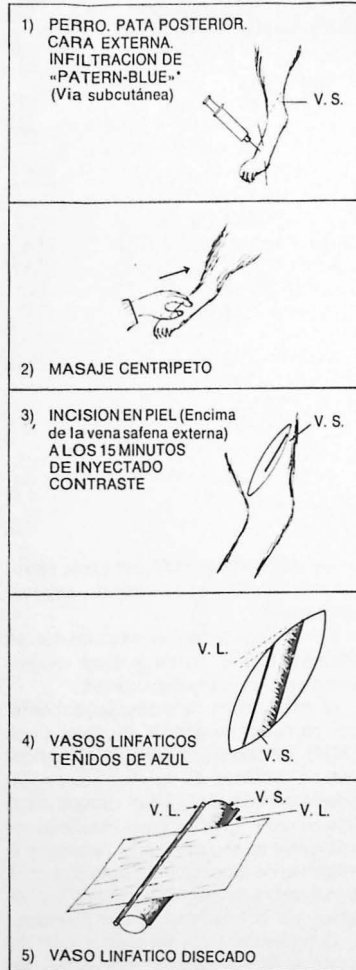
- La íntima, que suele contener fibras elásticas.
- La media, formada por fibras musculares lisas y tejido conectivo con fibras elásticas.
- La adventicia, que contiene fibras musculares lisas.

Los vasos linfáticos tienen unas válvulas muy seguidas que le dan un aspecto arrosariado.

Varios vasos linfáticos mayores suelen acompañar a la arteria y vena correspondiente, en las extremidades.

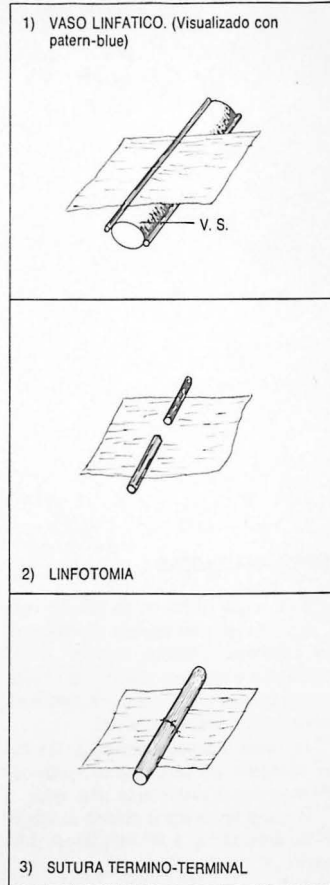
La interrupción de la circulación linfática es causa de edema. Clodius y col. (1974) realizaron una serie de experiencias en linfáticos de perro produciendo edema experimental. En el campo de la microcirugía, la sutura de linfáticos se encuentra en sus principios debido a la dificultad de localización y sutura por su transparencia, al pequeño calibre de los vasos y a la fragilidad de sus paredes.

Es necesario tener en cuenta que los vasos linfáticos también presentan espasmo. Es útil para liberar el mismo, la aplicación tópica de clorpromacina, paverina o benciclan.



* SE ADMINISTRA EL 50% CON SCANDICAIN

Figura 5.1.—Abordaje vasos linfáticos



NOTA: LA ANASTOMOSIS LINFATICO —VENOSA SE PRACTICA TERMINO— TERMINAL A NIVEL FEMORAL, CON UNA RAMA VENOSA CONFLUYENTE A LA VENA FEMORAL Y EL VASO LINFATICO PRINCIPAL.

Figura 5.2.—Sutura vasos linfáticos

ABORDAJE DE VASOS LINFATICOS

Es muy útil para visualizar los vasos linfáticos inyectar contraste azulado, patern-blue, por vía subcutánea, mezclado con anestésico local al 50 por 100, ya que la inyección de contraste es muy dolorosa (Fig. 5.1).

Al cabo de un cierto tiempo los capilares linfáticos habrán ido absorbiendo el colorante e irá derivando a los vasos linfáticos, que se tiñen de azul. El masaje centripeto ayuda a acelerar la absorción.

Si se realiza una exploración de una arteria o vena proximal aparecen los vasos linfáticos alrededor del vaso teñidos de azul, pudiéndose disecar los mismos.

SUTURA DE VASOS LINFATICOS

Calderón, Roberts y Johnson (1967) realizaron un trabajo experimental en

perro anastomosando ganglios linfáticos con venas, seccionando el ganglio linfático y evocándolo a la vena safena en sutura latero-lateral.

Yamada (1969) realizó un trabajo experimental en el que realizaba anastomosis linfático-venosa término-terminal.

O'Brien y col. (1977) preconizaron la sutura de vasos linfáticos con colaterales venosas con sutura término-terminal para el tratamiento del linfedema obstructivo.

En esta práctica (Fig. 5.2) se realiza visualización y abordaje de los vasos linfáticos y sutura término-terminal, en perros.

A nivel poplíteo o femoral se puede suturar una colateral venosa con vasos linfáticos en sutura término-terminal. Es necesario realizar la sutura a 25 aumentos para comprobar que no se ha cogido las dos paredes anterior y posterior, al dar los puntos de sutura.

VI. MICROCIRUGIA TENDINOSA

BASES ANATOMICAS

Histológicamente los tendones están formados por fibras de colágena aisladas y en haces dispuestos en una misma dirección y con hileras de fibroblastos aplanados entre ellas.

Macroscópicamente, el tendón está formado por un haz de fascículos tendinosos. Cada fascículo se halla recubierto por el endotendón. El conjunto de fascículos se halla recubierto por el epitenón o superficie externa del mismo.

Según la localización de los tendones se hallan recubiertos de una vaina sinovial formada por dos capas, la capa interna o visceral y la externa o parietal. Entre ellas se encuentra el líquido sinovial, a veces está recubierto por una condensación de tejido conjuntivo formando poleas o retináculos.

Vascularización Caplan y col. (1974) describieron la vascularización tendi-

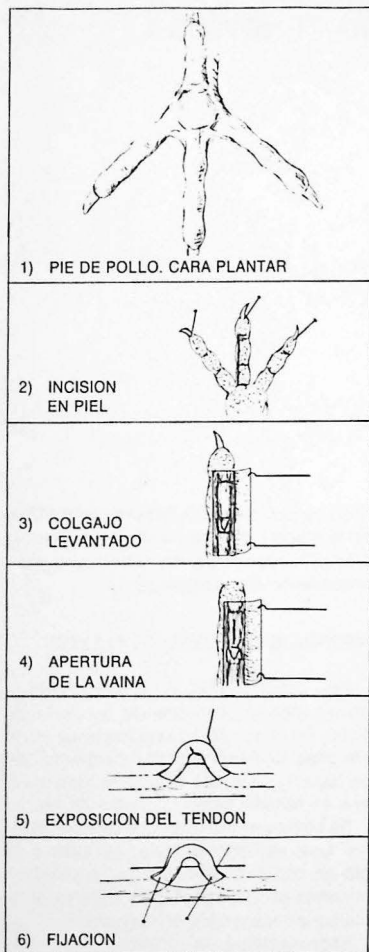
nosa de los tendones flexores profundos de la mano y describieron dos sistemas: uno procedente de los vínculos y otro procedente del paratendón.

ABORDAJE DEL TENDON FLEXOR

Esta práctica (Fig. 6.1) está realizada en un tendón profundo de un dedo de pollo. En el quirófano experimental de la Facultad de Medicina de la Universidad de Navarra, también se realiza esta práctica en tendón flexor de dedo de perro.

Se coloca el pollo en la mesa operatoria. Una vez anestesiado, se coloca el pie en posición dorsal y se le pinchan las uñas de los dedos con alfileres para mantener los dedos en extensión.

Seguidamente se practica una incisión en piel y se levanta el colgajo cutáneo resultante. A continuación se practica una incisión longitudinal en la vaina y con la ayuda de una herina, se levanta



NOTA: EL ABORDAJE DEL TENDON FLEXOR SUPERFICIAL SE HARÁ A TRAVÉS DE LA PRIMERA POLEA.

Figura 6.1.—Abordaje tendón flexor

el tendón, con unos alfileres se mantiene el tendón expuesto.

SUTURA TENDINOSA

La reparación tendinosa de los tendones flexores profundos entre el pliegue palmar distal y la falange media es uno de los mayores problemas en la cirugía de la mano.

En trabajos experimentales realizados por Potenza (1963) en los tendones flexores profundos de los dedos de pie de perro, se vio que la curación del tendón flexor profundo dividido y suturado se realizaba a expensas de los tejidos que le rodean y sin una respuesta tenoblástica intrínseca propia, afirmando que los tenocitos del tendón no tienen un papel activo en la reparación del mismo. En la capa sinovial de la vaina proximal a la lesión, observo una proliferación de tejido de granulación (mamelones angioblásticos y fibroblastos) que crecía entre las terminaciones del tendón y en la línea de sutura a partir del cuarto día del postoperatorio. La capa sinovial se reparaba entre el 14 y 20 día del postoperatorio. Las fibras de colágena empezaban a invadir la herida a partir del decimonoveno día y continuaban hasta el 112.º día.

En otra experiencia, Potenza (1970) recubrió la línea de sutura con tubos de polietileno o miliporo y observó que cuando el tendón estaba aislado de los tejidos que le rodeaban no se realizaba la curación a no ser que el tejido de granulación se introdujera dentro del tubo hasta llegar a la línea de sutura.

En otras experiencias, Potenza (1962) describió que las adherencias del tendón con la vaina en su capa sinovial

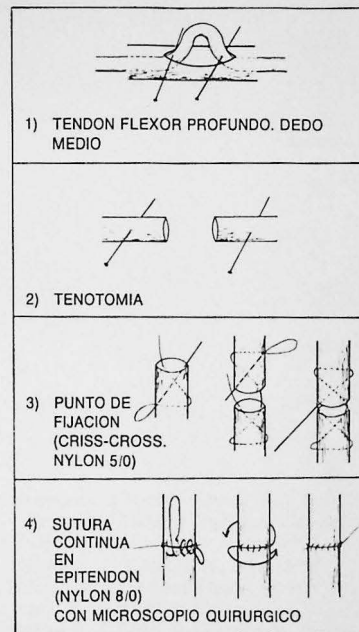
ocurrían en cada punto en el cual la integridad de la superficie del tendón estaba interrumpida y se producía proliferación del tejido de granulación para realizar curación de la lesión. Así mismo en cada punto de sutura se formaban adherencias, ya que se lesionaba la superficie al practicar la sutura.

Estas adherencias solamente se podrían prevenir en gran parte con unas maniobras muy meticulosas y con una técnica quirúrgica muy precisa y atraumática.

Kleinert y col. (1974) describieron una técnica de sutura de tendones flexores muy precisa. Una vez abordado el tendón realizaba una sutura criss-cross con mersilene de 6/0 y realizaba una sutura continua abarcando solamente epitendón, procurando no lesionar los fascículos tendinosos.

Debido a la necesidad de realizar una sutura continua lo más atraumática posible en epitendón, para evitar coger los fascículos tendinosos con el material de sutura y evitar las protusiones fasciculares, es conveniente el uso de microscopio operatorio e instrumental y técnicas microquirúrgicas (Fig. 6.2).

La sutura en criss-cross se realiza con nylon de 5/0 y la sutura continua con nylon 8/0 para epitendón en esta práctica.



NOTA: EVITAR PROTRUSIONES FASCICULARES. SI SE SUTURA LA VAINA (SEGUN RICHARDS) PROCURAR QUE LA SUTURA TENDINOSA ESTE A DISTINTO NIVEL.

Figura 6.2.—Sutura tendinosa

BIBLIOGRAFIA

- ACLAND, R.: *Prevention of thrombosis in micro vascular surgery by the use of magnesium sulphate*. Br. J. plast. Surg., vol. 25: 292, 1972.
- ACLAND, R.: *A new needle for microvascular surgery*. Surgery, vol. 71: 130, 1972.
- ACLAND, R.: *Signs of patency in small vessel anastomosis*. Surgery, vol. 72: 744, 1972.
- ACLAND, R.: *Thrombus formation in microvascular surgery: An experimental study of the effects of surgical trauma*. Surgery, vol. 73: 767, 1973.
- ANDERL, H.: *Reconstruction of face through cross face nerve transplantation in facial paralysis*. Chir. maxillofac. plast. Vol. 2: 17, 1973.
- AOYAGI, F., FUJINO, T. y OHSHIRO, T.: *Detection of small vessels for microsurgery by a doppler flowmeter*. Plastic reconstr. Surgery, vol. 55: 372, 1975.
- AYALA, H.: *Estudio experimental en la cirugía de los nervios periféricos*. Tesis Doctoral, Pamplona, 1973.
- BARONE, R., PAVAU, C. y BLIN, P. C. y col.: *Atlas d'anatomie du Lapin*. Masson et Cie, Paris, 1973.
- BARRAQUER, J. I.: *The microscope in the ocular surgery*. Am. J. Ophthal., vol. 42: 6, 1956.
- BAUDET, J., LE MAIRE, J. H., GUIMBERTAU, J.C.: *Ten Free groin flaps*. Plastic reconstr. Surgery, vol. 57: 577, 1976.
- BAXTER, T., O'BRIEN, B. y HENDERSON, P. y col.: *The histopathology of small vessels following microvascular repair*. Br. J. Surgery, vol. 59: 617, 1972.
- BRENER, B., RAINES, J. y DARLING, C.: *The end-to-end anastomosis of blood vessels of different diameters*. Surgery Gynec. Obstet., vol. 138: 249, 1974.
- BUNCKE, H. y SCHULZ, W.: *Total ear reimplantation in the rabbit utilising microminiature vascular anastomoses*. Br. J. plast. Surgery, vol. 19: 15, 1966.
- BUNCKE, H., BUNCKE, C. y SCHULZ, W.: *Immediate nicotadoni procedure in the rhesus monkey, or hallux-to-hand transplantation, utilising microminiature vascular anastomoses*. Br. J. plast. Surgery, vol. 19: 332, 1966.
- BUNCKE, H. J. Jr. y McLEAN, D. H.: *The advantage of a straight needle in microsurgery*.

- Plastic reconstr. Surgery, vol. 47: 602, 1971.
- BUNNELL, S.: *Cirugía de la mano*. Ed. J. Janes. Publicaciones médicas. Pág. 401, 1951.
- CALDERON, G., ROBERTS, B. y JOHNSON, L. L.: *Experimental approach to the surgical creation of lymphatic-venous communications*. Surgery, vol. 61: 122, 1967.
- CAÑADELL, J. M.: *Verificación de los factores locales que influyen en la actividad del cartilago de crecimiento*. Tesis Doctoral, Universidad de Barcelona, 1965.
- CAÑADELL, J. M.: *Lesiones del cartilago de crecimiento*. EUNSA, pag. 195, 1976.
- CAPLAN, H., HUNTER, J. y MERKLIN, R.: *Intrinsic vascularization of Ilexor tendous*. American Academy of Orthopaedic Surgeons. Tendon Surgery in the Hand. Mosby. Saint Louis, pag. 48, 1975.
- CARREL, A.: *La technique opératoire des anastomoses vasculaires et la transplantation des viscères*. Lyon méd., vol. 98: 859, 1902.
- CLODIUS, L. y WIRTH, W.: *A new experimental model for chronic lymphoedema of the extremities*. Chirurgia Plastica, vol. 2: 115, 1974.
- COBBETT, J.: *Small vessel anastomosis*. Br. J. plast. Surgery, vol. 20: 16, 1967.
- COBBETT, J.: *Microvascular surgery*. Br. J. Surgery, vol. 54: 842, 1967.
- COBBETT, J.: *Free digital transfer*. J. Bone Jt. Surgery, vol. 51 B: 677, 1969.
- COBBETT, J.: *Microvascular surgery*. Br. J. Hosp. medicine March: 311, 1975.
- DIDISHEIM, P.: *Inhibition by diphridamole or arterial thrombosis in rats*. Thrombosis et Diathesis Haemorrhagica, vol. 20: 257, 1968.
- EDSHAGES, S.: *Peripheral nerve suture*. Acta chir. Scand. suplemento 331: 1104, 1964.
- EVANS, H. E. y de LAHUNTA, A.: *Diseccción del perro de Müller*. Interamericana. México, 1972.
- FAVALORO, R.: *Saphenous vein autograft replacement of severe segmental coronary artery occlusion*. Annals of thoracic Surgery, vol. 5: 334, 1968.
- FUJINO, T. y AOYAGI, F.: *A method of successive interrupted suturing in microvascular anastomoses*. Plastic reconstr. Surgery, vol. 55: 240, 1975.
- GILBERT, A. y DESSAPT, B.: *Lambeaux libres avec microanastomoses vasculaires, une série de 23 cas*. Chirurgie, vol. 102: 980, 1976.
- GOYANES, J.: *Nuevos trabajos sobre cirugía vascular, sustitución plástica de las arterias por las venas o arterioplastia venosa aplicada como nuevo método al tratamiento de los aneurismas*. Siglo méd., vol. 53: 546, 1906.
- GRABB, W. C., BEMENT, S. L. y KREPKE, G. H. y col.: *Comparison of methods of peripheral nerve suturing in monkeys*. Plastic reconstr. Surgery, vol. 46: 31, 1970.
- GREEN, G., STERTZER, S. y RUPPERT, E.: *Coronary arterial bypass grafts*. Annals of thoracic Surgery, vol. 5: 443, 1968.
- GREEN, G. E.: *Microvascular technique in coronary artery surgery*. American Heart Journal, vol. 79: 276, 1970.
- GREENWOOD, Jr. J.: *Two point coagulation. A new principle and instrument for applying coagulation current in neurosurgery*. Am. J. Surgery, vol. 50: 267, 1940.
- HAKSTIAN, R.: *Funicular orientation by direct stimulation an aid to peripheral nerve repair*. J. Bone Jt. Surgery, vol. 50 A: 1178, 1968.
- HARII, K., OHMORI, K. y OHMORI, S.: *Free deltopectoral skin flaps*. Br. J. plast. Surgery, vol. 27: 231, 1970.
- HORTON, L. E., DEVINE, C. y HAYHURST, J. W.: *Replantation of the penis. An experimental study in dogs*. Microvascular Reconstructive Surgery. O'Brien. Churchill Livingstone. Edinburgh. London. New York. Pág. 338, 1977.
- JACOBSON, J. H. y SUAREZ, E.: *Microsurgery in anastomosis of small vessels*. Surgery Forum, vol. 11: 243, 1960.
- JACOBSON, J. H. y DONAGHY, M. P.: *Microsurgery as an aid to middle cerebral artery endarterectomy*. J. Neurosurg., vol. 19: 108, 1962.
- JANES, J. y MUSGROVE, J.: *Effect of arteriovenous fistula on growth of bone*. Surgery Clin. M. A., 1950.

- JANES, J. M. y JENNINGS, W. K.: *Effect on induced arteriovenous fistula on leg length. 10 years observations*. Proc. Mayo Clin., vol. 36: 1, 1961.
- JURKIEWICZ, M. J.: *Microvascular anastomosis to replace damaged or diseased regions of the cervical oesophagus*. Plastic reconstr. Surgery, vol. 36: 509, 1965.
- KLEINERT, H., KUTZ, J. y COHEN, M.: *Primary repair of zone 2 flexor tendon lacerations*. American Academy of Orthopaedic Surgeons. Symposium on Tendon Surgery in the Hand. Mosby. St. Louis, pag. 91, 1975.
- KOMATSU, S. y TAMAI, S.: *Successful replantation of a completely cut-off thumb*. Plastic reconstr. Surgery, vol. 42: 374, 1968.
- LEAK, L. V.: *Electron microscopic observations on lymphatic capillaries and the structural components of the connective tissue-lymph interface*. Microvas. Res., vol. 2: 391, 1970.
- MALT, R. y MCKHANN, C. F.: *Replantation of severed arms*. J. Am. med. Ass., vol. 189: 716, 1964.
- MILLESI, H.: *Wiederherstellung durtrennter peripherer nerven und nerventransplantation*. Münch. Med. Wschr., vol. III: 2669, 1969.
- MILLESI, H., MEISSL, G. y BERGER, A.: *The interfascicular nerve grafting of the median and ulnar nerves*. J. Bone Jt. Surgery, vol. 54: 727, 1972.
- MILLESI, H.: *Personal Comunication*. Third International Symposium on Microsurgery. The Queen Victoria Hospital. East Grinstead, England, 1975.
- MIR y MIR, L.: *Fisiología y Tratamiento de las quemaduras y sus secuelas*. C. C. P., pag. 376, 1969.
- MORELLI, A.: *Trattamento chirurgico nelle lesioni traumatiche del plesso brachiale*. Tesi di Laurea. 1976.
- MORELLI, E.: *Estudio actual de la microcirugía vascular*. Comunicación personal. Curso teórico-práctico de microcirugía de nervios periféricos. Universidad de Navarra, 1977.
- MUSTARD, J. F. y PACKHAM, M. A.: *Tromboembolism: a manifestation of the response of blood to injury*. Circulation, vol. 42: 1, 1970.
- NISSL, F.: *Über die veränderungen der gangliozellen an fascialiskern des Kaninchens nach ausreizung der nerven*. Psychiat., vol. 48: 197, 1892.
- NYLEN, C. O.: *The microscope in aural surgery, its first use and later development*. Acta oto-lar. Supplement 116: 226, 1954.
- O'BRIEN, B., HENDERSON, P. y CROCK, G.: *Metallized microsutures*. The Medical Journal of Australia, vol. 1: 717, 1970.
- O'BRIEN, B. y HAYHURST, J.: *Metalized microsutures and a new micro needle holder*. Plastic reconstr. Surgery, vol. 52: 673, 1973.
- O'BRIEN, B.: *Replantation and reconstructive microvascular surgery*. Part. I. Ann. R. Coll. Surgery, vol. 58: 87, 1976.
- O'BRIEN, B.: *Replantation and reconstructive microvascular surgery*. Part. II. Ann. R. Coll. Surgery, vol. 58: 171, 1976.
- O'BRIEN, B., SYKES, P., THRELFALL, G. y col.: *Microlymphaticovenous anastomoses for obstructive lymphadema*. Plastic reconstr. Surgery, vol. 60: 197, 1977.
- ORTIZ, H., MARTÍNEZ CARO, D. y VOLTAS, J.: *Técnica quirúrgica del transplante cardíaco heterotópico en la rata*. Cirugía Española, vol. XXIV: 175, 1970.
- OSTRUP, L. y FREDRICKSON, J.: *Distant transfer of a free, living bone graft by microvascular anastomoses*. Plastic reconstr. Surgery, vol. 54: 274, 1974.
- PALAZZI, S. y MIRALLES, R.: *La microcirugía en las lesiones de los nervios periféricos*. Rev. Ortop. Traum., vol. 15: 1b: 449, 1971.
- PALAZZI, S.: *La fistula arteriovenosa en el tratamiento de la diferencia de longitud de las extremidades inferiores*. Com. As. Cirugía Ortop. Barna, 1962.
- PAEL, J., CROCK, G., O'BRIEN, B. y col.: *Prototypal electro. microsurgical instruments*. The Medical Journal of Australia, vol. : 709, 1970.
- PATERSON, P. J. y WOOD, E. C.: *The use of microsurgery in the re-anastomosis of the rabbit fallopian tube*. Fert. Steril., vol. 25: 757, 1974.

- PERRITT, R. A.: *Recent advantages in corneal surgery*. Am. Acad. ophthal-oto-lar., 288, 1950.
- POTENZA, A. D.: *Effect of associated trauma on healing of divided tendon*. J. Trauma, vol. 2: 175, 1962.
- POTENZA, A. D.: *Critical evaluation of flexor tendon healing and adhesion formation within artificial digital sheaths*. J. Bone Joint. Surgery, vol. 45: 1217, 1963.
- POTENZA, A. D.: *Flexor tendon injuries*. Orthop. Clin. North. Am., vol. 1: 355, 1970.
- RAMÓN y CAJAL, S.: *Degeneration and regeneration of the nervous system*. Milford, London, 1928.
- SAMII, M., LAGARRIGUE, J. y LAZORTHES, Y.: *Aspects modernes de la chirurgie des nerfs périphériques*. Editions médicales. Pierre Fabre, 1977.
- SEDDON, H. I.: *Three types of nerve injury*. Brain, vol. 66: 237, 1943.
- SERRA RENOM, J. M.: *Reimplantación de miembros*. Tesis Doctoral, Universidad de Navarra, 1978.
- SMITH, J. W.: *Microsurgery of peripheral nerves*. Plastic reconstr. Surgery, vol. 33: 317, 1964.
- SMITH, J. W.: *Factors influencing nerve repair. I. Blood supply of peripheral nerves*. Archs. Surgery, vol. 93: 335, 1966.
- SMITH, J. W.: *Factors influencing nerve repair. II: Collateral circulation of peripheral nerves*. Archs. Surgery, vol. 93: 433, 1968.
- STRAUCH, B. y MURRAY, D.: *Transfer of composite graft with immediate suture anastomosis of its vascular pedicle measuring less than 1 mm. in external diameter using microsurgical techniques*. Plastic reconstr. Surgery, vol. 40: 325, 1967.
- SUNDERLAND, D.: *Nerves and Nerve Injuries*. Edinburgh and London. E. and S. Livingstone, 1968.
- TARLOV, I. y EPSTEIN, J.: *Nerve grafts: importance of adequate blood supply*. J. Neurosurg., vol. 2: 49, 1945.
- TAYLOR, I., MILLER, G. y HAM, F.: *The free vascularized bone graft*. Plastic reconstr. Surgery, vol. 55: 533, 1975.
- WALLER, A.: *Experiments on the section of the glossopharyngeal and hypoglossal nerves of the Frog, and observations of the alterations produced thereby in the structure of their primitive fibres*. Phil. Tans. B., vol. 140: 423, 1850.
- WEBSTER: *Reimplantaciones*. Comunicación personal. 1º curso de cirugía de la mano. Vitoria, 1976.
- WEINMANN, D., KELLY, P. y OWEN, C.: *Blood flow in bone distal a femoral arteriovenous fistula in dogs*. J. Bone Jt. Surgery, vol. 46 A: 1676, 1964.
- WEISS, P. y TAYLOR, A. L.: *Further evidence against neurotropism in nerve regeneration*. J. Ent. Zool. Vol. 95: 233, 1944.
- YAMADA, Y.: *Studies on lymphatic venous anastomosis in lymphoedema*. Nagoya J. med. Sc., vol. 32: 1, 1969.
- YASARGIL, M. G.: *Microsurgery. Applied to Neurosurgery*. Georg Thieme Verlag. Stuttgart. Academic Press. New York and London, 1969.

COLECCION CIENCIAS MEDICAS

Libros de Medicina:

- FISIOLOGIA CLINICA CARDIO-RESPIRATORIA
Diego Martínez-Caro
- EMBRIOLOGIA
Luis María Gonzalo y José Ullán
- LESIONES DEL CARTILAGO DE CRECIMIENTO
José Cañadell
- FUNDAMENTOS DE QUIMICA ORGANICA
(Para médicos y biólogos)
Esteban Santiago y Félix Goñi
- QUIMICA FARMACEUTICA EN PROBLEMAS
Métodos espectroscópicos y síntesis de productos farmacéuticos
Antonio Monge
- CARDIOLOGIA
Ayres y Gregory
- ATLAS DE PATOLOGIA MACROSCOPICA
R. C. Curran y E. L. Jones
- TECNICAS DE MICROCIROGIA
José María Serra Renom y José Cañadell
- FUNDAMENTOS DE ENDOCRINOLOGIA CLINICA
Hall y cols. (en preparación)

Serie de Bolsillo:

- MANUAL DE FARMACOTERAPIA CARDIOVASCULAR
Eduardo Alegría
- INTERACCIONES MEDICAMENTOSAS ENTRE SI Y CON LOS ALIMENTOS
M.ª Teresa Martínez
- HEMOTERAPIA. NOCIONES FUNDAMENTALES
Varios
- INTRODUCCION A LA ELECTROENCEFALOGRAFIA Y NEUROFISIOLOGIA CLINICA
Francisco Abad
- MANUAL DE FARMACOTERAPIA ANTIALGICA
Jesús Flórez
- TRATAMIENTO DE LA ENFERMEDAD CORONARIA
Varios
- INTRODUCCION A LA ESTADISTICA MEDICA
R. F. Mould

ACUPUNTURA EN EL TRATAMIENTO DEL DOLOR

Luis M.^a Gonzalo

LA UNIDAD CORONARIA

F. Malpartida y E. Alegría (en prensa)

NOTAS DE VIROLOGIA MEDICA

Timbury (en preparación)

FISIOTERAPIA RESPIRATORIA

D. V. Gaskell y B. A. Webber (en preparación)

Libros de Enfermería:

FORMACION DE LA ENFERMERA: PERSPECTIVAS DE UNA PROFESION

Varios

OBSTETRICIA

Guillermo López

CUIDADOS INTENSIVOS

Diego Martínez-Caro, José L. Arroyo y M. Carmen Asiain

OFTALMOLOGIA

José Carlos Pastor

GINECOLOGIA

Guillermo López, César Poveda y María E. Navarro

ETICA PROFESIONAL DE LA ENFERMERIA

J. Ferrer, A. Sarmiento, I. Adeva y J. Escós

LIQUIDOS Y ELECTROLITOS

Stroot, Lee y Schaper

ENFERMERIA GASTROENTEROLOGICA

Barbara A. Given y Sandra J. Simmons

DESARROLLO Y ESTIMULACION DEL NIÑO. Desde su nacimiento hasta los dos años.

U.P.E.P. (Unidad Pediátrica de Estimulación Precoz). Clínica Universitaria. Facultad de Medicina. Universidad de Navarra. Pamplona

LA UNIDAD RENAL

Wing y Magowan (en prensa)

ENFERMERIA ORTOPEDICA

Mary Powel (en preparación)

LIBROS DE MEDICINA

C
1