
Estudio bajo microscopía electrónica de transmisión y de barrido del comportamiento de diferentes técnicas de suturas en vasos en crecimiento

Comparison of different suture techniques in vessels growing. A electron microscopic study

M. C. González-Tejero - E. González - M. V. Diago - J. Agudo - C. Vaquero

Laboratorio de Cirugía Experimental
(Director: Prof. Carlos Vaquero)
Facultad de Medicina
Universidad de Valladolid
Valladolid (España)

vaso. El material de sutura en períodos de evaluación más avanzados se mantiene en la zona sin constituir elemento fundamental en la coaptación del vaso.

Palabras clave: Vasos; sutura; crecimiento.

RESUMEN

Objetivos: El trabajo trata de valorar a nivel ultraestructural la repercusión que tiene la utilización de dos técnicas de sutura a nivel vascular arterial, discontinua y continua sobre el proceso reparativo del vaso arterial.

Material y métodos: Se ha utilizado el perro como animal de experimentación, valorando bajo microscopía electrónica de transmisión y de barrido la reparación de la aorta abdominal del animal, seccionada transversalmente y suturada en un grupo de animales de forma continua y en otro discontinua con sutura de polipropileno de 6/0 al mes, tres y seis meses de realizada la misma.

Resultados: Los resultados muestran el proceso reconstructivo sobre una base de reparación fibrosa del vaso suturado. La fibrosis es mayor a nivel de la capa media en la sutura continua y de la adventicia en la continua. Existe un desplazamiento de forma genérico en el lugar de anastomosis de las fibras musculares. La reparación íntima es más rápida en el grupo suturado de forma discontinua.

Conclusiones: El material de sutura influye en el procedimiento reparativo, aunque no de una forma muy obtensible al comportarse de una forma más o menos inerte. El tipo de técnica utilizada implica una mayor o menor presencia del material de sutura, con una mayor presencia de fibrosis en la técnica continua y menor en la discontinua. La presencia de material de sutura puede interferir en la endotelización del

SUMMARY

Objectives: The use of different sutures may be of great interest if we consider the we need to use suture to join two structures only until cicatrization fasten them for ever. The interest becomes greater when those structures are growing and need to be free of anything which could stop their development. An experimental study has been by us to compare of continuous and interrupted suture techniques in vessels growing.

Materials and methods: Two groups were made to assess both suture techniques and each of the groups was subdivided in three in order to evaluate response at 1, 3 and 6 months during animal growth. Evaluation was made by electron microscopy (transmission and scanner microscopy).

Results: Results were observed in the last stages of the study for both groups. Continuous suture seemed to be similar to interrupted suture because they do not disturb growing, but the continuous suture technique requiring a greater amount of the suture material that come into contact with the blood yield a more fibrous anastomotic union with reduction in the diameter of the lumen of the vessel growing.

Conclusions: Both suture techniques disturb and problems in the growing of the vessels with similar results and a little disadvantage of the continuous suture technique.

Key words: Vessel; suture technique; growing.

Introducción

A lo largo de la historia de la Cirugía Vascular, en el tratamiento quirúrgico de determinados procesos vasculares se ha podido comprobar cómo ha evolucionado la técnica quirúrgica a la vez que ha mejorado la calidad del material de sutura empleado. Buscando procedimientos óptimos en este campo, nuestro trabajo experimental pretende aportar una validación de los procedimientos utilizados y, más concretamente, en lo que a la Cirugía Pediátrica Vascular se refiere, en temas tan importantes como son la coartación de aorta, los traumatismos de los vasos o las suturas vasculares de los trasplantes que, como característica común, presentan una necesidad del crecimiento del vaso (1, 2, 3, 4).

Básicamente el procedimiento quirúrgico de anastomosis de los vasos es sencillo, sustentándose en los conceptos aportados por *Carrel*, de eversión de los bordes, independientemente que se utilice un procedimiento de sutura continua o discontínua, siendo admitido de forma generalizada que la sutura entrecortada suele requerir un mayor tiempo de ejecución, precisar una mayor cantidad de material de sutura, ser menos estanca, pero en el caso de vasos de crecimiento se considera que al no tener continuidad del hilo permite su posterior crecimiento. Por otro lado, la sutura continua se piensa que su ejecución se realiza de una forma más rápida, la estanqueidad es mucho mayor, precisa una menor cantidad de sutura por el tipo de manejo del material, aunque sería discutible la cantidad de material que permanece a nivel del vaso y, además, se considera que al ser una anastomosis con continuidad del hilo no permitiría el posterior crecimiento del vaso (5, 6).

Ante esta expectativa y considerando las diversas opiniones contradictorias de los diferentes autores sobre el tema (5, 7), se ha decidido proyectar un trabajo experimental que valore fundamentalmente el proceso reparativo del vaso suturado, utilizando las técnicas de microscopía electrónica de transmisión y microscopía electrónica de barrido, aportando una y otra técnica datos, la primera sobre la reparación estructural de la pared y la segunda sobre la evolución regeneradora de la capa interna, muy especialmente a nivel endotelial.

Material y métodos

Animal de experimentación

El animal elegido en este trabajo experimental ha

sido el perro de corta edad, procediendo todos los animales utilizados del Animalario de la Facultad de Medicina de la Universidad de Valladolid. Se han empleado cachorros Beagle de ambos sexos, de aproximadamente un mes de edad media y peso de 1.500 gramos al principio del trabajo, en perfectas condiciones de salud e higiene.

Las condiciones de trabajo con los animales siguieron toda la normativa vigente de la Comunidad Europea publicada por el Consejo de Europa en 1986 y Legislación Española de marzo de 1988.

Metodología

El procedimiento seguido en el protocolo experimental ha consistido en la anestesia general y ventilación asistida del animal. Previa realización de una laparotomía xifo-pubiana se ha disecado la aorta abdominal infrarenal y, posteriormente, previo clampado proximal y distal del segmento disecado, se ha practicado una sección transversal de la aorta, aproximadamente a un centímetro proximal a su trifurcación en el perro en ilíacas primitivas y tronco de las hipogástricas. Posteriormente, se ha realizado una anastomosis término-terminal con una sutura discontínua, empleando un monofilamento no reabsorbible de polipropileno 6/0, en la mitad de los animales experimentales y en la otra mitad de forma continua con el mismo material. A continuación, una vez finalizada la intervención, se comprobaron los pulsos femorales bilaterales y se hizo un estudio mediante velocimetría ultrasónica Doppler para la constatación de la permeabilidad y flujo con auscultación y registro.

Una vez terminada la intervención, los animales han sido alojados en el Animalario de la Universidad de Valladolid durante el período de evaluación, con control diario del estado de los animales. Una vez concluido el tiempo de evaluación en cada grupo, los animales han sido reintervenidos bajo anestesia general, laparotomizados, disecada la aorta a nivel de la sutura y obteniendo un segmento de la misma para su estudio bajo microscopía electrónica de transmisión y barrido, procesando la pieza según procedimiento estandarizado de estas técnicas por la Sección de Microscopía Electrónica del Laboratorio de Técnicas Instrumentales de la Universidad de Valladolid. A continuación se ha procedido al sacrificio de los animales por sobredosis anestésica siguiendo métodos humanitarios.

Resultados

Estudio bajo microscopía electrónica de transmisión

La valoración de las preparaciones procesadas para su visualización bajo microscopía electrónica de transmisión se ha realizado a tres niveles, íntima, muscular y adventicia.

De forma generalizada, el material de polipropileno utilizado en el estudio, tanto en los grupos de sutura discontinua como continua, no ha provocado una gran reacción tisular.

A nivel de la capa íntima ha podido ser visualizada y diferenciada claramente una pérdida de continuidad de esta parte de la pared vascular, con una alteración de la normal disposición de los tejidos y células de la zona, mostrándose áreas de gran componente de tejido fibroso, en cuyo interior se ha podido apreciar de una manera lacunar la presencia de células musculares, aparentemente desplazadas desde la zona media o capa muscular.

Las células endoteliales que recubrían zonas distanciadas al lugar de sutura del vaso se han mostrado con una apariencia y morfología normal, tanto en lo que se refiere al aspecto del citoplasma como del núcleo; visualizándose a grandes aumentos estructuras intracitoplasmáticas características, como el aparato de Golgi, mitocondrias, retículo endoplasmático y ribosomas.

Las células endoteliales más cercanas a la zona de la sutura arterial han mostrado, por el contrario, una morfología irregular, cambiando su configuración plana y discoidea, por otra más globulosa, a la vez que presentaba entrantes y salientes citoplasmáticos (Fig. 1).

La lámina elástica interna ha mostrado una interrupción en todas las muestras analizadas de todos los animales del estudio, sin tendencia a la reparación de la misma ni tan siquiera en los grupos de mayor tiempo de evolución.

A nivel de la capa media muscular, en la zona de la reparación arterial, ha destacado la presencia de un magma fibroso muy abundante, donde se han visto inmersas fibras musculares de morfología más o menos alterada y sin ninguna conexión entre sí.

A nivel adventicial se ha podido seguir viendo el conglomerado de tejido fibroso con un discreto incremento del mismo y con formaciones hiperdensas en algunas zonas externas de la pared valorada. En todos los casos se han podido visualizar zonas de neovascularización, si bien las mismas han sido más abundantes en los estadios intermedios y precoces del estudio (Fig. 2).

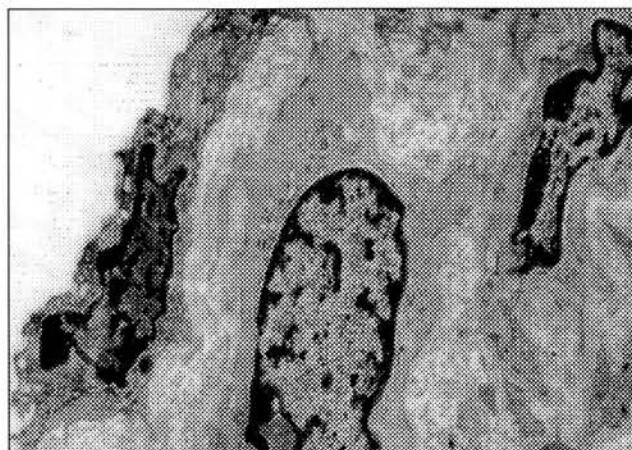


Fig. 1. Fotomicrografía a nivel ultraestructural de la pared de la aorta, donde se visualiza la cubierta endotelial. MET. (15000X).



Fig. 2. Fotomicrografía bajo microscopía electrónica de la pared de la aorta, donde es posible visualizar los núcleos celulares de la capa media y el tejido fibroso que les rodea. MET. (10000X).

En alguna preparación, a nivel endoluminal y adheridas a la zona de coaptación arterial, se han visto células hemáticas formando conglomerados y algún que otro fibroblasto adherido a las células endoteliales que estaban situadas en la parte más externa.

Las diferencias mostradas entre las muestras de los animales pertenecientes a los distintos grupos, en lo que respecta al tiempo, ha sido la cantidad de tejido fibroso que han mostrado las preparaciones, siendo más escaso en los pertenecientes al mes, mucho más intenso en los integrados en el de tres meses y de menor cuantía en el grupo valorado a los seis meses.

La diferencia más notoria observada desde el punto

de vista ultraestructural entre las preparaciones de los animales suturados de forma continua y discontinua ha sido la mayor presencia de tejido fibrótico a nivel de la capa media y adventicial en el primer grupo y, por el contrario, esta presencia de tejido conjuntivo era mucho mayor que las piezas arteriales suturadas de forma continua a nivel externo adventicial.

Por otra parte, en ninguna de las preparaciones de los animales pertenecientes a los diferentes grupos se ha podido detectar el material de polipropileno utilizado en la sutura.

Estudio bajo microscopía electrónica de barrido

La visualización de las preparaciones bajo microscopía electrónica de barrido a nivel de la superficie íntima nos ha mostrado el aspecto ultraestructural de la superficie endoluminal de la arteria saturada.

A nivel de la zona de la sutura arterial se visualizaron irregularidades con protusiones longitudinales emergiendo hacia la luz y que podrían corresponder al material de sutura. Estas formaciones tenían su origen en hundimientos a nivel luminal, que parecían corresponder a la emergencia o desaparición del material de sutura dentro de la luz.

En esta zona, en períodos precoces de evaluación, ha sido frecuente visualizar elementos celulares de origen hemático aglutinados en la zona, tales como hematíes, leucocitos o plaquetas de la misma zona que se han evidenciado grandes formaciones de fibrina. Estas imágenes han sido más escasas en el grupo de valoración a los tres meses y mucho más en los períodos de evaluación tardíos (Fig. 3).

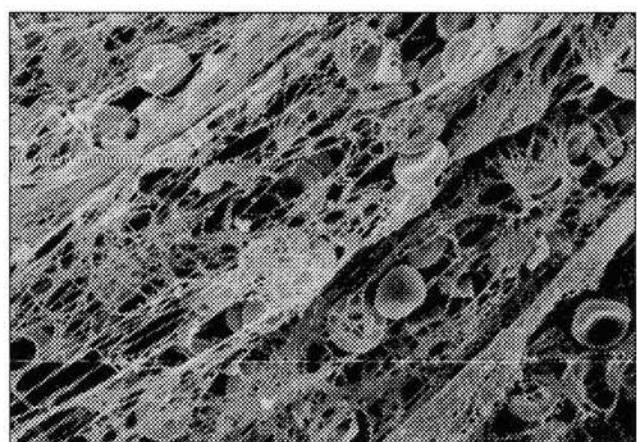


Fig. 3. Superficie interna del vaso suturado con gran componente de fibrina, donde se ven atrapadas células hemáticas. MEB. (1500X).

Con respecto a la endotelización de la zona saturada en las preparaciones evaluadas, a los 30 días se ha constatado la ausencia de endotelio, existiendo cierta tendencia a endotelización en períodos de 90 días y casi la existencia de una cubierta total a los 180 días. A pesar de la endotelización siempre se ha mostrado resaltado el material de sutura de polipropileno utilizado en la sutura vascular (Fig. 4).

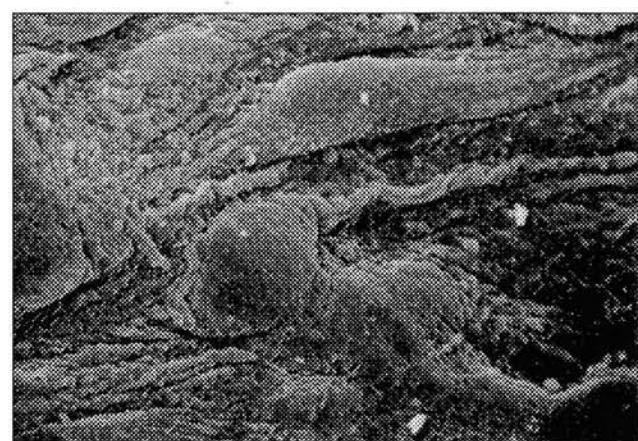


Fig. 4. Superficie íntima del vaso suturado, con la cubierta endotelial que lo tapiza. MEB. (1500X)

El material de sutura de polipropileno, cuando se ha visualizado con cubierta, a mayores aumentos, se ha evidenciado con estrías longitudinales y, a veces, con fracturas transversales. Sin embargo, ha mostrado cierta integridad a lo largo de todo el estudio, aunque se han podido detectar desestructurizaciones a los 6 meses de suturada la aorta.

En relación con las células endoteliales, al desaparecer las mismas en los períodos precoces, ha mostrado espacios con un fondo con imágenes de tipo reticular, que corresponderían precisamente a estructuras subintimales, en especial en los períodos precoces del estudio.

La diferencia entre las piezas saturadas de forma continua y discontinua utilizando para su evaluación la microscopía electrónica de barrido, ha sido fundamentalmente que en el grupo suturado con puntos sueltos la neoendotelización ha sido más precoz, sobre todo a nivel de los espacios en los que no existía material de sutura, al contrario de lo que ocurría en el grupo saturado de forma continua, donde la cubierta íntimal y endotelial ha tenido un desarrollo más lento, hasta lograr cubrir la zona y el material de sutura.

Discusión

La discusión de las ventajas aportadas por la utilización de una técnica de sutura continua o discontinua, parece estar soportada por los diferentes autores más en bases empíricas que en estudios científicos que avalen una u otra técnica (8).

El material de polipropileno utilizado de forma más o menos generalizada para la sutura vascular, se ha mostrado, a su vez, como un material más o menos inerte que induce reacciones de cuerpo extraño de escasa intensidad (9, 10). Estas reacciones son extremadamente marcadas con la utilización de otro tipo de material, ya sea de origen vegetal como el lino o animal como la seda. Los materiales absorbibles, tanto naturales como el catgut o sintético como el ácido poliglicólico, la polidioxanona o el poliglactin, los primeros provocan fenómenos de fagocitosis y los segundos de hidrólisis en su proceso reabsortivo que representan fenómenos inflamatorios con graves repercusiones fibróticas (11).

La utilización de la técnica de sutura entrecortada o discontinua o la continua y la conveniencia del empleo de una u otra a veces se sustenta en criterios técnicos prácticos sobre el campo operatorio, más que en los posibles resultados a largo plazo (12).

Para muchos cirujanos la sutura discontinua es más fiable, al ser independiente cada punto de aproximación para lograr la coaptación del vaso, a la vez que representa mayores dificultades en la ejecución, fundamentada en la maniobra de anudado individualizado, a la vez que precisa mayor cantidad de material para su ejecución, aunque la cantidad del mismo que queda en la sutura sea mínimo. La estanqueidad suele ser menor, pero este aspecto se refiere a cuando existen paredes vasculares patológicas, más que en las sanas de los niños, donde esta característica no es tan señalada (6). La sutura discontinua se practica de forma rápida; a veces es estenosante, sobre todo cuando se practican pocos puntos de transfisión en el vaso; requiere menos material en su ejecución, pero por otra parte el material que queda en el vaso y sobre todo a nivel de la pared es mayor que en la sutura discontinua. Su estanqueidad también está reconocida como mayor (13). La posible ventaja de la utilización de la sutura discontinua en los vasos en crecimiento es que no interferiría esta necesidad biológica al no tener el vaso suturado puntos de anclaje con un material irreabsorbible, a diferencia de lo que ocurriría teóricamente con la sutura continua que

impediría su crecimiento (1). En este aspecto, consideramos que la posible estenosis desarrollada en la línea de anastomosis se debe más a la reacción fibrosa que a un impedimento mecánico originado por la sutura (14). Por otro lado y evaluando de forma pormenorizada las preparaciones y, en parte, con datos obtenidos en la visualización macroscópicas de las piezas, en la sutura continua parece existir un fenómeno de estiramiento de la misma con aproximación de los bordes, desapareciendo la función de unión del material de sutura y siendo sustituida la misma por la cicatrización del vaso (15).

Consideramos que otros fenómenos están implicados en la reparación del vaso, algunos de carácter técnico como son la cantidad de material englobado en la sutura, distancia entre los puntos, calibre del material de sutura utilizado, estado patológico del vaso, tipo de vaso y otra serie de factores cuya importancia en la implicación de la reparación del vaso son de difícil precisión (16).

Podemos concluir, por los datos obtenidos en la valoración de los resultados del trabajo, que consideramos que el tipo de sutura empleado, discontinua o continua, tiene una relativa escasa importancia en la reparación del vaso, aunque indirectamente puede repercutir por la cantidad de material que permanezca en el vaso y que va a inducir una reacción fibrosa de mayor o menor cuantía. Esta reacción fibrosa va a ser la que va a condicionar los procesos reparativos estructurales y las posibles complicaciones que aparezcan en el mismo. La sutura continua provoca una reacción fibrosa más importante a nivel de la capa externa o adventicial por la presencia del nudo y los cabos del material de sutura. La reparación de la capa interna o íntima se realiza de forma más rápida con el empleo de la sutura continua que la discontinua, por el posible obstáculo mecánico que representa el material de sutura. Por otra parte, el material de polipropileno provoca una muy escasa reacción inflamatoria y posteriormente fibrosa.

BIBLIOGRAFIA

1. AMATO, F. F.; GALDIERI, R. J.; COTRONEO, J. V.: Role of extended aortoplasty related to the definition of coartation of the aorta. *Ann. Thorac. Surg.*, 1991; 52(3):615-620.

2. EREN, N.; OZGEN, G.; ENER, B. K.; SOLAK, H.; FURTUN, K.: Peripheral vascular injuries in children. *J. Pediatric Surg.*, 1991; 26(10):1164-1168.
3. SCHNITZER, J. J.; FITZGERALD, D.: Peripheral vascular injuries from plastic bullets in children. *Surg. Gyn. Obst.*, 1993; 317(2):172-174.
4. FAYIGA, Y. J.; VALENTINE, R. J.; MYERS, S. I.; CHERVU, A.; ROSSI, P. J.; GLACETT, G. P.: Blunt pediatric vascular trauma: Analysis of forty-one consecutive patients undergoing operative intervention. *J. Vasc. Surg.*, 1994; 20(3):419-424.
5. LEE, B. Y.; THODEN, W. R.; BRANCATO, R. F.; KAVNER, D.; SHAW, W.; MADDEN, J. L.: Comparison of continuous and interrupted suture technique in microvascular anastomosis. *Surg. Gyn. Obst.*, 1982; 155:353-358.
6. JOHNSON, J. KIRBY, C. K.: The relationship of the method of suture to the growth of end-to-end arterial anastomoses. *Surgery*, 1950; 27:17-25.
7. PAY, W. E.; WALDHAUSEN, J. A.; PROPHET, A.; PIERCE, W. S.: Primary vascular anastomosis in growing pigs. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 1981; 81:921-927.
8. AARNIO, P.; HARJULA, A.; LEHTOLA, A.; SARIOLA, H.; MERIKALLIO, E.; HUUSARI, H.; MATTILA, S.: Polidioxanone and Polypropylene suture materials in experimental coronary-artery surgery with free internal mammary artery. *Vasc. Surg.*, 1990; 5:11-15.
9. ROBERT, E.; HERMANN, M. D.: Abdominal wound closure using a new polypropylene monofilament suture. *Surg. Gyn. Obst.*, 1974; 138:84-85.
10. USHER, F. C.; ALLEN, J. E.; CROSTHWAIT, R. W.; COGAN, J. E.: Polypropylene monofilament. *J.A.M.A.*, 1961; 10:780-782.
11. CHU, C. C.; KIZIL, Z.: Quantitative evaluation of stiffness of commercial suture materials: *Surg. Gyn. Obst.*, 1989; 168:233-238.
12. VAN RIJSSEL, E. J. C.; BRAND, R.; ADMIRAAL, C.; SMIT, I.; TRIMBOS, J. B.: Tissue reaction and surgical knot: The effect of suture size, knot configuration and knot volume. *Obst. Gyn.*, 1988; 74:64-68.
13. RODEHEAVER, G. T.; THACKER, J. G.; OWEN, J.; STRAUSS, M.; MASTERSON, T.; EDLINCH, R. F.: Knotting handing characteristics of coated synthetic absorbable sutures. *J. Surg. Res.*, 1983; 35:525-530.
14. ROY, J.; GIUDON, R.; GARDON, A.: Cardiovascular sutures as assessed by scanning electron microscope, 1980; 3:53-56.
15. COELHO, J. C. U.; SIGEL, B.; FLANIGAN, D. P.; SCHULER, J. J.; JUSTIN, J.; MACHI, J.: Arteriograph and ultrasonic evaluation of vascular clamp injuries using an in vitro human experimental model. *Surg. Gyn. Obst.*, 1982; 155:506-511.
16. WANG, Z. G.; PU, L. Q.; LI, G. D.; DU, W.; SYMES, J. F.: Polidioxanone absorbable sutures in vascular anastomoses: Experimental and preliminary clinical studies. *Cardiovasc. Surg.*, 1994; 2(4):508-513.