



Original

¿Existe aún la zona de *no stent*? Resultados iniciales de *stenting* en arteria poplítea en pacientes con isquemia crítica

Does the non-stent area still exist? Preliminary results of popliteal artery stenting in patients with critical limb ischemia

Sergio Gordillo Alguacil, África Duque Santos, Andrés Reyes Valdivia, María Asunción Romero Lozano, Julia Ocaña Guaita, Claudio Gandarias Zúñiga

Servicio de Angiología y Cirugía Vascular. Hospital Universitario Ramón y Cajal. Madrid

Resumen

Introducción: la enfermedad aterosclerótica en la región femoropoplítea es la principal causa de isquemia crónica de miembros inferiores. Existen diversos tipos de tratamiento quirúrgico –abierto, convencional o endovascular– para su tratamiento. El sector poplíteo ha sido una zona conflictiva para el uso de *stent* debido a su alta carga de estrés mecánico.

Método: estudio retrospectivo observacional monocéntrico en el tratamiento de isquemia crítica con el uso de un *stent* dual de nitinol y fluoropolímeros en cualquier porción de la arteria poplítea entre enero de 2012 y enero de 2017. La indicación del *stent* fue fallo del tratamiento endovascular de la angioplastia (disección, reestenosis o *recoil*). Realizamos seguimiento clínico y ecográfico a 3, 6 y 12 meses. Se evalúa permeabilidad primaria, secundaria, salvamento de miembro y mortalidad.

Resultados: se incluyen 19 pacientes –8 hombres (42,1%) y 11 mujeres (57,9%)–, con una edad media de 77,4 años y características basales habituales. La mediana de seguimiento fue de 8 meses (rango 1-66 meses). Durante el seguimiento, la permeabilidad primaria a 3 meses fue de 94,7% y de 88% a 6 y 12 meses. La permeabilidad secundaria a 3 meses fue del 100% y de 92,9% a 6 y 12 meses. La tasa libre de amputación fue de 92,9% al año de seguimiento. La supervivencia al año fue del 72%.

Conclusión: el *stent* dual de nitinol-fluoropolímeros impregnado en heparina es una buena opción terapéutica para la isquemia crítica en el sector poplíteo después de fallo con angioplastia, ya que demuestra altas tasas de permeabilidad y supervivencia del miembro en pacientes con isquemia crítica. Es necesario validar los resultados a medio y largo plazo para valorar la posibilidad de *stenting* primario en este sector.

Palabras clave:

Stent de nitinol.
Arteria poplítea.
Isquemia crítica de miembros inferiores.
Enfermedad arterial periférica.

Abstract

Key words:

Nitinol stent.
Popliteal artery.
Critical limb ischemia.
Peripheral artery disease.

Introduction: femoropopliteal atherosclerotic disease is the main cause of chronic limb ischemia. There are different types of surgical treatment, open by pass or endovascular. Due to high mechanical stress the popliteal artery has always been considered a *no-stent* zone.

Method: observational retrospective one-center study in the treatment of patients with critical limb ischemia (Rutherford-Baker grade 3-5) treated with dual *stent* along popliteal artery between January 2012 and January 2017. Indication of the *stent* was primary angioplasty failure (arterial dissection, re-stenosis or *recoil*). We performed

Recibido: 9/4/2018 • Aceptado: 4/9/2018

Gordillo Alguacil S, Duque Santos Á, Reyes Valdivia A, Romero Lozano MA, Ocaña Guaita J, Gandarias Zúñiga C. ¿Existe aún la zona de *no stent*? Resultados iniciales de *stenting* en arteria poplítea en pacientes con isquemia crítica. *Angiología* 2019;71(2):45-51.

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/angiologia.00038>

Financiación: La presente investigación no ha recibido ayudas específicas provenientes de agencias del sector público, del sector comercial o de entidades sin ánimo de lucro.

Correspondencia:

Sergio Gordillo Alguacil. Servicio de Angiología y Cirugía Vascular. Hospital Universitario Ramón y Cajal. Carretera de Colmenar Viejo, km 9100. 28034 Madrid
e-mail: sergiogordillo.al@gmail.com

follow-up with ultrasonography at 3, 6 and 12 months. We describe primary patency, secondary patency, limb salvage and mortality.

Results: we collected 19 patients, 8 men (42.1%) and 11 women (57.9%), 77.4 years of mean age. The median of follow-up was 8 months (range 1-66 months). Primary patency was 94.7% at 3 months and 88% at 6 and 12 months. Secondary patency was 100% at 3 months and 92.9% at 6 and 12 months. The limb salvage rate was 92.9% at 1 year. Survival rate was 72% for the first year.

Conclusion: dual *stent* of nitinol and fluoropolymers impregnated with heparin seems to be a good option in patients with critical limb ischemia associating popliteal artery lesions. It has high patency and limb salvage rates. Despite that, it is necessary to validate these results in medium and long term.

INTRODUCCIÓN

Entre el 3% y el 10% de la población sufre la enfermedad arterial periférica; porcentaje que aumenta hasta el 20% en mayores de 70 años. La isquemia crónica de miembros inferiores tiene diferentes grados de clasificación clínica. El más invalidante es la isquemia crítica, que consiste en dolor en reposo o lesiones tróficas. De todos los pacientes con isquemia crítica, el 25% sufrirá una amputación mayor, el 25% se controlará con tratamiento médico y el 50% restante requerirá de una intervención quirúrgica de revascularización (1).

Tradicionalmente, el tratamiento mediante cirugía abierta ha sido la principal opción de tratamiento en la isquemia crítica en comparación con el tratamiento endovascular. Sin embargo, en la última década el tratamiento endovascular ha sufrido un importante desarrollo, y se ha convertido en la primera opción quirúrgica en estos casos. Particularmente, el tratamiento endovascular con *stent* ha sido la principal opción terapéutica para el tratamiento de la isquemia crítica en el sector femoropoplíteo, incluyendo principalmente lesiones TASC C y D (2-4). En comparación con la angioplastia, el implante de *stent* ha demostrado mayor permeabilidad. La angioplastia de lesiones en el sector femoropoplíteo ha demostrado una permeabilidad primaria del 30% al 60% a un año (5,7). El metaanálisis de Muradin y cols. incluye 19 trabajos que comparan el tratamiento de la isquemia crítica mediante ATP simple con ATP y *stent* de región femoropoplíteo, logrando mejores permeabilidades en pacientes tratados mediante *stent* (6). Sin embargo, hay poca literatura relativa al tratamiento endovascular de la región poplíteo (7).

Tradicionalmente, se ha considerado la arteria poplíteo como zona de no *stent* debido a las fuerzas de compresión, torsión y elongación a la que es some-

tida la arteria en relación a su posición retroarticular y a las múltiples inserciones musculares en su proximidad. Estas características específicas de la arteria poplíteo hacen que los *stents* de nitinol de primera generación implantados sufrieran una alta tasa de fracturas y, por lo tanto, de trombosis (8-10). En los últimos años, se han desarrollado nuevas generaciones de *stent*, entre los que se encuentra el *stent* dual de nitinol y PTFE, que parece presentar mejores tasas de permeabilidad y de salvamento de miembro a corto plazo.

El objetivo de este estudio es describir la experiencia en nuestro centro en el tratamiento de la isquemia crítica asociando el uso de un *stent* dual de nitinol y fluoropolímeros impregnado en heparina, TIGRIS® (GORE®, Newark, Estados Unidos), en la región poplíteo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio descriptivo y retrospectivo de cohortes de pacientes consecutivos tratados mediante *stent* dual en región poplíteo entre enero de 2012 y enero 2017 por isquemia crítica de MMII. La indicación de colocación de *stent* fue por disección, reestenosis o *recoil* tras una angioplastia primaria.

Los criterios de inclusión fueron pacientes mayores de edad que requirieron la utilización de *stent* en la arteria poplíteo (en cualquiera de sus porciones) como técnica de revascularización ante una angioplastia simple fallida. Como criterios de exclusión del estudio, se encuentran la alergia al nitinol y la realización de otra técnica quirúrgica de revascularización (*bypass* y la utilización de otros tipos de *stent* o de otras técnicas endovasculares diferentes al *stenting*).

Se recogieron las características demográficas (edad, sexo y factores de riesgo cardiovasculares)

y la presencia o no de cardiopatía isquémica y de insuficiencia renal crónica, así como de riesgo anestésico (escala ASA). También se recogió el grado de isquemia, medido con la escala Rutherford de manera preoperatoria y posoperatoria, así como la necesidad de intervención a otro nivel que no fuera el sector poplíteo. En cuanto a los datos de la intervención, se recogió la longitud de la lesión, el tamaño del *stent* utilizado, la presencia o no de oclusión y el número de vasos distales al finalizar el procedimiento.

Se ha realizado un seguimiento tanto clínico como ecográfico de los pacientes para valorar la mejoría clínica, así como la permeabilidad del *stent* y la salida distal. Se considera presencia de estenosis *intrastent* a una velocidad pico sistólica superior a 100 cm/s. La realización de radiografía para asegurar la ausencia de fractura del *stent* no se realiza de manera rutinaria en nuestro centro.

Analizamos las tasas de permeabilidad primaria y secundaria, de supervivencia y de salvamento de miembro en todos los pacientes durante el tiempo de seguimiento. Definiciones:

- Permeabilidad primaria: permeabilidad del *stent* sin necesidad de reintervención.
- Permeabilidad secundaria: cualquier actuación realizada para mantener la permeabilidad de la circulación arterial del miembro.
- Salvamento de miembro: ausencia de amputación mayor tras cirugía de revascularización del miembro.
- Supervivencia: ausencia de fallecimiento por cualquier causa durante el tiempo de seguimiento.

La permeabilidad primaria asistida no ha sido objeto de estudio, ya que en ninguno de los casos ha tenido que realizarse una actuación sobre el *stent* para evitar la estenosis *intrastent*.

Técnica quirúrgica

Se recanalizó la lesión mediante la utilización de guía hidrofílica de 0,035". En todos los pacientes se realizó, en primer lugar, una angioplastia simple. La utilización de *stent* se debe al observar disección, reestenosis o *recoil* en la angiografía tras la angioplastia. Se coloca un *stent* dual de nitinol, cubriendo completa-

mente la lesión, así como un centímetro proximal y distal. Se remodela con un balón con una relación 1:1 con respecto al *stent*. Se realiza un control angiográfico final con extensión y flexión del miembro.

Análisis estadístico

El análisis estadístico se ha realizado mediante curvas de supervivencia con el programa SPSS versión 19.

RESULTADOS

Entre enero de 2012 y enero de 2017 se trató a 19 pacientes con isquemia crítica de miembros inferiores mediante la colocación de un *stent* dual en la arteria poplítea. De ellos, 8 fueron hombres (42,1%) y 11, mujeres (57,9%), con una edad mediana de 77,4 ± 9,3 años. La mediana de seguimiento fue de 8 meses (rango 1-66 meses).

La distribución de las características basales de los pacientes está recogida en la tabla I.

De los 19 pacientes, 12 (63,1%) necesitaron intervención en otras localizaciones arteriales además de en la arteria poplítea. Concretamente, 7 pacientes (36,8%) necesitaron también la colocación de *stent* en la arteria femoral superficial y los 5 restantes (26,3%) requirieron angioplastia simple de troncos distales. En 3 de los casos (15,8%), se colocaron 2 *stents* en la arteria poplítea.

Las características de las lesiones tratadas se presentan en la tabla II. La mediana de longitud de la lesión fue de 60 mm (rango 10-80 mm). La mediana de longitud del *stent* fue de 80 mm (rango 40-100 mm). 12 pacientes (63,15%) presentaron oclusión de la arteria. En cuanto al número de vasos de salida distal al finalizar el procedimiento, 5 pacientes (26,3%) presentaban un único vaso de salida, 11 (57,9%) presentaron 2 vasos de salida distal y 3 pacientes (15,8%) presentaron los 3 vasos de salida.

La permeabilidad primaria del *stent* durante el seguimiento fue de 94,7% a 3 meses y del 88% a 6 y 12 meses (Fig. 1). La permeabilidad secundaria a 3 meses fue del 100% y de 92,9% a 6 y 12 meses de seguimiento, respectivamente (Fig. 2). La tasa libre

Tabla I. Características demográficas de los pacientes

Características	Pacientes (n = 19)
Edad (años)	77,4 ± 9,3
Sexo	
Varón	8 (42,1%)
Mujer	11 (57,9%)
HTA	18 (94,7%)
DL	14 (73,7%)
DM	13 (68,4%)
Tabaco	
Nunca	12 (63,2%)
Fumador activo	-
Exfumador	7 (36,8%)
IRC (TFG < 60 ml/min/1,73 m ²)	10 (52,6%)
Enfermedad coronaria	7 (36,8%)
Grados de Rutherford	
III	1 (4,2%)
IV	7 (29,2%)
V	11 (45,8%)
Clasificación ASA	
III	18 (94,7%)
IV	1 (5,3%)

HTA: hipertensión arterial; DL: dislipemia; DM: diabetes mellitus; IRC: insuficiencia renal crónica; TFG: tasa de filtrado glomerular; ASA: American Society of Anesthesiologists.

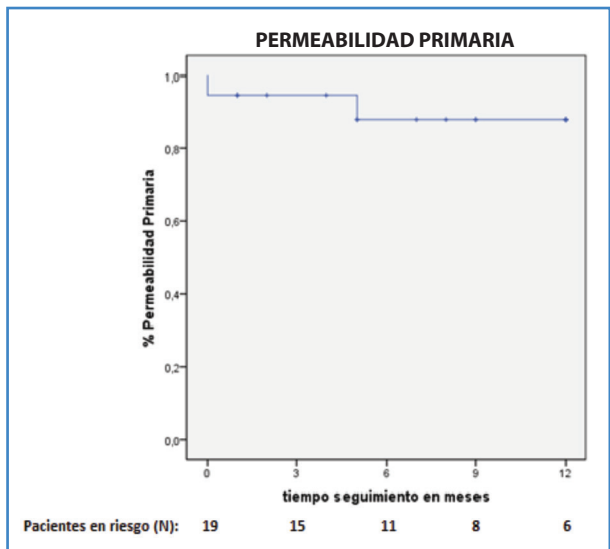


Figura 1. Curva de Kaplan-Meier de permeabilidad primaria a un año.

de amputación fue de 92,9% (n = 18) al año de seguimiento (Fig. 3).

Únicamente se registró un caso de oclusión del *stent* implantado en la primera porción de la arteria

Tabla II. Características de las lesiones y *stents*

	Pacientes (n = 19)
Mediana longitud lesión	60 mm (10-80 mm)
Mediana longitud <i>stent</i>	80 mm (40-100 mm)
Oclusión	12 (63,1%)
Vasos de salida distal	
1	5 (26,3%)
2	11 (57,9%)
3	3 (15,8%)

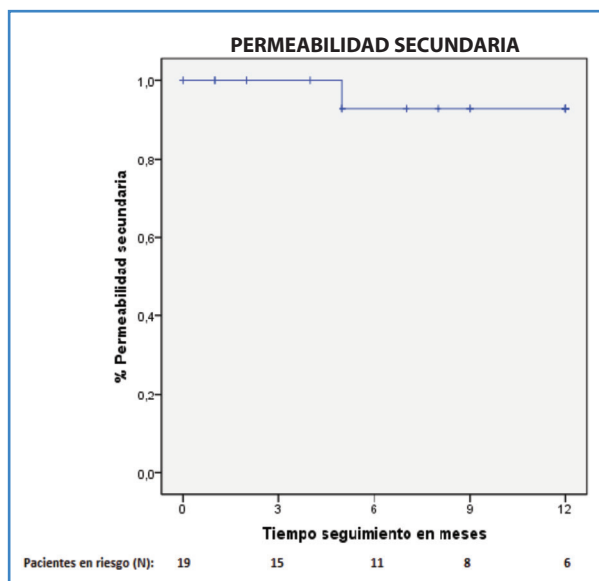


Figura 2. Curva de Kaplan-Meier de permeabilidad secundaria a un año.

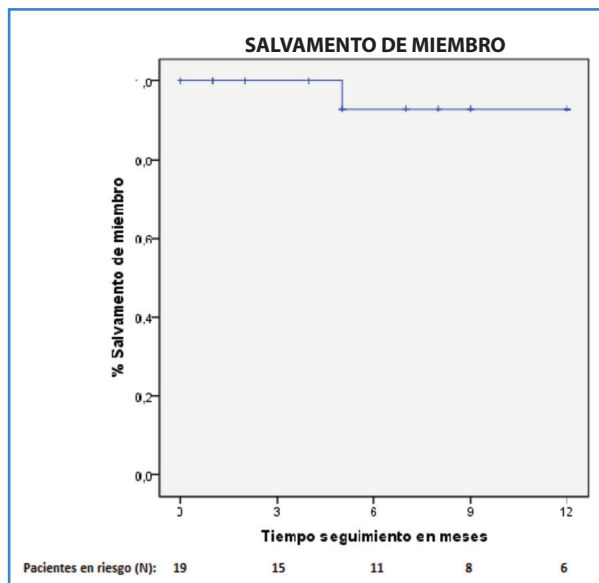


Figura 3. Curva de Kaplan-Meier de salvamento de miembro a un año.

poplítea, que requirió la realización de *bypass* desde la arteria femoral superficial a la tercera porción de la arteria poplítea.

Un solo paciente requirió amputación mayor a lo largo del seguimiento. Se trató de un paciente añoso y diabético, que presentó un absceso plantar del miembro revascularizado. A pesar de tratamiento médico-quirúrgico con antibioterapia de amplio espectro y drenaje del absceso, el paciente progresó a una sepsis de origen cutáneo secundario a gangrena húmeda que, finalmente, requirió la realización de una amputación supracondílea de ese miembro, a pesar de mantenerse permeable el *stent* previo. Al décimo día posoperatorio falleció por sepsis de origen respiratorio.

La supervivencia al año fue del 72% (n = 14) (Fig. 4). De los 5 *exitus* registrados durante el seguimiento, uno de ellos falleció por una sepsis de origen respiratorio, como se ha comentado previamente. Un paciente falleció por una descompensación de insuficiencia cardiaca. En los 3 restantes, las causas de defunción no estuvieron relacionadas con la enfermedad arterial periférica del paciente (fallo multiorgánico relacionado con otros procesos e ingresos hospitalarios).

A pesar de que durante el seguimiento se producen pérdidas de pacientes, en todos los casos, excepto en uno, el *stent* se encontraba permeable.

DISCUSIÓN

Este estudio describe nuestra experiencia en el implante del *stent* dual de nitinol y fluoropolímeros en la región poplítea en pacientes con isquemia crítica.

Tradicionalmente, la opción quirúrgica preferida para el tratamiento de lesiones en el eje femoropoplíteo ha sido la angioplastia percutánea transluminal (8). Durante mucho tiempo, muchos autores contraindicaban la utilización de *stent* en la arteria poplítea para el tratamiento de lesiones ateroscleróticas (9-12). Brouillet y cols. demostraron una tasa de fractura de *stent* en el sector femoropoplíteo de 10,2% durante el seguimiento durante un año de pacientes con lesiones TASC C o D en dicha localización (13). Sarkadi y cols. evaluaron la utilización de *stent* de nitinol en la región femoropoplíteo en 114 lesiones, de las que el 39,47% eran TASC C o D. Durante un segui-

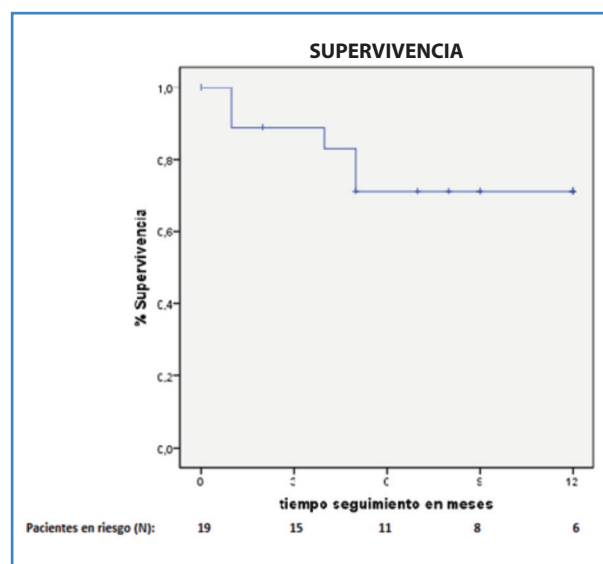


Figura 4. Curva de Kaplan-Meier de supervivencia a un año.

miento de 25 meses, presentaron una tasa de fractura del *stent* del 26% (14).

El concepto de "no *stent*" en el sector poplíteo ha ido modificándose en los últimos años. El desarrollo de *stents* de nueva generación, con mayor fuerza radial y flexibilidad, ha demostrado una mayor permeabilidad y menor tasa de fractura. En concreto, los últimos *stents* de nitinol, tanto el dual como el vasomimético, parecen ser los que más se adaptan a las características de la arteria poplítea.

Encontramos múltiples artículos que estudian el uso de *stents* en la región femoropoplíteo, pero pocos en que se centren exclusivamente en la región poplítea. Sibé y cols. (15) realizaron un estudio retrospectivo multicéntrico en el que evaluaban el uso de *stent* dual en la región femoropoplíteo. Al igual que en nuestro estudio, la indicación de colocación de *stent* fue un fallo de angioplastia primaria. Recolectaron un total de 215 pacientes y trataron 239 lesiones, 98 de ellas localizadas en la arteria poplítea. Únicamente el 11% presentaba una oclusión de la arteria. Obtuvieron una permeabilidad primaria global a 12 y 24 meses del 82% y del 67%, respectivamente. En concreto, en la región poplítea obtuvieron una permeabilidad primaria de 79% a 12 meses, inferior a los resultados obtenidos en nuestro estudio.

Recientemente se ha publicado el *TIGRIS randomised trial* (Laird y cols.), estudio prospectivo que compara la utilización de *stent* dual y *stent* de nitinol

en arteria femoral superficial y arteria poplítea proximal. Recolectaron 274 pacientes, 197 tratados con *stent* dual y 70 con *stent* de nitinol. No encontraron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a tasa de permeabilidad primaria al año (60,6% con *stent* dual y 63,2% con *stent* de nitinol, $p = 0,73$) ni a los dos años (56,3 y 50,2%, respectivamente, $p = 0,6$). Sin embargo, al analizar la tasa de fractura sí que observaron diferencias estadísticamente significativas. El grupo del *stent* dual no registró ninguna fractura, mientras que en el grupo del *stent* de nitinol se demostró un 32,7% de fractura de *stent*, una diferencia estadísticamente significativa (16). Estos resultados coinciden con los obtenidos en nuestro estudio.

Piorkowski y cols. evaluaron el efecto del tratamiento mediante *stent* en la región femoropoplítea a un año. Se incluyeron 40 lesiones, de las que solo un 5% ($n = 2$) fueron oclusiones. 16 (34%) de las lesiones incluidas se encontraban en la arteria poplítea (17). Obtuvieron una permeabilidad primaria global del 85,5%.

La serie de Parthipun y cols. (18) recoge 50 lesiones tratadas con *stent* dual en la región poplítea. En su caso, el 74% de las lesiones fueron oclusiones completas, algo superior a la mayoría de los estudios. La permeabilidad primaria fue del 69,5%, y una tasa libre de amputación al año del 87%. En nuestro estudio podemos observar una tasa de oclusiones similar y una menor tasa de amputación al año.

Cabe mencionar otro tipo de *stent* de nitinol, autoexpandible, formado por 6 anillos cerrados entrelazados entre sí: SUPERA® (Abbott, Illinois, Estados Unidos). Dicha conformación le proporciona una especial capacidad para ajustarse a la forma de la arteria de forma mimética, con lo que se obtiene una gran flexibilidad y resistencia a los movimientos de la región poplítea. El principal inconveniente que presenta es la curva de aprendizaje que requiere su liberación, mayor que la de otros tipos de *stents* (19). Este tipo de *stent* de nitinol vasomimético es el único que presenta en diferentes estudios permeabilidades primaria y secundaria, así como tasa de fractura de *stent* similar a los resultados obtenidos en estudios con *stent* dual de nitinol.

En el estudio SUPERB Trial (20) trataron a 235 pacientes con *stent* de nitinol vasomimético, con un 24,6% de oclusiones. Obtuvieron una permeabilidad

primaria del 86,3% a un año y una tasa de fractura del 0%.

En línea con este artículo, el registro de Leipzig SUPERA 500 (21) recoge 219 lesiones en la región poplítea tratadas con *stent* vasomimético, con un 54% de oclusiones completas, una permeabilidad primaria del 83,3% a 12 meses y una tasa libre de amputación del 90% a un año.

San Norberto y cols. (22) realizaron un estudio prospectivo en 46 pacientes con 50 lesiones en la región poplítea tratados mediante colocación de *stent* de nitinol vasomimético. El 64% de las lesiones fueron TASC II D. Obtuvieron una permeabilidad primaria a un año del 89,6%.

LIMITACIONES

Las principales limitaciones de este estudio radican en su diseño retrospectivo y su limitado tamaño muestral, que disminuyen la potencia de los resultados obtenidos. Sin embargo, al ser un tratamiento en una zona relativamente infrecuente, consideramos relevante su descripción.

CONCLUSIÓN

El *stent* dual de nitinol-fluoropolímeros impregnado en heparina es una buena opción terapéutica para la isquemia crítica en el sector poplíteo después de fallo con angioplastia, y ha demostrado altas tasas de permeabilidad y supervivencia del miembro en pacientes con isquemia crítica. Es necesario validar resultados a medio y largo plazo para valorar la posibilidad de *stenting* primario en este sector.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ravin RA, Faries PL. Infrainguinal Disease: Endovascular Treatment. En: Cronenwett JL, Johnston K.W, editors. Rutherford's Vascular Surgery. Vol 2. 8th ed. Philadelphia: Saunders Elsevier; 2014. pp. 1782-800.
2. Sakamoto Y, Hirano K, Iida O, et al. Five-year outcomes of self-expanding nitinol *stent* implantation for chronic total occlusion of the superficial femoral and proximal popliteal artery. Catheter Cardiovasc Interv 2013;82(3):251-6.

3. Cui C, Huang X, Liu X, et al. Endovascular treatment of atherosclerotic popliteal artery disease based on dynamic angiography findings. *J Vasc Surg* 2017;65(1):82-90.
4. Yin MY, Jiang ME, Huang XT, et al. Endovascular interventions for TransAtlantic InterSociety Consensus II C and D femoropopliteal lesions. *Chin Med J (Engl)* 2013;126(3):415-20.
5. Linares-Palomino JP, Acín F, Blanes-Mompó JL, et al. Tratamiento endovascular de la patología arterial de los miembros inferiores. *Angiología* 2007;59(Supl.1):79-112.
6. Muradin GS, Bosch JL, Stijnen T, et al. Balloon dilation and *stent* implantation for treatment of femoropopliteal arterial disease: meta-analysis. *Radiology* 2001;221(1):137-45.
7. Peidro J, Boufi M, Loundou Dieudonné A, et al. Atheromatous occlusive lesions of the popliteal artery treated with *stent* grafts: predictive factors of midterm patency. *Ann Vasc Surg* 2015;29(4):708-15.
8. Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA, et al. Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II). *J Vasc Surg* 2007;45(Suppl.S):S5-67.
9. Avisse C, Marcus C, Ouedraogo T, et al. Anatomico-radiological study of the popliteal artery during knee flexion. *Surg Radiol Anat* 1995;17(3):255-62.
10. Ansari F, Pack LK, Brooks SS, et al. Design considerations for studies of the biomechanical environment of the femoropopliteal arteries. *J Vasc Surg* 2013;58(3):804-13.
11. Kröger K, Santosa F, Goyen M. Biomechanical incompatibility of popliteal *stent* placement. *J Endovasc Ther* 2004;11(6):686-94.
12. Varcoe RL. Current and evolving strategies for the treatment of atherosclerotic disease of the popliteal artery. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 2015;56(1):55-65.
13. Brouillet J, Deloose K, Goueffic Y, et al. Primary stenting for TASC C and D femoropopliteal lesions: one-year results from a multicentric trial on 203 patients. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 2018;59(3):392-404.
14. Sarkadi H, Bérczi V, Kollár A, et al. Safety, Clinical Outcome, and Fracture Rate of Femoropopliteal Stenting Using a 4F Compatible Delivery System. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2015;49:199-204.
15. Sibé M, Kaladji A, Boirat C, et al. French multicenter experience with the GORE TIGRIS Vascular Stent in superficial femoral and popliteal arteries. *J Vasc Surg* 2017;65(5):1329-35.
16. Laird JR, Zeller T, Loewe C, et al. Novel Nitinol Stent for Lesions up to 24 cm in the Superficial Femoral and Proximal Popliteal Arteries: 24-Month Results from the TIGRIS Randomized Trial. *J Endovasc Ther* 2018;25(1):68-78.
17. Piorkowski M, Freitas B, Steiner S, et al. Twelve-month experience with the GORE® TIGRIS® Vascular Stent in the superficial femoral and popliteal arteries. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 2015;56(1):89-95.
18. Parthipun A, Diamantopoulos A, Kitrou P, et al. Use of a New Hybrid Heparin-Bonded Nitinol Ring Stent in the Popliteal Artery: Procedural and Mid-term Clinical and Anatomical Outcomes. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2015;38(4):846-54.
19. Arena FA. Intravascular Ultrasound Evaluation of Interwoven Nitinol Stents at Implant. *J Vasc Med Surg* 2013;1:116.
20. García LA, Rosenfield KR, Metzger CD, et al. SUPERB final 3-year outcomes using interwoven nitinol biomimetic supra *stent*. *Catheter Cardiovasc Interv* 2017;89(7):1259-67.
21. Werner M, Paetzold A, Banning-Eichenseer U, et al. Treatment of complex atherosclerotic femoropopliteal artery disease with a self-expanding interwoven nitinol *stent*: midterm results from the Leipzig SUPERA 500 registry. *EuroIntervention* 2014;10(7):861-8.
22. San Norberto EM, Fuente R, Flota CM, et al. Impact of Implantation Defects on Intermediate Outcome of Supera Stent for Popliteal Artery Stenosis. *Ann Vasc Surg* 2017;41:186-95.