

Principios técnicos de las anastomosis vasculares

Technical Principles Of Vascular Anastomoses

Nicolás Dayam Rosales Parra¹ <https://orcid.org/0000-0003-2084-1715>

José Andrés Uribe Munera^{1,2} <https://orcid.org/0000-0003-1648-3660>

Juliana Lucia Molina Valencia^{1*} <https://orcid.org/0000-0001-5733-689X>

¹Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.

²Hospital Alma Mater de Antioquia. Medellín, Colombia.

* Autor para la correspondencia: juliana.molina@udea.edu.co

RESUMEN

Introducción: La creación de anastomosis vasculares es una práctica habitual en cirugía para el tratamiento de lesiones traumáticas y enfermedades agudas o crónicas. En los últimos años la exposición de los cirujanos en formación a diversos procedimientos abiertos ha disminuido.

Objetivo: Describir las especificaciones técnicas de las anastomosis primarias que garanticen su adecuada permeabilidad y eviten complicaciones.

Métodos: Se realizó una revisión de la literatura en bases de datos como PubMed, Embase y Ovid, que incluyó literatura actualizada y libros clásicos de cirugía vascular.

Conclusiones: Los fundamentos de la creación de anastomosis fueron descritos hace mucho tiempo, aún siguen vigentes y deben ser aplicados en los casos necesarios para la mejor recuperación de los pacientes.

Palabras clave: anastomosis arteriovenosa; lesiones vasculares; cirugía vascular; prótesis vascular.

ABSTRACT

Introduction: The creation of vascular anastomoses is a common practice in surgery for the treatment of traumatic injuries and acute or chronic diseases. In recent years, the exposure of surgeons in training to various open procedures has decreased.

Objective: To describe the technical specifications of primary anastomoses that guarantee their adequate permeability and avoid complications

Methods: A literature review was conducted in databases such as PubMed, Embase and Ovid, which included updated literature and classic books on vascular surgery.

Conclusions: The fundamentals of the creation of anastomoses were described a long time ago, are still valid and should be applied in the necessary cases for the best recovery of patients.

Keywords: arteriovenous anastomosis; vascular lesions; vascular surgery; vascular prosthesis.

Recibido: 07/03/2023

Aceptado: 29/03/2023

Introducción

El primer reparo arterial exitoso llegó de la mano de Jassinowsky a inicios del siglo xx; quien usó puntos separados sin penetrar la íntima.^(1,2) En esa misma época Alexis Carrel desarrolló una técnica de triangulación en anastomosis vascular, que le valió más tarde la adjudicación de un Premio Nobel.^(3,4) Posteriormente, Dörfler publicó una técnica en la que se penetraban todas las capas vasculares con una sutura continua, sin ocasionar alteración en la luz del vaso.⁽⁵⁾

Actualmente se ha incrementado el número de procedimientos vasculares que se realizan debido, entre otras razones, al envejecimiento poblacional, el aumento de terapias invasivas, los accidentes de tránsito y las lesiones con armas de

fuego. Muchos de estos procedimientos son realizados por cirujanos generales, debido a un número reducido de cirujanos vasculares en algunas regiones.^(6,8) La participación de los cirujanos en formación, en diversos procedimientos abiertos, ha disminuido por el advenimiento de la terapia endovascular, así como diferentes limitaciones en la enseñanza en ambientes reales,^(9,10) por ello la simulación constituye parte fundamental en la adquisición de habilidades quirúrgicas.⁽¹¹⁾

El objetivo de este trabajo fue describir las especificaciones técnicas de las anastomosis primarias que garanticen su adecuada permeabilidad y eviten complicaciones.

Métodos

Se realizó una revisión en bases de datos como PubMed, Embase y Ovid de artículos publicados hasta enero de 2023 en español e inglés sobre especificaciones técnicas de anastomosis vasculares. En la búsqueda se utilizaron los términos siguientes: procedimientos quirúrgicos vasculares, anastomosis arteriovenosas, injerto vascular, prótesis, vasos sanguíneos, *suture*, *vascular anastomosis*, *vascular suture*, *patch*, *vascular patch*, *arterial*, *venous*, *training*, *education*, *teaching*, *practice*, *instruction*. Además, se incluyeron los textos clásicos de cirugía vascular.

Desarrollo

Preparación

Para abordajes en las extremidades se posiciona el torniquete en la región proximal del miembro, se realiza vaciamiento de la sangre de distal a proximal por medio de vendas Smarch o vendas elásticas, se procede a insuflar el torniquete a 250 mm Hg o 100 mm Hg por encima de la presión sistólica del paciente. Se debe anotar la hora de inicio y de finalización del uso del torniquete.⁽¹²⁾

Disección

Se debe evitar el uso de electrobisturí sobre los conductos o ganglios linfáticos para no producir linfoceles o fugas linfáticas. La mejor técnica es: pinzamiento, corte y ligadura.⁽¹²⁾

Luego de identificar la vaina vascular, se debe incidir y separarla del vaso. La disección del vaso se inicia por la cara anterior.⁽¹³⁾ Se recomienda realizar una disección cortante y no roma, en un plano subadventicial, dado que permite ver el origen de las ramas o tributarias; así se impide la lesión de estas.^(13,14,15) Si se efectúa una disección roma se debe evitar la apertura de las pinzas en un sentido párelo al vaso y preferir una apertura perpendicular a la estructura.⁽¹⁵⁾

La manipulación de las estructuras vasculares, en especial las arterias, se realiza con pinzas atraumáticas (ej. pinzas de DeBakey), y se toma solo la adventicia.^(14,16) Una vez se ha liberado el vaso, se debe rodear con una cinta elástica para realizar una adecuada tracción (fig. 1).^(17,18)

En los casos de reintervención se prefiere hacerlo en una sección donde la arteria no ha sido intervenida, con un control proximal y distal respecto al área a intervenir.^(12,19)

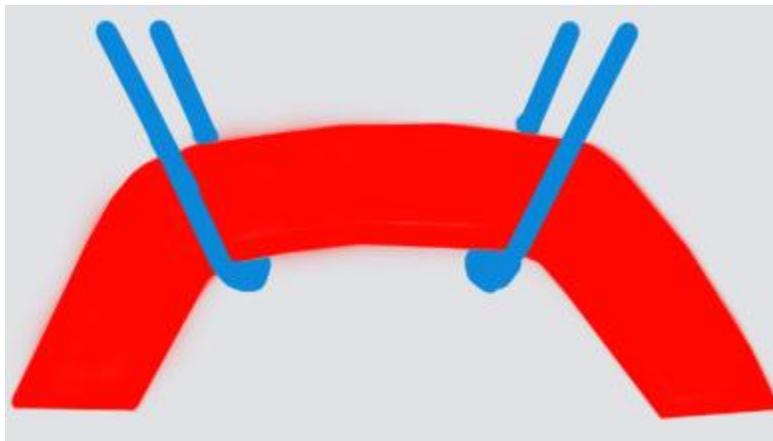


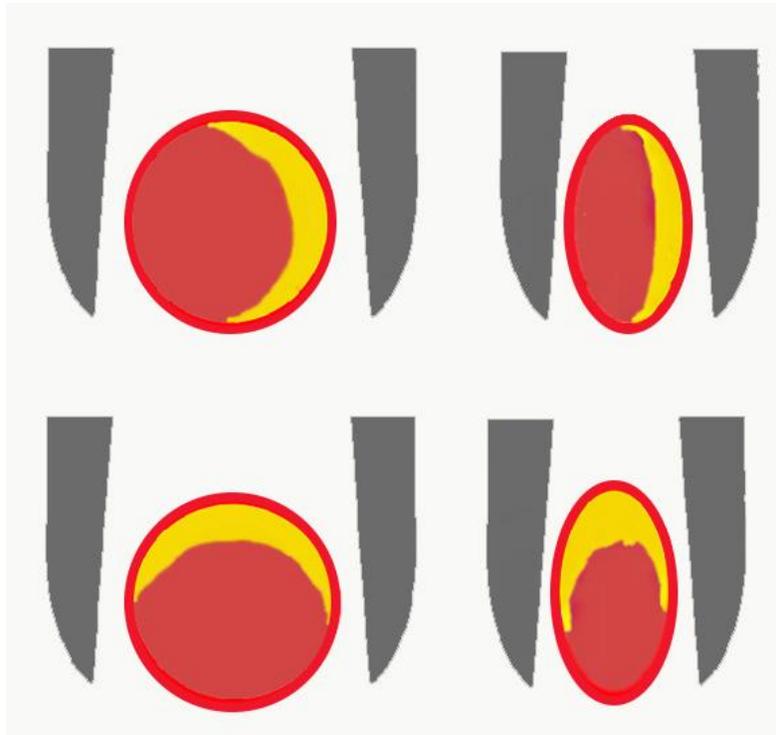
Fig. 1 -Tracción del vaso realizada con bandas elásticas.

Oclusión

Aproximadamente cinco minutos antes de la oclusión del vaso, se administra heparina no fraccionada intravenosa (IV) en una dosis de 75-100 UI/kg, o una dosis estándar de 5000 UI.⁽²⁰⁾ Se realiza un seguimiento con ACT (*Activated Clotting Time*, por sus siglas en inglés), y se fija como objetivo un valor mayor a 250 segundos.⁽¹²⁾ La dosis inicial tiene una duración aproximada de 3-4 horas; después se aplican refuerzos cada 1-2 horas.⁽¹⁴⁾

Además de lo anterior, se debe preparar una mezcla de 5000 UI de heparina no fraccionada en 500 ml de solución salina, la cual se administrará a través de los cabos de los vasos, previamente al inicio de la confección de la anastomosis. Es muy importante tener en cuenta esta cantidad adicional de heparina para evitar la administración de un exceso de anticoagulantes.^(17,21)

Para realizar la oclusión o el pinzamiento de las arterias de gran calibre, como la aorta y las iliacas, la oclusión con pinzas vasculares es ideal; para las arterias de mediano calibre (femoral, poplítea, axilar o braquial) la mejor opción resulta una doble asa con un elástico vascular siliconado.⁽⁵⁾ Antes de realizar la oclusión de un vaso se debe palpar para buscar calcificaciones y, en caso de existir, se deben definir sus características e intentar realizar una disección más proximal en un área sana. Si la pinza no se puede aplicar en un segmento libre de placas, se debe hacer en un ángulo que no favorezca su ruptura; de ellos el mejor es aquel donde la pinza se aplica paralelo a la placa y no perpendicular (fig. 2).⁽¹⁷⁾



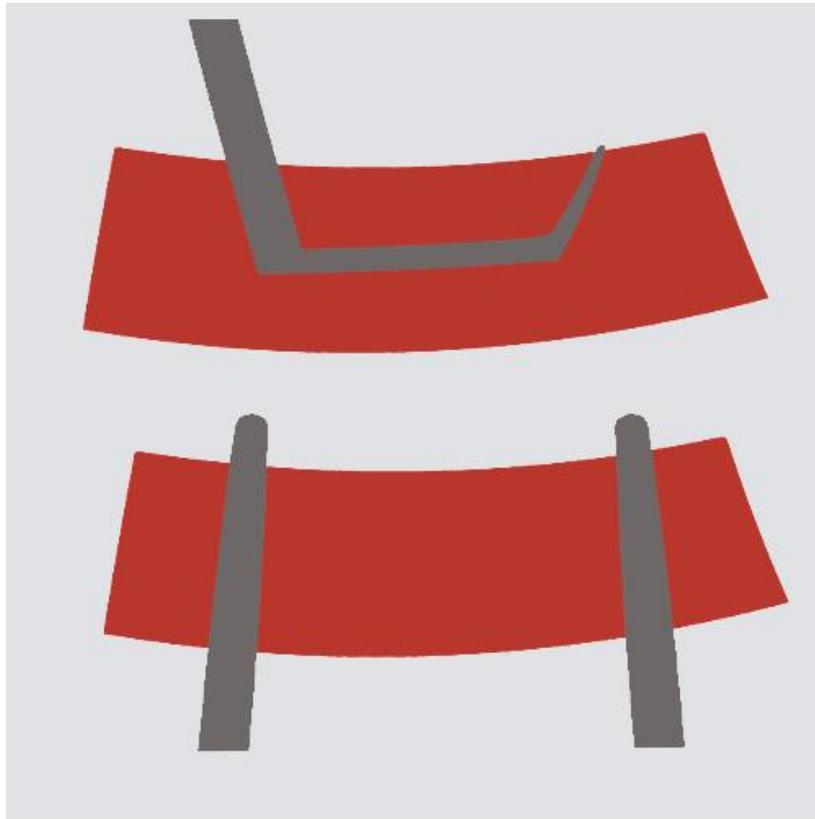
Leyenda: Arriba: oclusión paralela (ideal). Abajo: oclusión perpendicular a la calcificación.

Fig. 2 - Oclusión en un vaso con calcificaciones.

En los casos donde las calcificaciones son circunferenciales u ocupan más del 50 %, para realizar la oclusión desde el interior del vaso se usan balones de Fogarty o de angioplastia.

Se recomienda que, antes de realizar la oclusión, se defina el grado de cierre de la pinza, para que la aposición de las mandíbulas no realice una fuerza excesiva sobre el tejido. Una maniobra útil para el cirujano es pinzar la región hipotenar de su mano, para valorar su agarre y el dolor que produce.⁽¹⁴⁾

La oclusión con pinzas permite un cierre transversal (completo) o longitudinal (parcial) del vaso (fig. 3). El segundo de ellos presenta un riesgo alto de ruptura de las placas ateromatosas, y por ende, una mayor probabilidad de oclusión del vaso o embolia de detritos ateromatosos, con grados variables de isquemia.⁽⁵⁾



Leyenda: Arriba: oclusión parcial (permite que el flujo continúe y se aísla el segmento requerido).

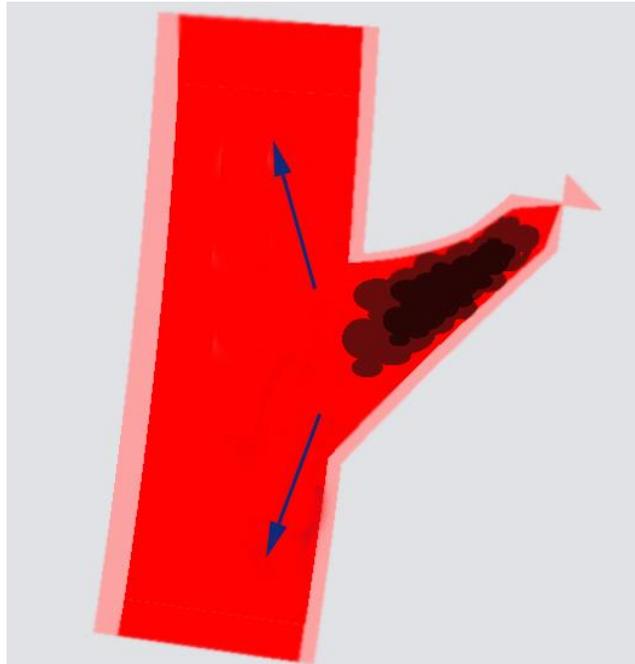
Abajo: oclusión total (la más utilizada).

Fig. 3 - Oclusión con pinzas.

Para realizar la ligadura de una estructura vascular es necesario ocluir el flujo y obtener una longitud adecuada del vaso. Si son de calibre pequeño se acepta una sola ligadura. En los vasos de mediano tamaño se debe realizar una ligadura doble en el extremo del conducto que se va a ocluir, una distal con respecto a la otra; también se puede hacer una sutura continua en dos planos en vez de la ligadura. En los vasos grandes se debe realizar una sutura del muñón, generalmente en dos planos, donde el primero puede ser tipo colchonero horizontal, que permite la aposición de las paredes del conducto, y el segundo una sutura continua. Se finaliza con la liberación del flujo sanguíneo en una forma lenta y progresiva.⁽⁵⁾

Para ligar una arteria de mediano calibre cerca de su origen se siguen los siguientes pasos: se ocluye el flujo, se secciona cerca a la emergencia y luego se

sutura longitudinalmente; el cabo distal se liga doble. En el caso de que no se sutura el vaso fuente y únicamente se liga, se corre el riesgo de que se formen trombos, se desprenda la íntima u ocurra un estallido del muñón (fig. 4).⁽⁵⁾



Nota: Hay riesgo de formación de trombos cuando la arteria no se liga cerca de la emergencia.

Fig. 4 - Ligadura de arterias de mediano calibre.

Sustitutos vasculares

Los sustitutos vasculares se clasifican según su origen en autólogos (del propio paciente), homólogos (de otro ser humano), animales y sintéticos. Actualmente los autólogos se consideran la mejor opción.^(22,23)

Los injertos autólogos más usados son los venosos, en especial de las venas safenas mayor y menor, las del sector femoropoplíteo, la cefálica y la basílica. Entre los segmentos arteriales utilizados están la iliaca interna, la radial y la torácica interna (mamaria interna). Se recomienda realizar un estudio ecográfico o angiotomográfico preoperatorio para definir la disponibilidad, el tamaño y la calidad de dichos segmentos y de esa manera evitar intervenciones innecesarias. Para las reconstrucciones infrainguinales el injerto de elección es la vena safena mayor, la cual se utiliza en posición *in situ* o invertida. Se define que un injerto

autólogo resulta adecuado cuando su diámetro es mayor a 3 mm, no tiene compromiso varicoso, ni trombótico.^(14,24)

Los injertos protésicos más utilizados se clasifican en: textil (poliéster o dacrón) y no textil (politetrafluoroetileno expandido o PTFE-e). Los primeros presentan gran porosidad, por lo que en su producción industrial son sellados con gelatina, albumina o colágeno; con el tiempo tienen tendencia a dilatarse. Los injertos compuestos constituyen dos injertos que se unen para lograr la longitud necesaria.^(14,25) y pueden estar formados por dos segmentos autólogos o, con más frecuencia, uno autólogo y otro sintético.^(26,27)

Arteriotomía

Se prefiere una arteriotomía longitudinal, ya que es más fácil de cerrar, se puede extender sin dificultad y en el caso de presentarse la formación de un coágulo que se adhiera a la sutura, tiene menos riesgo de obliterar la luz.⁽²⁰⁾ El cierre de una arteriotomía puede causar estenosis en vasos pequeños o medianos, por lo que se prefiere colocar un injerto de vena o sintético a manera de parche, para ampliar el diámetro del vaso. Esto se conoce como angioplastia en parche.

El corte de la arteriotomía no se debe realizar con la punta del bisturí, sino con el borde afilado en el caso de los curvos. La incisión sobre la arteria debe ser perpendicular a su pared para evitar cortes tangenciales o torcidos.⁽²⁸⁾ Se inicia con una incisión corta hasta la luz, posteriormente se continúa la apertura con las tijeras. Si se desea realizar la incisión de la arteria con una hoja de bisturí 11, la cual es recta en la superficie de corte, esta debe dirigirse en un ángulo de 45°, con el filo mirando hacia arriba. Después que la punta penetra en el vaso, se realiza un movimiento hacia adelante y arriba para ampliar la abertura sobre la pared.⁽¹⁹⁾ Cuando se realiza embolectomía o trombectomía la longitud de la incisión sobre la pared de la arteria debe ser de 0,7 a 1cm. Tiene importancia verificar que las tres capas de la pared de la arteria queden involucradas en la incisión, para evitar su disección y disminuir el riesgo de oclusión.⁽⁵⁾

En los casos en que solo se requiera la arteriotomía para embolectomía, se puede hacer la arteriotomía transversal. Esta se realiza con los mismos pasos, pero de

una forma semicircular. Además, se debe tener en cuenta el mayor riesgo de retracción de la íntima en los vértices y la posibilidad de disección, que puede conducir a la oclusión de la arteria.⁽²⁰⁾

Sutura y anastomosis

Las suturas empleadas para las anastomosis y las reparaciones vasculares son no absorbibles. La más empleada es el polipropileno, menos frecuente el poliéster, el polibutester y el PTFE-e. Se utilizan las suturas sintéticas no absorbibles en las anastomosis de tejidos vasculares entre sí, de injertos a vaso o entre injertos sintéticos. Se debe lograr que la fuerza tensil se mantenga cercana al 100 % de manera indefinida, con el fin de evitar o disminuir la frecuencia de pseudoaneurismas anastomóticos. Las suturas vasculares usualmente se manufacturan con aguja doble armada; es decir, que tienen una aguja en cada extremo del hilo, con el objetivo de facilitar la confección de las anastomosis.^(12,14)

El calibre de la sutura y el tamaño de la aguja se define de acuerdo con el diámetro y el grosor de la pared del vaso intervenido, y con los hallazgos intraoperatorios. Como guía para su elección se presentan los de uso más común en algunos segmentos: 3-0 o 4-0 para la aorta; 4-0 o 5-0 en las ilíacas; 5-0 o 6-0 en la femoral; 6-0 para la carótida, la poplítea y la braquial; y 7-0 para las arterias tibiales, la peronea y las ramas de la braquial.⁽²⁰⁾

En cuanto al tipo de aguja, se debe mencionar que varían según la punta: cortantes, no cortantes y especiales para arterias calcificadas. Las más usadas en tejidos vasculares son las no traumáticas en su punta.

Se recomienda que el primer punto se pase de la íntima hacia la adventicia, es decir, del interior al exterior del vaso, con el fin de evitar la separación de sus capas y, por ende, las disecciones, que pueden ocasionar obstrucción del flujo sanguíneo. En las arterias la aguja debe entrar proximal y salir distal con respecto al flujo sanguíneo; de esta manera se logra la aposición y fijación de sus capas, lo cual disminuye la probabilidad de disección. La aguja se debe introducir en un ángulo recto respecto a la pared del vaso. El giro de la circunferencia de la

aguja se debe realizar con la mano, para evitar la formación de orificios ovales en la pared de la arteria o el injerto, que pueden ocasionar mayor sangrado en el momento de liberar el flujo sanguíneo y que obliguen al uso local de hemostáticos en muchos casos. Esto es más frecuente en los injertos de PTFE-e que en los de dacrón o en los vasos nativos, porque en estos casos la aguja no separa sus fibras, sino que las corta.⁽²⁸⁾

El tamaño de la mordida (espacio que hay entre el borde de la arterio o venotomía y el sitio donde pasa la aguja) y el espacio entre los puntos, dependerá del vaso involucrado: para la aorta, 3 a 4 mm desde el borde y cada 2 a 3 mm aproximadamente; en la arteria femoral, 1 a 2 mm desde el borde y con una separación de 1-2 mm entre ellos; y para la poplítea o sus ramas, 1 mm de separación y 1 mm para la mordida.⁽¹⁴⁾

Para lograr una adecuada tensión al momento de anudar, se puede realizar un nudo corredizo con las dos primeras lazadas y se asegura que el nudo siguiente será cuadrado, lo que asegura la tensión necesaria.

Se recomienda realizar arteriografía al finalizar el procedimiento para descartar lesiones ocultas, que pueden ocasionar oclusión del flujo arterial a corto, mediano o largo plazo. Se han evidenciado dichas alteraciones entre un 20 y un 40 % de los reparos arteriales.⁽²⁹⁾

Anastomosis término-terminal

Existen varias formas de realizarla. En todas se necesita mantener puntos equidistantes y asegurar el paso de la aguja a través de las tres capas de la estructura vascular.⁽²⁸⁾ En vasos menores de 6 mm de diámetro se debe realizar, preferiblemente, el biselado en los extremos a anastomosar, con el fin de disminuir el riesgo de estenosis u oclusión. Sin embargo, estudios realizados en laboratorio no han mostrado mejores desenlaces cuando se ha utilizado esta estrategia en comparación con el no biselado de los cabos.^(30,31)

Técnicas de anastomosis término-terminal

Se emplean las siguientes técnicas:

- Triangulación de Carrel: se aplican tres puntos equidistantes en la circunferencia de la arteria, con lo que se logra equiparar cualquier diferencia de diámetros en los extremos del vaso a anastomosar (fig. 5). Luego se continua la sutura con puntos separados o continuos. Para la sutura de la cara posterior se realiza un giro simultaneo y delicado de 180° de las pinzas que ocluyen los cabos, de esta manera se expondrá la cara a intervenir.⁽²⁰⁾

En algunos casos no se utilizan tres puntos de anclaje inicial, sino sólo dos, lo que puede aumentar el riesgo de disparidad del diámetro en los extremos el vaso.

- Método de un solo punto: en la mitad de la cara posterior se pasa un punto de la luz al exterior en ambos extremos del vaso, con una aguja doble armada; luego, se continúa en cada dirección con una sutura continua, hasta rodearla por completo y se llega a la cara anterior. Se debe asegurar que la sutura ingrese por la íntima del cabo distal, o en dirección del flujo arterial (fig. 5). Cuando la anastomosis involucra una arteria proximal y un injerto distal, se prefiere que la aguja ingrese del interior de la arteria, es decir desde la íntima, vaya entonces al exterior y pase al injerto de afuera hacia adentro, con el fin de evitar daños en la pared de la arteria.⁽²⁰⁾
- Método del paracaídas: se siguen los mismos pasos de la técnica anterior, sin embargo, no se realiza una aproximación de los cabos desde el primer punto, sino luego de avanzar unos cinco a siete de ellos (fig. 5).⁽²⁰⁾

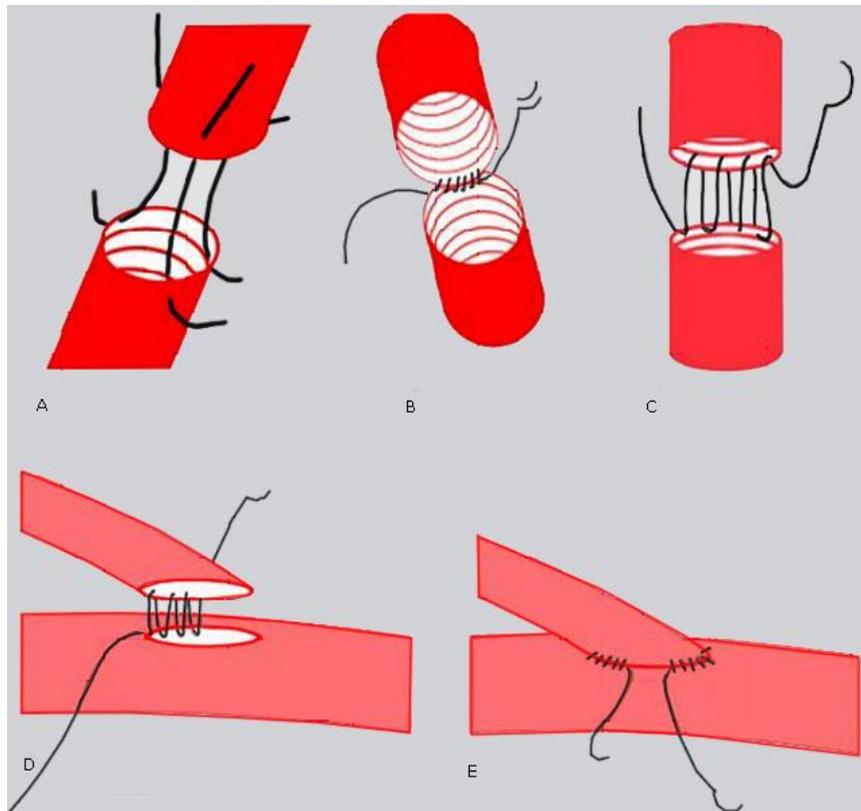


Fig. 5. - **A:** Triangulación de Carrel. **B:** Método de un solo punto. **C:** Método del paracaídas. **D:** Método del paracaídas para la anastomosis termino-lateral. **E:** Método de los cuatro cuadrantes para la anastomosis termino-lateral.

Anastomosis término-lateral

Se trata de una anastomosis oblicua en la que su longitud debe ser por lo menos el doble del diámetro del injerto o del vaso receptor. Se proponen dos métodos:

- Método de los cuatro cuadrantes: En el talón de la anastomosis, donde se formará un ángulo agudo entre el injerto y el vaso, se ancla el injerto al vértice de la arteriotomía con una sutura doble armada, se avanza en ambas direcciones y se llega al punto medio de las dos caras de la anastomosis; se deja la punta del injerto libre. De esta manera se puede revisar la el interior de la anastomosis. Posteriormente se ajusta la punta y, si es necesario, se amplía la arteriotomía para lograr una adecuada aposición con el vértice faltante. Con otro set de aguja doble armada se

hace el anclaje punta a vértice correspondiente y se sutura en ambas direcciones, hasta encontrar los hilos provenientes del talón, donde se anudan los materiales entre sí.^(19,20)

- Método del paracaídas: se utiliza en zonas de difícil acceso. Se inicia con un punto en el talón del injerto y en el vértice del vaso. Se empieza con la cara posterior, sin aproximar los cabos, luego de cinco puntos se tensa la sutura y se aproxima el injerto al vaso; se finaliza la anastomosis en la cara anterior (fig. 5).

Microcirugía

En pequeños vasos que requieren técnicas microquirúrgicas, el uso de soluciones isotónicas para realizar una anastomosis sumergida, consume un menor tiempo de intervención y evita la transfixión de la pared posterior, según estudios hechos en animales.⁽¹⁶⁾ Se recomienda para los vasos menores de 1 mm un tamaño de la mordida de 1,5 veces el grueso del tejido o dos a tres veces el tamaño de la aguja usada. Algunos estudios no han demostrado cambios en la permeabilidad con mordidas grandes (cinco veces mayores al estándar) pero sí disminución en los desgarros.⁽³²⁾ El uso de dispositivos microvasculares para anastomosis arteriales ha mostrado una tendencia desfavorable en permeabilidad y costos, comparado con la técnica tradicional.^(33,34,35)

Conclusiones

La mayoría de las intervenciones fueron descritas mucho tiempo atrás, realizadas en el auge y revolución de la cirugía vascular; sin embargo, siguen vigentes sin variaciones a pesar del avance tecnológico. Todo cirujano debe conocer los principios de la técnica quirúrgica de las anastomosis vasculares para garantizar adecuados desenlaces clínicos.

Referencias bibliográficas

1. Barker WF. A Century's Worth of Arterial Sutures. *Ann Vasc Surg.* 1988 [acceso 06/02/2023];2(1):85-91. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0890509606607851>
2. Moritz WR, Raman S, Pessin S, Martin C, Li X, Westman A, *et al.* The History and Innovations of Blood Vessel Anastomosis. *Bioengineering.* 2022 [acceso 17/02/2023];9(2):75. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2306-5354/9/2/75>
3. Mallela DP, Bose S, Shallal CC, Goldsborough E, Xun H, Chen J, *et al.* A systematic review of sutureless vascular anastomosis technologies. *Semin Vasc Surg.* 2021 [acceso 17/02/2023];34(4):247-59. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0895796721000612>
4. Dumanian GA, Janes LE, Dumanian ZP. Northwestern and Other Historical Vignettes regarding the Vascular Anastomotic Coupling Device. *Plast Reconstr Surg - Glob Open.* 2019 [acceso 17/02/2023];7(5):1-6 Disponible en: <https://journals.lww.com/01720096-201905000-00045>
5. Haimovici H. Vascular Sutures and Anastomoses. En: Asher E. Haimovici *Vascular Surgery.* 6 ed. New York: Wiley-Blackwell; 2012. p. 241-52.
6. Asghar MS, Ammar AS, Naz S, Anwar J, Afzal A, Musaab M. An outcome of emergency vascular surgery performed by General Surgeons; our experience in a university hospital of Pakistan and can they substitute vascular surgeons? *J Pak Med Assoc.* 2022 [acceso 11/02/2023];72(8):1497-1501. Disponible en: https://ojs.jpma.org.pk/index.php/public_html/article/view/3015
7. Khalifeh A, Rasmussen TE. Vascular Reconstruction for Traumatic Injuries. *Adv Surg.* 2021 [acceso 17/02/2023];55:251-71. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0065341121000178>
8. Harkin DW, Dunlop DM. Vascular trauma. *Surg Oxf.* 2021 [acceso 17/02/2023];39(5):297-306. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0263931921000594>
9. Eckstein HH, Schmidli J, Schumacher H, Gürke L, Klemm K, Duschek N, *et al.* Rationale, scope, and 20-year experience of vascular surgical training with

- lifelike pulsatile flow models. *J Vasc Surg.* 2013 [acceso 13/02/2023];57(5):1422-8. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0741521412027127>
10. Lawaetz J, Skovbo Kristensen JS, Nayahangan LJ, Van Herzeele I, Konge L, Eiberg JP. Simulation Based Training and Assessment in Open Vascular Surgery: A Systematic Review. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2021 [acceso 12/02/2023];61(3):502-9. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1078588420309965>
11. de Sá VHLC, Pazin GS, Elias PE, Achar E, Pereira Filho GV. How to do it: Teaching surgical skills to medical undergraduates. *Ann Med Surg.* 2022 [acceso 11/02/2023];82:104617. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2049080122013772>
12. Neville R., Sam A., Sidawy AN, Technique: Open Surgical. En: Sidawy AN(editor). *Rutherford's Vascular Surgery and Endovascular Therapy.* 9th ed. Philadelphia: Elsevier; 2019. p. 728-45.
13. Goss SG, Salvatore DM. Fundamentals of Vascular Anastomosis. En: Palazzo F. (editor) *Fundamentals of General Surgery.* 1 ed. Philadelphia. Springer International Publishing; 2018 [acceso 17/02/2023]. p. 239-52. Disponible en: http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-75656-1_18
14. Hoballaj J. Basic Steps in Vascular Reconstructions. En: Hoballaj J. (editor). *Vascular Reconstructions.* 1 ed. New York: Springer-Verlag; 2000 [acceso 06/02/2023]. p. 107-35. Disponible en: http://link.springer.com/10.1007/0-387-21568-9_4
15. Rusynko BS. Vascular Surgery. *Perioper Nurs Clin.* 2006 [acceso 06/02/2023];1(2):XI. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1556793106000179>
16. Menezes Neto BF de, Oliveira Neto FV de, Secanho MS, Carvalho LB, Moragas WR, Fernandes MS. Submerged vascular anastomosis. A technique for vascular suturing in experimental microsurgery. *Acta Cirúrgica Bras.* 2021 [acceso 10/02/2023];36(8).p.1-6 Disponible en:

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-86502021000800600&tlng=en

17. Egdahl R, Cockett ATK, Koshiba K, Webster GD. Comprehensive Manuals of Surgical Specialties: Manual of Vascular Surgery. Ann Surg. 1980 [acceso 06/02/2023];192(1):129. Disponible en: <http://journals.lww.com/00000658-198007000-00024>

18. Van Dongen R. Reconstructive Surgery in Traumatic and Iatrogenic Arterial Lesions. En: Van Dongen R.(editor).Photographic Atlas of Reconstructive Arterial Surgery. Ed 1 , The Netherlands, Springer; 2012. p. 337-357.

19. Rutherford R. Basic Techniques and Exposures. En: Rutherford R(Editor). Atlas of Vascular Surgery. Philadelphia, Pennsylvania: Saunders; 1993. p. 2-102.

20. Aygün H, Yıldırım Ö. Vertical Mattress Suture Technique: An Alternative Vascular Anastomosis. J Reconstr Microsurg. 2008 [acceso 06/02/2023];24(06):397-404. Disponible en: <http://www.thieme-connect.de/DOI/DOI?10.1055/s-0028-1082027>

21. Ball CG, Feliciano DV. A simple and rapid vascular anastomosis for emergency surgery: a technical case report. World J Emerg Surg. 2009 [acceso 19/02/2023];4(1):1-3 Disponible en: <http://wjes.biomedcentral.com/articles/10.1186/1749-7922-4-30>

22. Ren ZY, Pan B, Wang FF, Lyu SC, He Q. Effects of different preservation methods of human iliac veins. Cell Tissue Bank 2022 [acceso 10/02/2023]. Disponible en: <https://link.springer.com/10.1007/s10561-022-10055-z>

23. Gupta P, Mandal BB. Silk biomaterials for vascular tissue engineering applications. Acta Biomater. 2021 [acceso 17/02/2023];134:79-106. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1742706121005249>

24. Schanzer A, Hevelone N, Owens CD, Belkin M, Bandyk DF, Clowes AW, *et al.* Technical factors affecting autogenous vein graft failure: Observations from a large multicenter trial. J Vasc Surg. 2007 [acceso 06/02/2023];46(6):1180-90. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0741521407013614>

25. Britton JP, Leveson SH. Distal arterial bypass by composite grafting. *Br J Surg.* 2005 [acceso 06/02/2023];74(4):249-51. Disponible en: <https://academic.oup.com/bjs/article/74/4/249/6183499>
26. Hoballah JJ, Chalmers RTA, Sharp WJ, Corson JD. Composite Vein Bypass: A Simple Technique for Venovenous Anastomosis. *Ann Vasc Surg* 1994 [acceso 06/02/2023];8(4):400-2. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0890509606603683>
27. Merlini MP. Composite femoropopliteal bypass: A new method of centered end-to-end anastomosis between polytetrafluoroethylene and autologous vein with a diameter discrepancy. *J Vasc Surg.* 1990 [acceso 06/02/2023];12(6):761-2. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/074152149070019J>
28. Veith F. *Vascular Surgical Techniques*. En: Wilson S. (editor). *Vascular Surgery: Principles and Practice* 3 ed. New York: Marcel Dekker; p. 1185-1260.
29. Hoballah JJ, Mohan CR, Chalmers RTA, Schueppert MT, Sharp WJ, Kresowik TF, et al. Does the Geometry of a Distal Vein Graft Anastomosis Affect Patency? *Vasc Surg.* 1996 [acceso 06/02/2023];30(5):371-8. Disponible en: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/153857449603000504>
30. Eisenhardt HJ, Hennecken H, Klein PJ, Pichlmaier H. Experiences with different techniques of microvascular anastomosis. *Microsurgery.* 1980 [acceso 06/02/2023];1(5):341-50. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/micr.1920010503>
31. Denis R, Benishek DJ, Ledgerwood AM, Lucas CE, Harrigan C, Da We E. Spatulated versus End-to-end Anastomosis for Small Vessel Injury: *J Trauma Inj Infect Crit Care.* 1986 [acceso 06/02/2023];26(6):556-8. Disponible en: <http://journals.lww.com/00005373-198606000-00012>
32. Zheng YD, Nicolas CF, Corvi JJ, Kurtzman JS, Park KH, Coley SM, et al. Large and Uneven Bites in End-to-End Anastomosis of the Rat Femoral Artery. *J Reconstr Microsurg.* 2020 [acceso 10/02/2023];36(07):486-93. Disponible en: <http://www.thieme-connect.de/DOI/DOI?10.1055/s-0040-1709453>
33. Wang YJ, Wang XL, Jin S, Zhang R, Gao YQ. Meta-analysis of arterial anastomosis techniques in head and neck free tissue transfer. *Dziegielewski P,*

editor. PLOS ONE 2021 [acceso 10/02/2023];16(4):e0249418. Disponible en: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0249418>

34. Orădan AV, Dindelegan GC, Vinași RC, Muntean MV, Dindelegan MG, Chiriac L, et al. Reduction of Anastomotic Time Through the Use of Cyanoacrylate in Microvascular Procedures. *Plast Surg.* 2022 [acceso 11/02/2023];30(4):335-42. Disponible en: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/22925503211019619>

35. Pafitanis G, Kyprianou K, Chen HC. Microvascular anastomosis in atherosclerotic vessels: Technical challenges and recommendations. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2021 [acceso 12/02/2023];74(7):1633-701. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1748681521000012>

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.