

## **Tipos de cirugías arteriales en pacientes diabéticos**

### Types of arterial surgeries in diabetic patients

Cristian Vinicio Bravo Yépez<sup>1\*</sup>

William Orlando Savigne Gutiérrez<sup>1</sup>

Alfredo Aldama Figueroa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Angiología y Cirugía Vascular. La Habana, Cuba.

\*Autor para la correspondencia. Correo electrónico: [cristianbravo148@gmail.com](mailto:cristianbravo148@gmail.com)

#### **RESUMEN**

**Introducción:** Las cirugías arteriales en los pacientes diabéticos permiten disminuir las frecuencias de amputaciones que se realizan en estos pacientes.

**Objetivo:** Exponer los principales tipos de cirugías arteriales en los miembros inferiores que se realizan en pacientes diabéticos y sus resultados.

**Métodos:** Estudio de búsqueda y síntesis bibliográfica en el que consultaron y tamizaron 162 documentos (artículos, registros médicos y tesis) publicados en las bases de datos de sistemas referativos MEDLINE, PubMed y SciELO e indexadas en la Web of Sciences, Scopus, Redalyc y Latindex, con la utilización de descriptores: cirugía revascularizadora, permeabilidad arterial, pie diabético, cirugía endovascular, endarterectomía, angioplastia transluminal percutánea. Esto generó que se seleccionara 43 artículos y tres registros médicos.

**Resultados:** La técnica en la revascularización del sector aortoiliaco incluye la cirugía derivativa anatómica [*by-pass*aorto-femoral (bi o uni)]y la extraanatómica [*by-pass* (axilo-femoral, fémoro-femoral), la endarterectomía y la cirugía endovascular en el sector iliaco. Las técnicas quirúrgicas a aplicar en el sector femoropoplíteo y distal son el *by-pass* secuencial, endarterectomía, simpatectomía, tratamiento endovascular. Es importante tener en cuenta las características de los pacientes por separado para la decisión del tipo de cirugía.

**Conclusiones:** Las cirugías arteriales en el paciente diabético son diversas y para su éxito es necesario valorar siempre el riesgo quirúrgico y la anatomía de las lesiones de cada paciente.

**Palabras clave:** revascularización de miembros inferiores; permeabilidad vascular; enfermedad arterial periférica.

## ABSTRACT

**Introduction:** Arterial surgeries in diabetic patients allow reducing the frequency of amputations that are performed in these patients.

**Objective:** To show the main types of arterial surgery in the lower limbs performed in diabetic patients and their results.

**Methods:** Bibliographic search and synthesis study in which 162 materials (articles, medical records and theses) published in the MEDLINE, PubMed and SciELO reference databases were searched and indexed in the Web of Sciences, Scopus, Redalyc and Latindex, using as descriptors: revascularization surgery, arterial permeability, diabetic foot, endovascular surgery, endarterectomy, percutaneous transluminal angioplasty. This led to the quoting of 43 articles and three medical records.

**Results:** The technique in the revascularization of the aorto iliac sector includes the anatomical derivative surgery [aorto-femoral *by-pass* (bi or uni)] and extra-anatomical [*by-pass* (axillo-femoral, femoro-femoral), endarterectomy and endovascular surgery in the iliac sector. The surgical techniques to be applied in the femoro popliteal and distal sectors are the sequential *by-pass*, endarterectomy, sympathectomy, and endovascular treatment. It is important to consider the characteristics of patients separately to decide the type of surgery.

**Conclusions:** The arterial surgeries in the diabetic patient are diverse and for the success of them it is necessary to always assess the surgical risk and the anatomy of the lesions of each patient.

**Keywords:** revascularization of lower limbs; vascular permeability; peripheral arterial disease.

Recibido: 15/09/2018

Aprobado: 22/10/2018

## INTRODUCCIÓN

La tasa de prevalencia de diabetes mellitus es de 8/1 000 habitantes, con una incidencia anual de 100-270/100 000 y una tasa anual de mortalidad de 100/100 000. La Organización Mundial de la Salud (OMS) prevé que las muertes por diabetes se multipliquen por dos hacia el 2030<sup>(1,2)</sup>

En Cuba, en 2017 se informó una prevalencia de esta enfermedad de 62,2 por cada 1 000 habitantes con un predominio de los mayores de 60 años.<sup>(3)</sup>

La prevalencia de la enfermedad arterial periférica (EAP) aumenta con la edad: alrededor de 5 % en personas menores de 50 años, y superior a 20 % en mayores de 65 años. Es más frecuente en los hombres que en las mujeres y en algunos grupos raciales como los afroamericanos. Las proporciones anteriores aumentan si consideramos la población con factores de riesgo cardiovascular (enfermedad coronaria, cerebral, aneurisma abdominal, tabaquismo, hiperlipidemia o diabetes).<sup>(4)</sup>

Los pacientes con enfermedad arterial moderada y valores de perfusión distal adecuados (índice de presiones tobillo/brazo >0,6 y presión transcutánea de oxígeno >50 mm de Hg) deben ser manejados con tratamiento conservador durante un período de cerca de seis semanas. Este se basa en el desbridamiento y la limpieza de la úlcera, tratamiento de la infección (si está presente), empleo de alguna técnica de descarga de la presión plantar y control estricto de la glucemia.<sup>(6)</sup>

El espacio para la amputación en el manejo de la úlcera del pie diabético se redujo con el enfrentamiento frontal y profundo de las infecciones, y con la utilización de procedimientos quirúrgicos vasculares más efectivos. La decisión de revascularizar un pie diabético ulcerado es compleja, debido a que son numerosos los factores que contribuyen a la curación de una úlcera, además de la macroangiopatía diabética.<sup>(7)</sup>

En el paciente portador de algún tipo de diabetes mellitus el tratamiento debe realizarse bajo las siguientes pautas: tratamiento profiláctico (control de factores de riesgo tales como: hábito de fumar, hiperlipidemia, obesidad y control de sus enfermedades asociadas), tratamiento médico (general y específico: farmacológico), tratamiento local, tratamiento quirúrgico (no vascular y vascular).<sup>(8,9,10,11)</sup>

Los pacientes con grandes úlceras, o aquellos en los que asocia una macroangiopatía diabética con infección severa, tienen poca probabilidad de responder al tratamiento conservador. Siempre que se considere que la enfermedad arterial periférica juega un papel primordial en la curación de una úlcera, o la salvación de una extremidad, y el estado

general del paciente lo permita, debe considerarse la cirugía para mejorar la entrada de flujo arterial.<sup>(12)</sup>

En la actualidad se tienen conocimientos de la mayoría de los procedimientos quirúrgicos arteriales que se realizan en los pacientes diabéticos sin embargo la información se encuentra un tanto fragmentada por lo que sería necesario contar con un material donde se resuman y relacionen los resultados de las técnicas más actuales que se realizan. Es por ello que el presente artículo tiene como objetivo exponer los principales tipos de cirugías arteriales en los miembros inferiores que se realizan en pacientes diabéticos y sus resultados.

## MÉTODOS

Estudio de búsqueda y síntesis bibliográfica en artículos publicados entre 2012-2017. Se consultaron y tamizaron 162 documentos (artículos y tesis) publicados en las bases de datos de sistemas referativos MEDLINE, PubMed y SciELO e indexadas en la Web of Sciences, Scopus, Redalyc y Latindex, con la utilización de descriptores: cirugía revascularizadora, permeabilidad arterial, pie diabético, cirugía endovascular, endarterectomía, angioplastia transluminal percutánea. Se seleccionaron 43 artículos y tres registros médicos.

## RESULTADOS

Entre los procedimientos terapéuticos para el tratamiento de la EAP de miembros inferiores y sus complicaciones, la cirugía revascularizadora juega un papel muy importante, principalmente para evitar amputaciones o al menos para disminuir su nivel. En los pacientes que pueden soportar una cirugía, sobre todo en aquellos con enfermedad extensa femoropoplitea y distal, la técnica quirúrgica de elección es la cirugía de revascularización. Entre las técnicas revascularizadoras, la cirugía derivativa convencional o *bypass* es la técnica de elección para el tratamiento de estenosis u oclusiones largas, pues ofrece los mejores resultados a largo plazo.<sup>(13)</sup>

## Técnica en la revascularización del sector aortoiliaco

Las opciones de revascularización en este sector incluye la cirugía derivativa en diferentes tipos:

- Anatómica: *bypass* aorto-femoral (bi o uni).
- Extraanatómico: *bypass* (axilo-femoral, fémoro-femoral).
- La endarterectomía.
- La cirugía endovascular en el sector iliaco.

El tratamiento percutáneo mediante angioplastia y *stent* en el sector aorto-ilíaco es una opción muy poco invasiva y con buenos resultados. El éxito técnico del tratamiento de las estenosis iliacas es elevado, en torno al 95-100 %; en el caso de la recanalización de oclusiones iliacas es algo menor pero sigue siendo elevado, en torno al 80-85 %. En cuanto a su permeabilidad a largo plazo, son inferiores a las de la cirugía aorto-ilíaca directa, pero se consideran aceptables con valores entre 60-70 % a cinco años. El uso selectivo del *stent* frente a la angioplastia simple parece razonable, dado que aumenta la probabilidad de éxito técnico y la permeabilidad a largo plazo.<sup>(14,15,16)</sup>

El *bypass* aorto-bifemoral es la técnica de preferencia en la revascularización quirúrgica de este sector, con los mejores resultados en cuanto a permeabilidad y durabilidad. Es una técnica que aporta resultados satisfactorios con probado nivel de evidencia, con una tasa de permeabilidad a los cinco años de 85-90 %, una morbilidad de 8 % y una mortalidad inferior al 5 %. Sin embargo, la mortalidad elevada hace que muchas veces se opte por técnicas menos agresivas y asumir peores resultados a largo plazo. Se informan permeabilidades superiores al 80 % a diez años, con una mortalidad quirúrgica del 3,3 % y una morbilidad del 8,3 %. En ocasiones, cuando la enfermedad afecta a un solo eje iliaco se puede realizar un *bypass* aorto-unifemoral o ilio-femoral, igualmente con excelentes resultados.<sup>(17,18)</sup>

En pacientes en los que se desea evitar una laparotomía, generalmente por elevado riesgo quirúrgico, se pueden realizar derivaciones extraanatómicas. Si uno de los ejes iliacos no está afectado, o presenta enfermedad localizada susceptible de tratamiento endovascular, se puede realizar un *bypass* cruzado femoro-femoral. Si la enfermedad afecta a ambos ejes iliacos, se puede realizar un injerto axilo-unifemoral o axilo-bifemoral. Ambos procedimientos suponen una agresión quirúrgica mucho menor que la cirugía aorto-ilíaca directa, pero a expensas de unas tasas de permeabilidad muy inferiores.<sup>(19,20)</sup>

Si de la valoración perioperatoria se deriva la conclusión de que la morbilidad o mortalidad que se espera será elevada, la revascularización se realiza mediante un bypass en situación extraanatómica. Este se realizará en posición axilo-bifemoral si ambos ejes ilíacos están hemodinámicamente afectados, o en posición fémoro-femoral si uno de ellos se halla suficientemente indemne.<sup>(21)</sup>

Tanto en el *bypass* aorto-bifemoral como en el extraanatómico, deben asegurarse flujos superiores a los 240 mL.min<sup>-1</sup>, ya que con valores inferiores, las posibilidades de oclusión precoz son elevadas por trombosis en un injerto con un diámetro igual o superior a 8 mm. Este caudal es el que se observa en el *bypass* axilo-unifemoral, mientras que es sensiblemente más elevado en el axilo-bifemoral.<sup>(22)</sup>

En estenosis concéntricas u obstrucciones inferiores a los 4 cm, y preferentemente de la arteria ilíaca común, los resultados de la angioplastia ilíaca presentan una permeabilidad inicial del 75-100 %. Esta decrece en lesiones más extensas, excéntricas y calcificadas, con una tasa de permeabilidad a corto y medio plazo semejante tanto en enfermos diabéticos como en no diabéticos.<sup>(23)</sup>

A largo plazo los resultados se valoran todavía como excelentes, con cifras próximas al 80 % de permeabilidad a los 7 años, o incluso del 90 % cuando la variable que se considera en el análisis de regresión logística es únicamente la estenosis de la arteria ilíaca común. Difícilmente, por las características morfológicas descritas, las lesiones del sector que pueden resolverse mediante cirugía endovascular tienen incidencia hemodinámica en la situación de isquemia crítica en el pie diabético. Por tanto, sus indicaciones se realizan en situaciones de claudicación intermitente a corta distancia, incapacitante, o bien cuando debe revascularizarse el sector fémoro-poplíteo y existe una lesión hemodinámicamente significativa en el eje ilíaco ipsilateral.<sup>(24)</sup>

Finalmente, existe un criterio unívoco respecto a la indicación de la cirugía endovascular en el sector aorto-ilíaco, y que corresponde a enfermos seleccionados para una revascularización femoro-poplíteo y en los que en la angiografía se aprecia una lesión estenótica en el sector aorto-ilíaco, responsable de un gradiente de presión de 5 mm Hg con la extremidad en reposo o de 15 mmHg después de provocar una hiperemia física o farmacológica de la extremidad.<sup>(25)</sup>

En un metaanálisis donde se incluyeron 958 pacientes con enfermedad aorto-ilíaca compleja se obtuvieron resultados muy buenos, asociados a la intervención primaria con *stents*. La limitación para comparar los resultados entre los *stents* autoexpandibles con ninitol y los

expandibles con balón radica en lo compleja y variable que se presenta esta enfermedad en este sector.<sup>(26)</sup>

En el estudio *The Covered Versus Balloon-Expandable Stent Trial* (COBEST) se encontró una alta tasa de éxito con los *stents* recubiertos comparados con los no recubiertos en la revascularización de la enfermedad aorto-iliaca compleja, no obstante, se demostró mayor frecuencia de reestenosis en los pacientes en los que se puso los no cubiertos.<sup>(27)</sup> Resultados similares se obtuvieron en el ensayo clínico *The Dutch Iliac Stent Trial: Covered Balloon-Expandable Versus Uncovered Balloon-Expandable Stents in the Common Iliac Artery*(DISCOVER), el cual se caracterizó por ser prospectivo, controlado, a doble ciegas y multicéntrico.<sup>(28)</sup>

En las recomendaciones de la guía ESC 2017 sobre el diagnóstico y tratamiento de la enfermedad arterial periférica<sup>29</sup> se resume que los buenos resultados, demostrados desde hace años, del tratamiento endovascular en el sector aorto-iliaco mantienen la recomendación de su empleo fundamentalmente en lesiones no muy extensas (I C), en pacientes con comorbilidad grave (IIa B), en manos expertas y sin que se comprometa un posible tratamiento quirúrgico abierto (IIb B), sistemáticamente con implante de *stent* (IIa B), y reservar el tratamiento quirúrgico abierto para pacientes con lesiones extensas (IIa B) o que afecten a la aorta hasta las arterias renales (IIa C), y considerar el tratamiento híbrido para oclusiones ilio-femorales (IIa C). O sea, en el sector aorto-iliaco la tendencia es a tratamiento endovascular, aunque hay que valorar siempre el riesgo quirúrgico y la anatomía de las lesiones.

### **Técnica en la revascularización femoropoplíteo y distal**

Este es el sector más afectado en la diabetes mellitus y la prevalencia en los trastornos isquémicos oscila entre el 47 y 65 %. En los enfermos diabéticos, las lesiones en el sector femoro-poplíteo-tibial son las determinantes en el 75 % de los casos de las manifestaciones clínicas de isquemia.<sup>(30)</sup>

Las técnicas quirúrgicas a aplicar en este sector son:<sup>(31)</sup>

- El *bypass* secuencial.
- Endarterectomía.
- Simpatectomía.
- Tratamiento endovascular.

La mortalidad perioperatoria tras un *bypass* fémoro-distal puede llegar hasta el 18 %, sin embargo se informan valores menores a 3 %.<sup>(32,3)</sup> Con las reconstrucciones fémoro-distales con vena safena interna se obtiene una permeabilidad primaria a los cinco años entre el 60-70 %, secundaria entre el 70-80 % y un salvamento de extremidad entre 75-85 %.<sup>(25,34)</sup>

En este sentido, *Abbott* y otros,<sup>(35)</sup> en una serie de *bypass* femoro-poplíteo al primer segmento de arteria poplíteo, publicaron una permeabilidad a los doce meses de 76 % para el politetrafluoruroetileno expandido (PTFE) y de 75 % para el Dacrón, similares a los de la vena, y del 58 y 62 % a los tres años, algo inferiores estos últimos con respecto a la permeabilidad a los doce meses. *Veith* y colaboradores,<sup>(36)</sup> en un estudio prospectivo, multicéntrico y aleatorizado, llegan a conclusiones similares.

Un metaanálisis de estudios en los que se comparó la cirugía abierta con técnicas transluminales percutáneas para el tratamiento de la enfermedad arterial femoro-poplíteo mostró que la cirugía de *bypass* se asocia con una morbilidad a los 30 días más alta (Odds ratio [OR] = 2,93; intervalo de confianza del 95 % [IC95 %]: 1,34-6,41), con tasas más bajas de fracaso del procedimiento que el tratamiento endovascular, sin diferencias en la mortalidad a los 30 días. Sin embargo, en el grupo de *bypass* fueron más altas las tasas de pacientes libres de amputación y las tasas de supervivencia total a los cuatro años.<sup>(37)</sup>

*Ryu* y colaboradores,<sup>(38)</sup> evaluaron la angioplastia infrapoplíteo en 116 piernas de 101 pacientes pertenecientes a las categorías 4, 5 y 6 de Rutherford; observan un salvamento de las extremidades del 97,6 % al año y a los dos años. La supervivencia de los pacientes fue del 86,1 % en el primer año y del 75,2 % a los dos años.

En un estudio aleatorizado donde se comparó los *stents* autoexpandibles contra la angioplastia sola, en lesiones de la arteria poplíteo, se obtuvo (estudio RESILIENT) una supervivencia en los primeros 12 meses de 87,3 % mientras que en los pacientes tratados mediante angioplastia con balón fue del 45,2 %.<sup>(39)</sup> En el estudio SAKE (*Supera Interwoven Nitinol Stent Outcomes in Above-Knee Interventions*) también se obtienen altas tasas de permeabilidad evaluadas a los seis y doce meses de 94,6 y 87,7 %, respectivamente. A los 15 meses no hubo evidencias radiológicas de fractura de los *stents*.<sup>(40)</sup>

El registro multicéntrico DEFINITIVE-LE (*Determination of Effectiveness of the Silver Hawk Peripheral Plaque Excision System for the Treatment of Infrainguinal Vessels/Lower Extremities*), donde se evaluó la eficacia del uso del sistema de escisión de placa *Silver Hawk* mediante una aterectomía direccional, informa un éxito primario de repermeabilización mediante esta técnica de hasta el 95 % en el tratamiento de la isquemia

crítica de miembros inferiores a los doce meses de la intervención.<sup>(41)</sup> Sin embargo, en un metaanálisis se concluye que no se observan beneficios asociados a la aterectomía sola, comparada con la angioplastia con balón.<sup>(42)</sup>

Aunque la endarterectomía de la arteria femoral común (CFE) es el tratamiento estándar para la enfermedad oclusiva de la arteria femoral común (CFA), se muestran resultados alentadores para la terapia endovascular en esta área anatómica. En un estudio multicentro retrospectivo la prevalencia de complicaciones perioperatorias fue mayor en los pacientes con isquemia crítica que en los pacientes con claudicación y la tasa de éxito técnico fue de 99 % en todos los casos. Las tasas de permeabilidad primaria a 1 y 5 años fueron del 100 %, en esos mismos momentos de evaluación no se registró ninguna amputación mayor. Las tasas de supervivencia global de 1 y 5 años fueron del 97 y el 89 % respectivamente en los pacientes de claudicación y de 69 y 33 % en los pacientes con isquemia crítica, respectivamente. Estos autores concluyeron que CFE es un procedimiento seguro, eficaz y duradero para la enfermedad oclusiva de la CFA, por lo que se considera como el tratamiento estándar para esta región anatómica.<sup>(43)</sup>

En una revisión de 34 historias clínicas del archivo del Instituto de Angiología y Cirugía Vascular en el período comprendido entre 1993 y 1997, de pacientes diabéticos que fueron sometidos a una simpatectomía lumbar se expresa que los diabéticos tipo 2 fueron los que prevalecieron con 76,5 %. Entre los factores de riesgo predominó el hábito de fumar seguido, de la hipertensión y la cardiopatía isquémica, en la serie predominaron los casos, con lesión isquémica en 61,82 %. El patrón oclusivo más frecuente fue el fémoro-poplíteo seguido por el de la pierna y el aorto-iliaco. Los resultados satisfactorios fueron de 85,3 %. El 8,8 % fue amputado después de la simpatectomía lumbar y el 5,9 % fallecieron. Se concluye que la simpatectomía continúa es una técnica quirúrgica útil en los pacientes diabéticos, siempre y cuando se haga una buena selección.<sup>(44)</sup>

En los últimos años, y condicionado por el desarrollo de las técnicas endovasculares específicas para el sector infragenicular, se realiza simpatectomía en pocas ocasiones en nuestro país. La tasa de complicaciones es baja. La aparición de técnicas menos agresivas, como la simpatectomía lumbar química o la retroperitoneoscópica ha disminuido la estancia hospitalaria y el periodo de recuperación. Aun así, la evidencia sobre su beneficio en la isquemia crónica de extremidades inferiores es escasa y basada en artículos de baja calidad metodológica. Los estudios existentes no demuestran beneficios objetivos ni superioridad

frente a otros tratamientos farmacológicos, de ahí que su papel queda muy limitado a algunos pacientes muy seleccionados en los que la indicación es discutible.<sup>(45)</sup>

En la actualidad, dada la afectación multifocal de la enfermedad arteriosclerótica aorto-iliaca-femoral y la mayor morbilidad de los pacientes, el tratamiento híbrido mediante la combinación de procedimientos intravasculares asociados a cirugías derivativas en el mismo acto, constituyen un porcentaje importante de la mayoría de los programas quirúrgicos de los Servicios de Angiología y Cirugía Vascular. El grado de especialización permite realizar ambos procedimientos de manera simultánea, disminuir riesgos y costos, con tasas de éxito técnico superiores a 90 %, y tasas de salvamento de extremidades superiores de 95 % a los dos años.<sup>(46)</sup> Por tanto, deben tenerse en cuenta múltiples factores al decidir cuál es el tipo de procedimiento más conveniente para el paciente. La estrategia endovascular podría ser la primera opción para pacientes con una comorbilidad significativa, mientras que la cirugía de *bypass* podría ser el tratamiento de primera línea para pacientes en buen estado físico y con mayor expectativa de vida.<sup>(4)</sup>

La guía ESC 2017 sobre el diagnóstico y tratamiento de la enfermedad arterial periférica resume que en el sector femoro-poplíteo, los resultados del tratamiento endovascular son claramente más controvertidos, debido a la afección generalmente difusa de este sector y las diferentes fuerzas de tracción, rotación, flexión y otras, a las que la arteria femoral superficial está sometida. La gran heterogeneidad de los estudios a este nivel hace que la evidencia en este campo sea realmente reducida. Las recomendaciones también van en función de la anatomía de las lesiones y el riesgo quirúrgico, aunque en este sector es fundamental la presencia de vena útil de elección para realizar *bypass* (I A).

La afección infrapoplíteo, como ya se comentó previamente, conlleva considerar la valoración angiográfica de ese nivel, y sobre todo el pie, previa a la revascularización (IIa C). A diferencia de la guía de 2011, en la que el tratamiento endovascular se consideraba como primera opción (IIa C), la recomendación actual es de *bypass* venoso (I A) en el sector infrapoplíteo debido a sus mejores resultados a largo plazo; la opción endovascular se considera en ausencia de injerto venoso o para pacientes de muy alto riesgo quirúrgico. Finalmente, dada la ausencia de evidencia en los resultados, y a la espera de nuevos estudios, no están indicadas la angiogénesis ni la terapia con células madre (III B).<sup>(29)</sup>

Podemos concluir que Las cirugías arteriales en el paciente diabético son diversas y para su éxito es necesario valorar siempre el riesgo quirúrgico y la anatomía de las lesiones de cada paciente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Hinchliffe R, Brownrigg J, Andros G, Apelqvist J, Boyko E, Fitridge R, et al. Effectiveness of revascularization of the ulce-rated foot in patients with diabetes and peripheral artery disease: A systematic review. *Diabetes Metab Res Rev.* 2016; 32:136-44.
2. Armstrong DG, Mills JL. Toward a change in syntax in diabetic foot care: prevention equals remission. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2013;103:161-2.
3. Skrepnek GH, Mills J, Armstrong DG. The inpatient burden of diabetic foot disease. Chicago, IL: American Diabetes Association; 2013.
4. Goodney PP, Holman K, Henke PK, Travis LL, Dimick JB, Stukel TA, et al. Regional intensity of vascular care and lower extremity amputation rates. *J Vasc Surg.* 2013;57:1471-80.
5. Armstrong DG, Boulton AJM, Bus SA. Diabetic foot ulcers and their recurrence. *New Eng J Med.* 2017;376:2367-75.
6. Jones DW, Schanzer A, Zhao Y, MacKenzie TA, Nolan BW, Conte MS, et al. Growing impact of restenosis on the surgical treatment of peripheral arterial disease. *J Am Heart Assoc.* 2013;2:e000345.
7. Schaper NC, Andros G, Apelqvist J, Bakker K, Lammer J, Lepantalo M, et al. Specific guidelines for the diagnosis and treatment of peripheral arterial disease in a patient with diabetes and ulceration of the foot. *Diab Metab Res Rev.* 2012;28:236-7.
8. Goodney PP, Tarulli M, Faerber AE, Schanzer A, Zwolak RM. Fifteen-year trends in lower limb amputation, revascularization, and preventive measures among medicare patients. *JAMA surgery.* 2015;150:84-6.
9. Masaki H, Tabuchi A, Yunoki Y, Kubo H, Nishikawa K, Yakiuchi H, et al. Collective Therapy and therapeutic strategy for critical limb ischemia. *Ann Vasc Dis.* 2013;6(1):27–32.
10. Pomposelli F. Arterial imaging in patients with lower extremity ischemia and diabetes mellitus. *J Vasc Surg.* 2010;52:815-915.
11. Meyer A, Goller K, Horch RE, Beier JP, Taeger CD, Arkudas A, et al. Results of combined vascular reconstruction and free flap transfer for limb salvage in patients with critical limb ischemia. *J Vasc Surg.* 2015;61:1239-48.
12. Todd KE, Ahanchi SS, Maurer CA, Kim JH, Chipman CR, Panneton JM. Atherectomy offers no benefits over balloon angioplasty in tibial interventions for critical limb ischemia. *J Vasc Surg.* 2013;58:941-8.

13. Fontaine R, Kieny R, Gangloff JM, Cuny A, Suhler A, Gonzales I, et al. Long-term results of restorative arterial surgery in obstructive diseases of the arteries. *J Cardiovasc Surg.* 1964;5:463-4
14. Hinchliffe RJ, Brownrigg JRW, Apelqvist J, Boyko EJ, Fitridge R, Mills JL, Reekers, et al (on behalf of the International Working Group on the Diabetic Foot (IWGDF)). IWGDF guidance on the diagnosis, prognosis and management of peripheral artery disease in patients with foot ulcers in diabetes. *Diab Met Rev Res.* 2016;32:37-44.
15. World Medical Association. Declaration of Helsinki. Ethical principles for medical research involving human subjects. 64th WMA General Assembly. Fortaleza, Brazil: WMA; 2013. Acceso: 28/10/2018. Available at: <https://www.wma.net/wp-content/uploads/2016/11/DoH-Oct2013-JAMA.pdf>
16. Mustapha JA, Finton SM, Diaz-Sandoval LJ, Saab FA, Miller LE Percutaneous transluminal angioplasty in patients with infrapopliteal arterial disease. *Circulation Cardiovasc Interv.* 2016;9:e003468.
17. Parvataneni KC, Piyaskulkaew C, Szpunar S, Sharma T, Patel V, Patel S, et al. Relation of baseline renal dysfunction with outcomes in patients undergoing popliteal and infrapopliteal percutaneous peripheral arterial interventions. *Am J Cardiol.* 2016;118:298-302.
18. Jaff MR, White CJ, Hiatt WR, Fowkes GR, Dormandy J, Razavi M, et al. An update on methods for revascularization and expansion of the TASC lesion classification to include below-the-knee arteries: a supplement to the inter-society consensus for the management of peripheral arterial disease (TASC II): the TASC Steering Committee. *Ann Vasc Dis.* 2015;8:343-57.
19. Forsythe RO, Brownrigg J, Hinchliffe RJ. Peripheral arterial disease and revascularization of the diabetic foot. *Diab Obes Metabol.* 2015;17:435-44.
20. Skrepnek GH, Armstrong DG, Mills JL. Open bypass and endovascular procedures among diabetic foot ulcer cases in the United States from 2001 to 2010. *J Vasc Surg.* 2014;60:1255-65.
21. Darling JD, McCallum JC, Soden PA, Korepta L, Guzman RJ, Wyers MC, et al. Results for primary bypass versus primary angioplasty/stent for lower extremity chronic limb-threatening ischemia. *J Vasc Surg.* 2017;66:466-75

22. Darling JD, Bodewes TCF, Deery SE, Guzman RJ, Wyers M, Hamdan AD, et al. Outcomes of lower extremity revascularization between patients with and without diabetes. 2017. Access: 2017/09/17. Available at: [en:https://dspace.library.uu.nl/bitstream/handle/1874/351285/Bodewes.pdf?sequence=1#page=43](https://dspace.library.uu.nl/bitstream/handle/1874/351285/Bodewes.pdf?sequence=1#page=43)
23. Mills JL. Lower limb ischaemia in patients with diabetic foot ulcers and gangrene: recognition, anatomic patterns and revascularization strategies. *Diabet Metab Res Rev.* 2016;32:239-45
24. Medhekar AN, Mix DS, Aquina CT, Trakimas LE, Noyes K, Fleming FJ, et al. Outcomes for critical limb ischemia are driven by lower extremity revascularization volume, not distance to hospital. *J Vasc Surg.* 2017;66:476-87.
25. Althouse AD, Abbott JD, Forker AD, Bertolet M, Barinas-Mitchell E, Thurston RC, et al. Risk Factors for incident peripheral arterial disease in type 2 diabetes: results from the Bypass Angioplasty Revascularization Investigation in Type 2 Diabetes (BARI 2D) trial. *Diabet Care.* 2014;37:1346-52.
26. Ballotta E, Toniato A, Piatto G, Mazzalai F, Da Giau G. Lower extremity arterial reconstruction for critical limb ischemia in diabetes. *J Vasc Surg.* 2014;59:708-19.
27. Hahn HM, Jeong YS, Hong YS, Won JH, Lim SH, Kim J, et al. Use of revascularized artery as a recipient in microvascular reconstruction of the lower leg: An analysis of 62 consecutive free flap transfers. *J Plast Reconst Aesth Surg.* 2017;70:606-17.
28. Engelhardt M, Boos J, Bruijnen H, Wohlgemuth W, Willy C, Tannheimer M, et al. Critical limb ischaemia: initial treatment and predictors of amputation-free survival. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2012;43:55-61.
29. Aboyans V, Ricco JB, Bartelink ML, Björck M, Brodmann M, Cohnert T, et al. 2017 ESC Guidelines on the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS). Document covering atherosclerotic disease of extracranial carotid and vertebral, mesenteric, renal, upper and lower extremity arteries *Eur Heart J.* 2017;39(9):763-816.
30. Lejay A, Georg Y, Tartaglia E, Gaertner S, Geny B, Thaveau F, et al. Long-term outcomes of direct and indirect below-the-knee open revascularization based on the angiosome concept in diabetic patients with critical limb ischemia. *Ann Vasc Surg.* 2014;28:983-9.

31. Palena LM, Diaz-Sandoval LJ, Jabalera EG, Perez OP, Sultato E, Brigato C, et al. Drug-coated balloon angioplasty for the management of recurring infrapopliteal disease in diabetic patients with critical limb ischemia. *Cardiovas Revasc Med*. 2018;19(1Pt B):83-87. Epub 2017 Jun 20. Acceso: 10/10/2018. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28648324doi:10.1016/j.carrev.2017.06.006>
32. Barshes NR, Bechara CF, Pisimisis G, Kougiass P. Preliminary experiences with early primary closure of foot wounds after lower extremity revascularization. *Ann Vasc Surg*. 2014;28:48–52.
33. Pavé M, Benadiba L, Berger L, Gouicem D, Hendricks M, Plissonnier D. Below-the-Knee Angioplasty for Critical Limb Ischemia: Results of a series of 157 procedures and impact of the Angiosome Concept. *Ann Vasc Surg*. 2016;39:199-207.
34. Faglia E, Dalla Paola L, Clerici G, et al. Peripheral angioplasty as the first choice revascularisation procedure in diabetic patients with critical limb ischaemia: prospective study of 993 consecutive patients hospitalised and followed between 1999-2003. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2005;29:620–7.
35. Antoniou GA, Chalmers N, Georgiadis GS, Lazarides MK, Antoniou SA, SerracinoInglott F, et al. A meta-analysis of endovascular vs. surgical reconstruction of femoropopliteal arterial disease. *J Vasc Surg*. 2013;57:242-53
36. Bae JI, Won JH, Han SH, Lim SH, Hong YS, Kim JY, et al. Endovascular revascularization for patients with critical limb ischemia: impact on wound healing and long term clinical results in 189 limbs. *Korean J Radiol*. 2013;14:430-8.
37. Elgzyri T, Larsson J, Nyberg P, Thörne J, Eriksson KF, Apelqvist J. Early revascularization after admittance to a diabetic foot center affects the healing probability of ischemic foot ulcer in patients with diabetes. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2014;48:440-6
38. Fu X, Zhang Z, Liang K, Shi S, Wang G, Zhang K, et al. Angioplasty versus bypass surgery in patients with critical limb ischemia-a meta-analysis. *Int J Clin Exp Med*. 2015;8:10595-602
39. Peña-Cortés R, Sanz-Pastor N, Fernández-Samos R, Alonso-Argüeso G, Ortega-Martín JM, Vaquero-Morillo F. Tratamiento de la isquemia crítica de las extremidades inferiores. *Cirugía distal y endovascular*. *Angiología*. 2012;64: 232-8.
40. Morris-Stiff G, Moawad M, Appleton N, Davies G, Hicks E, Davies C, et al. Long-term clinical outcome following lower limb arterial angioplasty. *Ann R Coll Surg Engl*. 2011;93:250-4.

41. Darling JD, Soden PA, Zettervall SL, Guzman RJ, Wyers MC, Hamdan AD, et al. Lower extremity revascularization in diabetic and nondiabetic patients. *J Vasc Surg.* 2016;63:114-5
42. Pennywell DJ, Tan TW, hang WW. Optimal management of infrainguinal arterial occlusive disease. *Vasc Health Risk Manag.* 2014;10:599-608.
43. Klein AJ, Pinto DS, Gray BH, Jaff MR, White CJ, Drachman DE, SCAI expert consensus statement for femoral-popliteal arterial intervention appropriate use. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2014;84: 529-538.
44. 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;46:1180-90.
45. Mills JL, Fujitani RM, Taylor SM. Contribution of routine intraoperative completion arteriography to early infrainguinal bypass patency. *Am J Surg.* 1992;164:506-11.
46. Setacci C, Sirignano P, Mazzitelli G, Setacci F, Messina G, Glazerano G, et al. Diabetic foot: surgical approach in emergency. *Int J Vasc Med.* EL Cairo: Hindawi; 2013. Acceso: 25/19/2018. Disponible en. <https://www.hindawi.com/journals/ijvm/2013/296169/>

### **Conflictos de intereses**

No existen conflictos de intereses relacionados con el artículo (económico, laboral, étnico o personal).