

# REVISTA MEXICANA DE ANGIOLOGÍA



Órgano oficial de la  
Sociedad Mexicana de Angiología  
Cirugía Vascul ar y Endovascular, AC

Volumen 49, No. 3, Julio-Septiembre 2021

[www.RMAngiologia.com](http://www.RMAngiologia.com)

## **EDITORIAL**

### **71 Mortalidad por aneurismas aórticos en México: necesidad de un registro nacional**

Carlos A. Hinojosa, Erwin Chiquete y Luis O. Bobadilla-Rosado

## **ARTÍCULOS ORIGINALES**

### **74 Mapeo ultrasonográfico preoperatorio para optimizar tiempo de maduración de fístulas arteriovenosas**

Misael Silva-González, Wenceslao F. Mijangos, Verónica Carbajal-Robles, Enrique Santillán-Aguayo, Sandra Olivares-Cruz y Miguel Á. Sierra-Juárez

### **80 Mortalidad y comorbilidades perioperatorias en pacientes con amputaciones disvasculares**

Francisco Regalado-Solís, Abraham Ziga-Martínez, Sandra Olivares-Cruz, Miguel A. Sierra-Juárez, Enrique Santillán-Aguayo, Wenceslao Fabián-Mijangos y Verónica Carbajal-Robles

## **ARTÍCULOS DE REVISIÓN**

### **88 Manejo perioperatorio de aneurismas de la arteria poplítea en paciente con isquemia aguda: revisión de la literatura**

Selene Herrera-Martínez, Claudia E. Mojica-Rodríguez, César I. Díaz-Núñez, Óscar F. Cruz-Gómez y Felipe Girón-Pérez

### **93 Trombectomía quirúrgica en trombosis aórtica neonatal asociada a deshidratación hipernatrémica**

Selene Herrera-Martínez, Alejandro Celis-Jiménez, Ana B. Calderón-Alvarado y Vanessa Huerta-Álvarez



# REVISTA MEXICANA DE ANGIOLOGÍA



Órgano oficial de la  
Sociedad Mexicana de Angiología  
Cirugía Vascul ar y Endovascular, AC

Volumen 49, No. 3, Julio-Septiembre 2021

[www.RMAngiologia.com](http://www.RMAngiologia.com)

## COMITÉ EDITORIAL / EDITORIAL BOARD

### Editor jefe / Editor in chief

Dr. Javier E. Anaya-Ayala  
*Instituto Nacional de Ciencias Médicas  
y Nutrición Salvador Zubirán  
Ciudad de México, México*

### Coeditor / Co-editor

Dr. Rodrigo Lozano-Corona  
*Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos  
(ISSSTE)  
Ciudad de México, México*

### Editor emérito / Emeritus editor

Dr. Carlos Sánchez Fabela  
*Ciudad de México, México*

## Comité Editorial Nacional / National Editorial Committee

Dr. Leopoldo Alvarado Acosta  
*Hospital Militar, Ciudad de México, México.*

Dr. Marco A. Aguirre Salazar  
*Instituto Mexicano del Seguro Social, Cuernavaca, Mor., México.*

Dr. Miguel Angel Calderón Llamas  
*Centro Médico Nacional de Occidente del IMSS, Guadalajara, Jal., México.*

Dr. Alfonso Cossío Zazueta  
*Hospital de Especialidad Centro Médico De la Raza, IMSS,  
Ciudad de México, México.*

Dr. Luis Mariano Cruz Márquez Rico  
*Hospital Ángeles, León, Gto., México.*

Dr. Ignacio Escotto Sánchez  
*Centro Médico Nacional 20 de Noviembre del ISSSTE,  
Ciudad de México, México.*

Dr. Jaime Gerado Estrada Guerrero  
*Beneficencia Española de Tampico, Tampico, Tam., México.*

Dr. Carlos Flores Ramírez  
*Hospital Central del Estado de Chihuahua, Chihuahua., México.*

Dr. Luis Fernando Flota Cervera  
*Director de CEDIME-Instituto Vascular, Centro Médico de las Américas,  
Mérida, Yuc., México*

Dr. José de Jesús García Pérez  
*Centro Médico Nacional Siglo XXI IMSS, Ciudad de México, México*

Dr. Carlos Garcidueñas Briceño  
*Clínica Christus Muguerza de Irapuato, Irapuato, Guanajuato, México*

Dr. Rodrigo Garza Herrera  
*Colegio de Angiología, Cirugía Vascul ar y Endovascular de Michoacán,  
A.C., Morelia, Mich., México.*

Dr. Carlos Arturo Hinojosa Becerril  
*Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán,  
Ciudad de México, México*

Dr. José Francisco Ibáñez Rodríguez

*Centro Médico de la Mujer Constitución, Monterrey, N.L., México.*

Dr. Hugo Laparra-Escareno

*Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán,  
Ciudad de México, México.*

Dra. Nora Lecuona Huet

*Hospital Dio Med, Ciudad de México, México.*

Dr. Rene E. Lizola Crespo

*Centro Médico ISSEMYM, Toluca, Edo. de México, México.*

Dr. René I. Lizola Margolis

*Centro Médico en Toluca y Hospital Del Espíritu Santo,  
Toluca, Edo. de México. México.*

Dr. Francisco J. Llamas Macías

*Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital de Especialidades  
Centro Médico Nacional de Occidente (IMSS), Guadalajara, Jal., México.*

Dr. Rafael A. Gutiérrez Carreño

*Hospital Ángeles del Pedregal, Ciudad de México, México.*

Dr. Claudia Mojica Rodríguez

*Antiguo Hospital Civil De Guadalajara, Guadalajara, Jal. México.*

Dr. José Antonio Muñoz Prado

*Hospital San Lucas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.*

Dra. Sandra Olivarez Cruz

*Hospital General de México, Ciudad de México, México.*

Dr. Gerardo Peón Peralta

*Clínica de Mérida, Mérida, Yuc., México.*

Dr. Venancio Perez Damián

*Hospital Español de México, Ciudad de México, México.*

Dr. Carlos Rubén Ramos López

*Centro Médico de Occidente, Guadalajara, Jal., México.*

Dr. Óscar E. Reyes Aguirre

*Hospital San José, Torreón, Coahuila, México.*



PERMANYER

[www.permanyer.com](http://www.permanyer.com)

Dr. Rubén Alfonso Rodríguez Cabrero  
*Hospital Valentín Gómez Farías, ISSSTE, Zapopan, Jal., México.*

Dr. Neftalí Rodríguez Ramírez  
*Centro Médico Nacional 20 de Noviembre (ISSSTE),  
Ciudad de México, México, México.*

Dr. Juan M. Rodríguez Trejo  
*Centro Médico Nacional 20 de Noviembre (ISSSTE),  
Ciudad de México, México, México.*

Dr. Enrique Santillán Aguayo  
*Hospital Dalinde, Ciudad de México, México.*

Dr. Julio A. Serrano Lozano  
*Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos (ISSSTE),  
Ciudad de México, México.*

Dr. Roberto Carlos Serrato Alud  
*Hospital de Especialidad de la Raza (IMSS),  
Ciudad de México, México.*

## Comité Editorial Internacional / International Editorial Committee

Dr. Jaime Benarroch-Gampel  
*Emory University, Atlanta, GA, USA*

Dr. Guillermo Garelli  
*Hospital San Roque, Córdoba, Argentina*

Dr. Manuel García-Toca  
*Stanford Vascular Surgery, Stanford, CA, USA*

Dr. Luis Garrido  
*Universidad Católica, Santiago de Chile, Chile*

Dr. Luis Figueroa  
*Humber River Regional Hospital, University of Toronto, Toronto, Canada*

Dra. Sarah Hamdi  
*Groupement Hospitalier de Territoire Grand Paris Nord-Est. GHI  
Montfermeil, France*

Dr. Fernando Joglar-Irizarry  
*Universidad de Puerto Rico, Puerto Rico*

Dr. Nilo J Mosquera  
*Hospital de Ourense, Ourense, Galicia, Spain*

Dr. Heron E Rodriguez  
*Northwestern University, Chicago, IL, USA*

Dra. Maricarmen Romero Toledo  
*Piano Hospital Biel, Switzerland*

Dra. Adriana Torres-Machorro  
*Groupement Hospitalier de Territoire Grand Paris Nord-Est. GHI  
Montfermeil, France*

Dr. Jaime Vélez Victoria  
*Clínica Farallones, Cali, Colombia*

## Consejo Consultivo / Advisory Board

Dr. Marcelo Páramo Días  
*Ciudad de México, México*

Dr. Félix Ramírez Espinoza  
*Zapopan, Jalisco, México*

Dr. Carlos Sánchez Fabela  
*Ciudad de México, México*

Dr. Luis Sigler Morales  
*San Diego, California, U.S.A.*

Dr. Samuel Gutiérrez Vogel  
*Ciudad de México, México*

Dr. Rafael Gutiérrez Carreño  
*Ciudad de México, México*

Dr. Carlos M. Martínez López  
*Ciudad de México, México*

Dr. Hilario Gómez Valdez  
*Ciudad de México, México*

Dr. Ricardo Romero Martínez  
*Ciudad de México, México*

Dr. José Enrique Sánchez Chibrás  
*Ciudad de México, México*

Dr. Carlos E. Velasco Ortega  
*Ciudad de México, México*

Dr. Antonio Marcos Díaz  
*Ciudad de México, México*

Dra. Elizabeth Enríquez Vega  
*Ciudad de México, México*

Dr. Francisco Jacobo Nettel García  
*Querétaro, Querétaro, México*

Dr. Valente Guerrero González  
*Irapuato, Guanajuato, México*

Dr. Juan Miguel Rodríguez Trejo  
*Ciudad de México, México*

Dr. Guillermo R. Aguilar Peralta  
*Ciudad Guzmán, Jalisco, México*

Dr. Benjamín Sánchez Martínez  
*Ciudad de México, México*

Esta obra se presenta como un servicio a la profesión médica. El contenido de la misma refleja las opiniones, criterios y/o hallazgos propios y conclusiones de los autores, quienes son responsables de las afirmaciones. En esta publicación podrían citarse pautas posológicas distintas a las aprobadas en la Información Para Prescribir (IPP) correspondiente. Algunas de las referencias que, en su caso, se realicen sobre el uso y/o dispensación de los productos farmacéuticos pueden no ser acordes en su totalidad con las aprobadas por las Autoridades Sanitarias competentes, por lo que aconsejamos su consulta. El editor, el patrocinador y el distribuidor de la obra, recomiendan siempre la utilización de los productos de acuerdo con la IPP aprobada por las Autoridades Sanitarias.



**Permanyer**  
Mallorca, 310 – Barcelona (Cataluña), España – [permanyer@permanyer.com](mailto:permanyer@permanyer.com)

**Permanyer México**  
Temístocles, 315  
Col. Polanco, Del. Miguel Hidalgo – 11560 Ciudad de México  
Tel.: +52 55 2728 5183 – [mexico@permanyer.com](mailto:mexico@permanyer.com)



ISSN: 0377-4740

Ref.: 6250AX203

*Revista Mexicana de Angiología* es open access con licencia Creative Commons. Las opiniones, hallazgos y conclusiones son las de los autores.

Los editores y la editorial no son responsables por los contenidos publicados en la revista.

© 2021 Sociedad Mexicana de Angiología y Cirugía Vasculosa y Endovascular, A.C. Publicado por Permanyer.

Esta es una publicación open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Mortalidad por aneurismas aórticos en México: necesidad de un registro nacional

### *Aortic aneurysm-related mortality in Mexico: The need for a national registry*

Carlos A. Hinojosa<sup>1\*</sup>, Erwin Chiquete<sup>2</sup> y Luis O. Bobadilla-Rosado<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Angiología, Cirugía Vasculare y Endovascular; <sup>2</sup>Departamento de Neurología y Psiquiatría. Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición "Salvador Zubirán", Ciudad de México, México

En las últimas dos décadas, la mortalidad asociada a patologías aórticas (aneurismas rotos y disecciones aórticas) ha pasado de 2.49 a 2.78 por cada 100,000 en 1990 a 2010<sup>1</sup>. Resulta interesante que esta se ha reportado mayor en países en desarrollo, con una tasa de 0.71, en contraste con la tasa de mortalidad de 0.22 reportada en países desarrollados<sup>1</sup>. Así, la mortalidad por ruptura aneurismática se cree que es de hasta un 80%; siendo solo del 30-50% de estos casos los que alcanzan a tener atención médica<sup>2</sup>. En adición a lo anterior, se ha reportado que al año se pierden más de 2,500,000 años de vida gracias a esta patología<sup>2</sup>. En cuanto a México, Barragán-Galindo, et al.<sup>3</sup> reportaron, en su revisión de la literatura, 429 pacientes mexicanos intervenidos por aneurisma aórtico (AA) torácico y abdominal, en artículos publicados del 1996 a 2017.

En su análisis de más de 3 millones de pacientes, obtenidos de la cohorte de *Life Line Screening*, Kent, et al.<sup>4</sup> encontraron una prevalencia del 0.86% de AA en población «hispana», aunque el 87% de esta cohorte lo comprendían individuos de «raza blanca». En contraste, diversos estudios han reportado prevalencias mayores al 1% en población latinoamericana; tal es el caso de Betalles, et al.<sup>5</sup>, quienes reportaron una prevalencia del 5.4% en hombres y del 4.5% en mujeres entre 45 y 87 años; Souto, et al.<sup>6</sup> encontraron una

prevalencia del 2.5% en Brasil y García, et al.<sup>7</sup> reportaron una prevalencia de solo un 0.75% en Medellín. En México, Enríquez-Vega, et al.<sup>8</sup> realizaron un estudio prospectivo en 144 pacientes del hospital de especialidades del Instituto Mexicano del Seguro Social, encontrando una prevalencia del 6.9%; igualmente, Hinojosa, et al.<sup>9</sup> reportaron, en el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, que como resultado de un escrutinio ultrasonográfico, hasta el 2018 se había encontrado una prevalencia del 8.4%. Así, como reportaron Anaya-Ayala, et al.<sup>10</sup>, una posible herramienta para coadyuvar en la detección de esta patología es la búsqueda intencionada de susceptibilidad genética.

En nuestro grupo analizamos las bases de datos abiertas de mortalidad por disección aórtica y AA roto en México desde 1998 al 2012, encontrando una edad promedio de muerte de 69 años (Fig. 1), además, en la fig. 2 podemos observar la incidencia de muertes por año. El presente resultado deja muchas dudas sobre si las muertes secundarias a aneurisma en el país no están siendo subestimadas, tomando en cuenta que solo del 30 al 50% de los pacientes con esta patología llega a solicitar atención médica a un centro hospitalario<sup>2</sup>, pudiendo existir un subregistro importante en los certificados de defunción. Adicionalmente, al no existir

#### Correspondencia:

\*Carlos A. Hinojosa

E-mail: carlos.a.hinojosa@gmail.com

0377-4740/© 2021 Sociedad Mexicana de Angiología y Cirugía Vasculare y Endovascular, A.C. Publicado por Permanyer. Este es un artículo *open access* bajo la licencia CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Fecha de recepción: 07-07-2021

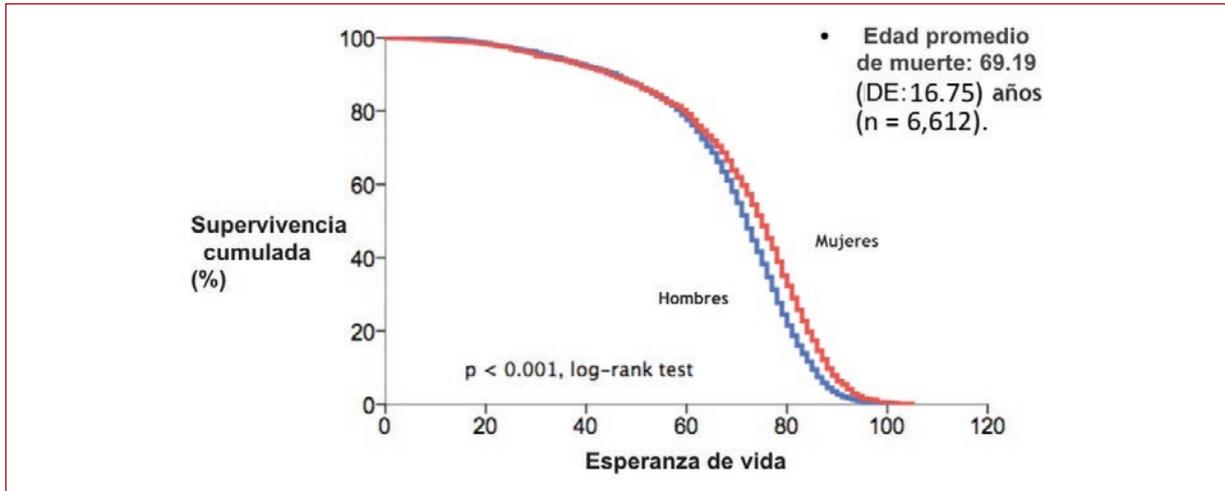
Fecha de aceptación: 16-07-2021

DOI: 10.24875/RMA.21000027

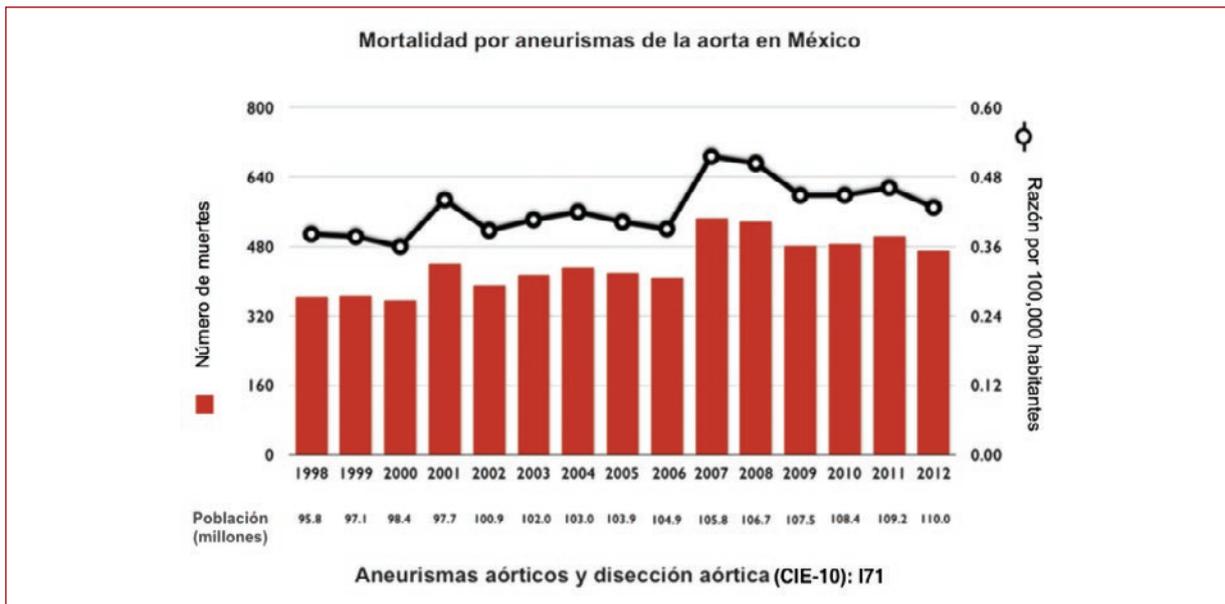
Disponible en internet: 24-09-2021

Rev Mex Angiol. 2021;49(3):71-73

[www.RMAngiologia.com](http://www.RMAngiologia.com)



**Figura 1.** Análisis de la supervivencia en México de pacientes con aneurisma aórtico.



**Figura 2.** Incidencia de muertes por aneurisma aórtico y disección aórtica en México. CIE-10: Clasificación Internacional de Enfermedades de la Organización Mundial de la Salud.

un programa de tamizaje de AA en el país, es probable que esta patología sea infradiagnosticada y, con frecuencia, la causa de muerte atribuida a otras patologías consideradas más frecuentes<sup>3</sup>.

De tal forma, debido a que los AA son, en muchos casos, patologías silentes previo a la ruptura, la mejor forma de prevenir muertes secundarias a estos es con una detección activa; por tal motivo, debemos de considerar como prioritario el generar un programa de escrutinio en pacientes mexicanos con factores de

riesgo, en adición a un registro nacional, de tal forma que podamos mejorar el entendimiento de esta patología en nuestra población, previniendo la aparición de complicaciones letales y la catástrofe que esto implica para los involucrados.

### Bibliografía

1. Bossone E, Eagle KA. Epidemiology and management of aortic disease: aortic aneurysms and acute aortic syndromes. *Nat Rev Cardiol.* 2021;18(5):331-48.
2. Cannon JW. Hemorrhagic shock. *N Eng J Med.* 2018;378(4):370-9.

3. Barragán-Galindo L, Soto-Pérez A, Anaya-Ayala JE, García-Alva R, Cuén-Ojeda C, Hinojosa CA. Revisión sistemática de procedimientos quirúrgicos usados para tratar patología aórtica en México. *Gac Med Mex.* 2019;155:136-42.
4. Kent KC, Zwolak RM, Egorova NN, Riles TS, Manganaro A, Moskowitz AJ, et al. Analysis of risk factors for abdominal aortic aneurysm in a cohort of more than 3 million individuals. *J Vasc Surg.* 2010; 52(3):539-48.
5. Maris-Batallés S, Capomasi M, Longo G, Pezzotto SM, Villavivencio R. Prevalencia de aneurisma de aorta abdominal evaluada con ecografía aórtica y factores de riesgo cardiovascular. *Rev Argent Radiol.* 2006; 70:285-8.
6. Souto F, Pontes S, Taylor MA, Roelke L, Sandri J, de Melo Jacques C, et al. Rastreamento do aneurisma da aorta abdominal na população da cidade de Vitória (ES). *J Vasc Bras.* 2005;4:59-65.
7. García G, Calle W, Ramírez W, Díaz C, Timarán R, Uribe JA, et al. Prevalencia del aneurisma aórtico abdominal en el área urbana de Medellín, Colombia. *Iatreia.* 2008;21:S-16.
8. Enríquez-Vega ME, Solorio-Rosete HF, Cossio-Zazueta A, Bizueto-Rosas H, Cruz-Castillo JE, Iturburu-Enríquez A. Detección oportuna de aneurismas de aorta abdominal en población de riesgo. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc.* 2015;53(Suppl 1):S100-3.
9. Hinojosa CA, Bermúdez-Serrato KP, Anaya-Ayala JE, Pérez-Milán R, García-Alva R, Martínez-Méndez G. Las acciones proactivas en la búsqueda de patología aórtica aneurismática tienen un impacto en la prevalencia. *Cir Cir.* 2019;87:470-6.
10. Anaya-Ayala JE, Hernandez-Doño S, Escamilla-Tilch M, Marquez-García J, Hernandez-Sotelo K, Lozano-Corona R, et al. Genetic polymorphism of HLA-DRB1 alleles in Mexican mestizo patients with abdominal aortic aneurysms. *BMC Med Genet.* 2019;20(1):102.

## Mapeo ultrasonográfico preoperatorio para optimizar tiempo de maduración de fístulas arteriovenosas

### Preoperative ultrasonographic mapping to optimize arteriovenous fistula maturation time

Misael Silva-González, Wenceslao F. Mijangos\*, Verónica Carbajal-Robles, Enrique Santillán-Aguayo, Sandra Olivares-Cruz y Miguel Á. Sierra-Juárez

Servicio de Angiología, Cirugía Vasculare y Endovascular, Unidad 503, Hospital General de México "Dr. Eduardo Liceaga", Ciudad de México, México

#### Resumen

**Antecedentes:** La fístula arteriovenosa autóloga (FAV) es la mejor modalidad de acceso vascular para hemodiálisis por su permeabilidad primaria a largo plazo. **Objetivo:** Evaluar el mapeo ultrasonográfico preoperatorio y determinar si realizar este ayuda a disminuir el tiempo de maduración, comparado con aquellos a los que no se les realiza. **Material y métodos:** Se efectuó un estudio retrospectivo, descriptivo y analítico de los pacientes con fístula sin que se hiciera mapeo ultrasonográfico previo con aquellos pacientes que se sometieron a FAV realizando ultrasonido. **Resultados:** En total se analizaron 104 pacientes, de los cuales 51 correspondió al grupo de USG preoperatorio y 53 en el grupo clínico. No se observaron diferencias significativas entre ambos grupos. El grupo al que se le efectuó ultrasonido, maduraron 35 (33.7%) y en el grupo con solo exploración física maduraron 35 (33.7%). Sin embargo, se demostró que los pacientes a los que se les realizó ultrasonido previo maduraron antes que a los que no. **Conclusiones:** El ultrasonido preoperatorio demostró ser una herramienta indispensable, ya que permite realizar una mejor planeación y avance en los resultados de las fístulas.

**Palabras clave:** Fístula arteriovenosa. Ultrasonido. Evaluación preoperatoria.

#### Abstract

**Background:** The autologous arteriovenous fistula (AVF) is the best vascular access modality for hemodialysis due to its long-term primary patency. **Objective:** To evaluate the preoperative ultrasonographic mapping and determine if performing this assists to reduce the maturation time, compared to those without it. **Material and methods:** A retrospective, descriptive and analytical study of the patients with fistula was carried out without prior ultrasonographic mapping being done with those patients who underwent AVF using ultrasound. **Results:** A total of 104 patients were analyzed, of which 51 corresponded to the preoperative USG group and 53 to the clinical group. No significant differences were observed between both groups. The group that underwent ultrasound, 35 (33.7%) matured and in the group with only physical examination, 35 (33.7%) matured. However, it was shown that patients who underwent a previous ultrasound matured earlier than those who did not. **Conclusions:** Preoperative ultrasound demonstrated to be an indispensable tool, since it allows a better planning and progress in the results of fistulas.

**Key words:** Arteriovenous fistula. Doppler ultrasound. Preoperative evaluation.

#### Correspondencia:

\*Wenceslao F. Mijangos  
E-mail: cx\_fabmw@hotmail.com

Fecha de recepción: 12-02-2021  
Fecha de aceptación: 06-05-2021  
DOI: 10.24875/RMA.21000008

Disponible en internet: 24-09-2021  
Rev Mex Angiol. 2021;49(3):74-79  
[www.RMAngiologia.com](http://www.RMAngiologia.com)

0377-4740/© 2021 Sociedad Mexicana de Angiología y Cirugía Vasculare y Endovascular, A.C. Publicado por Permaner. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Introducción

La enfermedad renal crónica (ERC) surge como resultado de varias enfermedades heterogéneas que alteran la función y estructura del riñón de manera irreversible, durante meses o años<sup>1</sup>.

Se recomienda la creación de una fístula arteriovenosa (FAV) como abordaje inicial para el acceso a hemodiálisis (HD)<sup>2</sup>. Se ha observado que si se inicia la HD por medio de una FAV existe una disminución en la mortalidad en comparación con los catéteres<sup>3</sup>. Sin embargo, la maduración de la FAV continua siendo un problema, con tasas de falla primaria que varían del 20 al 60%<sup>4</sup>.

Por lo tanto se deben enfocar los esfuerzos para lograr incrementar la proporción de FAV que logran una maduración adecuada para la diálisis debido a las altas tasas de fracaso que presentan<sup>5</sup>. Se propone que la exploración física (EP) es suficiente para aquellos pacientes que no presentan los principales factores de riesgo que se asocian con un fallo del acceso y las técnicas de imagen para evaluar la anatomía vascular (mapeo) complementaría a la EP para ayudar a predecir el éxito de la FAV, especialmente para aquellos pacientes de alto riesgo<sup>6</sup>. Sin embargo, la valoración preparatoria por USG da como resultado una tasa de fracaso menos inmediato, los pacientes presentan menos trombosis precoz y una mejor permeabilidad primaria asistida. El fracaso de la maduración sigue siendo un problema importante, incluso cuando se utiliza ecografía preoperatoria<sup>6</sup>.

En una revisión de Cochrane se concluye que no hay una evidencia clara que apoye el realizar un USG preoperatorio y que no hay evidencia estadísticamente significativa para realizarlo y que al contrario, puede dar lugar a citas adicionales, molestias al paciente y retrasar la cirugía. No se encontró que el USG preoperatorio reduzca el uso de los catéteres e incluso puede agregar costos innecesarios al sistema de salud. Sin embargo no se halló un consenso establecido de las técnicas para la obtención de imágenes de los vasos tanto arteriales como venosos y si la maduración en los pacientes sometidos a un USG preoperatorio maduraban antes<sup>8</sup>. Por estos antecedentes, la importancia de nuestro estudio radica en apoyar la evidencia actual de realizar ultrasonidos (USG) preoperatorios como parte de la evaluación integral de todo paciente candidato a construcción de FAV.

## Material y métodos

Se realizó un estudio retrospectivo y analítico donde se revisó la base de datos del servicio de angiología

de los pacientes sometidos a construcción de FAV de enero del 2013 a agosto del mismo año a los cuales se les hizo EP únicamente y se revisaron los expedientes de los pacientes sometidos a construcción de FAV a los cuales se les hizo mapeo ultrasonográfico preoperatorio del periodo de noviembre del 2018 a septiembre del 2019. Se realizó el cálculo del tamaño de muestra para análisis estadístico de diferencia de medias entre dos grupos independientes con un tamaño de efecto d 0.5, error alfa 0.5 y poder beta 0.8, con lo que se requirió un tamaño de muestra de 51 pacientes en cada grupo<sup>5</sup>. Los criterios de inclusión fueron: pacientes con ERC en prediálisis o bajo tratamiento sustitutivo de la función renal y que tuviesen programada la realización de una FAV, edad  $\geq 18$  años y  $< 60$  años, aquellos pacientes que aceptaron la realización del estudio y firmaron el consentimiento informado. Los criterios de exclusión fueron: pacientes con insuficiencia cardiaca grave (fracción de eyección del ventrículo izquierdo menor a 40%), con hemoglobina menor de 7, albúmina sérica menor de 3.0 g/dl e hipotensión ortostática previo al procedimiento quirúrgico, pacientes con estenosis de vasos centrales y pacientes con antecedente de trombofilia. Se realizó estadística descriptiva paramétrica y no paramétrica para la información epidemiológica y de los datos de las características clínicas de los pacientes a los que se les realizó FAV, se hicieron ajustes y transformaciones para obtener una distribución normal de los datos cuando fue necesario. Las variables cuantitativas con distribución normal se expresaron en media y desviación estándar, y cuando no se presentó distribución normal los datos se presentaron en mediana y rango intercuartil. Las variables cualitativas se expresaron en frecuencias absolutas y relativas. Se realizó cálculo de diferencia de medias de las variables de estudios de las características del procedimiento quirúrgico con prueba de t de Student o prueba exacta de Fisher para las variables cualitativas, se calcularon diferencias de proporciones mediante prueba de chi cuadrada. Se realizó análisis del riesgo para alcanzar maduración mediante regresión logística de Cox. Se realizaron curvas de supervivencia para determinar el riesgo de maduración entre los grupos de estudio y se calculó la *hazard ratio* (HR) mediante regresión de Cox. Se estableció como significancia estadística un valor de  $p < 0.05$  bimarjinal y un intervalo de confianza (IC) del 95%. Este estudio no contempló la intervención o la manipulación del tratamiento de los pacientes del servicio de angiología y cirugía vascular a quienes se les realizó FAV. Únicamente contempló el análisis de los registros ya existentes. El

estudio se llevó a cabo de conformidad con el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación en Salud e ICH-GCP (normas de buena práctica clínica, por sus siglas en inglés), con apego a la ética y salvaguarda de la privacidad y confidencialidad de la información obtenida, además de que la información se utilizará exclusivamente para fines académicos y de investigación.

## Resultados

Se realizó un estudio retrospectivo, en donde se compararon pacientes a quienes se les hizo rastreo ultrasonográfico previo a la construcción de la FAV y a un grupo de pacientes a quienes no se les realizó mapeo preoperatorio en el Servicio de Angiología y Cirugía Vascular del Hospital General de México. En total se analizaron 104 pacientes, de los cuales 51 correspondieron al grupo con USG preoperatorio y 53 en el grupo clínico (GC), de los cuales alcanzaron maduración 33 (33.7%) pacientes del GC y 35 (33.7%) del grupo con USG con una  $p = 0.77$ . Respecto a las características generales de la población, la edad promedio fue de  $52 \pm 15.4$  años para el GC y de  $47.6 \pm 14.4$  años para el grupo al que se le realizó USG, con una distribución de sexo masculino del GC 58.4 vs. 72.5% del grupo con USG, con una  $p = 0.13$ ; con respecto a las comorbilidades, no hubo diferencias significativas en cuanto diabéticos e hipertensos entre los grupos, la diálisis peritoneal como antecedentes se encontró en el GC en un 43.3% de pacientes y en un 17.6% en el grupo con USG preoperatorio con una  $p = 0.004$ . La principal causa de enfermedad renal en ambos grupos fue diabetes, siendo en el GC 24 (45.2) y en el grupo de USG 27 (52.9); la segunda causa de enfermedad renal fue la causa indeterminada, con 18 (33.9) en el GC y de 12 (23.5) en el grupo de USG preoperatorio; la tercera causa fue hipoplasia renal en el grupo con USG 11 (21.5) y poliquistosis renal 6 (33.9) en el GC, con una  $p = 0.02$ . El número de catéteres fue de  $1.7 \pm 16.8$  en el GC y de  $2.08 \pm 1.67$  para el grupo con USG ( $p = 0.33$ ) (Tabla 1).

Con respecto a las características quirúrgicas, los pacientes sometidos a fístulas radiocefálicas distales, en el grupo control fueron 8 (15%) en el GC y 3 (5.8%) en el grupo de USG; las braquicefálicas, 24 (45.2%); braquimedianas, 10 (18.8%); braquibasílicas, 5(9.8%), y braquicomunicante posterior, 2 (3.7); en el GC, braquicefálicas, 25 (49%); braquimedianas 13 (25%), braquibasílica 5 (9.8%) y braquicomunicante posterior 5 (9.8%) en el grupo con USG, sin tener pacientes con

fístulas braquiaxilares con injerto ni braquibraquiales con injerto de politetrafluoroetileno (PTFE) en asa ( $p = 0.23$ ). Con respecto al tipo de anastomosis, fueron término-lateral en 50 (94.3) y término-terminal 3 (5.6) en GC, y término-lateral 45 (88.2) y término-terminal 6 (11.7) en grupo USG. Los pacientes que presentaron *thrill* inmediato fueron 48 (90%) en el GC y 46 (90.1%) en el grupo USG, con una  $p = 0.94$ . Presentaron maduración 35 (33.7%) en el grupo clínico y 35 (33.7%) en el grupo USG, con una  $p = 0.77$  (Tabla 2).

Se realizó un análisis multivariante para evaluar los factores de riesgo para alcanzar maduración, sin encontrar diferencias significativas en los grupos para sexo, edad, hipertensión, diabetes, causa de insuficiencia renal crónica (IRC), número de catéteres, antecedente de diálisis peritoneal, tiempo de HD, tiempo de IRC, tipo de fístula, tipo de anastomosis y *thrill* (Tabla 3).

Así mismo, se realizó un análisis multivariante con respecto a las características clínicas de los pacientes. Se tomaron en cuenta estas variables debido a que en otros artículos ya publicados dichos parámetros demostraron tener significancia estadística con respecto a la probabilidad de maduración<sup>4</sup> (Tabla 4).

Se realizó el análisis multivariante con base en el tipo de fístula que se realizó y se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las fístulas braquicefálicas ( $p = 0.002$ ; HR: 0.27; 0.003-2.62), así como en las fístulas braquicomunicantes posteriores ( $p = 0.003$ ; HR: 0.25; 0.002-0.285) con respecto a la maduración (Tabla 5).

Se realizó una curva de supervivencia con regresión de Cox para establecer diferencia entre el grupo al que se realizó USG y el grupo al que se le hizo solo EP para alcanzar maduración de la FAV, encontrando que en ambos grupos se alcanzó el mismo porcentaje de maduración, sin embargo, en el grupo al que se le hizo el rastreo ultrasonográfico alcanzó una maduración en menos tiempo de seguimiento, con una diferencia estadísticamente significativa (HR: 0.1; IC 95%: 0.08-0.3;  $p = 0.001$ ) (Fig. 1).

## Discusión

La ERC con requerimiento sustitutivo de la función renal representa enormes costos mundiales. La FAV continúa siendo la mejor modalidad de acceso vascular para HD debido a que tiene la mejor permeabilidad primaria a largo plazo y requiere menos reintervenciones. El mapeo de los vasos sanguíneos utilizando técnicas de imagen previos a la construcción de una fístula

**Tabla 1.** Características generales de la población

Características	Grupo clínico (n = 53) (100%)	Grupo ultrasonido (n = 51) (100%)	p
Edad (DE)	52 (98.1)	47 (92.1)	0.36
Sexo (hombres) (%)	31 (58.4)	37 (72.5)	0.13
Hipertensión(%)	49 (92.4)	47 (92.1)	0.95
Diabetes (%)	30 (56.6)	29 (56.8)	0.97
Causa de enf. renal (%)			0.02
Diabetes	24 (45.2)	27 (52.9)	
Hipoplasia renal	3 (5.6)	11 (21.5)	
Enf. hipertensiva asociada al embarazo	1 (1.8)	0	
IVU recurrente	1 (1.8)	1 (1.9)	
Poliquistosis renal	6 (33.9)	0	
Indeterminada	18 (33.9)	12 (23.5)	
Ant. diálisis peritoneal (%)	23 (43.3)	9 (17.6)	0.004
N.º de catéteres (DE)	2 (3.7)	2 (3.9)	0.33
Tiempo de hemodiálisis (DE)	16 (30.1)	15 (29.4)	0.09
Tiempo de dx de IRC (DE)	31 (58.4)	15 (29.4)	0.46

DE: desviación estándar; IVU: infección de las vías urinarias; dx: diagnóstico; IRC: insuficiencia renal crónica.

**Tabla 2.** Características quirúrgicas de las fístulas

Características	Grupo clínico (n = 53)	Grupo ultrasonido (n = 51)	p
Tipo de fístula (%)			0.23
Radiocefálica distal	8 (15)	3 (5.8)	
Braquicefálica	24 (45.2)	25 (49)	
Braquimediana	10 (18.8)	13 (25)	
Braquibasílica	9 (16.9)	5 (9.8)	
Braquicomunicante posterior	2 (3.7)	5 (9.8)	
Tipo de anastomosis (%)			0.26
Término-lateral	50 (94.3)	45 (88.2)	
Término-terminal	3 (5.6)	6 (11.7)	
Thrill inmediato (%)	48 (90)	46 (90.1)	0.94
Maduración (%)	35 (66)	35 (68.6)	0.77

puede ayudar a los cirujanos vasculares a planificar la mejor ubicación de la fístula, seleccionando los mejores vasos sanguíneos para crearla. La proporción de fístulas que maduran es importante debido a las complicaciones que pueden existir, como son la colocación de catéteres venosos centrales incrementado el riesgo de estenosis venosa central e infección. La obstrucción o falta de maduración de los vasos representa del 20 al 54% de los casos de falla primaria de la FAV. En nuestro estudio no se encontraron diferencias

**Tabla 3.** Factores de riesgo para alcanzar maduración

Factor de riesgo	HR	IC	p
Sexo	0.7	0.46-1.31	0.35
Edad	1	0.9-1.02	0.45
Hipertensión	1.3	0.5-2.8	1.31
Diabetes	1.1	0.6-1.7	0.6
Causa de IRC no	1.1	0.9-1.1	0.7
N.º de catéteres no	0.9	0.8-1.07	0.34
Ant. diálisis peritoneal no	1.5	0.9-2.6	0.08
Tiempo de hemodiálisis	0.9	0.9-1	0.3
Tiempo de IRC	0.9	0.9-1	0.5
Tipo de fístula	1	0.8-1.1	0.7
Tipo de anastomosis	0.8	0.3-2.2	0.7
Thrill	1.5	0.5-4.1	0.4
Lugar de la fístula			

HR: hazard ratio; IC: intervalo de confianza; IRC: insuficiencia renal crónica.

estadísticamente significativas con respecto a la falta de maduración y la edad del paciente. Esto va de acuerdo con la literatura, en donde se reportan estudios donde se concluye que no existe una asociación clara entre la falta de maduración y la edad. Así mismo, no se encontró una relación entre el sexo y la maduración,

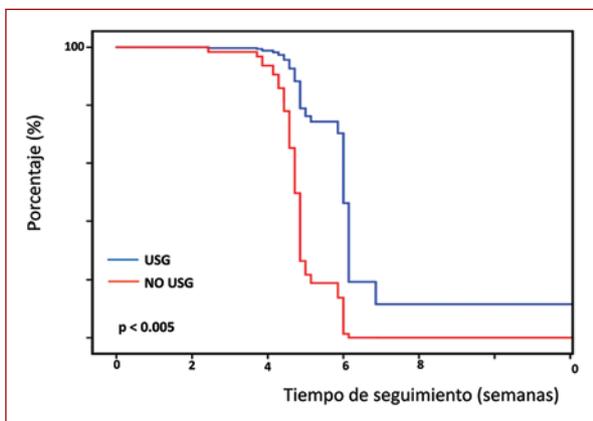
**Tabla 4.** Análisis multivariante por factores de riesgo

Factor de riesgo	HR	IC	p
Sexo	1	0.98-1.02	0.54
Edad en años	0.7	0.45-1.32	0.35
Hipertensión	1.1	0.47-2.6	0.78
Diabetes	1.1	0.58-1.75	0.95

**Tabla 5.** Análisis multivariante por tipo de fístula

Factor de riesgo	HR	IC	p
Tipo de fístula			
Radiocefálica distal	0.34	0.003-0.36	0.005
Braquicefálica	0.27	0.003-2.62	0.002
Braquibasílica	0.40	0.004-0.425	0.008
Braquimediana	0.33	0.003-0.334	0.004
Braquicomunicante posterior	0.25	0.002-0.285	0.003

HR: hazard ratio; IC: intervalo de confianza.



**Figura 1.** Curva de supervivencia de maduración clínica. USG: ultrasonido.

como se reporta en artículos de revisión donde no hay diferencia entre ambos grupos. Con respecto a la hipertensión y a la diabetes, en nuestro estudio no hubo diferencia entre el éxito de maduración y la asociación con estas enfermedades. Se reporta que la diabetes influye en la remodelación de los vasos, pero no se encontró una asociación clara; lo mismo ocurre con la hipertensión, en la cual no se observan diferencias entre presentarla y mejorar el pronóstico de maduración.

Por lo anterior, en este estudio se evaluaron los factores de riesgo para maduración, así como comparar el tiempo de esta en un grupo de pacientes a los cuales

se les realizó mapeo preoperatorio frente a aquellos a los que no se les realizó. Se analizaron un total de 104 pacientes de los cuales a 51 se les realizó mapeo preoperatorio y a 53 se les realizó la cirugía solo con EP. En un estudio de Cochrane de 2015 no apoyan la evidencia de realizar USG preoperatorio debido a que este no mostraba ser superior para la maduración con respecto a los pacientes a los que no se les realizó USG<sup>8</sup>.

De los pacientes que se analizaron, la principal causa de enfermedad renal en ambos grupos fue diabetes, siendo en el GC 24 (45.2) y en el grupo de USG 27 (52.9). Con respecto a las características quirúrgicas, el procedimiento que más se realizó fue la fístula braquicefálica siendo de 25 (49) en el grupo USG y de 24 (45.2) en el GC. Al hacer el análisis estadístico entre ambos grupos, no hubo diferencias significativas con respecto a la maduración y realizar el mapeo preoperatorio, encontrando que en ambos grupos se alcanzó el mismo porcentaje de maduración, sin embargo, en el grupo en el cual se realizó el rastreo ultrasonográfico estos alcanzaron una maduración en menos tiempo de seguimiento, con una diferencia estadísticamente significativa ( $p = 0.001$ ; HR: 0.1; IC 95%: 0.08-0.3). El rastreo ultrasonográfico previo a la construcción de una FAV ayuda a la identificación de alteraciones que no son evidentes a la EP. Por lo tanto, ayuda a una mejor planeación con respecto a la localización. Nuestro estudio muestra que el mapeo preoperatorio sistemático, además de la EP, mejora el tiempo de maduración de las fístulas en una población de pacientes sin problemas de acceso complejos. Sin embargo, no se observaron diferencias significativas entre ambos grupos, ya que del grupo al que se le realizó USG maduraron 35 (33.7) y en el grupo al que solo se les realizó EP maduraron 35 (33.7). Para poder lograr diferencias estadísticamente significativas se debe aumentar el tamaño de la muestra. Así mismo, al hacer el análisis multivariante con respecto a la localización se encontró que sí hubo diferencias estadísticamente significativas en las fístulas braquicefálicas ( $p = 0.002$ ; HR: 0.27; IC 95%: 0.003-2.62), así como en las fístulas braquicomunicantes posteriores ( $p = 0.003$ ; HR: 0.25; IC 95%: 0.002-0.285) con respecto a la maduración.

### Conclusiones

Se debe realizar mapeo ultrasonográfico como herramienta preoperatoria en la planeación de la construcción de fístulas arteriovenosas para HD. Se observó

que el realizar USG preoperatorio en los pacientes del Hospital General de México que serán sometidos a construcción de FAV reduce el tiempo de maduración de esta. No se observaron diferencias estadísticamente significativas con respecto a la maduración entre ambos grupos. Para lograrlas se deben ampliar el tamaño de la muestra y el tiempo de seguimiento. Estas fueron las principales limitantes de nuestro estudio, contar con una cantidad pequeña de pacientes en un periodo corto de tiempo. El USG preoperatorio demostró ser una herramienta indispensable, ya que permite realizar una mejor planeación y mejorar los resultados en las fístulas arteriovenosas.

### **Declaraciones éticas**

Este estudio no contempló la intervención o la manipulación de tratamiento de los pacientes del servicio de angiología y cirugía vascular a quienes se les realizó FAV. Únicamente contempló el análisis de los registros ya existentes. El estudio se llevó a cabo de conformidad con el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación en Salud e ICH-GCP, con apego a la ética y salvaguarda de la privacidad y confidencialidad de la información obtenida, además de que la información se utilizará exclusivamente para fines académicos y de investigación.

### **Agradecimientos**

Se agradece a los médicos de base que ayudaron a la realización de este estudio, así como a los médicos residentes de angiología del Hospital General de México "Dr. Eduardo Liceaga" por el apoyo brindado durante la realización de este proyecto.

### **Financiamiento**

La presente investigación no ha recibido ninguna beca específica de agencias de los sectores públicos, comercial o sin ánimo de lucro.

### **Conflicto de intereses**

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

### **Responsabilidades éticas**

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo.

### **Bibliografía**

1. Webster A, Nagler E, Morton R, Masson P. Chronic kidney disease. *Lancet*. 2017;389(10075):1238-52.
2. Bashar K, Conlon P, Kheirleiseid E, Aherne T, Walsh S, Leahy A. Arteriovenous fistula in dialysis patients: Factors implicated in early and late AVF maturation failure. *Surgeon*. 2016;14(5):294-300.
3. Asif A, Roy-Chaudhury P, Beathard GA. Early arteriovenous fistula failure: a logical proposal for when and how to intervene. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2006;1(2):332-9.
4. Itoga N, Ullery B, Tran K, Lee G, Aalami O, Bech F, et al. Use of a proactive duplex ultrasound protocol for hemodialysis access. *J Vasc Surg*. 2016;64(4):1042-9.
5. Hernandez T, Saudan P, Berney T, Merminod T, Bednarkiewicz M, Martin P-Y. Risk factors for early failure of native arteriovenous fistulas. *Nephron Clin Pract*. 2005;101(1):c39-44.
6. Marques M, Ponce P. Pre-operative assessment for arteriovenous fistula placement for dialysis. *Semin Dial*. 2017;30(1):58-62.

# Mortalidad y comorbilidades perioperatorias en pacientes con amputaciones disvasculares

## Perioperative morbidity and mortality in patients with dysvascular amputations

Francisco Regalado-Solís<sup>1</sup>, Abraham Ziga-Martínez<sup>2</sup>, Sandra Olivares-Cruz<sup>1</sup>, Miguel Á. Sierra-Juárez<sup>1</sup>, Enrique Santillán-Aguayo<sup>1</sup>, Wenceslao Fabián-Mijangos<sup>1</sup> y Verónica Carbajal-Robles<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Servicio de Angiología y Cirugía Vascular, Unidad 503, Hospital General de México "Dr. Eduardo Liceaga"; <sup>2</sup>Servicio de Angiología y Cirugía Vascular, Hospital Ángeles Mocel. Ciudad de México, México

### Resumen

**Antecedentes:** Las amputaciones disvasculares son un tratamiento común para los pacientes en los que otras medidas han fracasado. **Objetivo:** Evaluar la mortalidad a 30 días y al año posterior a una amputación disvascular. **Material y métodos:** Estudio retrospectivo descriptivo, con 127 pacientes evaluados desde el 1 de marzo del 2018 al 28 de febrero del 2019, se examinaron los patrones de morbilidad y mortalidad secundario a amputaciones disvasculares de extremidades inferiores. **Resultados:** Se evaluaron 132 extremidades amputadas asociadas a isquemia, evidenciando mortalidad a 30 días de 20.47% y al año de 50.39%. El riesgo de mortalidad a un año en pacientes sometidos a amputación por arriba de la rodilla con HR 1.974 (IC: 1.407-2.331,  $p = 0.049$ ). **Conclusión:** Los resultados coinciden con la literatura, en que las amputaciones disvasculares se asocian a mortalidad significativa, con un incremento de la mortalidad hasta del 70% en pacientes con enfermedad renal crónica y/o cardiopatía isquémica.

**Palabras clave:** Insuficiencia arterial aguda. Insuficiencia arterial crónica. Amputación disvascular. Amputación mayor. Mortalidad.

### Abstract

**Background:** Amputations remains as a common treatment for patients in whom other measures have failed. **Objective:** To evaluate the outcomes at 30 days and one year after major disvascular amputation. **Material and methods:** Descriptive, retrospective study, using data from 127 consecutive patients from March 1, 2018, to February 28, 2019. We examined morbidity and mortality patterns after major lower extremity disvascular amputations. **Results:** 132 major amputations were evaluated, associated with ischemia, showing 30-day mortality of 20.47% and an overall mortality at one year of 50.39%. One-year mortality risk in patients undergoing above the knee amputation was HR 1.974 (CI: 1.407-2.331,  $p = 0.049$ ). **Conclusion:** The outcomes are similar with the ones described in modern literature in that disvascular amputations were associated with significant mortality in the follow-up and rising to 70% in end stage renal disease and ischemic heart disease patients.

**Key words:** Acute arterial disease. Chronic arterial disease. Disvascular amputation. Major amputation. Mortality.

### Correspondencia:

\*Verónica Carbajal-Robles

E-mail: veronica\_carbajal85@hotmail.com

Fecha de recepción: 14-02-2021

Fecha de aceptación: 02-08-21

DOI: 10.24875/RMA.21000009

Disponible en internet: 24-09-2021

Rev Mex Angiol. 2021;49(3):80-87

[www.RMAngiologia.com](http://www.RMAngiologia.com)

0377-4740© 2021 Sociedad Mexicana de Angiología y Cirugía Vascular y Endovascular, A.C. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Introducción

La prevalencia de la enfermedad arterial periférica (EAP) en la población mundial se estima entre el 3 y el 5% y en población diabética del 10 al 20%<sup>1</sup>, y es la tercera causa de morbilidad cardiovascular aterosclerótica, después de la enfermedad coronaria y la enfermedad cerebrovascular<sup>2</sup>. Esta patología suele ser asintomática hasta en un 50% de los casos; pero en aproximadamente el 4% de pacientes no diabéticos y el 12% de pacientes diabéticos se manifiesta clínicamente como isquemia arterial de extremidades inferiores<sup>1-3</sup>. En México, el alto índice de obesidad es un indicador indirecto en la prevalencia de patologías cronicodegenerativas como diabetes *mellitus* (DM), hipertensión arterial sistémica (HAS), enfermedad renal crónica (ERC) y EAP. La incidencia de EAP es del 7.66% en pacientes mayores de 50 años y del 17.8% en mayores de 70 años, con mayor prevalencia para el sexo masculino y pacientes fumadores persistentes<sup>4-8</sup>.

El 90% de las amputaciones mayores de extremidades inferiores son atribuidas a la presencia de enfermedades crónico-degenerativas; de estas, el 60% son secundarias a procesos infecciosos, el 30% a insuficiencia arterial y el restante 10% a trauma, cáncer y ciertos padecimientos congénitos<sup>9-11</sup>. Los procesos isquémicos son una causa importante de amputaciones, ya que como se mencionó previamente son responsables del 30% de todos los casos. Solamente en el 2015, EE.UU. reportó 800,000 casos de amputaciones disvasculares (AD), con una tasa de mortalidad superior al 50% tras el primer año del procedimiento<sup>4,5</sup>.

El estado clínico vascular previo a una amputación mayor debe ser determinado por medio de escalas validadas como las descritas por Rutherford<sup>12</sup>, o más recientemente la publicada por la *Society of Vascular Surgery*, la escala *Wound, Ischemia, and foot Infection classification system* (Wifl)<sup>13</sup>, que destacan a la insuficiencia arterial aguda como la isquemia súbita debida a trombosis, embolias o cuadros agudizados producto de cirugías de salvamento y/o revascularización no exitosas que llegan a producir cambios isquémicos irreversibles de las extremidades, y en sus manifestaciones tardías de EAP como cuadro crónico secundario a cambios de conformación de la pared vascular, limitación en su remodelación y/o disminución del diámetro interno del vaso por cambios ateroscleróticos<sup>14</sup>. Debido a esto, la intervención por especialistas calificados es vital, ya que una intervención inicial adecuada o incluso una amputación primaria oportuna disminuye cuadros de síndrome de reperfusión, rhabdomiólisis y/o insuficiencia renal aguda, o en casos de

pacientes no recuperables y/o crónicos se disminuye la incidencia de síndromes coronarios, eventos cerebrales vasculares (EVC) o exacerbación de cuadros de insuficiencia cardíaca<sup>15-17</sup>, en ambos grupos se han reportado tasas de mortalidad asociadas elevadas<sup>18</sup>.

La mortalidad se encuentra directamente relacionada con procedimientos de revascularización no exitosos, factores de riesgo cardiovascular y niveles más proximales de amputación. La sobrevida después de AD mayor por debajo de la rodilla se encuentra entre el 65 y el 80%, con disminución considerable en amputaciones por arriba de la rodilla, llegando al 50% tras el primer año de la amputación<sup>19-21</sup>, por lo que el objetivo primario del estudio fue determinar la sobrevida perioperatoria y a un año tras la realización de AD mayores.

## Material y métodos

Estudio longitudinal, descriptivo, análisis retrospectivo que comprendió el periodo del 1 de enero del 2018 al 28 de febrero del 2019 y donde se evaluaron los expedientes de 127 pacientes en seguimiento por consulta externa en el servicio de angiología y cirugía vascular con diagnóstico amputación de extremidad/es inferior/es secundaria a insuficiencia arterial aguda o crónica. El estudio fue aprobado por el comité de investigación del centro hospitalario bajo el dictamen con número de registro DECS/JPO-CT-337-2020. Se tomaron en cuenta todos los expedientes que cumplieran los criterios de ingreso descritos más adelante.

### **Criterios de selección: inclusión, exclusión y eliminación**

Se incluyeron todos los expedientes consecutivos de pacientes mayores a 18 años, y a quienes se les hubiera realizado amputación de extremidad inferior durante el periodo de la cohorte, definidas según su tipo en primarias (debido a deterioro tisular y funcional extenso, insuficiencia arterial irreversible) y secundarias, siendo estas posteriores a procedimientos vasculares de urgencia/electivos no exitosos, tanto quirúrgicos abiertos (p. ej., derivaciones femoropoplíteas, trombectomías o endarterectomías femorales) como endovasculares (p. ej., angioplastias, colocación de endoprótesis vasculares, trombólisis fármaco-mecánicas) que culminaron en amputación mayor de la extremidad tratada. De aquí se definió como AD mayor a toda amputación (supracondílea o infracondílea) por un mal estado de perfusión de la extremidad con deterioro tisular, funcional y/o neurológico, resultando en la no viabilidad de

esta. Se incluyó dentro de la definición de insuficiencia arterial a todo paciente con EAP sintomática que hubiera sido evaluado y con mediciones de índice tobillo brazo menores a 0.9 y/o que en su registro de evaluación vascular estuviera incluido el diagnóstico de clínico de «insuficiencia arterial» valorado por medio de escalas validadas (Rutherford, Wlfl) o métodos diagnósticos como angiotomografía y ultrasonido Doppler; se tomó en cuenta además a pacientes con diagnóstico clínico de «pie diabético», definido para fines del estudio como un proceso infeccioso, ulceración y/o pérdida de tejido de la extremidad en estudio, y se incluyeron en este rubro únicamente a los que además de este diagnóstico hubieran sido evaluados y asociados al proceso infeccioso y se documentara afección vascular por los mismos métodos previamente descritos. Se definió revascularización no exitosa a todo intento de salvamento de extremidad que, a pesar de haber logrado éxito técnico, culminó en la pérdida de esta, secundaria a isquemia, o exacerbación de cuadros de infección y/o dolor. Se excluyó a todo paciente cuyo diagnóstico de amputación fue diferente a etiología vascular, datos del expediente clínico y/o electrónico incompletos (que faltaran datos esenciales como tipo de amputación, notas de seguimiento perioperatorio y/o más del 15% de datos en la hoja de recolección de datos) o que la hoja de valoración de cirugía vascular no describiera el diagnóstico de EAP y/o insuficiencia arterial, pacientes no tratados en nuestro centro hospitalario y/o que no contaran con valoración vascular previa al procedimiento quirúrgico en estudio; además se eliminaron los expedientes de pacientes no localizados al momento del seguimiento, de pacientes que no desearon participar en el estudio y de pacientes con causa de mortalidad diferente a variables de riesgo cardiovascular descritas (p. ej., cáncer, homicidio, traumatismos, etc.).

### **Procedimiento**

Se realizó la revisión de las listados de consulta externa e interconsultas hospitalarias y de urgencias buscando como denominador común pacientes que en el momento de la valoración inicial ameritaron amputación indistintamente de su causa, en un segundo tiempo se realizó revisión sistemática de expedientes clínicos y electrónicos de pacientes y se identificó exclusivamente pacientes que cursaron con AD mayor, bajo los criterios de inclusión y no inclusión ya descritos, seleccionando únicamente expedientes completos con hoja de valoración vascular previa al tratamiento quirúrgico, registrándole en el instrumento

de recolección de datos, el cual se dividió en características demográficas (edad, sexo), antecedentes, tabaquismo, apartado de examen físico donde se documentó el estadio clínico (Rutherford y/o Wlfl), los datos relacionados a tipo de amputación, fecha de esta, reintervenciones y complicaciones si las hubieron. Para el apartado de seguimiento y la valoración del objetivo principal de sobrevida se realizó la revisión de datos en el expediente acerca de registro de citas posteriores a la cirugía y datos relacionados con la defunción, y para los pacientes en los cuales no se encontró esta información se recabaron los datos del contacto en el programa de admisión hospitalaria, hoja de trabajo social y/o del expediente clínico para comprobación de supervivencia vía telefónica.

### **Análisis estadístico**

Se recabó en la base de datos y toda la información se vació en el programa SPSS v.25 (IBM, IL, EE.UU.), donde se describieron las características generales de la población estudiada mediante estadística descriptiva con medidas de tendencia central y dispersión de variables cuantitativas y con frecuencias simples en números absolutos y relativos para variables categóricas. Se utilizaron pruebas estadísticas paramétricas y no paramétricas, para comparar grupos según el nivel de amputación, y modelo multivariante de Cox para predictores de mortalidad. Se realizó estimación de la sobrevida utilizando análisis de Kaplan-Meier y se tomó un valor de  $p < 0.05$  como estadísticamente significativo.

### **Resultados**

Las características básicas de la población del estudio se muestran en la tabla 1. La edad media de los pacientes fue de  $65 \pm 15$  años y 79 pacientes (62%) eran hombres; DM presente en 86 pacientes (68%), HAS en 71 pacientes (56%) y ERC en 19 pacientes (15%). Como factor de riesgo prevalente se registró tabaquismo en el 50% de los pacientes y un 12% más que ya había abandonado el hábito al momento de la evaluación inicial. En la tabla 1 también se describen las características clínicas de los pacientes en su valoración inicial, según su presentación clínica con la escala de Rutherford, describiendo como lesiones extensas al 32.57%, con lesiones distales al antepié al 23.48% (ambas con o sin procesos infecciosos asociados), y la tercera presentación clínica más común fueron los pacientes que consultaron tardíamente por cuadros irreversibles de

insuficiencia arterial, con el 21.96%, no encontrando pacientes crónicos con claudicación intermitente.

### **Antecedentes médicos**

Del total de expedientes examinados se reportaron 86 pacientes (67.71%) con DM, 71 pacientes (55.90%) con HAS, 19 pacientes (14.96%) con ERC, 8 pacientes (6.30%) con antecedente de EVC, 10 pacientes (7.87%) con cardiopatía isquémica y 8 pacientes (6.29%) como sanos (Tabla 1).

### **Características de la amputación actual**

Ciento veintisiete pacientes con 132 extremidades inferiores amputadas (122 unilaterales y 5 bilaterales), 31 (24.40%) amputaciones por debajo de la rodilla y 96 (75.60%) por arriba de la rodilla, descritas en la tabla 1; 89 extremidades se amputaron de manera primaria y 43 de manera secundaria a revascularización no exitosa, procesos infecciosos derivados de dichos procedimientos o dolor neuropático tras la revascularización. De estas 132 intervenciones, se llevaron a cabo 35 reintervenciones (26.51%), 9 para elevación del nivel de amputación, 15 procedimientos de lavado/drenaje absceso/cierre diferido y/o colocación de sistema de presión negativa y 11 desarticulaciones, de las cuales fallecieron 7 por cuadros de sepsis de manera temprana; además, 34 extremidades (25.75%) cursaron con complicaciones menores que se manejaron ambulatoriamente, 18 casos con infección local, 5 pacientes (3.78%) cursaron con seromas realizando drenaje local y manejo de herida abierta, 5 pacientes (3.78%) con trombosis venosas con manejo con anticoagulación y compresión del muñón, 3 pacientes (2.27%) cursaron con necrosis cutánea en el borde quirúrgico, tratado con manejo avanzado de heridas, y 3 pacientes (2.27%) refirieron neuropatía/parestesias asociándose con síndrome de dolor fantasma y enviándoles a seguimiento por clínica del dolor y servicio de rehabilitación.

Con respecto a las causas de amputación, 29 extremidades (21.97%) por insuficiencia arterial aguda irreversible, 31 (23.48%) tras la revascularización no exitosa de extremidades, 23 (17.42%) por lesiones isquémicas extensas proximales al antepié, 34 (25.76%) por asociación a procesos infecciosos con involucro del tobillo, 9 pacientes (6.82%) con amputaciones previas contralaterales no rehabilitados y/o en abandono social clasificados como no funcionales, y 6 (4.54%) por dolor tras la revascularización, estos últimos definidos también como revascularizaciones no exitosas, pero se mencionan de esta

manera por ser una causa poco estudiada de amputación que será objeto de subanálisis posterior (Tabla 1).

### **Mortalidad**

La mortalidad global del estudio fue del 50.39% (Fig. 1), 35 (44.30%) hombres y 29 (60.41%) mujeres (Tabla 2). La mortalidad global en pacientes fumadores fue del 50%, con mayor afectación en mujeres, del 58.33%. De acuerdo con el nivel de amputación (Fig. 1C), falleció el 25.8% de los pacientes con amputaciones realizadas por debajo de la rodilla y el 58.33% de las amputaciones realizadas por arriba de esta.

La tasa de mortalidad global asociada a comorbilidades fue del 45.35% en DM, el 52.11% en HAS y el 68.42% en ERC (Fig. 2); de estos últimos 7 fallecieron tempranamente, 4 por falla multiorgánica, 3 por causas relacionadas a su enfermedad, el 37.5% asociado a EVC, el 70% en cardiopatía isquémica y el 3.93% con fibrilación/arritmias, de los cuales en su totalidad fueron mujeres, 2 de las cuales fallecieron durante su internamiento y 3 antes de cumplir 6 meses tras la amputación. Con respecto a la mortalidad a 30 días, se registraron 26 pacientes fallecidos antes de los 30 días de la intervención (5 amputaciones infracondíleas y 21 supracondíleas), de los cuales 21 fallecieron durante su internamiento y 5 pacientes egresaron y de los cuales 2 fallecieron por falla multiorgánica (altas voluntarias) y 3 egresaron, falleciendo por causas relacionadas a insuficiencia renal; de los 21 fallecimientos durante el internamiento, se registró como la causa más común de deceso el choque séptico y falla multiorgánica. Con respecto a la mortalidad acumulada a un año, fueron 64 pacientes (50.39%), y como primera causa de esta el síndrome coronario isquémico (14 pacientes), EVC (11 pacientes), eventos relacionados con ERC 12 y 11 pacientes por causas que se desconocen.

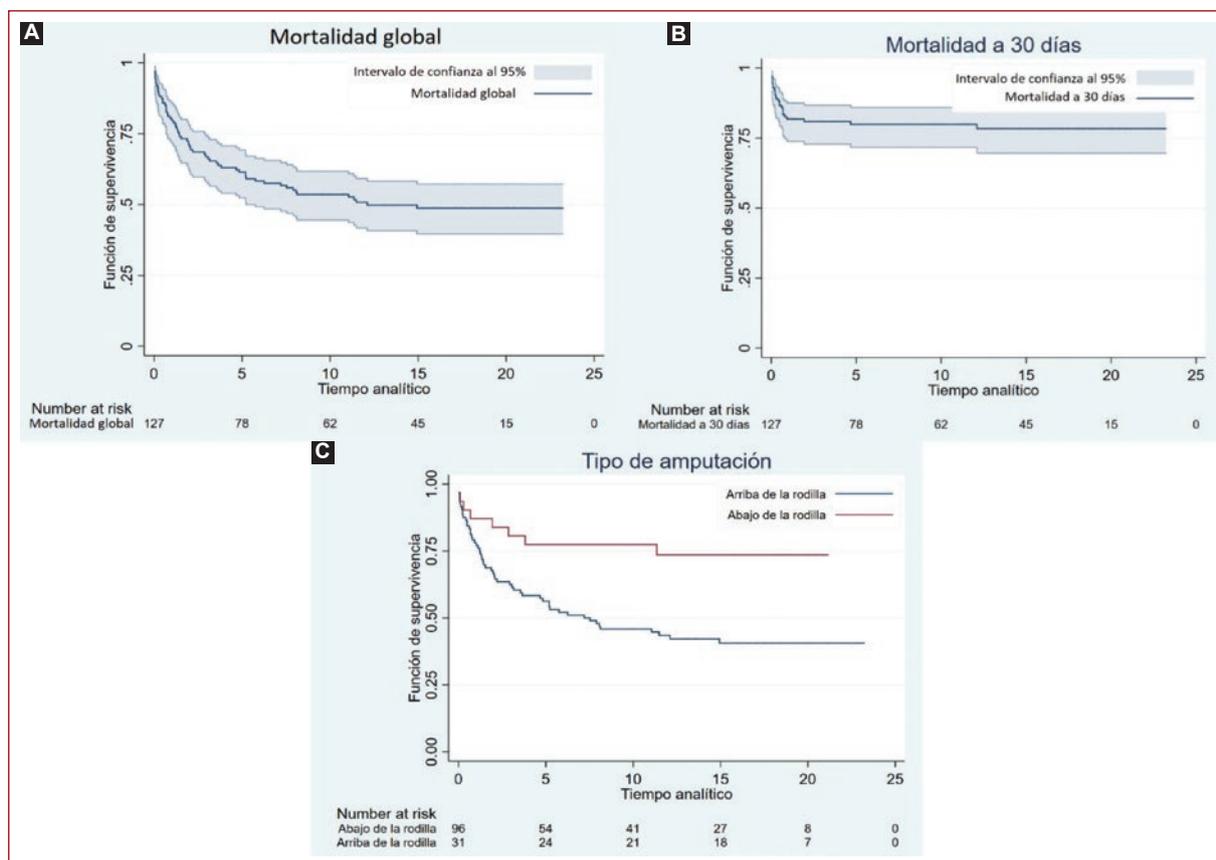
### **Discusión**

Este estudio examinó las tasas de mortalidad por todas las causas entre los pacientes que se sometieron a AD tanto por abajo como por arriba de la rodilla, dándoles seguimiento hasta por 22 meses. En el análisis univariante y multivariante de Cox el riesgo de mortalidad en general fue 1.4 veces más alto en personas con antecedentes de ERC (intervalo de confianza del 95% [IC 95%]: 1.192-1.831;  $p = 0.014$ ) que en el resto de los pacientes y en personas con antecedentes de cardiopatía isquémica fue de casi dos veces (*hazard ratio* [HR]: 1.98; IC 95%: 1,6699-2.3581;  $p = 0.03$ ),

**Tabla 1.** Características basales de los pacientes

Variable, valor*	Global	Sexo masculino	Sexo femenino
N.º pacientes	127	79 (62)	48 (38)
N.º extremidades amputadas	132	81 (62)	41 (38)
Localización			
Derecha	65 (51)	44 (33)	21 (16)
Izquierda	57 (45)	33 (25)	24 (18)
Bilateral	5 (4)	2 (3)	3 (4)
Características de los pacientes			
Edad media (años) +/- DE	65 ± 15	62	69
> de 65 años	65 (51)	35 (54)	30 (46)
Sexo			
Femenino	48 (38)		
Masculino	79 (62)		
Antecedentes			
Tabaquismo			
Fumador actual	63 (50)	48 (76)	15 (24)
No fumador	49 (38)	25 (51)	24 (49)
Exfumador	15 (12)	6 (40)	9 (60)
Diabetes <i>mellitus</i>	86 (68)	55 (64)	31 (36)
Hipertensión arterial sistémica	71 (56)	42 (59)	29 (41)
Enfermedad renal crónica	19 (15)	16 (84)	3 (16)
Historia de enfermedad coronaria isquémica	10 (8)	8 (80)	2 (20)
Historia de enfermedad cerebral vascular	8 (6)	4 (50)	4 (50)
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	7 (5)	3 (43)	4 (57)
Sin antecedentes	8 (6)	5 (62)	3 (38)
Características de la amputación actual			
Tipo de amputación			
Primaria			
WIFI estadio 5/infeccioso	28 (21)	23 (82)	5 (18)
Isquemia irreversible	29 (22)	15 (52)	14 (48)
Lesiones isquémicas extensas	23 (17)	15 (65)	8 (35)
Paciente no funcional	9 (7)	4 (44)	5 (56)
Secundaria			
Tratamiento quirúrgico	19 (14)	7 (37)	12 (63)
Tratamiento endovascular	12 (9)	9 (75)	3 (25)
Infección de tejidos blandos posterior a tratamiento quirúrgico	6 (5)	5 (83)	1 (17)
Dolor neuropático tras revascularización	6 (5)	3 (50)	3 (50)
	132 (100)	81 (61)	51 (39)
Presentación clínica			
Agudo			
Rutherford IIa	3 (2)	1 (33)	2 (66)
Rutherford IIb	14 (11)	9 (64)	5 (36)
Rutherford III	29 (22)	15 (52)	14 (48)
Crónico			
Rutherford 4	12 (9)	10 (83)	2 (17)
Rutherford 5	31 (23)	18 (58)	13 (42)
Rutherford 6	43 (33)	28 (65)	15 (35)
	132 (100)	81 (61)	51 (39)
Nivel de amputación			
Infracondílea	31 (24)	24 (77)	7 (23)
Supracondílea	96 (76)	55 (57)	41 (43)
Reintervención			
Elevación del nivel de amputación	9 (7)	4 (44)	5 (56)
Desarticulación	11 (9)	4 (36)	7 (64)
Lavado/drenaje absceso/cierre diferido	15 (12)	8 (53)	7 (47)
Complicaciones menores			
Infección local	18 (14)	12 (67)	6 (33)
Dehiscencia herida	5 (4)	3 (60)	2 (40)
Trombosis venosa	5 (4)	3 (60)	2 (40)
Necrosis cutánea	3 (2)	3 (100)	0 (0)
Dolor fantasma	3 (2)	2 (67)	1 (33)
sin complicaciones	63 (48)	42 (67)	21 (33)

\*Los valores entre paréntesis son porcentajes.  
DE: desviación estándar.



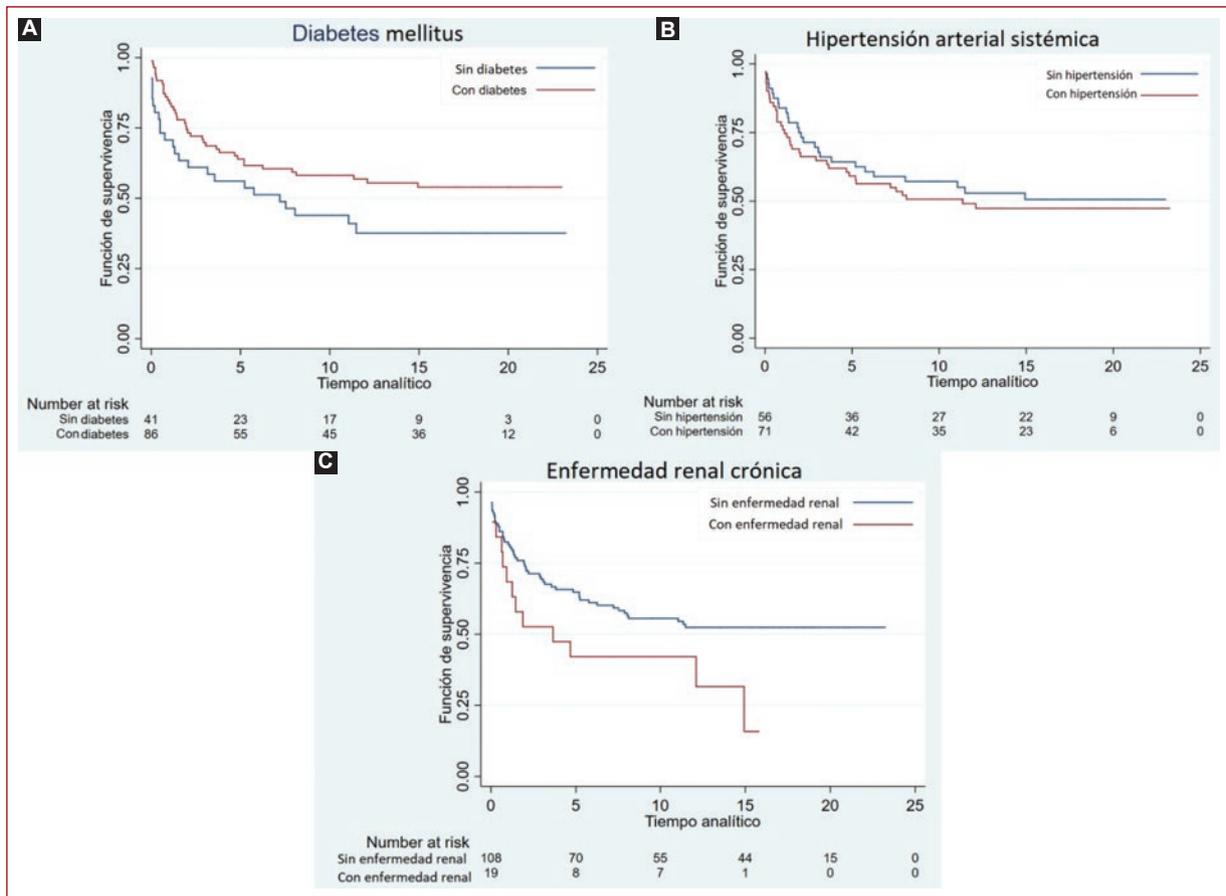
**Figura 1.** Mortalidad global y según tipo de amputación. Análisis de supervivencia de Kaplan-Meier en la cohorte total de 127 pacientes. **A:** 64 pacientes fallecen durante el seguimiento. **B:** 26 pacientes fallecen durante los primeros 30 días de seguimiento. **C:** estratificado por tipo de procedimiento (amputaciones por debajo y por arriba de la rodilla).

**Tabla 2.** Mortalidad

Mortalidad general	n = 127	(%)	30 días	(%)	1 año	(%)
Falleció	64	50.39	26 (21)*	20.47 (16.53)*	38	29.92
Sexo masculino	35	54.68	14 (9)*	11.02 (7.08)*	21	16.54
Sexo femenino	29	45.31	12 (12)*	9.45 (9.45)*	17	13.32
No falleció	63	49.61				
Total	127	100				
Causa de mortalidad						
Síndrome coronario isquémico	14	21.88	2 (1)*	7.69 (3.85)*	12	31.58
Insuficiencia cardíaca	4	6.25	2 (2)*	7.69 (7.69)*	2	5.26
Evento cerebral vascular	11	17.19	2 (2)*	7.69 (7.69)*	9	23.68
Insuficiencia renal	12	18.75	7 (5)*	26.92 (19.23)*	5	13.16
Falla multiorgánica	2	3.13	2 (2)*	7.69 (7.69)*	0	0.00
Sepsis	7	10.94	6 (6)*	23.08 (23.08)*	1	2.63
Arritmias	3	4.69	0 (0)*	0.00 (0.00)*	3	7.89
Se desconoce	11	17.19	5 (3)*	19.53 (11.54)*	6	15.79
Total	64	100.00	26 (21)*	100 (81)*	38	100.00

\*Evento ocurrido durante estancia hospitalaria; los valores entre paréntesis son porcentajes.

mortalidad al año de amputaciones por arriba de la rodilla, mientras que no se encontró diferencia significativa entre el nivel de amputación y la mortalidad temprana (Tabla 3).



**Figura 2.** Mortalidad asociada a comorbilidades. Análisis de Kaplan-Meier de la supervivencia asociada a comorbilidades como factores de riesgo clásicos de enfermedad arterial periférica. **A:** diabetes *mellitus*, la mortalidad global fue del 45.35%. **B:** hipertensión arterial sistémica, la tasa global de mortalidad fue del 52.11%. **C:** enfermedad renal crónica, la tasa global de mortalidad fue del 68.42%.

**Tabla 3.** Resumen de análisis univariante y multivariante de regresión de Cox de mortalidad

Variable	Univariante			Multivariante		
	Hazard ratio	(IC 95%)	p	Hazard ratio	(IC 95%)	p
Sexo	1.048	(0.178-1.799)	0.879	0.747	(0.425-1.311)	0.309
Tabaquismo	0.988	(0.571-1.924)	0.969	0.680	(0.385-1.202)	0.184
Diabetes <i>mellitus</i>	0.979	(0.537-1.817)	0.948	1.279	(0.693-2.362)	0.431
Hipertensión arterial sistémica	0.930	(0.525-1.826)	0.819	0.645	(0.368-1.131)	0.126
Enfermedad renal crónica	1.377	(0.500-1.730)	0.011	1.399	(1.192-1.831)	0.014
Cardiopatía isquémica	-	-	-	1.981	(1.669-2.358)	0.031
Amputación supracondílea	1.932	(1.400-2.173)	0.071	1.974	(1.407-2.331)	0.049

IC: intervalo de confianza

siendo ambas diferencias estadísticamente significativas. En relación con la mortalidad y el nivel de amputación (HR: 1.974; IC 95%: 1.407-2.331; p = 0.049), fue estadísticamente significativa únicamente para

Dentro de las limitaciones del estudio se incluyen los datos recabados de un único centro y el tamaño pequeño de la población estudiada, además de la documentación y registro hospitalario, los cuales no siempre son exactos y/o se encuentran incompletos. No se documentó el efecto de la intervención vascular previa a la amputación ni el posible impacto de estas revascularizaciones exitosas.

## Conclusiones

La tasa de mortalidad reportada refleja la fragilidad de la población del estudio, ya que falleció la mitad de los pacientes en el primer año posterior a la amputación y la mortalidad a 30 días fue superior a los reportes de la literatura. La EAP confiere un alto riesgo cardiovascular, por lo que su diagnóstico y tratamiento oportuno es importante para determinar el pronóstico, no solamente libre de amputación, sino de la sobrevida en general, por lo que centros de tercer nivel y/o referencia nacional deben de establecer algoritmos y protocolos de tratamiento multidisciplinario que incluyan valoración de lesiones no traumáticas de extremidades inferiores por médicos especialistas para diagnosticar y dar tratamiento oportuno a cualquier grado de insuficiencia arterial.

## Financiamiento

La presente investigación no ha recibido ninguna beca específica de agencias de los sectores públicos, comercial o sin ánimo de lucro.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

## Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo.

## Bibliografía

1. Boyko EJ, Monteiro-Soares M, Wheeler SGB. Peripheral arterial disease, foot ulcers, lower extremity amputations, and diabetes. En: Cowie CC, Casagrande SS, Menke A, Cissell MA, Eberhardt MS, Meigs JB, et al., editores. *Diabetes in America*. 3<sup>rd</sup> edition. Bethesda (MD): National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases (US); agosto 2018. Disponible en: <https://www.niddk.nih.gov/about-niddk/strategic-plans-reports/diabetes-in-america-3rd-edition>
2. Fowkes FG, Rudan D, Rudan I, Aboyans V, Denenberg JO, McDermott MM, et al. Comparison of global estimates of prevalence and risk factors for peripheral artery disease in 2000 and 2010: A systematic review and analysis. *Lancet*. 2013;382(9901):1329-40.
3. Persiani F, et al. Complications and mortality after major amputation in patients with critical limb ischemia: A single center experience. *J Foot Ankle Res*. 2019;7:1-6.
4. Mundell BF, Luetmer MT, Kremers HM, Visscher S, Hoppe KM, Kaufman KR. The risk of major cardiovascular events for adults with transfemoral amputation. *J Neuroeng Rehabil*. 2018;15(Suppl 1):58.
5. Simons JP, Schanzer A, Flahive JM, Osborne NH, Mills JL Sr, Bradbury AW, et al. Survival prediction in patients with chronic limb-threatening ischemia who undergo infrainguinal revascularization. *J Vasc Surg*. 2019;69(6S):137S-151S.e3.
6. Trujillo-Alcocer JC, Flores-Escartín MH, López-Monterrubio AR, Serrano-Lozano JA. Prevalencia de la enfermedad arterial periférica en población mexicana derechohabiente del Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos, ISSSTE. *Rev Mex Angiol*. 2014;42(2):62-7.
7. Buitrón-Granados LV, Martínez-López C, Escobedo-de la Peña J. Prevalence of peripheral arterial disease and related risk factors in an urban Mexican population. *Angiology*. 2004;55(1):43-51.
8. van Netten JJ, Fortington LV, Hinchliffe RJ, Hijmants JM. Early post-operative mortality after major lower limb amputation: A systematic review of population and regional based studies. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2016;51(2):248-57.
9. Fard B, Dijkstra PU, NEDA Study Group; Voesten HJGM, Geertzen JHB. Mortality, reamputation, and preoperative comorbidities in patients undergoing dysvascular lower limb amputation. *Ann Vasc Surg*. 2020;64:228-38.
10. Fashandi AZ, Mehaffey JH, Hawkins RB, Kron IL, Upchurch GR Jr, Robinson WP. Major adverse limb events and major adverse cardiac events after contemporary lower extremity bypass and infrainguinal endovascular intervention in patients with claudication. *J Vasc Surg*. 2018;68(6):1817-23.
11. Fard B, Dijkstra PU, Stewart RE, Geertzen JHB. Incidence rates of dysvascular lower extremity amputation changes in Northern Netherlands: A comparison of three cohorts of 1991-1992, 2003-2004 and 2012-2013. *PLoS One*. 2018;13(9):e0204623.
12. Rutherford RB, Baker JD, Ernst C, Johnston KW, Porter JM, Ahn S, et al. Recommended standards for reports dealing with lower extremity ischemia: revised version. *J Vasc Surg*. 1997;26(3):517-38. Erratum in: *J Vasc Surg*. 2001;33(4):805.
13. Mills JL Sr, Conte MS, Armstrong DG, Pomposelli FB, Schanzer A, Sidawy AN, et al.; Society for Vascular Surgery Lower Extremity Guidelines Committee. The Society for Vascular Surgery Lower Extremity Threatened Limb Classification System: risk stratification based on wound, ischemia, and foot infection (WIFI). *J Vasc Surg*. 2014;59(1):220-34.e1-2.
14. Fittidge R, Pena G, Mills JL. The patient presenting with chronic limb-threatening ischaemia. Does diabetes influence presentation, limb outcomes and survival? *Diabetes Metab Res Rev*. 2020;36(Suppl 1):e3242.
15. Dillon M, Fatone S, Quigley M. While mortality rates differ after dysvascular partial foot and transtibial amputation, should they influence the choice of amputation level? *Arch Phys Med Rehabil*. 2017;98(9):1900-2.
16. Roepke AM, Turner AP, Henderson AW, Goldberg SB, Norvell DC, Czerniecki JM, et al. A prospective longitudinal study of trajectories of depressive symptoms after dysvascular amputation. *Arch Phys Med Rehabil*. 2019;100(8):1426-33.e1.
17. Dillon MP, Quigley M, Fatone S. Outcomes of dysvascular partial foot amputation and how these compare to transtibial amputation: a systematic review for the development of shared decision-making resources. *Syst Rev*. 2017;6(1):54.
18. Jones WS, Patel MR, Dai D, Vemulapalli S, Subherwal S, Stafford J, et al. High mortality risks after major lower extremity amputation in Medicare patients with peripheral artery disease. *Am Heart J*. 2013;165(5):809-15.e1.
19. Wied C, Foss NB, Tengberg PT, Holm G, Troelsen A, Kristensen MT. Avoidable 30-day mortality analysis and failure to rescue in dysvascular lower extremity amputees. *Acta Orthop*. 2018;89(2):246-50.
20. Arhuidese I, Nejim B, Aji EA, Canner J, Malas MB. Survival after major lower extremity amputation in patients with end-stage renal disease. *J Vasc Surg*. 2019;70(4):1291-8.
21. Ploeg AJ, Lardenoye JW, Vrancken Peeters MP, Breslau PJ. Contemporary series of morbidity and mortality after lower limb amputation. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2005;29(6):633-7.

# Manejo perioperatorio de aneurismas de la arteria poplítea en pacientes con isquemia aguda: revisión de la literatura

## Perioperative management of popliteal artery aneurysms in patients with acute ischemia: Literature review

Selene Herrera-Martínez\*, Claudia E. Mojica-Rodríguez, César I. Díaz-Núñez, Óscar F. Cruz-Gómez y Felipe Girón-Pérez

Departamento de Angiología y Cirugía Vasculard, Antiguo Hospital Civil de Guadalajara "Fray Antonio Alcalde", Guadalajara, Jalisco, México

### Resumen

Se realizó una revisión de casos publicados de aneurismas de la arteria poplítea entre 2004 y 2020, debido a un caso en nuestro servicio. Usamos términos de búsqueda como aneurisma de arteria poplítea y embolización de vasos distales, en PubMed y OvidSP Medline. Se encontraron cuatro estudios con tasas de permeabilidad altas con manejo abierto y endovascular, teniendo superioridad el manejo abierto. Consideramos que la reparación abierta de un aneurisma poplíteo es el estándar de oro cuando se presenta con complicaciones como embolización, que se asocia a baja morbimortalidad perioperatoria, lo cual se comprobó en nuestro paciente.

**Palabras clave:** Aneurisma poplíteo. Embolización distal. Reparación abierta.

### Abstract

We conducted a review of published cases of popliteal artery aneurysms from 2004 to 2020, due to a case in our service; we used search terms like popliteal artery aneurysm and distal vessel embolization in PUBMED and OvidSP MEDLINE. Four studies were found with high patency rates with open and endovascular management, with open management, superior outcomes were reported with the open approach. We consider that open repair of a popliteal aneurysm is the gold standard, when it presents with complications such as embolization, which is associated with low perioperative morbidity and mortality; which was confirmed in our patient.

**Key words:** Popliteal aneurysm. Distal embolization. Open repair.

### Introducción

La definición de lo que constituye un aneurisma de la arteria poplítea varía en la literatura contemporánea. El diámetro normal de la arteria poplítea varía con el

tamaño y el sexo del paciente, desde aproximadamente 0.5 hasta 1.1 cm. Se puede considerar aneurisma si el agrandamiento es 1.5 veces el diámetro de un segmento de arteria adyacente normal<sup>1</sup>. Los aneurismas que ocurren en las extremidades inferiores ocupan el

### Correspondencia:

\*Selene Herrera-Martínez  
E-mail: selenehem@gmail.com

Fecha de recepción: 26-07-2021

Fecha de aceptación: 02-08-21

DOI: 10.24875/RMA.21000028

Disponible en internet: 24-09-2021

Rev Mex Angiol. 2021;49(3):88-92

[www.RMAngiologia.com](http://www.RMAngiologia.com)

0377-4740/© 2021 Sociedad Mexicana de Angiología y Cirugía Vasculard y Endovascular, A.C. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

segundo lugar en frecuencia, solo después de los de la aorta infrarrenal y las ilíacas. Los aneurismas verdaderos ocurren con más frecuencia en hombres que en mujeres, en una proporción de 30:1<sup>1</sup>.

Los aneurismas de la arteria poplítea son importantes por su capacidad para trombosarse, causar embolización de vasos distales y con menor frecuencia romperse, lo que conlleva un alto riesgo de pérdida de la extremidad.

La presentación clínica de los aneurismas sintomáticos se vinculan con las complicaciones, con síntomas subagudos como síndrome del dedo azul y claudicación hasta «las 6 P» de la isquemia aguda: frialdad, palidez, ausencia de pulsos, parestesias, parálisis y dolor intenso al reposo de la extremidad (*pain, pallor, pulselessness, paresthesia, paralysis, poikilothermia*).

Además del diagnóstico clínico, los estudios de gabinete, como ultrasonido Doppler, angiogramografía, angiografía y arteriografía ayudan en el diagnóstico diferencial.

Una vez diagnosticado, su intervención quirúrgica es de gran relevancia para salvar la extremidad, pues la morbilidad aumenta significativamente cuando está asociada a una operación de emergencia.

El tipo de manejo depende de la experticia del cirujano y su conveniencia para restablecer el flujo; sin embargo, la aneurismectomía y realización de un *bypass* suele tener mejor pronóstico a largo plazo.

El objetivo de este artículo es revisar las publicaciones médicas en un periodo de tiempo y notificar un caso realizado en el servicio de los autores.

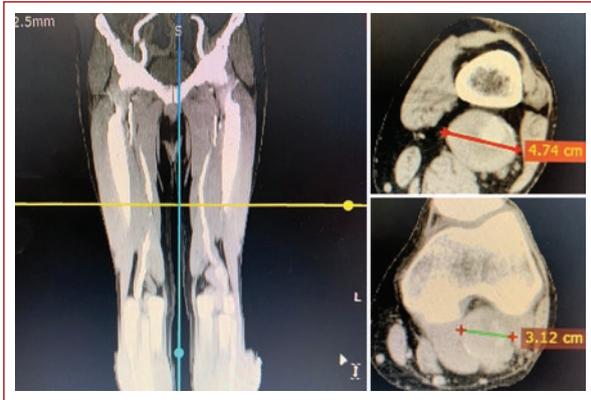
Se trata de un paciente de sexo masculino, en la sexta década de la vida, con clínica de dolor y edema a la deambulación de miembro pélvico izquierdo de dos semanas de evolución, acompañado de parestesias progresivas, con hipoestesia distal ipsilateral. Acude a médico del deporte, siendo manejado como quiste de Baker. Una semana después inicia con dolor 10/10 en la escala visual analógica, se agregan imposibilidad de la flexoextensión de dedos del pie izquierdo y anestesia de pie, por lo que acude a urgencias de hospital particular, donde diagnostican síndrome compartimental y proceden a fasciotomías en pierna izquierda 12 horas después de su ingreso (Fig. 1). Es referido desde hospital particular a nuestro hospital, encontrando a la exploración física miembros pélvicos eutróficos, con acrocianosis de miembro inferior izquierdo, hipotermia ipsilateral y disestesias, y se palpa tumoración pulsátil en hueso poplíteo izquierdo con pulso femoral, tibiales y pedio presentes, llenado capilar ausente en 1.º, 2.º y 3.º dedo de pie izquierdo, imposibilidad de la



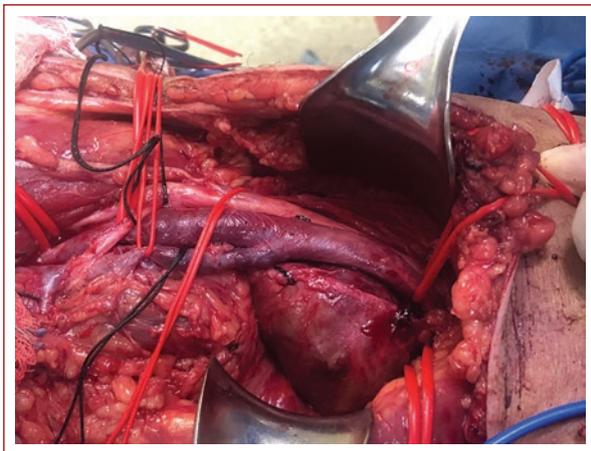
**Figura 1.** Extremidad inferior izquierda en el día 1 de ingreso.

flexoextensión del tobillo y dedos, se realiza angiogramografía evidenciando dos aneurismas poplíteos izquierdos (Fig. 2); posteriormente inicia con trastornos del ritmo, por lo que es manejado con amiodarona 150 mg dosis única y metoprolol 100 mg cada 12 horas, sin datos de repercusión hemodinámica. Se inicia manejo con infusión de heparina a dosis plena y se decide su intervención quirúrgica de urgencia de forma abierta, donde se encuentran dos aneurismas poplíteos que se extienden a los segmentos 1 y 2 de la poplítea (Fig. 3), por lo que se procede a aneurismectomía con puente desde segmento 3 de la arteria femoral superficial hasta el segmento 2 de la arteria poplítea con injerto autólogo de vena safena menor reversa (Fig. 4). El seguimiento intrahospitalario de heridas se realiza con terapia de presión negativa con cinco recambios, y ambulatoriamente con manejo avanzado de heridas con parches de alginato. Se realiza manejo conjunto con el servicio de cirugía plástica, por la pérdida cutánea importante y con rehabilitación física para reincorporarse al medio con deambulación temprana, la cual mejoró tras 30 días de terapia.

Se ha realizado seguimiento del paciente durante tres meses, encontrando adecuada permeabilidad



**Figura 2.** Angiotomografía con dos aneurismas de la arteria poplítea en P1 y P2.



**Figura 3.** Aneurisma de arteria poplítea en segmento P1.

primaria, granulación de las heridas y mejoría en la deambulaci3n (Fig. 5).

## Material y m3todos

Se realiz3 revisi3n de la literatura, utilizando los t3rminos de b3squeda aneurisma de arteria poplítea y embolizaci3n de vasos distales en las bases de datos PubMed y OvidSP Medline, publicada entre enero del 2004 y diciembre del 2020.

## Resultados

Al ser una patología de alta prevalencia pero de diagn3stico sub3ptimo en caso de ser asintomático, hay pocos estudios retrospectivos de gran n3mero de pacientes. Sin embargo, en el rango de tiempo establecido se encontraron cuatro estudios comparativos



**Figura 4.** Bypass femoropoplíteo con safena menor reversa.



**Figura 5.** Extremidad inferior izquierda 60 d3as despu3s del ingreso.

con reportes de tasas de permeabilidad altas con manejo abierto y endovascular, teniendo superioridad el manejo abierto; pero los casos de morbimortalidad se relacionaron con patologías de base o complicaciones como ruptura o embolizaci3n y no con el dispositivo endovascular. Los reportes de caso de manejo endovascular fueron realizados con 3xito t3cnico. Sin embargo, en la mayoría se concluye que el tratamiento abierto est3 asociado con una mayor permeabilidad primaria, lo cual se ha comprobado en el seguimiento a 90 d3as del procedimiento en nuestro paciente, obteniendo hallazgos ultrasonogr3ficos (Tabla 1).

**Tabla 1.** Mediciones de seguimiento ultrasonográfico de *bypass* periférico

Periodo de seguimiento	Permeabilidad	Velocidad pico sistólica	Índice de resistencia
30 días	Sí	63.8 cm/s	0.970
90 días	Sí	59.7 cm/s	0.941

## Discusión

Los aneurismas de la arteria poplítea se manifiestan, en su mayoría, en el sexo masculino en la 7.<sup>a</sup> a 8.<sup>a</sup> década de la vida, en las series analizadas. Las altas tasas de aneurismas sincrónicos (poplíteos bilaterales 42-66% o abdominales-periféricos 30-60%)<sup>2</sup> hace obligatorio un chequeo profundo en búsqueda de aneurismas extras. Su alto riesgo de complicaciones hace que sea menester que una vez sospechada la presencia de aneurisma poplíteo se derive a un centro especializado para salvar la extremidad.

Actualmente se acepta que la indicación de tratamiento son aneurismas poplíteos asintomáticos > 20 mm en pacientes de bajo riesgo quirúrgico, o presencia de isquemia potencialmente mortal por trombosis o embolización.

La tasa media de expansión en tamaños de aneurisma por debajo de 20 mm de diámetro fue de 1.5 mm/año. El aneurisma poplíteo (PA) creció 3.0 mm/año en tamaños de 20-30 mm y 3.7 mm/año en tamaños > 30 mm. Entre los factores de riesgo analizados, la hipertensión pareció aumentar el riesgo de crecimiento del aneurisma<sup>3</sup>.

La compresión venosa es un síntoma infrecuente y se presenta en alrededor del 7-10% de las extremidades con aneurismas de la arteria poplítea, con manifestaciones similares a trombosis venosa profunda y síndrome posttrombótico, siendo necesario un diámetro entre 2-3 cm para que esto ocurra<sup>2</sup>.

En un estudio en Italia publicado en 2012, con un seguimiento de 64 pacientes durante cinco años, se observó que en el manejo endovascular, había más tasa de muerte (4.7%), trombosis (14.2%), amputación (4.7%), reintervención (19%) y amputación y muerte en menos de 30 días (4.7%) en comparación con el manejo abierto, con 4.5% en todas las complicaciones anteriores; lo cual se relacionó con necesidad de anastomosis tibial distal o manejo de urgencia<sup>4</sup>.

El estudio más grande realizado en 10 países de Europa, publicado en 2013 con 1,472 reparaciones,

informaron que la elección del injerto depende de la disponibilidad de la vena, del segmento de la arteria afectado y la necesidad de revascularización inmediata, en el caso de isquemia aguda grave. La conclusión fue que los injertos de vena y el abordaje posterior tienen mejor tasa de permeabilidad primaria largo plazo<sup>5</sup>.

Uno de los dos estudios más grandes en se publicó en 2015, con 592 procedimientos en Suecia, confirmó que la permeabilidad de la reparación abierta es superior al manejo endovascular, y el riesgo de amputación es menor; especialmente para isquemia aguda<sup>6</sup>.

Si bien se sabe que existen opciones novedosas de manejo prequirúrgico con trombólisis en aneurismas trombosados y/o manejo endovascular con *stents* recubiertos, aún no está ampliamente comprobada su durabilidad<sup>7</sup>.

La terapia trombolítica inicial seguida de una reparación quirúrgica se ha asociado con un menor riesgo de amputación (5.1%), mejor permeabilidad (87%) y disminución del número de fasciotomías realizadas (11%); haciendo este procedimiento seguro en estos pacientes<sup>8</sup>.

También se han destacado las ventajas de la exclusión endovascular, como recuperación más rápida y estancia intrahospitalaria más corta. La técnica endovascular debe considerarse en pacientes que sean anatómica y fisiológicamente adecuados<sup>9</sup>, actualmente para la vía endovascular no hay dispositivos diseñados para la región poplítea, debido a su naturaleza de constante movimiento, pero existen dispositivos como el Viabahn® aprobados en Europa que se han utilizado en esta región anatómica, mas es necesario hacer un seguimiento estricto durante más tiempo para comprobar su permeabilidad, además es de considerarse su alto costo. Sin embargo, la solución quirúrgica abierta sigue siendo el estándar de oro<sup>10</sup>. El punto clave tanto en el manejo endovascular como en el abierto está representado por el número de vasos de escorrentía. Ya se ha establecido una escorrentía pobre como un factor de riesgo de falla<sup>11</sup>.

El tratamiento de los aneurismas de la arteria poplítea debe tener como objetivo el alivio de los síntomas y salvamento de extremidad, considerando riesgos y beneficios en los pacientes de forma individual, en cualquier tipo de intervención. Por lo tanto, la intervención temprana en pacientes con isquemia aguda debe también estar orientada al manejo escalonado del dolor, con fármacos que van desde antiinflamatorios no esteroideos hasta opiodes, e incluso establecer manejo conjunto con el servicio de medicina del dolor.

En el seguimiento de los procedimientos arteriales es menester el conocimiento de las guías internacionales del seguimiento y vigilancia de los procedimientos arteriales<sup>12</sup> para hacer una revisión clínica y ultrasonográfica dentro del primer mes posterior al *bypass*, a los 3, 6, 12 meses y después cada año, para mejorar su durabilidad.

## Conclusión

Consideramos que la reparación abierta de un aneurisma poplíteo es una opción viable cuando se presenta con complicaciones como embolización distal o ruptura, pues tienen alta probabilidad de complicaciones sistémicas. Aunque existe debate entre tratamiento abierto o endovascular, la cirugía abierta es el estándar de oro aceptado, además de que es un procedimiento duradero que ha sido demostrado en estudios retrospectivos; también se asocia a baja morbilidad perioperatoria.

## Agradecimientos

Los autores agradecen al jefe de servicio, médicos adscritos y personal que conforman el Servicio de Angiología y Cirugía Vascular del Hospital Civil de Guadalupe "Fray Antonio Alcalde" por las facilidades brindadas para la realización de este trabajo.

## Financiamiento

La presente investigación no ha recibido ninguna beca específica de agencias de los sectores públicos, comercial o sin ánimo de lucro.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran que no tienen conflicto de intereses.

## Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

## Bibliografía

1. Sidawy AN, Perler BA. Lower extremity aneurysms: Popliteal artery aneurysms. En: Rutherford's Vascular Surgery and Endovascular Therapy. Elsevier; 2019. vol. 1, pp. 3635-3661.
2. Gonzalez-Urquijo M, Cassagne G, Lozano-Balderas G, Fabiani MA. Bilateral vein compression by popliteal artery aneurysms mimicking post-thrombotic syndrome. *Vasc Endovascular Surg.* 2021;55(4):392-7.
3. Pittathankal AA, Dattani R, Magee TR, Galland RB. Expansion rates of asymptomatic popliteal artery aneurysms. *European journal of vascular and endovascular surgery.* Eur J Vasc Endovasc Surg. 2004;27(4):382-4.
4. Pulli R, Dorigo W, Fargion A, Pratesi G, Innocenti AA, Angiletta D, et al. Comparison of early and midterm results of open and endovascular treatment of popliteal artery aneurysms. *Ann Vasc Surg.* 2012;26(6):809-18.
5. Ravn H, Wanhainen A, Björck M; Swedish Vascular Registry (Swedvasc). Surgical technique and long-term results after popliteal artery aneurysm repair: Results from 717 legs. *J Vasc Surg.* 2007;46(2):236-43.
6. Cervin A, Tjärnström J, Ravn H, Acosta S, Hultgren R, Welander M, et al. Treatment of popliteal aneurysm by open and endovascular surgery: A contemporary study of 592 procedures in Sweden. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2015;50(3):342-50.
7. Patel SR, Hughes CO, Jones KG, Holt PJ, Thompson MM, Hinchliffe RJ, et al. A systematic review and meta-analysis of endovascular popliteal aneurysm repair using the Hemobahn/Viabahn Stent-Graft. *J Endovasc Ther.* 2015;22(3):330-7.
8. Ravn H, Björck M. Popliteal artery aneurysm with acute ischemia in 229 patients. Outcome after thrombolytic and surgical therapy. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2007;33(6):690-5.
9. Elliott JE, Jenkins J. Management of a large ruptured popliteal artery aneurysm involving combined deployment of a covered stent graft and evacuation of popliteal fossa hematoma. *J Vasc Surg Cases Innov Tech.* 2020;6(1):27-30.
10. Speziale F, Sirignano P, Menna D, Capoccia L, Mansour W, Serrao E, et al. Ten years' experience in endovascular repair of popliteal artery aneurysm using the Viabahn endoprosthesis: a report from two Italian vascular centers. *Ann Vasc Surg.* 2015;29(5):941-9.
11. Muir D, Kulkarni SR. Successful endovascular repair of a ruptured popliteal artery aneurysm: A case report and literature review. *Case Rep Vasc Med.* 2020 Mar 16;2020:8745780.
12. Zierler RE, Jordan WD, Lal BK, Mussa F, Leers S, Fulton J, et al. The Society for Vascular Surgery practice guidelines on follow-up after vascular surgery arterial procedures. *J Vasc Surg.* 2018;68(1):256-84.

# Trombectomía quirúrgica en trombosis aórtica neonatal asociada a deshidratación hipernatrémica

## Surgical thrombectomy in neonatal aortic thrombosis associated with hypernatremic dehydration

Selene Herrera-Martínez, Alejandro Celis-Jiménez\*, Ana B. Calderón-Alvarado y Vanessa Huerta-Álvarez

Departamento de Angiología y Cirugía Vascular, Instituto Mexicano del Seguro Social, Guadalajara, Jalisco, México

### Resumen

Se realizó una revisión de la literatura de 2005 a 2020 de los casos de trombosis aórtica neonatal asociada a deshidratación hipernatrémica, y se comparó con la presentación clínica de dos casos en nuestro centro médico, los cuales se manifestaron con isquemia irreversible de las extremidades. En la literatura se encontraron cinco casos, de los cuales uno tuvo desenlace fatal. Se realizó trombectomía mecánica en ambos casos y se anticoaguló durante el posquirúrgico de forma sistémica, ambos manejos con adecuada evolución. A pesar de que aún no existe piedra angular en el abordaje y tratamiento de la trombosis aórtica neonatal, actualmente existen opciones terapéuticas en evaluación como la anticoagulación, la trombólisis sistémica, la trombólisis dirigida por catéter y la trombectomía mecánica; en nuestro caso, se optó por el manejo abierto debido a la gravedad y agudeza de ambos escenarios clínicos.

**Palabras clave:** Trombosis aórtica neonatal espontánea. Deshidratación hipernatrémica. Trombectomía abierta.

### Abstract

We conducted a review of published cases between 2005 to 2020, on neonatal acute aortic thrombosis associated with hypernatremic dehydration, to compare them with the clinical presentation of two cases in our Medical Center, manifested with irreversible ischemia of the extremities. Five cases were found in the literature, one had a fatal outcome. Mechanical thrombectomy was performed in both patients, and postoperatively they were placed on systemic anticoagulation, both progressed favorably. Although there is still no cornerstone in the optimal approach and management of neonatal aortic thrombosis, currently there are therapeutics options under study, such as anticoagulation, systemic thrombolysis, catheter-directed thrombolysis and mechanical thrombectomy. In our experience, open surgical management was opted due to the severity, clinical status and acuteness of both clinical scenarios.

**Key words:** Spontaneous neonatal aortic thrombosis. Hypernatremic dehydration. Surgical thrombectomy.

### Correspondencia:

\*Alejandro Celis-Jiménez  
E-mail: celisj3@hotmail.com

Fecha de recepción: 26-07-2021  
Fecha de aceptación: 04-08-2021  
DOI: 10.24875/RMA.21000029

Disponible en internet: 24-09-2021  
Rev Mex Angiol. 2021;49(3):93-99  
[www.RMAngiologia.com](http://www.RMAngiologia.com)

0377-4740/© 2021 Sociedad Mexicana de Angiología y Cirugía Vascular y Endovascular, A.C. Publicado por Permaner. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Introducción

La presentación de trombosis aórtica neonatal se reporta con muy poca frecuencia en la literatura contemporánea. Entre las causas más reconocidas se presenta el cateterismo de la arteria umbilical como la principal, a la que se agregan procedimientos secundarios como infusión de calcio por el catéter umbilical, colocación del catéter arriba de las arterias renales y uso de un catéter 3.5 Fr<sup>1</sup>. No constan datos establecidos con respecto a una tipificación de la trombosis aórtica espontánea, sin embargo, en un artículo publicado en 2010 se hace referencia a una sugerencia de clasificación hecha en 1992 que incluyó clínica, englobando aspectos locales y sistémicos (Tabla 1)<sup>1</sup>.

En el rango de tiempo estudiado, se encontraron cinco casos de trombosis aórtica abdominal secundaria a deshidratación hipernatrémica, de los cuales uno tuvo un desenlace fatal<sup>2</sup>. Sin embargo, no hay un protocolo de tratamiento y seguimiento del paciente, además en ninguno de los casos analizados existen datos de regresión espontánea de la trombosis, por lo que se necesitan más líneas de investigación en esta población.

Por lo anterior, el objetivo de este trabajo es describir el tratamiento quirúrgico de los casos de neonatos enviados de unidad de segundo nivel, previamente sanos, sin cateterización umbilical; con clínica de isquemia aguda irreversible de extremidad inferior, cuyo común denominador fue la deshidratación hipernatrémica; mismos a los que se les realizó una angiogramografía donde se observó trombosis aórtica abdominal, clasificada como mayor.

## Métodos

Se reportan dos casos de trombosis aórtica espontánea en asociación con deshidratación hipernatrémica.

### Caso 1

Presentamos a neonato de sexo masculino de ocho días de vida extrauterina, de término de 39 semanas, eutrófico, hijo de madre diabética y preeclámpsica. Mediante interrogatorio indirecto a madre con control prenatal a partir de primer trimestre.

Inició padecimiento con fiebre de hasta 40 °C, ausencia de evacuaciones, oliguria, hiporexia e irritabilidad manejándolo con antibióticos, a base de ampicilina y amikacina sin mejoría. Dos días posteriores inicia con deshidratación severa, fiebre de 39.6 °C; a la



**Figura 1.** Neonato 8 días con isquemia irreversible de miembro pélvico derecho.

exploración con cianosis en extremidades inferiores con disminución de los pulsos periféricos (Fig. 1).

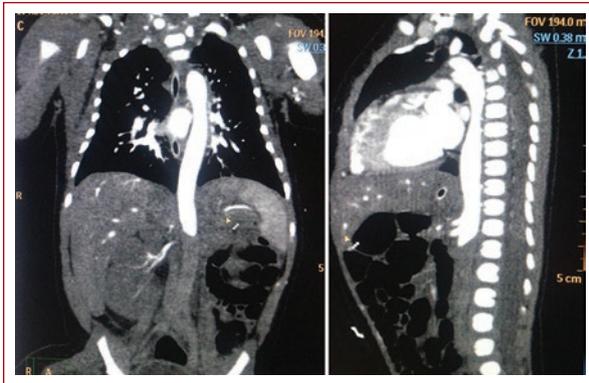
Se realizó valoración del servicio de angiología, que reportó datos francos de isquemia bilateral de miembros pélvicos, con irreversibilidad de miembro pélvico derecho hasta nivel supracondíleo, por lo que se inició el manejo a base de enoxaparina 1 mg/kg/dosis. Y se envió al centro de referencia de nuestro servicio.

En exploración física dirigida se encontró extremidad inferior derecha, con hipotermia, lesiones purpúricas de isquemia desde dedos hasta rodilla, no se palparon pulsos y dolor a la palpación en hueso poplíteo, sin reflejos osteotendinosos, pie caído, al Doppler de onda continua con ausencia de flujos de poplíteo, tibiales y peronea; pierna izquierda con eutermia, llenado capilar 2 segundos, se palparon pulsos desde femoral a pedio, con presencia de flujos trifásicos desde femoral hasta pedio, con adecuada coloración de piel, reflejos osteotendinosos presentes.

Paraclínicos al ingreso con datos de lesión renal aguda, creatinina 1.9, urea 131; hipernatremia (fósforo 5.7), calcio no ionizado 8.5, cloro 128, sodio 168, potasio 4.5, magnesio 2.1; hemoglobina 18.2, hematocrito 56.4, plaquetas 84,000, leucocitos 17.53, con desviación a la izquierda; tiempos de coagulación tiempo de protombina (TP) 16, tiempo parcial de tromboplastina (TPT) 47.1, índice internacional normalizado (INR) 1.3, fibrinógeno 37, dímero D 881, lactato deshidrogenasa (DHL) 2056, además con hiperbilirrubinemia multifactorial, fuera de rangos de fototerapia, bilirrubina total (BT) 22.5, por lo que se ajustó aporte de líquidos y soluciones intravenosas; finalmente con elevación de procalcitonina de 2.7 mg/

**Tabla 1.** Clasificación clínica de trombosis aórtica neonatal 1992

Grado de trombosis	Manifestaciones locales	Manifestaciones sistémicas
Menor	Disminución del pulso femoral, incapacidad para retirar sangre del catéter	Hipertensión
Moderada	Lo de arriba más: ausencia de pulsos femorales, isquemia periférica evidenciada por extremidades frías, pálidas y moteadas y llenado capilar deficiente	Hipertensión más insuficiencia cardíaca congestiva
Mayor	Lo de arriba más: isquemia grave que amenaza las extremidades, evidenciada por gangrena, pérdida de tejido y/o parálisis	Lo de arriba más: insuficiencia renal, acidosis con afectación visceral o sepsis

**Figura 2.** Neonato de 23 días con isquemia irreversible en miembro pélvico derecho.

dl y lactato de 4.8 ml/dl. Se realizó cultivo de orina, sangre central y periférico, sin crecimiento bacteriano cinco días después. Se realizó ecocardiograma transtorácico, resultó conducto arterioso permeable en vías de cierre, foramen oval permeable, función ventricular conservada, sin evidencia de vegetaciones ni trombos.

Se realizó angiotomografía, donde se observó trombosis aórtica total desde segmento infrarrenal, con recanalización distal a nivel femoral (Fig. 2), se ingresó a sala de operaciones el mismo día con carácter de urgencia, bajo anestesia general balanceada, se incidió con abordaje medio supraumbilical e infraumbilical, se disecó de forma roma hasta el origen de las arterias renales, se realizó control vascular de estas y de la aorta de forma individual con cintillas vasculares, se realizó arteriotomía y trombectomía mecánica aórtica, con un catéter Fogarty 3 Fr en tres ocasiones, hasta obtener reflujo arterial. Se encontró: trombosis aórtica yuxtarenal, con isquemia intestinal de asa fija, lo cual recuperó posterior a trombectomía (Fig. 3), con perfusión adecuada de miembro inferior izquierdo, se decidió cierre posterior a 15 cc de trombos mixtos; durante el

**Figura 3.** Trombosis aórtica abdominal de neonato de 8 días.

transquirúrgico se necesitó apoyo de aminas vasoactivas, retirándolas por completo en el posquirúrgico inmediato y se inició anticoagulación a base de enoxaparina 1 mg/kg a las 12 horas de finalizado el procedimiento. El estado vascular posterior a trombectomía no presentó síndrome de reperfusión, fue manejado adecuadamente con hidratación agresiva, sin datos de insuficiencia renal; resto de extremidades íntegras, con adecuada irrigación, flujos trifásicos. Se realizó amputación supracondílea de miembro pélvico derecho por el servicio de traumatología y ortopedia sin complicaciones. Se egresó paciente con mejoría clínica.



**Figura 4.** Trombosis aórtica abdominal de neonato de 23 días. Tomografía axial computarizada prequirúrgica (izquierda) y posquirúrgica (derecha).



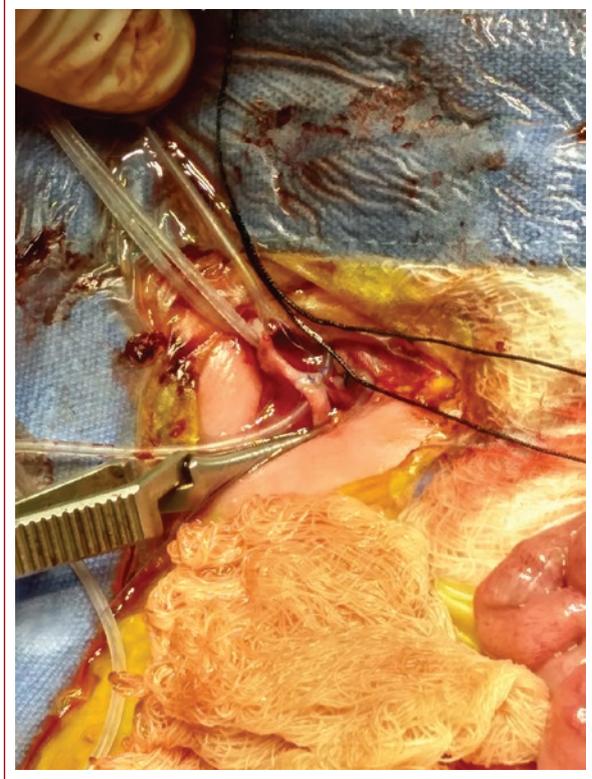
**Figura 5.** Aorta abdominal realizando trombectomía de neonato de 8 días.

## Caso 2

Paciente de sexo femenino de 23 días de vida extrauterina, producto de segunda gestación, madre y padre negaron enfermedades crónicas degenerativas. Control prenatal desde el 2.º mes, niega hipertensión gestacional y diabetes *mellitus*.

A la semana del nacimiento comenzó con llanto incontrolable, la madre nota cambio de coloración e hipotermia en pie izquierdo, además de hiporexia de 3-4 días de evolución, por lo que acudió a valoración a hospital de su región, donde se observó necrosis de los cinco dedos del pie derecho, por lo que se envió 24 horas después a nuestro centro de referencia.

Se recibió a su ingreso paciente en malas condiciones generales, hipoactivo, mal estado de hidratación, mucosas secas, llanto sin lágrimas, con oxígeno



**Figura 6.** Rafia aórtica después de trombectomía de neonato de 23 días.

complementario en caso cefálico a 3 l por minuto; a la exploración vascular dirigida, extremidades con necrosis inframaleolar de pie izquierdo, no se palparon pulsos (Fig. 4). Extremidad contralateral con pulsos disminuidos de intensidad, llenado capilar de 3 segundos, sin lesiones presentes. Paraclínicos al ingreso, con hemoglobina 18.0, hematocrito 62.9 leucocitos 13,000, tiempos de coagulación: TP 14.7, TTPa 57.4, INR 1.14, con insuficiencia renal aguda evidenciada con urea 301, creatinina 2.7 y ácido úrico 9.4; finalmente con hipernatremia, con electrolitos séricos de: fósforo 4.8, calcio 9.7, cloro 130, potasio 4.7, sodio 161 y magnesio 2.5; DHL 3472. Se realizó cultivo sérico y de orina, sin obtener desarrollo bacteriano tras siete días.

Se llevó a cabo manejo de la deshidratación hipernatémica, se anticoaguló con enoxaparina 1 mg subcutánea cada 12 horas y doble esquema de antibiótico ajustado a función renal (cefotaxima y amikacina, lo cual se retiró posterior a resultado de cultivo). Durante su estancia en urgencias presentó deterioro ventilatorio, por lo que se procedió a intubación orotraqueal sin uso de aminas vasoactivas.

**Tabla 2.** Casos publicados de 2005-2020 de trombosis aórtica espontánea neonatal secundaria a deshidratación hipernatrémica

Referencia	Edad en días	Nivel de sodio sérico (mmol/l)	Lugar de trombosis	Tratamiento	Estado final
Iglesias Fernández, et al., 2003 <sup>3</sup>	8	180	Seno venoso cerebral y trombosis aórtica abdominal	Anticoagulación con heparina y trombólisis sistémica con alteplasa y urocinasa	Recanalización de la aorta y el seno cerebral
Morales, et al., 2008 <sup>4</sup>	9	171	Aorta abdominal	Trombólisis dirigida por catéter, anticoagulación con heparina y warfarina	Recanalización aórtica y amputación menor de 3 dedos del pie
Hbibí, et al., 2012 <sup>5</sup>	9	158	Seno venoso cerebral y trombosis aórtica abdominal	Anticoagulación con heparina y anticoagulantes orales	Recanalización aórtica y venosa
Ayad, et al., 2018 <sup>6</sup>	5	163	Aorta abdominal y renal bilateral	Ninguno	Fallecido
Al Nuaimi, et al., 2020 <sup>2</sup>	6	175	Trombosis aórtica abdominal, inferior al origen de la mesentérica superior	Trombólisis sistémica con alteplasa y anticoagulación sistémica con heparina	Recanalización de aorta y extremidades

Por parte de cardiología se realiza ecocardiograma identificando conducto arterioso permeable en vías de cierre, foramen oval permeable, función ventricular conservada, sin evidencia de vegetaciones o trombos.

Por parte de nuestro servicio se reportó que presenta perfusión tisular adecuada a nivel infragenicular, sin embargo, no presentó pulsos tibiales ni peroneo y solo flujos monofásicos al Doppler de onda continua.

Se realizó angiotomografía reportando oclusión aórtica parcial a nivel yuxtarenal, con afectación de arteria renal izquierda, permaneciendo ocluida en su tercio proximal y recanalizando por colaterales, dos centímetros por debajo de arterias renales oclusión completa de aorta e ilíacas recanalizando hasta arterias femorales comunes, sin alteraciones distales (Fig. 5).

Se llevó a sala de operaciones, en conjunto con traumatología y ortopedia, posterior a cinco días de estancia en unidad de cuidados neonatales, con fines de laparotomía exploradora, trombectomía mecánica (Fig. 6); se abordó en línea media con una incisión supraumbilical e infraumbilical, haciendo disección con electrocauterio hasta localizar aorta y las dos arterias renales, por separado se refirieron con cintillas vasculares, se procede a realizar arteriotomía aórtica y posteriormente trombectomía mecánica, con

catéter Fogarty 3 Fr, se encontraron coágulos de aspecto crónico, se obtuvo reflujo, se recuperaron pulsos femorales bilaterales, corroborados por visión directa y control con ultrasonido Doppler, asas intestinales de adecuada coloración, mesenterio sin alteraciones, por lo que se realizó arteriorrafia con prolene vascular 7-0, y se cerró por planos, finalizando acto quirúrgico.

Por parte de angiología, se encontró adecuada evolución, posteriormente a haber resuelto la deshidratación hipernatrémica y la oclusión arterial aguda, se anticoaguló con enoxaparina 1 mg subcutánea cada 12 horas; sin embargo, fue egresado tras 10 días de estancia en la unidad de cuidados intensivos neonatales hasta la mejoría ventilatoria.

## Resultados

Se realizó abordaje multidisciplinario descartando origen cardiaco o séptico. La evaluación del servicio de reumatología en búsqueda de patologías relacionadas con trombofilias está en evaluación en consultas subsiguientes, debido a la aparición de posibles falsos negativos relacionados con el proceso agudo intrahospitalario. En ambos casos se egresaron con antiagregación con ácido acetilsalicílico a dosis de 1 mg/kg cada 12 horas por 3 meses.

## Discusión

Los casos de trombosis aórtica espontánea son excepcionales, lo cual está relacionado con el sistema de hemostasia de los primeros días de vida. La trombosis aórtica es una complicación casi exclusiva de la cate-terización de la arteria umbilical; ocurre con menor frecuencia que la trombosis venosa y cuando se presenta afecta más comúnmente arterias ilíacas, femorales y cerebrales. Existen en la literatura cinco casos reportados en la literatura de trombosis aórtica neonatal espontánea secundaria a deshidratación hipernatémica de 2005 a 2020 (Tabla 2), sin embargo, existen más estudios de trombosis aórtica asociada a otras causas e incluso aunada a trombosis venosa. No se han reportado estadísticas en México con respecto a las trombosis aórticas neonatales, pero en un estudio de Dinamarca la tasa anual de trombosis arterial y venosa es 0.07/10,000 niños, lo que representa 5.3/10,000 niños hospitalizados y 24/10,000 recién nacidos ingresados en cuidados intensivos. Aproximadamente la mitad de las trombosis son arteriales, con mayor incidencia en el periodo neonatal (2.3/10,000 recién nacidos)<sup>7</sup>.

Para llevar a cabo el diagnóstico, cuando hay una trombosis instalada los signos y síntomas pueden ser tan obvios como: disminución de la temperatura, disminución de la perfusión de la piel y ausencia de pulsos en las extremidades; sin embargo, la presentación puede ser con hipertensión arterial, insuficiencia renal aguda o insuficiencia cardiaca congestiva, lo cual puede retrasar el diagnóstico<sup>6</sup>.

Para el diagnóstico de sospecha, además de la presentación de signos y síntomas, se usa ecografía Doppler, como método inicial, debido a que no es invasivo y es de bajo costo; para confirmarse se lleva a cabo la angiogramía, que también es el mayor apoyo para planeación quirúrgica.

La terapia puede variar desde conservadora con anticoagulación, hasta trombólisis sistémica o trombectomía quirúrgica. El Colegio Americano de Médicos de Tórax recomienda el uso de primera línea de heparina no fraccionada o de bajo peso molecular, con una duración de cinco a siete días; la trombólisis se recomienda como segunda línea si falla la heparina o en trombosis arterial complicada; y en caso de que el pronóstico vital esté comprometido, trombectomía mecánica, aunque no ha establecido una pauta generalizada y el manejo varía dependiendo de cada centro médico<sup>8</sup>.

Por lo anteriormente descrito, se debe individualizar en cada paciente respecto a las comorbilidades, antecedentes clínicos y evolución perihospitalaria.

## Conclusión

La trombosis aórtica en neonatos es un evento poco frecuente y con una importante morbimortalidad potencial. Para mejor pronóstico a corto plazo se requiere un alto índice de sospecha y pronta intervención por parte del cirujano vascular.

## Agradecimientos

Los autores agradecen al personal que conforma el Servicio Quirúrgico del Instituto Mexicano del Seguro Social, en especial a la UMAE del Hospital de Pediatría de Guadalajara, Jalisco, por las facilidades brindadas para la realización de este trabajo.

## Financiamiento

La presente investigación no ha recibido ninguna beca específica de agencias de los sectores públicos, comercial o sin ánimo de lucro

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

## Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

## Bibliografía

1. Nagel K, Tuckuviene R, Paes B, Chan AK. Neonatal aortic thrombosis: a comprehensive review. *Klin Padiatr.* 2010;222(3):134-9.
2. Al Nuaimi M, Williams S. Successful systemic thrombolysis in a neonatal occlusive abdominal aortic thrombus secondary to hypernatremic dehydration: A case report and literature review. *J Pediatr Hematol Oncol.* 2020;42(7):e589-e592.

3. Iglesias Fernández C, Chimenti Camacho P, Vázquez López P, Guerrero Soler M, Blanco Bravo D. Trombosis aórtica y cerebral secundarias a deshidratación hipernatémica en un recién nacido con lactancia materna exclusiva. *An Pediatr (Barc.)*. 2003;65(4):381-3.
4. Morales JP, Sabharwal T, Tibby SM, Burnand KG. Successful thrombolysis of a symptomatic neonatal aortic thrombosis associated with hypernatraemic dehydration--case report and literature review. *Int J Clin Pract*. 2008;62(3):502-5.
5. Hbib M, Abourazzak S, Babakhouya A, Boubou M, Atmani S, Tizniti S, et al. Severe hypernatremic dehydration associated with cerebral venous and aortic thrombosis in the neonatal period. *BMJ Case Rep*. 2012;2012:bcr0720114426.
6. Ayad A, Lemouakni S, Tami L, Oulja M, Knouni H, Barkat A. Thrombose aortique néonatale spontanée révélant un déficit en protéine S. *J Med Vasc*. 2018;43(1):56-60.
7. Brice J, Venot P, Colinart-Thomas M, Morville P. Choc cardiogénique dû à une thrombose spontanée néonatale de l'aorte abdominale. *Arch Pediatr*. 2016;23(9):951-6.
8. Hirsh J, Guyatt G, Albers GW, Harrington R, Schünemann HJ. Antithrombotic and thrombolytic therapy: American College of Chest Physicians Evidence-Based Clinical Practice Guidelines (8<sup>th</sup> Edition). *Chest*. 2008;133(6 Suppl):110S-112S.