



Original

Manejo de la enfermedad arterial periférica con uso de guía dúplex (salvamento de extremidad) en un hospital de tercer nivel de Bogotá (Colombia)

Management of peripheral arterial disease with the use of a duplex guide (limb salvage) in a hospital of third level in Bogota (Colombia)

Jaime Enrique Gómez¹, Noemí Galeano Espitia², Ana María Bautista³, Carlos Eduardo Olarte², Fernando Guerrero⁴, Héctor Conrado Jiménez⁵

¹Universidad El Bosque. Departamento de Cirugía Vascular y Angiología. Hospital Universitario La Samaritana. Bogotá, Colombia. ²Universidad El Bosque. Bogotá, Colombia.

³Universidad Surcolombiana. Neiva-Huila, Colombia. ⁴Universidad Autónoma de Bucaramanga. Bucaramanga. Santander, Colombia. ⁵Universidad Surcolombiana. Neiva-Huila, Colombia. Universidad El Bosque. Servicio de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular. Hospital Universitario La Samaritana. Bogotá, Colombia.

Resumen

Introducción: la enfermedad arterial periférica (EAP) se considera una patología infradiagnosticada que afecta a cerca de doscientos millones de personas y se asocia con una alta carga de morbilidad. En muchos casos, se prefiere el manejo endovascular sobre el quirúrgico abierto, especialmente en pacientes con múltiples comorbilidades, que limitan este último abordaje. Sin embargo, presenta limitaciones relacionadas con el uso de medio de contraste en pacientes que adicionalmente presentan múltiples comorbilidades, incluyendo enfermedad renal, que podría comprometer su patología de base. Por esto, surge la necesidad de implementar un método que limite el uso de contraste sin comprometer el éxito técnico del procedimiento.

Objetivo: describir las características de las lesiones arteriales, los resultados posquirúrgicos y las complicaciones de los pacientes que recibieron manejo de la EAP vía endovascular bajo guía ultrasonográfica.

Materiales y métodos: se realizó un análisis retrospectivo de los pacientes que recibieron tratamiento endovascular bajo guía ultrasonográfica para el tratamiento de EAP con amenaza de la extremidad y su resultado posoperatorio durante el periodo comprendido entre enero de 2018 y enero de 2022 en el Hospital Universitario Samaritana (Bogotá, Colombia).

Resultados: se identificaron un total de 40 pacientes con 3 tipos de lesiones, incluyendo estenosis, oclusiones y lesiones mixtas, que fueron intervenidas con angioplastia con balón o con *stent* o trombectomías, todos bajo guía ultrasonográfica. La principal complicación asociada fue el pseudoaneurisma posterior a la retirada del catéter arterial en el 22,5 % de las ocasiones, seguida de la disección arterial, en el 13 % de las veces. Se consideró éxito posquirúrgico en el 92,7 % de los pacientes, evidenciado por mejoría en el porcentaje de velocidad pico sistólica final o en la morfología de la arteria distal al segmento intervenido.

Conclusión: el uso de la ultrasonografía como guía de procedimientos endovasculares constituye una alternativa a la angiografía convencional, con buenas tasas de éxito.

Palabras clave:

Enfermedad arterial periférica.
Procedimiento endovascular.
Ultrasonografía.
Angioplastia.
Trombectomía.

Recibido: 24/06/2022 • Aceptado: 24/04/2023

Conflicto de interés: los autores declaran no tener conflicto de interés.

Gómez JE, Galeano Espitia N, Bautista AM, Olarte CE, Guerrero F, Jiménez HC. Manejo de la enfermedad arterial periférica con uso de guía dúplex (salvamento de extremidad) en un hospital de tercer nivel de Bogotá (Colombia). *Angiología* 2023;75(3):125-135

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/angiologia.00450>

Correspondencia:

Héctor Conrado Jiménez. Servicio de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular. Hospital Universitario La Samaritana. Carrera 8, n.º 0-29 Sur. Bogotá, Colombia
e-mail: hjimenez@unbosque.edu.co

Abstract

Introduction: peripheral arterial disease (PAD) is considered an underdiagnosed pathology that affects nearly 200 million people and is associated with a high burden of morbidity and mortality. In many cases, endovascular management is preferred over open surgery, especially in patients with multiple comorbidities that limit the latter approach. However, it has limitations related to the use of contrast medium in the context of patients who additionally have multiple comorbidities, including kidney disease, which can compromise their underlying pathology. Therefore, the need arises to implement a method that limits the use of contrast, without compromising the technical success of the procedure.

Materials and methods: a retrospective analysis of those patients who received endovascular treatment under ultrasonography guidance for the treatment of acute limb ischemia and their postoperative outcome.

Objective: describe the characteristics of the arterial lesions, the post-surgical results and the complications of the patients who received management of arterial occlusive disease with extremity threat by endovascular approach under ultrasonographic guidance, at the University Hospital La Samaritana (Bogotá, Colombia) between 2018 - 2022.

Results: a total of 40 patients were identified with 3 types of lesions including stenosis, and mixed lesions. Those patients received either balloon angioplasty, angioplasty with stent or thrombectomies. The main associated complication was pseudoaneurysm after arterial catheter removal in 22.5 %, followed by arterial dissection in 13 %. Post-surgical success was considered in 92.7 % of patients, evidenced either on the improvement in the percentage of final peak systolic velocity or in the morphology of the artery distal to the intervened segment.

Conclusion: The use of ultrasonography as a guide for endovascular procedures is presented as an alternative to conventional angiography, with good success rates.

Keywords:

Peripheral arterial disease. Endovascular procedure. Ultrasonography. Angioplasty. Thrombectomy.

INTRODUCCIÓN

La enfermedad arterial periférica (EAP) constituye una manifestación clínica de la aterosclerosis sistémica. Se considera una patología infradiagnosticada. Se cree que en la actualidad aproximadamente 200 millones de personas se encuentran afectadas por esta entidad (1,2).

La arteriopatía periférica puede ser asintomática o estar asociada a síntomas como claudicación intermitente, dolor atípico en las extremidades, isquemia crítica de las extremidades y, ocasionalmente, isquemia aguda. Independientemente de la presencia de síntomas, la EAP está relacionada con un riesgo significativamente mayor de morbilidad y mortalidad cardiovascular, lo que representa un tema de interés en salud pública (3).

En general, dentro de los primeros cinco años del diagnóstico de EAP, el riesgo de amputación es del 1 al 3,3 % y la mortalidad por todas las causas es del 20 % en comparación con los pacientes con isquemia crítica, en quienes el riesgo de amputación de un miembro a un año es del 30 % y la mortalidad por todas las causas a cinco años es del 50 % (4), que aumenta en los pacientes que cursan conjuntamente con diabetes (5-7).

El desarrollo de la EAP es multifactorial. Más del 95 % de los pacientes tienen al menos un factor de riesgo

cardiovascular, dentro de los cuales se encuentra la edad avanzada, el tabaquismo, la hipertensión, la diabetes y otras enfermedades cardiovasculares concomitantes (3).

El objetivo primordial del tratamiento de esta patología es lograr la revascularización de la extremidad por diferentes estrategias, dentro de las cuales se encuentra el abordaje quirúrgico abierto, el endovascular o incluso técnicas híbridas que combinan ambas estrategias (8).

En el caso de la enfermedad arterial periférica agudizada, el tratamiento endovascular por medio de guía angiográfica, constituye una de las estrategias de revascularización, con un aumento en sus indicaciones e implantación frente a la cirugía abierta en los últimos años, siendo especialmente útil en pacientes con múltiples comorbilidades, ya que representa una alternativa quirúrgica con resultados aceptables y reducción de complicaciones perioperatorias (9,10).

Sin embargo, a pesar de sus múltiples ventajas, entre la que se incluyen la reducción de complicaciones posquirúrgicas y de estancia hospitalaria, presenta igualmente limitaciones relacionadas con la exposición a medio de contraste, teniendo en cuenta que es frecuente que los pacientes con EAP de manera concomitante cursen con enfermedad renal (11). Es por esto que se hace necesario, sobre todo en pacientes

con múltiples comorbilidades, que los predisponen a un mayor riesgo de nefropatía inducida por contraste, buscar estrategias que permitan disminuir los riesgos de la intervención, sin comprometer el éxito técnico.

En este contexto, surge otra opción de tratamiento endovascular guiado por control con ultrasonido en vez de la guía fluoroscópica que evita la exposición a agentes nefrotóxicos y a radiación tanto de los pacientes como del equipo de salud que realiza el procedimiento. Además, permite una visualización adecuada del segmento vascular aportando información en relación a parámetros hemodinámicos de lesiones estenóticas u oclusivas, por lo que ha sido reconocido como un método seguro y eficaz como guía de la terapia endovascular en EAP sintomática (12,13).

En Latinoamérica (ni en Colombia, hasta donde los autores revisan la literatura) no existe un estudio relacionado con el uso de esta técnica, razón por la que pretenden describirse los resultados del manejo de pacientes bajo este tratamiento con el fin de determinar en nuestro medio si estos resultados son equiparables con los reportados.

OBJETIVOS

- Describir los resultados posquirúrgicos de los pacientes que recibieron manejo de la enfermedad arterial oclusiva con amenaza de la extremidad por vía endovascular bajo guía ultrasonográfica en el Hospital Universitario La Samaritana entre los años 2018 y 2022.
- Describir las características sociodemográficas de la población en estudio.
- Describir las características de las lesiones arteriales de la población en estudio.
- Describir las complicaciones posquirúrgicas de manejo endovascular bajo guía ultrasonografía.

MATERIALES Y MÉTODOS

Después de la aprobación por parte del comité de bioética institucional se realizó una revisión retros-

pectiva de la historia clínica de los pacientes que recibieron tratamiento endovascular bajo guía ultrasonográfica para el tratamiento de EAP con amenaza de la extremidad durante el periodo comprendido entre enero de 2018 y enero de 2022.

Se incluyeron todos los pacientes mayores de 18 años con EAP amenazante de la extremidad (presencia de lesiones u oclusiones arteriales que generan efectos hemodinámicamente significativos, lo que provoca dolor en reposo o úlceras de origen isquémico) que recibieron revascularización por vía endovascular bajo guía ultrasonográfica, independientemente del resultado posquirúrgico, y que igualmente contaran con registro de historia clínica completa disponible que incluyera registro de hospitalización, laboratorios clínicos de ingreso y resultados de dúplex arterial pre- y posquirúrgico, con descripción quirúrgica del procedimiento realizado. Se excluyeron los pacientes que recibieron tratamiento para EAP de carácter quirúrgico abierto, tratamiento endovascular bajo guía fluoroscópica o tratamiento médico con base en prostaglandinas u otro tipo de tratamiento (manejo de dolor: oxígeno hiperbárico).

Descripción del procedimiento quirúrgico

El procedimiento quirúrgico fue desarrollado en una sala de hemodinamia con disponibilidad inmediata de angiógrafo en caso de ser necesario con un grupo compuesto por: un cirujano vascular y endovascular (guía ecográfica), un cirujano vascular en prácticas (*fellow*), un jefe de enfermería y un auxiliar de enfermería. Siempre se siguió un protocolo institucional para la preparación del paciente y previa verificación de los insumos necesarios para el desarrollo del procedimiento.

La intervención se desarrolló (Fig. 1) con un ecógrafo Phillips HD 11XE (mod 2011), con técnicas de asepsia y antisepsia. En la mayoría de los casos se usó abordaje anterógrado, punción guiada por ecografía con instalación e inductor de 6 o 7 Fr, según el planeamiento preoperatorio, que se realizó siempre con un dúplex arterial prequirúrgico que permitía identificar y diagnos-

**Estenosis crítica: placa aterosclerótica que genera un gradiente $V_s/V_p > 2$ (V_s : velocidad pico sistólica en zona de estenosis; V_p : velocidad pico sistólica proximal a la zona de estenosis) y genere un cambio en la morfología de la onda distal al segmento afectado.*

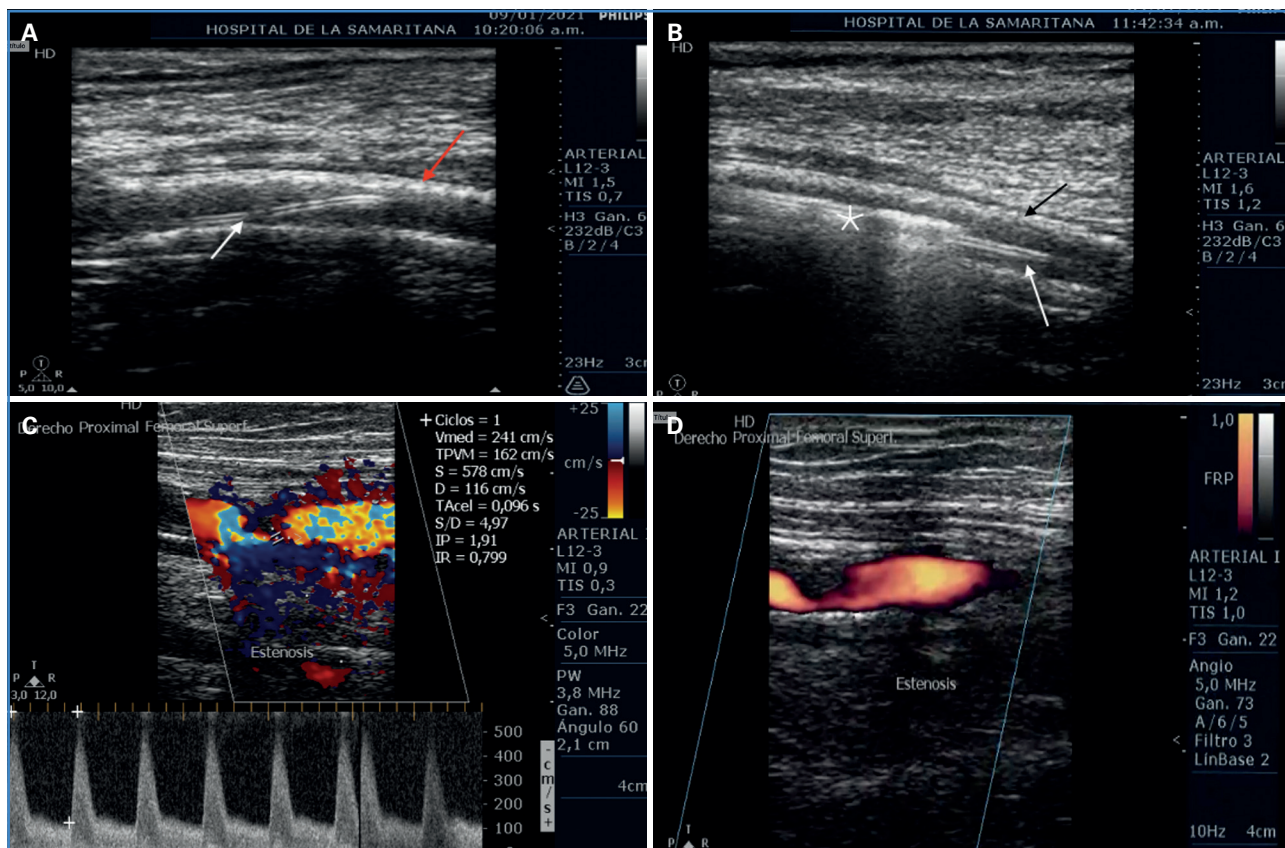


Figura 1. A. Imagen ultrasonográfica en eje longitudinal de paso de guía hidrofílica (flecha blanca) a través de stent (flecha roja) en zona femoropoplítea ocluida por tromba. B. Activación bajo guía ecográfica en eje longitudinal de sistema de trombectomía mecánica (estrella) sobre guía hidrofílica en segmento intrastent. C y D. Visualización de estenosis crítica intraarterial y cuantificación del aumento de la velocidad pico sistólica en el trayecto estenótico.

ticar el segmento arterial afectado y el tipo de lesión (estenosis crítica* u oclusión), logrando así caracterizar de forma cualitativa la zona arterial afectada (definición de lesión objetivo a tratar) y la morfología de la onda arterial preoperatoria en el sitio de la lesión de forma cuantitativa (monofásica [mono], bifásica [bifa] y trifásica [TRIFA]), así como la velocidad pico sistólica (VPS) en cm/s. Con esto se logró determinar si el paciente era candidato al desarrollo de esta técnica quirúrgica, a lo que se sumaban a sus condiciones clínicas y los aspectos paraclínicos de ingreso, en especial los relacionados con su función renal.

Igualmente, después de la intervención quirúrgica, tanto intraoperatoriamente como al tercer día posquirúrgico, se realizó un dúplex arterial de control para evaluar los resultados posquirúrgicos de forma cuantitativa y así comparar con los estudios prequirúrgicos.

Se consideraron éxitos técnicos los pacientes en los que el tanto por ciento de VPS final (la diferencia porcentual entre la VPS prequirúrgica y posquirúrgica)

fuese < 30 % con respecto al inicial o el cambio en la morfología de la onda arterial distal al segmento intervenido, pasando de ondas monofásicas preoperatorias a ondas bifásicas o trifásicas posquirúrgicas.

RESULTADOS

Pacientes

Se incluyeron en total 40 pacientes, a los que se les realizó tratamiento endovascular para la EAP amenazante de la extremidad mediante guía ultrasonográfica, sin importar si este fuese exitoso o fallido, de los cuales el 65 % eran de género femenino, con una edad promedio de 71,5 años (53-88) y un índice de masa corporal promedio de 24,9 kg/m² (18,4-33,3). Los antecedentes patológicos y los principales hallazgos paraclínicos prequirúrgicos se resumen en la tabla I.

Tabla I. Distribución de antecedentes patológicos y paraclínicos prequirúrgicos

Variable	Casos
Comorbilidades	
Diabetes <i>mellitus</i> insulinoquiriente	17 (42,5 %)
Diabetes <i>mellitus</i> no insulinoquiriente	9 (22,5 %)
Hipertensión arterial	33 (82,5 %)
Enfermedad renal crónica en hemodiálisis	3 (7,5 %)
Enfermedad renal crónica sin hemodiálisis	8 (20 %)
Enfermedad coronaria	7 (17,5 %)
Exposición a biomasas	29 (72,5 %)
Tabaquismo	12 (30 %)
Paraclínicos prequirúrgicos	
Leucocitos	Media: 11 481 (5670-23 000)
PCR	Media: 124,6 (4-145,7)
Hemoglobina (Hb)	Media: 11,4 (0,42-4,6)
Hemoglobina glicosilada (Hba1c)	Media: 9,4 (5,5-14,1)
Glicemia en ayunas	Media: 163,3 (82-388)
Albumina	Media: 2,7 (1,8-4,1)
Creatinina	Media: 1,6 (0,44-4,06)

En los 40 pacientes intervenidos, se diagnosticaron 3 tipo de lesiones arteriales:

1. Estenosis generadoras de efectos hemodinámicamente significativos en 38 pacientes (95 %).
2. Oclusiones arteriales secundarias a trombosis arteriales en 16 pacientes (40 %).
3. Lesiones mixtas (estenosis arteriales + oclusiones arteriales) en 12 pacientes (30 %). Del total de la población intervenida, 10 pacientes eran portadores de *stents* arteriales ocluidos, que fueron tratados satisfactoriamente.

Tratamiento

En cuanto a los segmentos arteriales intervenidos, 2 pacientes recibieron intervención a nivel del eje ilíaco por ventana ecográfica transabdominal; 13 pacientes, intervención solo en segmentos arteriales suprapatelares (por encima de la tercera porción

de la arteria poplítea); 6 pacientes solo en segmentos infrapatelares y 16 pacientes recibieron intervenciones en segmentos suprapatelares e infrapatelares de forma simultánea. Por otra parte, el 32,5 % de los pacientes recibieron intervenciones como mínimo en 2 segmentos arteriales y el 12,5 %, en 3 (Fig. 2).

Los procedimientos desarrollados mediante guía ultrasonográfica incluyeron angioplastias con balones convencionales, balones medicados y despliegues de *stents* intraarteriales convencionales y en áreas de flexión, así como la realización de trombectomías mecánicas intraarteriales, como se presenta en la tabla II.

Del grupo de pacientes intervenidos, en 2 pacientes, debido a la proximidad de la lesión arterial a la arteria femoral común (lesión estenótica u oclusión desde el ostium de la femoral superficial), se realizó técnica de *cross over* por punción femoral contralateral guiada por fluroscopia para el posterior desarrollo del tratamiento guiado por ultrasonido.

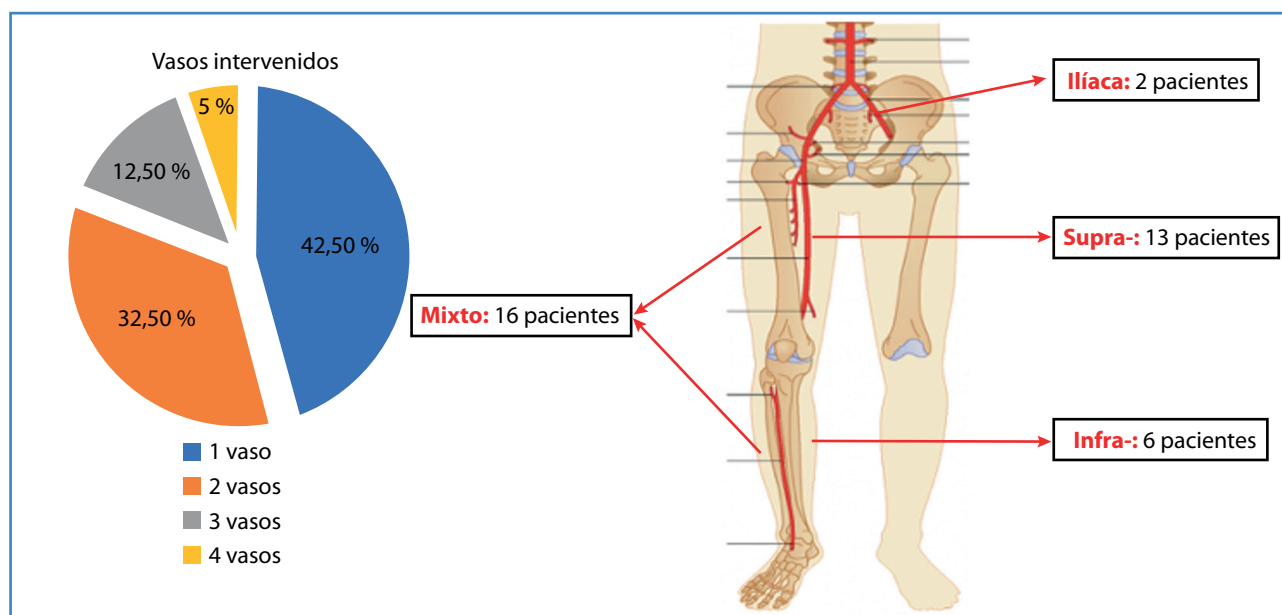


Figura 2. Número de vasos arteriales y localización anatómica de los segmentos arteriales en pacientes con EAP intervenidos con procedimientos endovasculares guiados por ecografía.

Tabla II. Distribución porcentual del tipo de intervenciones quirúrgicas desarrolladas en los pacientes EAP intervenidos con procedimientos endovasculares guiados por ecografía

Tipo de terapia endovascular realizada	Dispositivo	Número de pacientes	Porcentaje
Angioplastia con balón	Convencional	39	97,50 %
	Medicado	30	75,00 %
Angioplastia con <i>stent</i>	Convencional	4	10,00 %
	Área flexión	8	20 %
Trombectomía mecánica	Rotarex (R)	7	17,5 %

Resultado posquirúrgico

De los 40 pacientes intervenidos, en 3 (7,5 %) no se logró realizar el tratamiento de su patología arterial a través de técnica guiada por ultrasonido ni tampoco bajo guía fluoroscópica.

Por otra parte, en cuanto a los pacientes con resultado exitoso posquirúrgico, este se determinó mediante el tanto por ciento de VPS final (la diferencia porcentual entre la VPS prequirúrgica y posquirúrgica), que fuese < 30 % con respecto al inicial, y el cambio en la morfología de la onda arterial distal al segmento intervenido, pasando de ondas monofásicas preoperatorias a ondas bifásicas o trifásicas posquirúrgicas.

Bajo estos parámetros se consideró que en los 37 pacientes restantes (92,7 %) se logró un resultado exitoso posquirúrgico (Fig. 3).

Complicaciones

Las complicaciones presentadas fueron principalmente pseudoaneurismas posteriores a la retirada de introductores arteriales en el 22,5 % de los pacientes, lo cual se manejó mediante compresión guiada por ecografía u oclusión con inyección de agentes de fibrina guiada por ecografía. Asimismo, la disección arterial (13 %) y la creación de falsa luz con la guía (10 %)

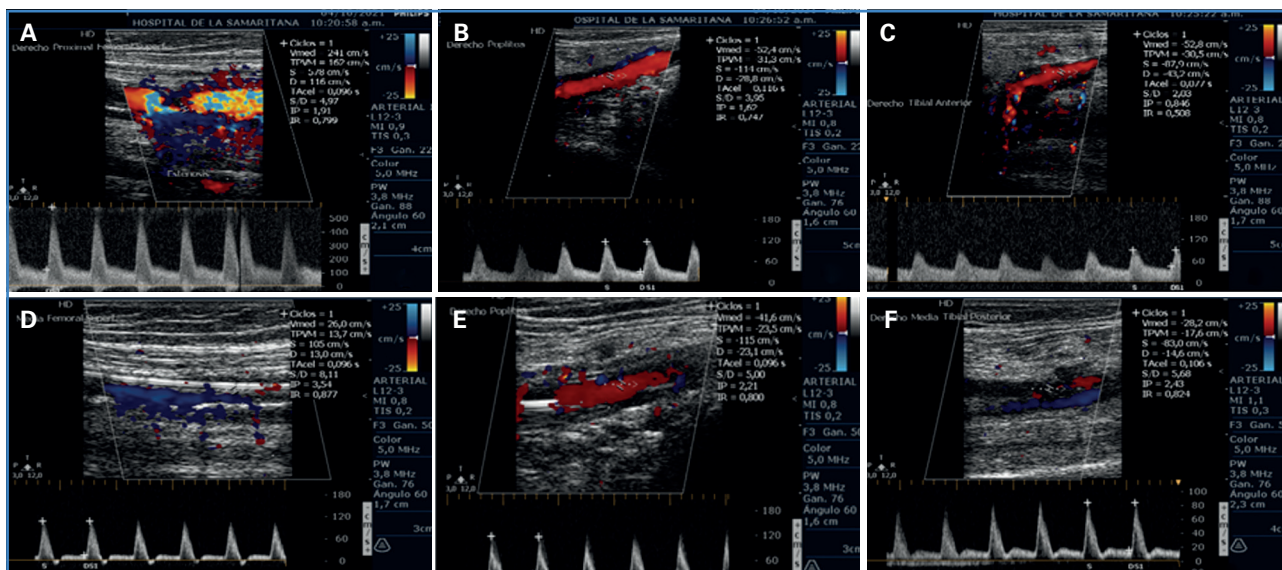


Figura 3. A. Diagnóstico de estenosis > 50 % en segmento de arteria femoral superficial. B. y C. Onda de morfología monofásica al nivel de la arteria poplítea y tibial anterior proximal. D. Resultado de la posangioplastia de la zona de estenosis (reducción de la velocidad. E. y F. Onda trifásica al nivel del segmento poplítea y tibial posterior.

se diagnosticaron de forma intraoperatoria, para lo cual se realizaron de forma inmediata el manejo respectivo con angioplastias o la instalación de *stents* arteriales.

Como complicación mayor se presentó la pérdida de extremidad en 4 pacientes; de estos, 1 era una amputación esperada como objetivo del salvamento de extremidad (reducción del nivel de amputación) y los 3 restantes están relacionados con un fallo en la realización del procedimiento quirúrgico tanto bajo guía ultrasonográfica como con guía angiografía, que finalmente terminó en amputación supracondílea 2 derechas y 1 izquierda.

Adicionalmente las trombosis arteriales durante el procedimiento se presentaron en 3 casos (7,5 %), que fueron diagnosticadas durante el mismo acto quirúrgico y tratadas de forma inmediata bajo guía ultrasonográfica. Finalmente se reportó 1 caso de mortalidad secundaria a hematoma espontáneo del músculo psoas ilíaco derecho relacionada con una posible coagulopatía de base del paciente.

DISCUSIÓN

La técnica de manejo endovascular de la EAP mediante guía ultrasonográfica se reporta desde 1991 por Cluley y cols., quienes describieron sus ventajas

y su utilidad, así como sus resultados, los cuales son equiparables al uso de la angiografía, particularmente en pacientes con afecciones médicas, como diabetes *mellitus* o enfermedad renal crónica, que los predisponen a un mayor riesgo de desarrollar injuria renal inducida por contraste (14).

Ni en nuestro país ni en Latinoamérica existen otros estudios que describan e implementen este tipo de abordaje, que se ha considerado a una alternativa segura al abordaje endovascular convencional bajo guía angiografía, que presenta ciertas limitaciones, relacionadas sobre todo con un mayor riesgo de nefropatía inducida por contraste, que tiene una prevalencia del 8-15 %, independientemente de la función renal previa, y puede llegar hasta el 40-50 % en pacientes con múltiples comorbilidades (12,13), además de la exposición a radiación, considerando incluso que esta puede ser acumulativa y permanente, con aparición de signos y síntomas de forma tardía (15).

Igualmente, otros estudios describen cómo se ve alterada la tasa de filtración glomerular de los pacientes en seguimiento a un año que se llevaron arteriografía más angioplastia para salvamento de extremidad, alterándose hasta por encima de 4 ml/min, posiblemente secundaria a exposición a nefrotóxicos, como el medio de contraste y comorbilidades asociadas (16), lo cual enfatiza aún más la importancia de disminuir la exposición a estas sustancias en este

tipo de pacientes con alteración prequirúrgica de la función renal, que, como en nuestro caso, representó una proporción no despreciable de más de la mitad de los pacientes estudiados.

Dentro de las principales ventajas que ofrece el manejo bajo guía ultrasonográfica se encuentran la ausencia del uso de medios de contraste, la evaluación directa en los ejes longitudinal y transversal del vaso intervenido, lo que disminuye el riesgo de creación de falsas rutas o lesiones inadvertidas, la evaluación hemodinámica en vivo del estado inicial de la lesión y del resultado posquirúrgico posterior a la intervención, el seguimiento en tiempo real y la visualización directa del paso de los dispositivos a través de las estructuras vasculares. Igualmente permite la realización de mediciones con mayor sensibilidad de las estructuras vasculares, lo que permite la utilización de balones y stents de diámetros óptimos para las lesiones. Además, determina los manejos complementarios en el mismo tiempo quirúrgico y reduce los costos en cuanto a necesidad de equipos de hemodinamia (11,17).

A pesar de sus múltiples beneficios, presenta algunas limitaciones importantes que hay que tener en cuenta, en especial al momento de seleccionar los pacientes más aptos para aplicar esta técnica, como son principalmente aquellos con obesidad mórbida (debido a la interposición de panículo adiposo importante), y, en caso de intervenciones al nivel del eje aortoiliaco, la interposición de gas intestinal, la necesidad de equipo multidisciplinario con entrenamiento y la experiencia en imágenes diagnósticas ultrasonográficas y procedimientos endovasculares y la necesidad de 2 cirujanos; asimismo, requiere mayor colaboración del paciente durante el procedimiento, ya que requiere cambios de posiciones para mejorar las ventanas acústicas y la obtención de las imágenes ultrasonográficas (18).

Por estos motivos, en nuestra experiencia, definimos los pacientes candidatos para este tipo de tratamiento endovascular bajo las siguientes consideraciones:

1. Paciente sin limitaciones para realizar cambios de posición (de cúbito supino, de cúbito lateral) durante el procedimiento.
2. Anatomía arterial factible para intervención mediante esta técnica con óptima ventana acústica (facilitando la guía ultrasonográfica).
3. Pacientes con IMC < 35 kg/m².

Dentro de las terapias realizadas, se logró aplicar gran parte de las técnicas quirúrgicas disponibles para el manejo endovascular de la patología arterial periférica, demostrando la utilidad de este tipo de técnica quirúrgica para el desarrollo de cualquier procedimiento quirúrgico a nivel endovascular en el sistema arterial periférico.

Con respecto a los segmentos arteriales intervenidos, se realizaron dos segmentos ilíacos (ilíaca externa e ilíaca común), de los cuales solo existen algunos casos reportados en la literatura (19). Igualmente cobra importancia resaltar el uso de esta técnica quirúrgica para la intervención de segmentos arteriales mixtos tanto a nivel supra- como infrapatelar, los cuales representaron más de la mitad de los pacientes, ya que, en otros estudios publicados en la literatura, esta técnica se aplica sobre todo a los segmentos arteriales suprapatelares.

Dentro de las complicaciones, la más frecuente fue el pseudoaneurisma, que se considera que pudo estar asociado a la técnica de retiro del introductor; sin embargo, se corrigió con compresión guiada por ultrasonografía o mediante aplicación de agentes de fibrina *in situ*. Adicionalmente, en un 17 % de las ocasiones se presentaron disecciones arteriales durante el desarrollo del procedimiento, un porcentaje que duplica el reportado por Ascher y cols. (6,5 %) (19); sin embargo, todas estas fueron tratadas de forma óptima en la misma intervención y con el mismo abordaje técnico del procedimiento.

En el caso de la oclusión arterial, el éxito quirúrgico se definió como la recanalización satisfactoria del segmento arterial previamente ocluido con flujo arterial bifásico o trifásico distal, y en el caso de la estenosis arterial, como VPS \leq 30 % del valor preoperatorio o cambio en la morfología de la onda distal al segmento tratado (bifásico-trifásico). Esto permitió de forma objetiva y cuantitativa determinar un resultado posquirúrgico temprano adecuado, la necesidad intraoperatoria de procedimientos adicionales para lograr el objetivo de la terapia endovascular o tratar complicaciones durante un mismo tiempo quirúrgico, en nuestro caso, con una tasa de éxito superior al 90 %, la cual no se aleja de los resultados expuestos en otros estudios, en los que se alcanza el éxito posquirúrgico hasta en el 100 % de los casos (20), lo que confirma de esta manera la utilidad, la reproducibilidad

y el alto porcentaje de éxito posquirúrgico temprano; todo esto, como se ha resaltado previamente, reduciendo la exposición de los pacientes a tiempo de radiación y a agentes nefrotóxicos y disminuyendo las complicaciones asociadas a los procedimientos endovasculares.

Consideramos importante incentivar la implementación de este abordaje en otros centros a nivel nacional e internacional que, como en nuestro caso, cuenten con las herramientas necesarias para el desarrollo de esta técnica quirúrgica en su institución, a lo que hay que sumar la disponibilidad del recurso humano con entrenamiento en la realización de estudios ultrasonográficos (dúplex) y manejo endovascular de patología arterial periférica, que en nuestra experiencia constituye una estrategia factible, efectiva y segura para el abordaje de estos pacientes,

de tal manera que complementen y amplíen los resultados expuestos en el presente estudio.

CONCLUSIÓN

El uso de ecografía como guía para la realización de procedimientos endovasculares constituye una alternativa factible al uso convencional de angiografía, aplicable a múltiples procedimientos, con buenas tasas de éxito posquirúrgico temprano (en nuestro caso, del 92,7 %), especialmente en el contexto de pacientes que cursan con múltiples comorbilidades, ya que se reducen las comorbilidades asociadas al salvamento endovascular angiográfico convencional de extremidad sin comprometer el objetivo final del tratamiento.

Anexo

Paciente	Onda preqx	Vps preqx (cm/seg ²)	Onda posqx	Vpsqx (cm/s ²)	% velocidad final del tratamiento
1	Trifásica	436	Trifásica	156	35 %
2	Trifásica	456	Trifásica	178	39 %
3	Trifásica	456	Trifásica	115	25 %
4	Bifásica	356	Bifásica	106	29 %
5	Ocluido	0	Trifásica	89	0 %
6	Ocluido	0	Trifásica	89	0 %
7	Monofásica	525	Trifásica	150	28 %
8	Bifásica	406	Trifásica	84	20 %
9	Ocluido	0	Ocluido	0	Fallido
10	Bifásica	543	Trifásica	77	14 %
11	Bifásica	335	Trifásica	75	22 %
12	Bifásica	354	Bifásica	122	34 %
13	Trifásica	450	Trifásica	189	42 %
14	Bifásica	367	Trifásica	114	31 %
15	Trifásica	456	Trifásica	189	41 %
16	Trifásica	456	Trifásica	187	41 %
17	Trifásica	368	Trifásica	82	22 %
18	Ocluida	0	Bifásica	89	0 %

(Continúa en la página siguiente)

Anexo (cont.)

Paciente	Onda preqx	Vps preqx (cm/seg ²)	Onda posqx	Vpsqx (cm/s ²)	% velocidad final del tratamiento
19	Ocluida	0	Bifásica	75	0 %
20	Bifásica	367	Bifásica	104	28 %
21	Bifásica	278	Bifásica	115	41 %
22	Ocluida	0	Ocluida	0	Fallido
23	Ocluida	0	Trifásica	61	0 %
24	Trifásica	600	Trifásica	102	17 %
25	Trifásica	375	Trifásica	178	47 %
26	Trifásica	476	Trifásica	188	39 %
27	Bifásica	431	Bifásica	123	23 %
28	Trifásica	458	Trifásica	123	26 %
29	Ocluida	0	Bifásica	140	0 %
30	Trifásica	300	Trifásica	78	26 %
31	Bifásica	450	Bifásica	450	Fallido
32	Trifásica	320	Trifásica	103	32 %
33	Bifásica	417	Bifásica	133	31 %
34	Monofásica	406	Trifásica	99	24 %
35	Bifásica	388	Bifásica	55	14 %
36	Trifásica	700	Trifásica	47	6,70 %
37	Trifásica	322	Trifásica	104	32 %
38	Trifásica	362	Trifásica	134	37 %
39	Trifásica	320	Trifásica	103	32 %
40	Bifásica	489	Trifásica	99	20 %

BIBLIOGRAFÍA

- 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.
- Hess CN, Huang Z, Patel MR, et al. Acute limb ischemia in Peripheral Artery Disease: Insights from EUCLID. *Circulation* 2019;140(7):556-65. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.119.039773
- Song P, Rudan D, Zhu Y, et al. Global, regional, and national prevalence and risk factors for peripheral artery disease in 2015: an updated systematic review and analysis. *The Lancet Global Health* 2019;7(8):e1020-30.
- Morley RL, Sharma A, Horsch AD, et al. Peripheral artery disease. *BMJ* 2018;360.
- Schuyler Jones W, Patel MR, Dai D, et al. High mortality risks after major lower extremity amputation in Medicare patients with peripheral artery disease. *Am Heart J* 2013;165(5).
- Barnes JA, Eid MA, Creager MA, et al. Epidemiology and risk of amputation in patients with diabetes mellitus and peripheral artery disease. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2020;40(8):1808-17.
- Jude EB, Oyibo SO, Chalmers N, et al. Peripheral arterial disease in diabetic and nondiabetic patients: a comparison of severity and outcome. *Diabetes Care* 2001;24(8):1433-7. DOI: 10.2337/diacare.24.8.1433

8. Goodney PP, Beck AW, Nagle J, et al. National trends in lower extremity bypass surgery, endovascular interventions, and major amputations. *J Vasc Surg* 2009;50(1):54-60. DOI: 10.1016/j.jvs.2009.01.035
9. Gerhard-Herman MD, Gornik HL, Barrett C, et al. 2016 AHA/ACC guideline on the management of patients with lower extremity peripheral artery disease: Executive summary: A report of the American college of cardiology/American heart association task force on clinical practice guidelines. *J Am College Cardiol* 2017;69(11):1465-508. DOI: 10.1016/j.jacc.2016.11.008
10. Aboyans V, Ricco JB, Bartelink MLEL, et al. 2017 ESC Guidelines on the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *European Heart Journal*. 2018;39(9):763–816.
11. Ascher E, Marks NA, Hingorani AP, et al. Duplex-guided endovascular treatment for occlusive and stenotic lesions of the femoral-popliteal arterial segment: A comparative study in the first 253 cases. *J Vasc Surg* 2006;44(6):1230-7.
12. Bolt LJJ, Krasznai AG, Sigterman TA, et al. Duplex-guided versus Conventional Percutaneous Transluminal Angioplasty of Iliac TASC II A and B Lesion: A Randomized Controlled Trial. *Ann Vasc Surg* 2019;55:138-47. DOI: 10.1016/j.avsg.2018.07.047
13. Ascher E, Marks NA, Schutzer RW, et al. Duplex-guided balloon angioplasty and stenting for femoropopliteal arterial occlusive disease: An alternative in patients with renal insufficiency. *J Vasc Surg* 2005;42(6):1108-13.
14. Cluley SR, Brener BJ, Jersey N, et al. Ultrasound-Guided Balloon Angioplasty Is a New Technique for Vascular Surgeons. *Am J Med* 1991;162(2):117-21.
15. Lipsitz EC, Veith FJ, Ohki T, et al. Does the endovascular repair of aortoiliac aneurysms pose a radiation safety hazard to vascular surgeons? *J Vasc Surg* 2000;32(4):704-10.
16. Sigterman TA, Bolt LJJ, Krasznai AG, et al. Loss of kidney function in patients with critical limb ischemia treated endovascularly or surgically. *J Vasc Surg* 2016;64(2):362-8.
17. Ascher E, Mazzariol F, Hingorani A, et al. The use of duplex ultrasound arterial mapping as an alternative to conventional arteriography for primary and secondary infrapopliteal bypasses. *Am J Surg* 1999;178(2):162-5.
18. Nguyen LL, Conte MS, Menard MT, et al. Infringuinal vein bypass graft revision: Factors affecting long-term outcome. *J Vasc Surg* 2004;40(5):916-23.
19. Ascher E, Marks NA, Hingorani AP, et al. Duplex-guided balloon angioplasty and subintimal dissection of infrapopliteal arteries: early results with a new approach to avoid radiation exposure and contrast material. *J Vasc Surg* 2005;42(6):1114-21.
20. Ascher E, Marks NA, Schutzer RW, et al. Duplex-assisted internal carotid artery balloon angioplasty and stent placement: A novel approach to minimize or eliminate the use of contrast material. *J Vasc Surg* 2005;41(3):409-15.