

Original

Técnicas endovasculares de revascularización de miembros inferiores. Segmentos infrainguinales

Pablo Sanz Bellón^{a,*}, Beatriz García Martínez^a, Juan Jordá Lope^a, Manuel Bustamante Sánchez^a y Alejandro Pontón Cortina^b

^a Sección de Radiología Vasculare Intervencionista, Servicio de Radiodiagnóstico, Hospital Universitario Marqués de Valdecilla, Santander, Cantabria, España

^b Servicio de Cardiovascular, Hospital Universitario Marqués de Valdecilla, Santander, Cantabria, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 18 de febrero de 2023

Aceptado el 23 de enero de 2024

On-line el xxx

Palabras clave:

Enfermedad arterial periférica

Tratamiento endovascular

Femoropoplíteo

Infrapoplíteo

Revascularización

R E S U M E N

Introducción: En pacientes con enfermedad arterial periférica, el sector femoropoplíteo es una localización muy comúnmente afectada existiendo, especialmente en los pacientes con isquemia crítica de miembros inferiores, una prevalente concomitancia con la enfermedad arterial infrapoplíteo.

Métodos: A través de un análisis bibliográfico exhaustivo que tiene como objetivo presentar una visión holística de las técnicas endovasculares de revascularización de miembros inferiores en los segmentos infrainguinales, se exponen y describen los materiales, así como las estrategias diagnósticas y terapéuticas.

Resultados: El tratamiento endovascular percutáneo reduce la morbimortalidad y la estancia hospitalaria. Es importante un adecuado enfoque de la enfermedad arterial periférica, personalizando el manejo diagnóstico y terapéutico para cada paciente y tipo o grado de afectación. También es determinante distinguir las peculiaridades de cada segmento arterial.

Conclusiones: Tanto un diagnóstico de imagen adecuado, como los comités multidisciplinares, son necesarios para optimizar el proceso de selección de pacientes candidatos a técnicas endovasculares, quirúrgicas o tratamientos combinados.

© 2024 Sociedad Española de Cirugía Cardiovascular y Endovascular. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Endovascular techniques for revascularization of the lower limbs. Infrainguinal segments

A B S T R A C T

Introduction: In patients with peripheral arterial disease, the femoropopliteal sector is a very commonly affected location, with a prevalent concomitance with infrapopliteal arterial disease, especially in patients with critical ischemia of the lower limbs.

Methods: Through an exhaustive bibliographic analysis that aims to present a holistic vision of endovascular techniques for lower limb revascularization in the infrainguinal segments, the materials, as well as the diagnostic and therapeutic strategies, are presented and described.

Results: Percutaneous endovascular treatment reduces morbidity and mortality and hospital stay. An adequate approach to peripheral arterial disease is important, personalizing the diagnostic and therapeutic management for each patient and type or degree of involvement. It is also crucial to distinguish the peculiarities of each arterial segment.

Conclusions: Both an adequate imaging diagnosis and multidisciplinary committees are necessary to optimize the selection process of patients who are candidates for endovascular or surgical techniques or combined treatments.

© 2024 Sociedad Española de Cirugía Cardiovascular y Endovascular. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Keywords:

Peripheral arterial disease

Endovascular treatment

Femoropopliteal

Infrapopliteal

Infrainguinal

Revascularization

Introducción

El sector femoropoplíteo es una localización anatómica que muy comúnmente se ve afectada en pacientes que presentan

enfermedad arterial periférica (EAP). La EAP es, en la mayoría de los casos, una patología multinivel y las lesiones que implican al territorio femoropoplíteo, pueden combinarse con enfermedad más distal y con otras lesiones en los troncos distales por debajo de la rodilla, especialmente en pacientes con cuadros clínicos de isquemia crítica de los miembros inferiores. Este tipo de pacientes van a ser, en muchas ocasiones, personas de edad avanzada que presentan múltiples comorbilidades, como por ejemplo

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: pablosb22@gmail.com (P. Sanz Bellón).

<https://doi.org/10.1016/j.circv.2024.01.010>

1134-0096/© 2024 Sociedad Española de Cirugía Cardiovascular y Endovascular. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

diabetes, enfermedad coronaria, estenosis carotídea, insuficiencia renal o enfermedad pulmonar obstructiva crónica, etc. Todas estas condiciones médicas van a desembocar en un mayor riesgo perioperatorio. El tratamiento endovascular percutáneo es de elección en la mayoría de los pacientes, ya que va a suponer una reducción de la morbimortalidad perioperatoria y de la estancia hospitalaria respecto al abordaje quirúrgico tradicional¹.

Un aspecto importante a tener en cuenta antes de describir las opciones terapéuticas desde el punto de vista endovascular son las contraindicaciones que presentan estas propias técnicas endovasculares, tanto absolutas como relativas, que se exponen a continuación.

Contraindicaciones absolutas

- Pacientes que presenten una inestabilidad hemodinámica y que no puedan ser estabilizados, de una forma adecuada, por el servicio de Anestesiología y Reanimación.
- Pacientes en estado de coagulopatía severa no corregible.

Contraindicaciones relativas

- Pacientes que presenten una alergia potencialmente mortal a los medios de contraste radiológicos tradicionales (va a requerir la valoración del uso de otros medios de contraste disponibles, como el uso del CO₂; además, en el caso de tener que ser empleados aquellos que pueden causar la reacción alérgica, se debe realizar un protocolo de premedicación de alergias previo a la realización del procedimiento, consensuado con los servicios médicos y quirúrgicos implicados como pueden ser los servicios de Radiodiagnóstico, Cirugía Cardiovascular, Alergología, Anestesiología y Reanimación y Medicina Intensiva).
- Pacientes con insuficiencia renal (también va a requerir la valoración del uso de otros medios de contraste disponibles; además, en el caso de emplear medios de contraste radiológico que puedan afectar a la función renal del paciente, se requiere la realización previa de una pauta nefroprotección adecuadamente consensuada con los servicios médicos y quirúrgicos principalmente implicados, como puedan ser los servicios de Radiodiagnóstico, Nefrología y Cardiovascular).
- Pacientes que presenten incapacidad bien para cooperar o bien para mantenerse tumbados (estos casos van a implicar la necesidad de intervención del servicio de Anestesiología y Reanimación durante el procedimiento endovascular)².

Por otro lado, cabe señalar que, para el tratamiento endovascular de todo el espectro de la EAP, existe una amplia variedad de guías, catéteres, balones, stents y otros muchos dispositivos. Para planificar la mejor estrategia endovascular posible para cada paciente de una manera personalizada, el profesional médico debe considerar el tipo y la ubicación anatómica de la lesión o lesiones diana en particular, pero dentro del contexto completo de cada paciente y de todo el vaso donde se encuentra la lesión. Por ello, para valorar, como veremos en los siguientes apartados, el impacto de los distintos tipos de material en las diferentes maneras de abordaje terapéutico endovascular, consideramos conveniente una breve descripción de los materiales básicos³.

Guías

Las guías suponen a día de hoy el pilar del tratamiento intervencionista vascular mínimamente invasivo, ya que se utilizan en la práctica totalidad de los procedimientos endovasculares desde el principio hasta el final. Por un lado, para alcanzar la lesión o lesiones diana y poder atravesarlas y, por otro lado, también como soporte para dispositivos terapéuticos como pueden ser los balones o los

stents. Cada guía posee sus propias características distintivas en términos principalmente de grosor, longitud, capacidad hidrofílica, maniobrabilidad, flexibilidad, visibilidad, soporte y tipo de extremo distal. La elección de la guía más adecuada para cada abordaje, segmento arterial y tipo de lesión puede ser crucial para obtener el resultado óptimo.

Introduidores

Constituyen el sistema para tener acceso a la luz del vaso durante el procedimiento endovascular, permitiendo la entrada y el paso de otros elementos necesarios en los procedimientos endovasculares a través de él. También presentan variaciones en sus características en función del tipo de introductor seleccionado. Se podría destacar, en primer lugar, la longitud, siendo los más utilizados aquellos que oscilan entre los 10 o 20 cm considerados como cortos. En algunas ocasiones se opta por su variante larga, que suele rondar entre los 40 y los 90 cm aproximadamente, como puede ser en los casos que se opte por un abordaje contralateral o desde la extremidad superior. Otras distinciones pueden ser la presencia de marcas radiopacas, la capacidad hidrofílica, la flexibilidad, el tipo de válvula hemostática. En este sentido, un aspecto fundamental a la hora de seleccionar el introductor más adecuado es el calibre o la luz internos, que constituye el parámetro que va a condicionar el material que podamos hacer avanzar a su través. En relación a esto, es importante recordar que por norma general a esta última característica se suele aludir en escala francesa o escala de Charrière, expresada en French (F), que a su vez expresa el calibre global o externo de los catéteres.

Catéteres

Al igual que las guías, cada uno va a presentar unas características particulares que los diferencia entre sí, pero aquí, aparte de los aspectos más básicos destacados anteriormente, entre los que se encuentran el calibre y la longitud, podemos destacar la forma de la punta, que es lo que va a marcar principalmente su versatilidad y uso. Van a servir para complementarse con las guías en la tarea de atravesar el segmento estenótico u obstruido, pero también para administrar medios de contraste durante la adquisición de series angiográficas y realizar intercambios de guía a través del interior de su luz.

Balones

Las características típicas de un balón de angioplastia incluyen, aparte de los ya mencionados previamente de calibre y longitud, otros muy importantes como son la geometría, la presión nominal y la capacidad de corte. Los balones de angioplastia suelen clasificarse tradicionalmente en balones recubiertos o balones no recubiertos por fármacos. Los fármacos que recubren este segundo tipo de balones se engloban dentro de los denominados fármacos citotóxicos y tienen como objetivo reducir la respuesta inflamatoria de las células endoteliales dañadas y la potencial reestenosis causada por hiperplasia neointimal. En los últimos 5 años aproximadamente, se han empezado a utilizar con una mayor frecuencia balones de litoplastia, que consisten en un sistema a través del cual se consigue la emisión de ondas de presión sónicas, que generan energía mecánica y permiten complementar el tratamiento de las lesiones estenóticas calcificadas de arterias periféricas, habitualmente asociado a otros materiales o técnicas. La energía de las ondas de este dispositivo tiene el objetivo de agrietar el calcio superficial y profundo de los vasos diana, presumiblemente con mínimo impacto en los tejidos sanos⁴.

Tabla 1
Clasificaciones de Rutherford y Fontaine

Rutherford		Fontaine	
Estadio	Clínica	Estadio	Clínica
0	-	I	-
1	Claudicación leve	Ila	Claudicación > 200 m
2	Claudicación moderada	Ilb	Claudicación < 200 m
3	Claudicación severa		
4	Dolor en reposo	III	Dolor en reposo
5	Pérdida tisular menor	IV	Úlcera o gangrena
6	Pérdida tisular mayor		

Stents

Se trata de una malla casi siempre de estructura metálica, si dejamos fuera del análisis a los dispositivos reabsorbibles, incluyendo en su estructura combinaciones habitualmente de níquel, titanio, acero, cromo, cobalto, etc. En función del método de liberación o despliegue, los stents pueden ser clasificados en stents balón-expandibles o stents autoexpandibles. En términos generales, los stents balón-expandibles tienen una mayor fuerza radial y una colocación más precisa, al ser liberados y colocados conforme el balón va adquiriendo su calibre nominal. Por el contrario, van a poseer una menor flexibilidad que sus homólogos autoexpandibles. Estos últimos, por otro lado, requieren de una dilatación posterior a su colocación a diferencia de los balón-expandibles. Como en los materiales previamente descritos, cada stent posee sus propias características definitorias, en este caso en términos de fuerza radial o resistencia al alargamiento, torsión y aplastamiento, según el material y la forma.

Por otro lado, tanto los stents balón-expandibles como los autoexpandibles pueden estar, además, cubiertos adicionalmente por telas, politetrafluoroetileno u otros materiales (constituyendo el grupo de los stents cubiertos) o bien ser liberadores de fármacos; como puedan ser el paclitaxel o el sirólimus. Estas modificaciones o características añadidas se incorporan con el objetivo de intentar mejorar la permeabilidad de los vasos a largo plazo, como puede ser a través de la búsqueda de estrategias para evitar o disminuir la potencial hiperplasia intimal en la medida de lo posible.

Dispositivos de aterectomía

Los dispositivos de aterectomía tienen en común la presencia de un catéter ubicado en el interior de la luz del vaso. Estos catéteres se van a distinguir principalmente en la morfología de la punta y en la técnica o tecnología empleada para el proceso de la aterectomía. Su principal mecanismo de acción es la obliteración de la placa de ateroma, en lugar de tener como objetivo comprimirla, como ocurre en el caso de los balones y de los stents. Esto proporcionaría una ventaja y es que son capaces de aumentar el diámetro luminal del vaso, sin dejar un cuerpo extraño en el interior de la luz vascular. Si bien esta tecnología no está exenta de la presencia de algunas desventajas, que serán expuestas en el apartado de tratamiento. Los dispositivos de aterectomía endovascular se pueden principalmente dividir en cuatro categorías: direccionales, rotacionales, orbitales y con láser.

Diagnóstico

Orientación clínica

Para un adecuado manejo de las opciones terapéuticas de cada paciente es necesario, en primer lugar, estadificar clínicamente la enfermedad arterial. En este sentido, una valoración previa por un especialista en cirugía cardiovascular es necesaria. Para todo ello,

son muy útiles las clasificaciones clínicas de Rutherford y de Fontaine (tabla 1)⁵.

Para la clasificación anatómica de las lesiones, cobra especial importancia el diagnóstico por imagen que explicaremos a continuación. Todo ello, unido a la existencia de clasificaciones como las TASC⁶ (fig. 1), permite realizar un planteamiento terapéutico mucho más completo y holístico. No obstante, como ya se ha comentado, el manejo óptimo de cada paciente pasa por individualizar el enfoque del tratamiento a través de comités clínicos multidisciplinares, orientados por la prueba o pruebas de imagen pertinentes.

Diagnóstico por imagen

Una vez se ha realizado en primer lugar un adecuado enfoque clínico, resulta muy útil y, a veces imprescindible, la planificación del enfoque terapéutico con al menos una prueba de imagen previa.

La angiografía arterial con sustracción digital es invasiva, con los consiguientes riesgos asociados, por lo tanto, debe reservarse únicamente para casos donde las imágenes no invasivas son insuficientes o están sujetas a artefactos de imagen que condicionen de una manera significativa la calidad diagnóstica de la prueba en cuestión. Las técnicas no invasivas incluyen la ecografía, la ecografía Doppler, la angiografía por tomografía computarizada y la angiografía por resonancia magnética. Estas dos últimas técnicas permiten, además, un cribado de otras patologías que podrían condicionar potencialmente un cambio en el manejo del paciente; esto no lo permite la angiografía tradicional. Los trabajos científicos más recientes sugieren que, la angiografía por resonancia magnética es la técnica no invasiva más precisa, pero la angiografía por tomografía computarizada tiene una disponibilidad mucho mayor, por lo que es la técnica más extendida globalmente⁷.

Tratamiento

La selección del tratamiento más adecuado para la patología de cada paciente debe pasar necesariamente por la valoración y ponderación de la importancia de: la severidad clínica, el patrón anatómico de las lesiones, la disponibilidad de vena autóloga y el riesgo quirúrgico⁸.

La preparación del paciente previa al procedimiento intervencionista endovascular precisa de la obtención de los resultados de una analítica básica de rutina que incluya, al menos, bioquímica con datos de la función renal, un hemograma y un estudio básico de coagulación. También es importante individualizar este paso en la cadena de trabajo ya que, por ejemplo, algunos de los nuevos anticoagulantes afectan a parámetros de la coagulación que pueden no ser estudiados en los estudios de coagulación más básicos. De esta manera, se puede plantear el uso de antidotos específicos para dichos anticoagulantes, en el caso de que sean necesarios. Por otro lado, como se ha descrito en la introducción, si la función renal se encuentra comprometida en el estudio de preparación del paciente, se puede realizar un protocolo de nefroprotección y, si es

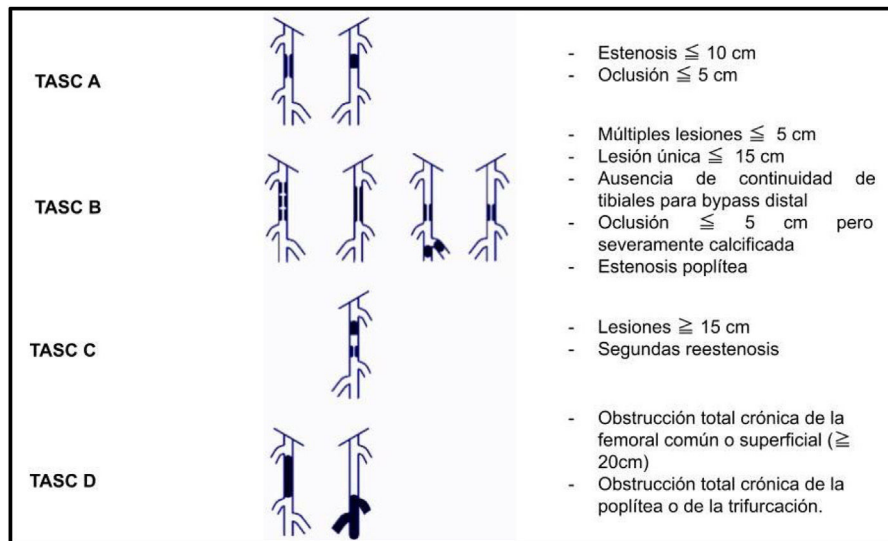


Figura 1. Clasificación TASC femoropoplítea.

necesario, valorar la utilización de CO2 como medio de contraste radiológico.

Durante el procedimiento terapéutico el paciente permanece monitorizado, al menos, mediante un electrocardiograma básico, la saturación de oxígeno y la presión arterial no invasiva. Además, el paciente debe poseer, como mínimo, un acceso venoso periférico funcional antes del comienzo del procedimiento, para poder administrar medicación si fuese necesario.

Arteria femoral común

Los tratamientos de este territorio anatómico tradicionalmente han sido puramente quirúrgicos o procedimientos combinados/híbridos siendo, a día de hoy, los más sólidamente respaldados por la evidencia científica consensuada más actual⁹. Sin embargo, otras técnicas, como el uso de dispositivos de aterectomía mediante un abordaje contralateral, podrían representar un papel muy importante, en casos seleccionados.

A pesar del desarrollo de nuevos materiales y técnicas endovasculares, continúa existiendo una limitación terapéutica en la colocación de stents, tanto cubiertos como descubiertos, en esta localización vascular, ya que compromete las futuras anastomosis de bypass quirúrgicos que potencialmente pudieran ser requeridos por la evolución de la enfermedad.

Segmento femoropoplítea

En este sector arterial se recomienda un primer abordaje endovascular en la mayoría de las estenosis u oclusiones femoropoplíteas, si bien es cierto que la cirugía de derivación venosa mediante bypass, todavía representa un papel muy importante en lesiones extensas y en pacientes con una esperanza de vida elevada, por su permeabilidad a largo plazo¹⁰. Por ello, los consensos y los grados más elevados de evidencia científica establecen que, en general, en lesiones menores de 25 cm, el tratamiento endovascular de primera elección es el enfoque terapéutico respaldado con mayor contundencia. Además, en pacientes con contraindicaciones francas para ser sometidos a cirugías de revascularización, también constituye por supuesto una alternativa válida, aunque la longitud de la lesión exceda los 25 mm⁹.

En general, respecto a la angioplastia simple con balón, el resto de las terapias se muestran superiores en cuanto a lo que a cifras de permeabilidad del sector femoropoplítea a medio y largo plazo se refiere¹¹.

La utilización de balones liberadores de fármaco es considerada una muy buena estrategia inicial de tratamiento en pacientes con EAP, ya que logra mejores resultados que la angioplastia simple con balón sin fármaco y, a diferencia de la cirugía de *bypass* y los stents, no tiene impacto directo en otras terapias en el futuro, en caso de fracaso del tratamiento. Además, esta modalidad, a diferencia de los stents y la cirugía de derivación, se puede utilizar en todos los segmentos del territorio femoropoplítea¹. Cabe destacar que la evidencia científica sitúa a esta técnica también como primera opción de tratamiento en las reestenosis en el interior de los stent previamente colocados⁹.

El desarrollo de stents de nitinol autoexpandibles también ha mejorado la permeabilidad del tratamiento endovascular de la EAP con angioplastia simple. Sin embargo, el uso de estos dispositivos también está limitado por la ubicación de la enfermedad arterial, ya que pueden llegar a dañarse severamente como resultado de las fuerzas aplicadas sobre la arteria, especialmente por debajo del canal aductor. Otra limitación que presentan es la reestenosis, que está relacionada con la persistencia del proceso primario de la enfermedad aterosclerótica¹¹.

Por otro lado, los stents cubiertos ofrecen una ventaja en las tasas de reestenosis, pero pueden condicionar obstrucción del flujo colateral. En este sentido varios estudios reflejan un aumento de las tasas de trombosis y de isquemia agudas de la extremidad tratada¹¹, por lo que un manejo más estricto de las indicaciones de doble antiagregación, así como del cumplimiento de la pauta terapéutica puede ser demandado en estos casos. Por ello, su empleo de una manera generalizada en el territorio femoropoplítea no se encuentra respaldado. Los stents cubiertos inhiben el crecimiento interno de la neointima suponiendo una ventaja estratégica, pero, en el resto de funciones, parece actuar de manera similar a los stents de nitinol¹.

Después, no por ser menos relevante, sino por combinar varias técnicas, cabe describir el papel de los stents farmacológicos. Estos, ofrecen el beneficio de un stent junto con el del fármaco anti-proliferativo que es liberado. En el pasado, sus indicaciones los limitaban tradicionalmente a ubicaciones anatómicas por encima del canal aductor. Los stents farmacológicos y los stents cubiertos muestran específicamente mejores tasas de permeabilidad primaria al año de seguimiento que la angioplastia con balón sumada a la colocación de stents descubiertos autoexpandibles de nitinol no farmacológico¹⁰.

Por último, la técnica conocida como aterectomía también posee su papel en este segmento. Sus ventajas aquí incluyen la eficacia

para lesiones excéntricas y severamente calcificadas y la capacidad de usar el dispositivo en segmentos arteriales en los que normalmente no es una opción razonable la colocación de stents (p. ej., la arteria femoral común). Las desventajas principales van a ser el riesgo de traumatismo vascular (especialmente en recanalizaciones subintimales), tiempos de procedimiento mucho más prolongados y el riesgo de embolización distal, que requiere el uso de un dispositivo de protección embólica¹¹ para su prevención. Los resultados de la terapia combinada de aterectomía con posterior dilatación con balón liberador de fármaco son muy favorables, pero, tal y como se acaba de describir, esta técnica presenta limitaciones y desventajas que no se puede obviar a la hora de optar por este enfoque terapéutico¹².

Pese a lo anteriormente expuesto, no se demuestra un incremento verdaderamente significativo en la supervivencia general para cualquiera de las distintas opciones terapéuticas, lo que sugiere que la mortalidad en estos pacientes con EAP no está relacionada con la permeabilidad de los vasos sino, principalmente, impulsada por las comorbilidades concomitantes¹¹.

Segmento poplíteo

En este apartado únicamente nos vamos a circunscribir a la segunda porción poplíteo, por sus características mecánicas diferenciales, tanto del resto del sector femoropoplíteo, como de los vasos por debajo de la rodilla, al representar la principal arteria en la zona de flexura de la rodilla. Esto la convierte en una región anatómica tradicionalmente contraindicada para la colocación de stents y anastomosis de *bypass*, en la que, como hemos argumentado en el apartado anterior, el empleo de la angioplastia con balón liberador de fármaco como estrategia inicial supone una opción razonable.

En los últimos años, los avances tecnológicos en materiales han ido permitiendo que la colocación de estos nuevos stents autoexpandibles, mantengan una permeabilidad a medio-largo plazo que les confiere utilidad¹³.

Como hemos comentado anteriormente, los dispositivos de aterectomía también desempeñan un papel importante en las lesiones de este segmento, aunque hay que tener en cuenta sus limitaciones¹¹, al igual que los dispositivos de litoplastia⁴.

Segmento infrapoplíteo

La angioplastia simple con balón sigue siendo la primera opción de tratamiento para las lesiones infrapoplíteas, especialmente en lesiones largas y en las que afectan al arco plantar. Además, las últimas recomendaciones establecen que para ofrecer un abanico terapéutico endovascular sólido y completo se deben perfeccionar técnicas y abordajes más avanzados que incluyan el acceso retrógrado, transpedio y plantar, y las técnicas a través de colaterales².

En lo que al tratamiento de recanalización endovascular por debajo de la rodilla se refiere, los stents farmacoactivos proporcionan resultados superiores en lesiones de corta y media longitud, aunque a largo plazo no presentan una mejoría significativa objetiva, por lo que se requieren más estudios que valoren la eficiencia. También se precisa de más datos para establecer el papel de dispositivos tales como balones liberadores de fármaco, dispositivos de aterectomía y dispositivos bioabsorbibles.

Es importante destacar como estrategia común en este segmento arterial que, en los procedimientos infrapoplíteos que buscan principalmente la optimización de la cicatrización y curación de heridas, se debe tener como objetivo proporcionar la máxima perfusión posible del pie, incluyendo el arco plantar, pero especialmente enfocado a la zona que afecta la lesión².

Cabe señalar que la evaluación de la perfusión del pie en tiempo real permite hacer una valoración aproximada del resultado del

tratamiento endovascular y puede aportar información muy valiosa a estas técnicas.

En resumen, la estrategia que defiende usar el abordaje endovascular como primera elección en la enfermedad arterial periférica tiene resultados de no inferioridad o, en otras palabras, equiparables con el abordaje quirúrgico. Para optimizar los resultados, es muy importante contar con equipos multidisciplinares que puedan decidir qué paciente puede beneficiarse más de cada enfoque terapéutico¹⁴.

Responsabilidades éticas

Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre responsabilidades éticas y publicación de datos de pacientes.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Agradecimientos

A los servicios de Cirugía Cardiovascular y Radiología Vascular e Intervencionista del Hospital Universitario Marqués de Valdecilla, por hacer del trabajo en equipo nuestra filosofía profesional y del bienestar del paciente nuestro objetivo principal.

Bibliografía

1. Katsanos K, Tepe G, Tsetis D, Fanelli F. Standards of practice for superficial femoral and popliteal artery angioplasty and stenting. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2014;37:592-603.
2. Spiliopoulos S, del Giudice C, Manzi M, Reppas L, Rodt T, Uberoi R. CIRSE standards of practice on below-the-knee revascularisation. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2021;44:1309-22.
3. Mazzaccaro D, Giannetta M, Righini P, Modafferi A, Malacrida G, Nano G. Endovascular materials and their behavior in peripheral vascular surgery. *Front Surg*. 2022;9:900364.
4. Kassimis G, Didagelos M, de Maria GL, Kontogiannis N, Karamasis GV, Katsikis A, et al. Shockwave intravascular lithotripsy for the treatment of severe vascular calcification. *Angiology*. 2020;71:677-88.
5. Bolaños Martínez I, Chaves Chaves A, Gallón Vanegas L, Ibañez Morera M, López Barquero H. Enfermedad arterial periférica en miembros inferiores. *Med Leg Costa Rica [online]*. 2019;36:84-90. [cited 10 Feb 2024]. Disponible en: <https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci.arttext&pid=S1409-0015201900100084>.
6. Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA, Nehler MR, Harris KA, Fowkes FGR. Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II). *J Vasc Surg*. 2007;45:S5-67.
7. Baliyan V, Shaqdan K, Hedgire S, Ghoshhajra B. Vascular computed tomography angiography technique and indications. *Cardiovasc Diagn Ther*. 2019;9(S1):S14-27.
8. Conte MS, Bradbury AW, Kolh P, White JV, Dick F, Fitridge R, et al. Global vascular guidelines on the management of chronic limb-threatening ischemia. *J Vasc Surg*. 2019;69, 3S-125S.e40.
9. Aboyans V, Ricco JB, Bartelink MLEL, Björck M, Brodmann M, Cohnert T, et al. Editor's Choice-2017 ESC Guidelines on the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2018;55:305-68.
10. Giannopoulos S, Lyden SP, Bisdas T, Micari A, Parikh SA, Jaff MR, et al. Endovascular intervention for the treatment of Trans-Atlantic Inter-Society Consensus (TASC) D femoropopliteal lesions: A systematic review and meta-analysis. *Cardiovasc Revasc Med*. 2021;22:52-65.
11. Koifman E, Lipinski MJ, Buchanan K, Yu Kang W, Escarcega RO, Waksman R, et al. Comparison of treatment strategies for femoro-popliteal disease: A network meta-analysis. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2018;91:1320-8.
12. Lin F, Wang H, Ding W, Chen G, Zhang Z. Atherectomy plus drug-coated balloon versus drug-coated balloon only for treatment of femoropopliteal artery lesions: A systematic review and meta-analysis. *Vascular*. 2021;29:883-96.
13. Guzzardi G, Spinazzola A, Cangiano G, Natrella M, Paladini A, Porta C, et al. Endovascular treatment of femoro-popliteal disease with the supra stent: Results of a multicenter study. *J Public Health Res*. 2022;11, jphr.2021.2360.
14. Jens S, Conijn AP, Frans FA, Nieuwenhuis MBB, Met R, Koelemay MJW, et al. Outcomes of infrainguinal revascularizations with endovascular first strategy in critical limb ischemia. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2015;38:552-9.