

Carótidas de ternera en cirugía vascular experimental

V. Vidal Conde - J. Muncunill Gil - R. Bernat Landoni* - J. Mañosa Bonamich
R. Delgado Daza - Ll. Moga Donadeu

Servicio de Angiología-Cirugía Vascular
Hospital de Mútua de Terrassa

RESUMEN

Se describe la utilización de carótidas de ternera, conservadas en Glicerol al 98%, como material sustitutivo de las arterias aorta y femoral del perro callejero, en Cirugía Experimental.

Las técnicas de obtención, de conservación y la aplicación de los heteroinjertos bovinos como material sustitutivo arterial son especificados, así como el comportamiento de dichos heteroinjertos a través del estudio anátomo-patológico de 10 casos, a los 24 meses de su implantación en la aorta del perro.

SUMMARY

Use of sheep carotides maintained on 98% glycerol is described as a material of substitution of aorta and femoral arteries in the dog, in experimental surgery.

Taking, maintenance and application technics of such heterografts are described. Also, histology after 24 months following the surgical procedure was studied in 10 cases of dog aortic grafts and its results are presented.

Introducción

La sustitución de un segmento arterial o la colocación de un parche en una arteria obliterada o estenosada se realiza actualmente en clínica humana utilizando materiales autólogos, heterólogos o protésicos. El resultado efectivo del procedimiento quirúrgico en cirugía arterial reconstructiva depende, pues, en muchos casos, del material utilizado.

Fue **Alexis Carrel** (1), creador y pionero en la investigación de la cirugía vascular, el que experimentalmente utilizó diversos materiales como sustitutos arteriales. Sus trabajos fueron de una gran rigurosidad científica y algunos son todavía vigentes, en la actualidad.

Moore (2) y **Szilagy** (3) iniciaron la etapa de sustitución arterial por sustancias protésicas plásticas y, posteriormente, **De Bakey** (4) al aplicar el procedimiento a gran escala puso a punto el Dacron en sus dos

aplicaciones Woven (trenzado) o Knitted (tricotado), que son los que se emplean en la actualidad.

Sin embargo, ninguno de los materiales sintéticos o naturales han satisfecho plenamente a los cirujanos vasculares. Así se ven aparecer en el mercado nuevos productos sustitutos de las arterias, cada uno de ellos más elaborado, lo cual indica que no todo está dicho en este capítulo de la Cirugía.

La vena safena sigue siendo el mejor de todos los materiales utilizados en la sustitución de vasos sanguíneos de la economía. Sin embargo, a veces no puede ser utilizada, sea porque es patológica, por haber sido resecada previamente, porque su diámetro es insuficiente, etc. Por eso, en estos casos el cirujano se ve obligado a utilizar otro tipo de materiales, unos sintéticos o, a veces, homoinjertos o heteroinjertos. Entre éstos citamos los siguientes: los heteroinjertos bovinos tratados con ficina (5), la vena umbilical tratada con glutaraldehído (6) y un producto de síntesis (Goretex) (7), que es un politetrafluoretano manufacturado a partir de un tubo de teflón.

Nuestro Equipo de Cirugía Experimental, después de haber estudiado diversos procedimientos de otros autores y valorar sus ventajas e inconvenientes, decidió realizar un trabajo experimental utilizando carótidas de ternera conservadas en glicerol al 98% e implantadas en el perro callejero por período igual o muy propio a los 24 meses.

* Jefe de Servicio de Anatomía Patológica, Ciudad Sanitaria de Bellvitge, Universidad de Barcelona.

Material y método

Como material de sustitución arterial se utilizó la carótida primitiva de terneras jóvenes de menos de seis meses de vida, que se obtenía a la muerte del animal en el Mata-dero Municipal. Allí se resecaba el contenido de tejido muscular y periarterial de las carótidas y se las introducía en suero fisiológico estéril (Figura 1a). Manipuladas en el Gabinete Experimental del Servicio, se resecaba la adventicia y se introducían seguidamente en unos tubos cilíndricos de 50 cm. de longitud con Glicerol estéril. Las carótidas eran rectificadas con un eje de vidrio introducido en su luz y seguidamente se cerraban con un tapón de caucho. Todas estas maniobras eran realizadas con completa esterilidad.

A los 21 días se abría el tubo y se obtenían dos trozos de carótida para su estudios microbiológico y patológico. De entre todas las carótidas conservadas, sólo se retenían para el trabajo experimental aquellas en que los cultivos eran negativos y no presentaban alteraciones anatomopatológicas.

La resistencia a la tracción medida en kilogramos fue realizada por un equipo de la Escuela de Ingenieros Textiles de Terrassa (Figura 1b). Dicha resistencia era estudiada el primer día de su manipulación y a los 2 y 4 meses de su conservación en Glicerol. El informe textil indicaba que no había modificación en cuanto a su resistencia por el método de conservación empleado.

Como animal de experimentación se utilizó el perro callejero de un peso aproximado a los 12 kg., por la facilidad de su obtención y por sus características anatómicas, y a la vez por la brevedad de su vida comparada con la humana, lo que permite afirmar que si en un perro un injerto sobrevive 1 año corresponde a 8 años en el hombre. Por esto, la supervivencia en el perro (interrumpidas voluntariamente por nuestro

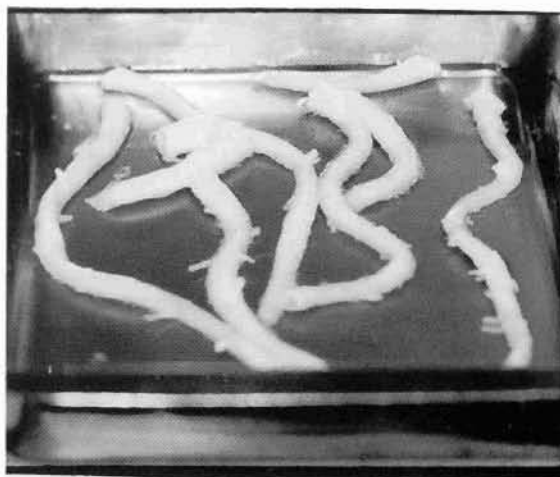


Fig. 1a - Carótidas recién extraídas de las terneras. Se observan varias colaterales en cada una.



Fig. 1b - Rotura de la carótida a la tracción de 6 kg.

equipo, con el sacrificio del animal, tras su exploración quirúrgica a los 24 meses), equivaldrían a un período mínimo de 16 años en el hombre.

En el momento de su utilización, la carótida conservada era extraída del recipiente de una manera estéril por una instrumentista y mantenida conservada durante 30 minutos en

una batea con 500 cc. de suero fisiológico y 1 gr. de Gentamicina. Pasado ese tiempo ya podía ser utilizada.

La metodología de anestesia y técnica quirúrgica es la habitual en nuestra manera de proceder para otros estudios experimentales (8).

Las carótidas conservadas con es-



Fig. 2a - Heteroinjerto bovino anastomosado en término-terminal en aorta infrarrenal.



Fig. 2b - Aneurisma aórtico a los 23 meses del implante. Control operatorio.

Tabla I

Caso	Tipo (1)	Conservación (2)	En huésped (3)	Alteraciones morfológicas			
				Aneurisma (4)	Trombosis (5)	Inflamación (6)	Tej. elástico (7)
1	P	2 sem.	2 m.	6 (3)	No	Sí	Sí
2	P	13 m.	15 m.	13 (5)	50%	Sí	Sí
3	P	7 m.	11 m.	6 (4)	50%	Sí	Sí
4	P	27 m.	2 sem.	6 (3)	No	Sí	Sí
5	T	8 m.	11 m.	6 (3)	No	Sí	Sí
6	T	13 m.	6 m.	11 (3)	50%	Sí	Sí
7	T	5 m.	20 m.	12 (3)	No	Sí/No	Sí/No
8	T	10 m.	23 m.	10 (3)	No	Sí	Sí
9	T	3 m.	19 m.	14 (4)	No	Sí/No	Sí/No
10	P	13 m.	24 m.	6 (4)	No	Sí	Sí

(1) P=Parche, T=Tubular.

(2) Tiempo de conservación de la carótida de ternera antes de practicar el heteroinjerto.

(3) Tiempo que permaneció en el huésped antes del sacrificio.

(4) Diámetro externo e interno (entre paréntesis) de la porción injertada.

(5) Porcentaje de ocupación de la luz por el trombo.

(6) Presencia de infiltrados linfomacrofágicos con diversos grados de fibrosis cicatrizal.

(7) Destrucción del tejido elástico existente en la misma carótida de ternera antes de injertada durante el período que duró el heteroinjerto en el huésped (3).

te procedimiento se implantaron en 3 casos en la arteria femoral como parche amplificador, y en 15 casos en la aorta abdominal por debajo de las arterias renales. De estos 15 casos aórticos, en 5 se practicó una arteriotomía longitudinal y se suturó un parche amplificador en forma de angioplastia. En los otros 10 casos se sustituyó un segmento de 2 cm., aórtico por otros 2 cm., de heteroinjerto, con suturas término-terminal a puntos sueltos de monofilamento 5/0 (Figura 2a).

No hubo ninguna muerte quirúrgica y los perros fueron seguidos en el estabulario del Laboratorio, en donde se les practicaba diariamente control de los pulso femorales como método de constatación de la permeabilidad aórtica o femoral.

El control angiográfico se practicó con una gammacámara de Tecnecio 99 (9).

La técnica de la Angiogammagrafía consiste en la introducción en el torrente circulatorio del perro y en forma de bolo en una vena de la

pata delantera de una cantidad de un trazador radioactivo, que en nuestro caso se trataba del 99mTc, en su forma de Perctenetato, que por sus características, entre las que destaca su baja energía (140 kiloelectrovolts), lo hacen útil para su detección por la Gammacámara Píker 4/15 de 37 fotomultiplicadores, conectada a un ordenador PDP-11 digital.

Las angiogramas se practicaron a los 14, 18 y 23 meses del postoperatorio.

La posibilidad de repetir el estudio angiogramográfico y su buena tolerancia, junto con la nitidez de sus imágenes, permitió seguir la evolución arteriográfica de los heteroinjertos colocados en la aorta abdominal.

La vida del perro se interrumpió voluntariamente a los 24 meses del implante y se practicó estudio anatómico en 18 de estos perros, de los cuales se seleccionaron 10 perros para su correlación clínicopatológica (Tabla 1).

En estos 10 animales se realizó estudio macro y microscópico. Este úl-

timo incluyó coloraciones con hematoxilina-eosina, Van Gieson Verde Alcian, Von Kossa y Lendrum. Se realizó también la polarización con interferencia con lambda para la identificación del material birrefringente. No se practicaron estudios inmunopatológicos, ni ultraestructurales. Tanto las carótidas de ternera conservadas en Glicerol como los tejidos obtenidos de la autopsia de los perros trasplantados fueron fijadas inmediatamente en formaldehído al 4% y neutralizado en tampón fosfato.

Resultados

Estudio de la resistencia.

Los estudios efectuados respecto a la resistencia a la tracción proporcionó los siguientes resultados:

1.1. La resistencia de las carótidas frescas a la tracción fue de 6 kg.

1.2. A los dos meses de conservación en Glicerol al 98%, fue igualmente de 6 kg.

1.3. A los 4 meses de conserva-

ción la resistencia a la tracción fue de 7 kg.

Con estos hallazgos el equipo de la Escuela de Ingeniería Textil de Terrassa concluyó en que: «... se puede afirmar que el tratamiento con Glicerol, a que han sido sometidas las carótidas, no modifica su resistencia original».

2. Estudio angiogramográfico.

No se han encontrado diferencias angiográficas en los diferentes estudios, salvo dilataciones y que en alguno de los casos correspondía a una desproporción entre la aorta del receptor y el diámetro del heteroinjerto utilizado.

3. Estudio anátomo-patológico.

Desde el punto de vista morfológico la conservación en Glicerol al 98% no produce más alteración que un edema subintimal que se presenta ya a los dos meses de conservación y que no se modifica al menos hasta los 27 meses (Máximo período que conservamos muestras). No se objetivaron microcalcificaciones, degeneración mixoide ni necrobiosis.

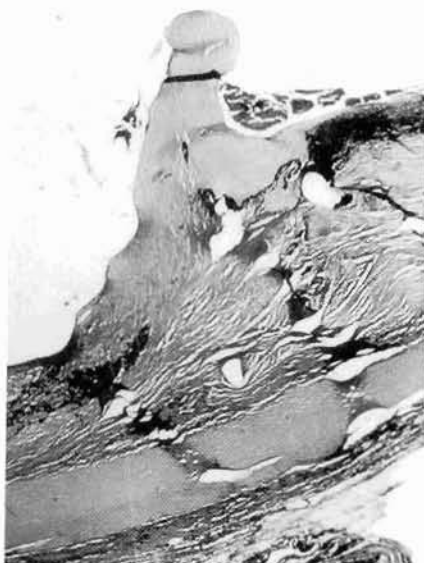


Fig. 4a - Corte histológico mostrando la estructura del anillo fibroso inmediatamente por debajo del final de la media elástica del huésped.

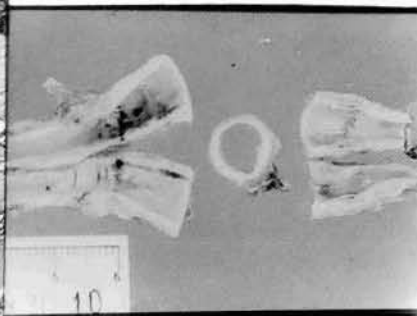


Fig. 4b - Secciones transversales y longitudinales del huésped e injerto a los 24 meses.

La alteración principal y más frecuente fue una dilatación aneurismática del segmento trasplantado (Figuras 2b, 3a y 3b), tanto si el trasplante era tubular o en parche. Sin embargo, en ningún caso hubo di-

sección de la media ni roturas. El fragmento dilatado mostró siempre una pared fibrosa densa con muy escasa diferencia de espesor con el de la aorta del perro. Esta disminución del espesor de la pared del heteroinjerto siempre fue minimizable, habida cuenta la colagenización y los resultados, ya que ni a los 2 ni a los 27 meses de permanencia en el huésped se registró ni una sola rotura ni disección de la pared.

La trombosis se presentó en 3 de los perros, dos de ellos parches y uno injerto tubular. Se trató de trombos por aposición, formando láminas paralelas a la luz (líneas de Zhan). En ningún caso la obliteración superó al 50% de la luz.

Un hecho constante fue la progresiva pérdida del tejido elástico de las elásticas interna y externa, quedando reducido a pequeños y aislados grupos de fibras elásticas. La pérdida de tejido elástico estaba siempre ligado a un tejido de granulación con células gigantes a cuerpo extraño, que fagocitan las fibras elásticas fragmentadas (probablemente desnaturalizadas), pues cambiaron sus

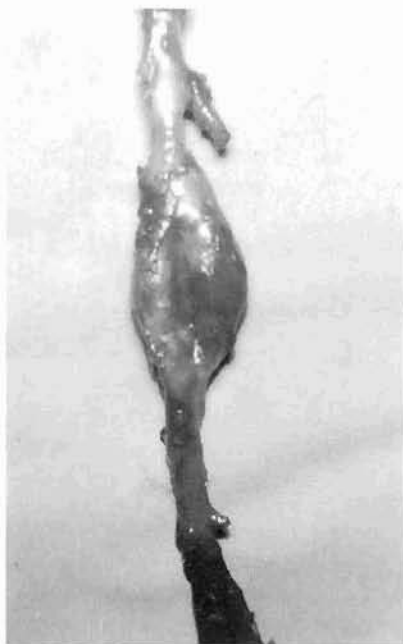


Fig. 3a - Aneurisma a los 22 meses.



Fig. 3b - Aspecto macroscópico del parche con dilatación aneurismática.

características de ser no birrefringentes y sí apetentes por las coloraciones específicas de elásticas, a ser birrefringentes y no teñirse con los colorantes específicos para las elásticas.

El examen de la aorta receptora pre y postinjerto (Fig. 4a) no mostró placas de fibrosis intimal, excepto en un caso en que se apreciaron en la porción pretransplantada.

No se apreció disección de la pared aórtica ni calcificaciones (Fig. 4b) en ningún caso.

Conclusiones

1. En este estudio experimental el Glicerol al 98% se ha mostrado como un material de conservación idóneo por su bajo coste y fácil manipulación.

2. El tratamiento con Glicerol no modifica la resistencia original de las carótidas de ternera, al menos en cuatro meses.

3. En 27 meses de conservación permanecen sus características macroscópicas iniciales, por lo que es cómodo como material a suturar.

4. La Angiogammagrafía con Tecnecio 99 se ha confirmado como método útil de control en el estudio de heteroinjertos experimentales en el perro.

5. Entre dos y veintisiete meses

de conservación el único cambio morfológico a microscopia óptica es un discreto edema subintimal.

6. El heteroinjerto de carótida no produce alteraciones funcionales tras 2 a 24 meses de su permanencia en la aorta del perro, tanto en forma de parche como de trasplante tubular.

7. El trastorno morfológico más frecuente fue la reacción inflamatoria con destrucción de fibras elásticas, exclusivamente en el segmento injertado.

8. La dilatación aneurismática del segmento injertado fue constante, aunque sin que alcanzara dimensiones ni alteraciones que pusieran en riesgo la vida del huésped.

9. El heteroinjerto de carótida no se ha acompañado nunca de estenosis ni obliteración completa de la luz.

10. Los cambios exudativos en la pared injertada parecen directamente relacionados con la cantidad de tejido elástico que persiste.

BIBLIOGRAFIA

1. CARREL, A.: Surgery of blood vessels. «Bull. Johns Hopk. Hosp.», 18: 18-28, 1907.
2. MOORE, H. D.: Le remplacement des vaisseaux sanguins par des tubes de

polyethylene. «Surg. Gyn. Obst.», 5: 593-600, 1950.

3. SZILAGYI, D. E. and OVERHULSE, P. R.: Segmental aorto-iliac and femoral arterial occlusion: Treatment by resection and arterial graft replacement. «J. Amer. Med. Ass.», 157: 426-33, 1955.
4. De BAKEY, M. E., COOLEY, D. A., CRAWFORD, E. S. and MORRIS, G. C.: Clinical application of a new flexible knitted dacron arterial substitute. «Arch. Surg.», 77: 713-24, 1958.
5. ROSENBERG, N., HENDERSON, J. and cols.: Use of enzymetreated heterografts as segmental arterial substitutes. «Arch. Surg.», 85: 192-6, 1962.
6. DARDIK, H., IBRAHIM, I. M.: Glutaraldehydetanned umbilical cord vein: Clinical assessment for arterial reconstruction in the lower extremities. «Vascular Grafts», Appleton-Century-Crofts (N.Y.), pp. 309-27, 1978.
7. CAMBELL, C. D., BROOKS, D. S. and BAHNSON, H. T.: Expanded microporous polytetrafluoroethylene (Gore-Tex) as a vascular conduit. «Vascular Grafts», Appleton-Century-Crofts (N.Y.), pp. 335-48, 1978.
8. VIDAL CONDE, V.: Autotrasplante renal en perros hipertensos. «Rev. Esp. Cir. C.T.V.», Vol. 3. N° 5, pp. 346-51, 1982.
9. VIDAL CONDE, V., SETOAIN QUINQUER, J., TORRES TORRES, R. y cols.: La angiogammagrafía para el estudio del sector aorto-iliaco en el síndrome de isquemia crónica de los miembros inferiores. «Angiología», Vol. XXX. N° 3, pp. 87-97, 1978.