

# REVISTA MEXICANA DE ANGIOLOGÍA



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

Volumen 51, No. 1, Enero-Marzo 2023

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

## EDITORIAL

### 1 **Situación actual de la enfermedad renal en Latinoamérica y los desafíos para el cirujano vascular**

Jaime Vélez-Victoria

## ARTÍCULOS ORIGINALES

### 4 **Variables predictivas de amputación en pacientes con pie diabético en un hospital de segundo nivel de Ecuador**

Osvaldo Valdés-Dupeyrón, Roberth F. Meza-Saltos, Álvaro G. Ponce-Pacheco, Jenny S. Cedeño-Macías, Lidia Espinales-Casanova, Ericka G. Ramos-Delgado, Javier Gonzáles-Robles, Ericka M. Ramos-Delgado, Lisette Rodríguez-Marcos y Natacha Lois-Mendoza

### 10 **Isquemias arteriales infantiles asociadas a cateterización arterial**

Jennifer Mondragón-Zamora, Covadonga Mendieta-Azcona, Elena Marín-Manzano, Teresa Hernández-Ruiz, Juan D. Zafra-Angulo, Beatriz Martínez-Turégano, Verónica Morillo-Jiménez y Álvaro Fernández-Heredero

### 16 **Experiencia quirúrgica de tumor del cuerpo carotídeo en un hospital de segundo nivel**

Kemberly V. Hernández-Sotelo, Diego Gutiérrez-Alanis, Nayeli L. Jiménez-Tejeda y César R. Capi-Rizo

## ARTÍCULO DE REVISIÓN

### 22 **Pseudoaneurisma de arteria subclavia por catéter fallido MAHURKAR™. Revisión y reporte de caso**

Servando Quevedo-Hernández, Héctor R. López-Lazcano, Jesús R. Covarrubias-Rodríguez, Yitzhak S. Pantoja-Soto y Betzabé Carillo-García

## REPORTE DE CASO

### 28 **A yoga related aneurysm? An internal carotid artery aneurysm**

Verónica C. Morillo-Jiménez, Elena Marín-Manzano, Marta Gutiérrez-Nistal, Jennifer Mondragón-Zamora, Juan D. Zafra-Angulo, and Álvaro Fernández-Heredero



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

# REVISTA MEXICANA DE ANGIOLOGÍA



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

Volumen 51, No. 1, Enero - Marzo 2023

[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. Luis Fernando Flota Cervera<br><i>Presidencia, Consejo Mexicano de Angiología, Cirugía Vascul y Endovascular, Mérida, Yuc., México</i>  | Dr. José Francisco Ibáñez Rodríguez<br><i>Centro Médico de la Mujer Constitución, Monterrey, N.L., México.</i>   |
| Dr. Leopoldo Alvarado Acosta<br><i>Hospital Militar, Ciudad de México, México.</i>  | Dr. Hugo Laparra-Escareno<br><i>Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, Ciudad de México, México.</i>   |
| Dr. Marco A. Aguirre Salazar<br><i>Instituto Mexicano del Seguro Social, Cuernava, Mor., México.</i>  | Dra. Nora Lecuona Huet<br><i>Hospital Dio Med, Ciudad de México, México.</i>   |
| Dr. Miguel Angel Calderón Llamas<br><i>Centro Médico Nacional de Occidente del IMSS, Guadalajara, Jal., México.</i>                         | Dr. Rene E. Lizola Crespo<br><i>Centro Médico ISSEMYM, Toluca, Edo. de México, México.</i>   |
| Dr. Alfonso Cossío Zazueta<br><i>Hospital de Especialidad Centro Médico De la Raza, IMSS, Ciudad de México, México.</i>                     | Dr. René I. Lizola Margolis<br><i>Centro Médico en Toluca y Hospital Del Espíritu Santo, Toluca, Edo. de México. México.</i>   |
| Dr. Luis Mariano Cruz Márquez Rico<br><i>Hospital Ángeles, León, Gto., México.</i>  | Dr. Francisco J. Llamas Macías<br><i>Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital de Especialidades Centro Médico Nacional de Occidente (IMSS), Guadalajara, Jal., México.</i> |
| Dr. Ignacio Escotto Sánchez<br><i>Centro Médico Nacional 20 de Noviembre del ISSSTE, Ciudad de México, México.</i>                          | Dr. Rafael A. Gutiérrez Carreño<br><i>Hospital Ángeles del Pedregal, Ciudad de México, México.</i>   |
| Dr. Jaime Gerado Estrada Guerrero<br><i>Beneficencia Española de Tampico, Tampico, Tam., México.</i>  | Dr. Claudia Mojica Rodríguez<br><i>Antiguo Hospital Civil De Guadalajara, Guadalajara, Jal. México.</i>  |
| Dr. Carlos Flores Ramírez<br><i>Hospital Central del Estado de Chihuahua, Chihuahua., México.</i>   | Dr. José Antonio Muñoz Prado<br><i>Hospital San Lucas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.</i>  |
| Dr. José de Jesús García Pérez<br><i>Centro Médico Nacional Siglo XXI IMSS, Ciudad de México, México</i>                                    | Dra. Sandra Olivarez Cruz<br><i>Hospital General de México, Ciudad de México, México.</i>  |
| Dr. Carlos Garcidueñas Briceño<br><i>Clínica Christus Muguerza de Irapuato, Irapuato, Guanajuato, México</i>                                | Dr. Gerardo Peón Peralta<br><i>Clínica de Mérida, Mérida, Yuc., México.</i>  |
| Dr. Rodrigo Garza Herrera<br><i>Colegio de Angiología, Cirugía Vascul y Endovascular de Michoacán, A.C., Morelia, Mich., México.</i>        | Dr. Venancio Perez Damián<br><i>Hospital Español de México, Ciudad de México, México.</i>  |
| Dr. Carlos Arturo Hinojosa Becerril<br><i>Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, Ciudad de México, México</i> | Dr. Carlos Rubén Ramos López<br><i>Centro Médico de Occidente, Guadalajara, Jal., México.</i>  |
|   | Dr. Óscar E. Reyes Aguirre<br><i>Hospital San José, Torreón, Coahuila, México.</i>   |



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 Auld  
*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

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



ISSN: 0377-4740

Ref.: 7638AX231

*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.

© 2023 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/>).

## Situación actual de la enfermedad renal en Latinoamérica y los desafíos para el cirujano vascular

### Current status of renal disease in Latin America and the challenges for the vascular surgeon

Jaime Vélez-Victoria

Cirujano Vascular. Representante internacional de Vascular Access Society of the Americas (VASA), Cali, Colombia

A pesar del creciente reconocimiento y atención de la enfermedad renal crónica en el cuidado de la salud, la insuficiencia renal sigue siendo un gran problema de salud pública global<sup>1</sup>. Las cifras mundiales asustan: a) las tasas de prevalencia de insuficiencia renal siguen aumentando<sup>2</sup>, con 1.2 millones de muertes por insuficiencia renal en 2015<sup>3</sup>; b) se espera que el número de pacientes con insuficiencia renal tratada aumente de 2.6 millones en 2010 a 5.4 millones en 2030<sup>4</sup>. Aun más alarmante, estas cifras no incluyen la totalidad de pacientes que necesitan terapia de reemplazo renal (TRR) pero no la reciben; en 2010 se estimó que hasta 7 millones de personas necesitaban TRR pero no pudieron recibirlo debido a limitaciones de recursos<sup>4</sup> y, desafortunadamente, es probable que este número aumente a 9 millones de personas para 2030<sup>5</sup>.

América Latina (AL) no es ajena a este flagelo; sociodemográficamente en AL tenemos los más diversos grupos étnicos del mundo. En el 2022 nuestra población se estima en más de 665 millones y cabe destacar un aumento de esta en 0.9% comparándola con el 2021. La esperanza de vida para las mujeres es de 79 años y para los hombres de 73 años<sup>6</sup>.

La carga económica de la insuficiencia renal también es sustancial. En todo el mundo, los costos por paciente para la hemodiálisis (HD) pueden ser, en países desarrollados,

de aproximadamente US\$100,000 por año<sup>7</sup>. Estos costos para AL son muy difíciles de soportar, pues en estos países los índices de Gini, que miden hasta qué punto la distribución del ingreso se desvía de una distribución perfectamente equitativa, son bastante dispares<sup>8</sup>. Poco alentadores también para AL los índices de desarrollo humano, los cuales muestran qué tan bien una región puede proporcionar un entorno para desarrollar proyectos y tener una buena calidad de vida<sup>9</sup>. Es entonces lógico que si en AL graficamos una relación entre los pacientes incidentes que reciben TRR y el producto interno bruto (PIB) per cápita de cada país, se evidencia una correlación significativa entre estas dos variables: a mayor PIB, mayor número de pacientes incidentes y prevalentes en TRR<sup>10</sup>.

Hablemos de la evolución de la prevalencia de la TRR en AL. El registro de 1991 a 2019 muestra cómo está aumentando continuamente en un promedio de 220 pacientes por millón de habitantes (PMH) cada década y alcanzó 866 PMH el 2019. Al analizar la evolución del número de pacientes de TRR por modalidad de tratamiento desde 1991 hasta 2019 tenemos:

– En HD el número de pacientes ha incrementado en forma significativa, teniendo casi 290 mil pacientes en HD. Comparativamente con las otras modalidades de TRR, la HD ha sido la que más ha crecido, pasando

#### Correspondencia:

Jaime Vélez-Victoria  
E-mail: velezmd1@gmail.com

Fecha de recepción: 20-01-2023

Fecha de aceptación: 20-01-2023

DOI: 10.24875/RMA.23000001

Disponible en internet: 21-02-2023

Rev Mex Angiol. 2023;51(1):1-3

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

0377-4740/© 2023 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 (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

en 1992 de tener el 59% a tener en el 2019 el 67% de los pacientes en esta modalidad de terapia.

- La terapia de diálisis peritoneal (DP) ha disminuido drásticamente en el mismo tiempo, pues con la excepción de algunos países no tenemos buenos programas en toda AL para desarrollar una terapia de DP. Comparativamente con otras modalidades, la DP pasó en 1992 de tener el 31% a tener en el 2019 el 9% de los pacientes en esta modalidad de terapia.
- El número de pacientes con trasplante renal ha aumentado significativamente, pero todavía está lejos de los números ideales, pasando en 1992 de tener el 10% a tener en el 2019 el 23% de los pacientes en esta modalidad de terapia.

Cuando nosotros analizamos las tasas de prevalencia de pacientes en TRR puntualmente en el año 2019, por modalidad de tratamiento, definitivamente la HD fue la modalidad más utilizada en todos los países excepto Costa Rica. Sumando las modalidades HD y DP podemos decir que, en conjunto, estas fueron muchísimo más frecuentes en comparación con el trasplante renal tanto en la región de AL como en cada país por separado<sup>10,11</sup>.

Ahora, entrando en los requerimientos médicos para la realización de la HD, se necesita de un catéter venoso o de una fístula. El primer uso de la fístula AV fue iniciado en 1966 por Brescia et al.<sup>12</sup>; sin embargo, se han dado pocos avances desde entonces. De hecho, la fístula arterio-venosa (FAV) sigue siendo el procedimiento de elección, aun después haber transcurrido más de medio siglo. En general, la FAV es el tipo preferido de acceso vascular para HD debido a su buena permeabilidad a largo plazo y sus bajas tasas de complicaciones en comparación con las otras opciones<sup>13</sup>. A pesar del uso generalizado de las fístulas en HD, este tipo de acceso vascular presenta limitaciones innegables, principalmente en lo referente a la maduración y las consecuencias derivadas de las punciones repetidas (aproximadamente 288 punciones por año), que derivan en estenosis, aneurismas, infecciones, etc. Pero enfatizamos nuevamente, y soportados por la evidencia médica, en que la FAV es el método ideal para realizar la terapia de HD<sup>14</sup>. Como se mencionó detalladamente, esta es la modalidad de TRR más frecuente y es aquí donde requiere el esfuerzo de todos los cirujanos vasculares de AL que lleven a tener progresivamente un número cada vez mayor de pacientes en HD con FAV para garantizar a nuestra población una adecuada calidad de vida.



**Figura 1.** El Dr. Jaime Vélez durante su participación en la sesión conjunta de la Sociedad Mexicana de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular y la *Vascular Access Society of the Americas* (VASA) en el congreso internacional de Angiología, Cirugía Vascular y Endovascular en Cancún, México.

Para lograr este objetivo consideramos que la educación es la vía en la cual nosotros como sociedad médica podemos dar un gran aporte. Estos son algunos ejemplos: a) una alianza entre la Organización Panamericana de la Salud y la Sociedad Latinoamericana de Nefrología, que es una organización no gubernamental, se propuso la meta de alcanzar una cobertura universal de TRR y una tasa de prevalencia de al menos 700 PMH para el 2019<sup>10</sup>, se recaló la promoción y desarrollo de registros de recolección de datos en todos los países por medio de talleres y seminarios diseñados específicamente para capacitar y certificar a los responsables de los registros nacionales en el marco de esta alianza<sup>15</sup>; b) en educación sobre acceso vascular y con la intención de establecer comportamientos clínicos adecuados y uniformes en relación con el acceso vascular, se conforma un grupo multidisciplinario de diferentes países de AL que emite recomendaciones para la creación, cuidado y monitoreo del acceso vascular<sup>16</sup>, y c) resaltar, agradecer y por supuesto continuar con la buena influencia académica con la presencia de disertantes de la *Vascular Access Society of the Americas* (VASA) en diferentes países en ocho congresos internacionales latinoamericanos en los últimos seis años<sup>17</sup> (Fig. 1).

## Bibliografía

1. Hill NR, Fatoba ST, Oke JL, Hirst JA, O'Callaghan CA, Lasserson DS, et al. Global prevalence of chronic kidney disease - A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2016;11(7):e0158765.
2. National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases. United States Renal Data System [Internet]. National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases; 2018. Disponible en: <https://www.usrds.org/2018/view/Default.aspx>
3. GBD 2015 Mortality and Causes of Death Collaborators. Global, regional, and national life expectancy, all-cause mortality, and cause-specific mortality for 249 causes of death, 1980-2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. *Lancet*. 2016;388(10053):1459-544.
4. Liyanage T, Ninomiya T, Jha V, Neal B, Patrice HM, Okpechi I, et al. Worldwide access to treatment for end-stage kidney disease: a systematic review. *Lancet*. 2015;385(9981):1975-82.
5. International Society of Nephrology. ISN Global Kidney Health Atlas. 2<sup>nd</sup> ed. [Internet]. International Society of Nephrology; 2019. Disponible en: <https://www.theisn.org/global-atlas>
6. Digital & Trends [Internet]. Statista. Disponible en: <https://www.statista.com/studies-and-reports/digital-and-trends>
7. Eriksson JK, Neovius M, Jacobson SH, Elinder CG, Hylander B. Healthcare costs in chronic kidney disease and renal replacement therapy: a population-based cohort study in Sweden. *BMJ Open*. 2016;6(10):e012062.
8. Map of countries by GINI coefficient (1990 to 2020). World Bank, Poverty and Inequality Platform [Internet]. The World Bank; 2020. Disponible en: <https://data.worldbank.org/indicator/SI.POV.GINI>
9. United Nations Development Programme (UNDP). The 2021/2022 Human Development Report [Internet]. United Nations Development Programme; 2022. Disponible en: [https://hdr.undp.org/system/files/documents/global-report-document/hdr2021-22pdf\\_1.pdf](https://hdr.undp.org/system/files/documents/global-report-document/hdr2021-22pdf_1.pdf)
10. Luxardo R, Ceretta L, González-Bedat M, Ferreiro A, Rosa-Diez G. The Latin American Dialysis and Renal Transplantation Registry: report 2019. *Clin Kidney J*. 2021;15(3):425-31.
11. Sociedad Latinoamericana de Nefrología e Hipertensión [sede web]. Disponible en: <https://www.slanh.net/>
12. Brescia MJ, Cimino JE, Appel K, Hurwich BJ. Chronic hemodialysis using venipuncture and a surgically created arteriovenous fistula. *N Engl J Med*. 1966;275(20):1089-92.
13. Enzler MA, Rajmon T, Lachat M, Largiadèr F. Long-term function of vascular access for hemodialysis. *Clin Transplant*. 1996;10(6 Pt 1):511-5.
14. Lok CE, Huber TS, Lee T, Shenoy S, Yevzlin AS, Abreo K, et al.; National Kidney Foundation. KDOQI Clinical Practice Guideline for Vascular Access: 2019 Update. *Am J Kidney Dis*. 2020;75(4 Suppl 2):S1-S164.
15. Rosa-Diez G, González-Bedat MC, Luxardo R, Ceretta ML, Ferreiro-Fuentes A. Step-by-step guide to setting up a kidney replacement therapy registry: the challenge of a national kidney replacement therapy registry. *Clin Kidney J*. 2021;14(7):1731-7.
16. Recomendaciones para la creación, cuidado y manejo de los accesos vasculares para hemodiálisis. Documento de Posición del Comité de Nefrología Intervencionista y del Grupo de Consenso para Optimización de Accesos Vasculares de la Sociedad Latinoamericana de Nefrología e Hipertensión. *Nefrología Latinoamericana* [Internet]. 2021;18(1). Disponible en: <https://doaj.org/article/9469910076a549d4a92bddb25c0e160b>
17. Vascular Access Society of the Americas [sede web]. Disponible en: <https://www.vasamd.org>

# Variables predictivas de amputación en pacientes con pie diabético en un hospital de segundo nivel de Ecuador

## Predictive variables of amputation in patients with diabetic foot in a second level hospital in Ecuador

Oswaldo Valdés-Dupeyrón<sup>1,2\*</sup>, Roberth F. Meza-Saltos<sup>1</sup>, Álvaro G. Ponce-Pacheco<sup>1</sup>, Jenny S. Cedeño-Macías<sup>1</sup>, Lidia Espinales-Casanova<sup>1</sup>, Ericka G. Ramos-Delgado<sup>1</sup>, Javier Gonzáles-Robles<sup>2</sup>, Ericka M. Ramos-Delgado<sup>3</sup>, Lisette Rodríguez-Marcos<sup>3</sup> y Natacha Lois-Mendoza<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Medicina Interna, Hospital Verdi Cevallos; <sup>2</sup>Departamento de Especialidades en Salud, Universidad Técnica de Manabí; <sup>3</sup>Departamento de Medicina Interna, Hospital de Especialidades de Portoviejo. Manabí, Ecuador

### Resumen

**Introducción:** La diabetes mellitus es una enfermedad metabólica con riesgo elevado de presentar úlceras en extremidades inferiores (pie diabético) que puede terminar en amputación. **Objetivo:** Identificar las variables predictivas de amputaciones en los pacientes con diagnóstico de pie diabético en el Hospital Verdi Cevallos desde enero de 2017 a diciembre de 2018. **Metodología:** Se realizó un estudio retrospectivo y correlacional, que incluyó 130 pacientes con diagnóstico de pie diabético. Se utilizaron técnicas de inferencia estadística no paramétrica univariante para la correlación de las variables cualitativas (pruebas de  $\chi^2$ ), así como la direccionalidad de estas. **Resultados:** Se encontró correlación entre la insuficiencia renal crónica avanzada, mal control glucémico, enfermedad vascular periférica severa y gravedad de la úlcera por la clasificación de Wagner-Merrit con la realización de amputación futura. **Conclusión:** El mal control glucémico, la insuficiencia renal crónica avanzada, enfermedad vascular periférica severa y los estadios 4 y 5 de la clasificación de Wagner-Merrit fueron factores predictivos de amputación en el paciente con pie diabético.

**Palabras clave:** Úlcera de pie diabético. Enfermedad vascular periférica. Amputación de miembros inferiores.

### Abstract

**Background:** Diabetes mellitus is a metabolic disease with an elevated risk of presenting ulcers in the lower extremities (diabetic foot ulcers), that in some cases may end in the amputation of such extremities. **Objective:** To identify the predictive variables of amputations in patients diagnosed with diabetic foot ulcers at the Verdi Cevallos Hospital from January 2017 to December 2018. **Methodology:** A retrospective and correlational study were carried out which included 130 patients diagnosed with diabetic foot. Multivariate and univariate nonparametric statistical inference techniques were used for the correlation of qualitative variables, as well as their directionality. **Results:** Correlation was found between advanced chronic renal failure, poor glycemic control, severe peripheral vascular disease, and ulcer severity according to the Wagner-Merrit classification with future amputation. **Conclusion:** Poor

### \*Correspondencia:

Oswaldo Valdés-Dupeyrón  
E-mail: osvaldovaldesdupeyron@gmail.com

Fecha de recepción: 12-10-2022  
Fecha de aceptación: 15-12-2022  
DOI: 10.24875/RMA.22000038

Disponible en internet: 21-02-2023  
Rev Mex Angiol. 2023;51(1):4-9  
[www.RMAngiologia.com](http://www.RMAngiologia.com)

0377-4740/© 2022 Sociedad Mexicana de Angiología y Cirugía Vascul y Endovascular, A.C. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

*glycemic control, advanced chronic renal failure, severe peripheral vascular disease and stages 4 and 5 of the Wagner-Merrit classification were predictive factors for amputation in patients with diabetic foot.*

**Keywords:** Diabetic foot ulcer. Peripheral vascular disease. Lower limb amputation.

## Introducción

La diabetes es una enfermedad crónica multifactorial con una alta incidencia de complicaciones y mortalidad. La prevalencia mundial de diabetes *mellitus* en personas mayores de 18 años ha aumentado de 4.7% (108 millones de personas) en 1980 a 8.5% (422 millones de personas) en 2014 y este aumento ha sido más rápido en los países de ingresos medianos y bajos. Su ocurrencia supone un alto coste para los servicios de salud, que oscilan entre los 141,000 y 174,000 millones anuales<sup>1-3</sup>.

El pie diabético constituye una de las complicaciones más temidas en pacientes con diabetes, que incluyen infección, úlceras y daño tisular en las extremidades inferiores, causado por la combinación de neuropatía y enfermedad vascular. La incidencia mundial de úlceras de pie diabético es del 6.3% y la prevalencia oscilan entre el 5 y 10%<sup>3,4</sup>. En China esta incidencia es un poco más baja (4.1%). Las etiologías comunes de las úlceras incluyen el origen neuropático (55%), isquémico (10%) y neuroisquémico (35%). El pronóstico es muy reservado, en ocasiones termina con la amputación del miembro, por lo que se hace necesario realizar diagnósticos y tratamientos lo más precoz posible. La indicación de una amputación, y fundamentalmente las mayores, son procedimientos que cambian la vida del paciente y la familia. Los efectos psicosociales afectan negativamente la evolución de la enfermedad, provocando disminución de la capacidad laboral y calidad de vida<sup>5,6</sup>.

El índice tobillo-brazo (ITB) es el primer método diagnóstico después del examen físico. Cuando su valor es inferior a 0.9 presenta una sensibilidad del 75% y especificidad del 86% en el diagnóstico de enfermedad vascular periférica (EVP)<sup>7,8</sup>. Se ha sugerido el empleo de ITB desde el diagnóstico de diabetes, por el elevado número de pacientes con diagnósticos tardíos que han desarrollado enfermedad arterial periférica (EAP)<sup>9</sup>. Un ITB < 0.9 se considera un importante predictor de eventos cardiovasculares futuros; es preferible tomar como referencia la presión del tobillo más baja para una mejor estratificación de riesgo<sup>10</sup>.

Debido a la alta frecuencia de diabetes y amputación en nuestra provincia, se decide realizar un estudio con el objetivo de identificar las variables predictivas de amputación en los pacientes diabéticos en el Hospital Verdi Cevallos.

## Metodología

Se realizó un estudio retrospectivo y correlacional que incluyó a todos los pacientes que recibieron algún tipo de amputación en miembros inferiores desde enero del 2017 hasta diciembre del 2018 en el Servicio de Medicina Interna del Hospital Verdi Cevallos Balda de Portoviejo, Manabí, Ecuador. Los pacientes fueron registrados en el departamento de estadística hospitalaria siempre que contaran con historias clínicas completas, protocolos quirúrgicos detallados y modelos de procedimientos en caso de amputaciones menores que no fueron realizadas en quirófano. Se estudiaron 130 pacientes (87 del género masculino) que cumplieron con los requisitos antes mencionados. El estudio fue revisado y aprobado por el comité de ética de la universidad, por ser la tesis de grado de dos estudiantes de medicina. Además se realizaron las coordinaciones con Gerencia del hospital para obtener la autorización para la realización del estudio. Se empleó una ficha de recolección de datos con base en las variables estudiadas, como: edad, género, factores de riesgos, comorbilidades más frecuentes y estudios de laboratorios realizados en nuestro hospital. Para la realización de amputación se consideró: el estado de la úlcera, vascularización del miembro, grado de infección y deformidades óseas sin posibilidad de reconstrucción. La EVP se determinó mediante el empleo del ITB, incluyendo el valor inferior a 0.7 como EAP moderada o severa (avanzada). Las características de la úlcera se establecieron según la clasificación de Wagner-Merrit por su fácil dominio y manejo por el grupo de pie diabético del hospital. La realización de ITB se efectuó con el flujómetro vascular bidireccional, modelo Bidop V3 de Hadeco y un esfigmomanómetro de mercurio. Se excluyeron variables fundamentales como el tabaquismo por solo estar presente en cuatro pacientes y la hiperlipidemia, debido a no contar con cifras de colesterol y triglicéridos en todos los pacientes amputados. En la mayoría de los casos se realizaron ecografías Doppler arteriales para definir el sitio de amputación mayor y algunos casos se estudiaron mediante angiotomografía de miembros inferiores para valorar posibilidad de realizar revascularizaciones distales. Se empleó la estadística descriptiva. Se utilizaron técnicas de inferencia estadística no paramétricas univariantes para corrección de variables cualitativas, así

**Tabla 1.** Relación entre edad y amputación\*. Hospital Verdi Cevallos Balda, Portoviejo, Ecuador, 2017-2018

Edad	Amputaciones				Total	
	Sí		No		N	%
	N	%	N	%		
< 60	31	24%	40	31%	71	55%
≥ 60	35	27%	24	18%	59	45%
Total	66	51%	64	49%	130	100%

\* $\chi^2 = 3.16$ ;  $p = 0.075$  (no significativa).

como la direccionalidad de estas (tablas de contingencias  $\chi^2$ ). Para el análisis estadístico se usó el *software* estadístico SPSS versión 21.

### Resultados

En la **tabla 1** se observa un ligero predominio de pacientes con edades inferiores a 60 años (55%), sin embargo solo se le realizó amputación al 24% de estos casos. Contrariamente, en pacientes de 60 años o más, teniendo un menor porcentaje (45%) fue necesario amputar al 27%.

Desde el punto de vista estadístico y apoyándonos en los resultados obtenidos a partir de la dócima  $\chi^2$  ( $p = 0.075$ ), no se observa una dependencia entre ambas categorías en la población estudiada.

En la **tabla 2** se puede observar que de un total de 25 pacientes con insuficiencia renal crónica (IRC) avanzada (filtrado glomerular menor a 30 ml/min/173 m<sup>2</sup>), se realizó amputación en 20 casos, lo que demuestra la relación de esta variable con la realización de amputación ( $p = 0.001$ ). Al analizar la dirección de esta dependencia se observa un incremento significativo en el número de amputaciones en aquellos pacientes con IRC y decrecimiento de estas cuando no la presentan.

En la **tabla 3** se expone el elevado número de casos con hipertensión arterial no controlada (85/130), donde 48 de estos pacientes sufrieron algún tipo de amputación, sin embargo, los resultados estadísticos no mostraron valores significativos de dependencia entre ambas variables categóricas ( $p = 0.074$ ).

En la **tabla 4** se expresa dependencia entre el mal control glucémico y la ocurrencia de amputaciones (64/76), demostrando relación estadísticamente significativa entre dichas variables ( $p \approx 0.000$ ). La dirección de dicha dependencia nos muestra un incremento significativo de las amputaciones cuando no existe un

**Tabla 2.** Relación entre amputación e insuficiencia renal crónica (IRC) avanzada\*. Hospital Verdi Cevallos Balda, Portoviejo, Ecuador, 2017-2018

	Amputaciones					
	Sí		No		Total	%
	N	%	N	%		
IRC	20	15%	5	4%	25	19%
No IRC	46	36%	59	45%	105	81%
Total	66	51%	64	49%	130	100%

\* $\chi^2 = 10.58$ ;  $p = 0.001$  (significativa).

**Tabla 3.** Relación entre amputación e hipertensión arterial (HTA) no controlada\*. Hospital Verdi Cevallos Balda, Portoviejo, Ecuador, 2017-2018

	Amputaciones					
	Sí		No		Total	%
	N	%	N	%		
HTA	48	37%	37	28%	85	65%
No HTA	18	14%	27	21%	45	35%
Total	66	51%	64	49%	130	100%

\* $\chi^2 = 3.194$ ;  $p = 0.074$  (no significativa).

**Tabla 4.** Relación entre amputación y control glucémico\*. Hospital Verdi Cevallos Balda, Portoviejo, Ecuador, 2017-2018

Control glucémico	Amputaciones				Total	
	Sí		No		N	%
	N	%	N	%		
Sí	2	2%	53	41%	55	43%
No	64	49%	11	8%	76	57%
Total	66	51%	64	49%	130	100%

\* $\chi^2 = 84.734$ ;  $p = 0,000$  (significativa).

control glucémico adecuado, disminuyendo significativamente en el caso contrario.

En la **tabla 5** se describe la dependencia entre EAP y la realización de amputaciones; como se puede observar en los resultados de la prueba  $\chi^2$ , existe alta dependencia entre ambas variables ( $p \approx 0.000$ ), con un predominio de amputaciones en los casos con ITB  $\leq 0.7$ , disminuyendo significativamente en los casos contrarios.

La **tabla 6** nos demuestra que los pacientes con úlceras complicadas (grado 4 y 5 de la clasificación de WARNER)

**Tabla 5.** Relación entre amputación y enfermedad arterial periférica avanzada\*, mediante la realización del índice tobillo-brazo (ITB). Hospital Verdi Cevallos Balda, Portoviejo, Ecuador, 2017-2018

ITB	Amputaciones				Total	
	Sí		No			
	N	%	N	%	N	%
> 0.7	3	2%	53	41%	56	43%
≤ 0.7	63	48%	11	8%	74	57%
Total	66	51%	64	49%	130	100%

\* $\chi^2 = 84.734$ ;  $p \approx 0.000$  (significativa).**Tabla 6.** Relación entre amputación y estado de la úlcera\* (clasificación de Wagner-Meritt). Hospital Verdi Cevallos Balda, Portoviejo, Ecuador, 2017-2018

Escala	Amputaciones				Total	
	Sí		No			
	N	%	N	%	N	%
1-2-3	25	19%	64	49%	89	68%
4-5	41	32%	0	0%	41	32%
Total	66	51%	64	49%	130	100%

\* $\chi^2 = 58.073$ ;  $p \approx 0.000$  (significativa).

terminan por lo general sufriendo algún tipo de amputación (41/41) manifestando una correlación estadísticamente significativa entre estas variables ( $p \approx 0.000$ ).

## Discusión

Las amputaciones mayores se han incrementado en países en vía de desarrollo, producto de la alta incidencia de diabetes *mellitus*, la pobreza y el bajo desarrollo en los servicios de salud pública<sup>11,12</sup>. Sin embargo, en países desarrollados, aun con los incrementos en las cifras de diabetes, la principal indicación de amputaciones es la EAP<sup>13,14</sup>. En el estudio de Al Ayed et al. se encontró una prevalencia de diabetes en Jordania del 17.1%, y la mayoría de la población diabética carecía de un control adecuado de la enfermedad. La incidencia de úlcera del pie diabético era del 4.6%, más del doble de lo encontrado en países desarrollados<sup>15</sup>.

Concerniente a la edad, algunas series<sup>11,16,17</sup> presentaron medias de edades superiores a los 60 años, sin embargo en otros trabajos la edad no tuvo esta relación<sup>18,19</sup>. Estos últimos, con resultados similares al presente estudio

(media de edad de 58 años), demostrando que el inicio de la diabetes en nuestro país ocurre en edades más tempranas, incluso se encontró un alto número de enfermos jóvenes que llegaron al área de hospitalización con amputaciones previas. Lo que demuestra que existen otras variables con un impacto más dominante, como la enfermedad vascular, el estado nutricional y el apoyo social.

En el presente estudio no hubo relación significativa entre el sexo y la ocurrencia de amputaciones. Aunque sí hubo alta incidencia de pacientes de género masculino con diagnóstico de pie diabético y amputaciones, similar a otras series<sup>11,16,17</sup>. En el estudio de Ghana, la distribución por géneros fue predominantemente para las mujeres (69%)<sup>19</sup>.

Referente a la IRC, existe gran relación entre esta enfermedad y la ocurrencia de amputación. La presencia de mediadores inflamatorios, el estrés oxidativo y los productos de glucosilación aceleran la disfunción endotelial y la aterosclerosis. El registro nacional de EE.UU. que incluyó 3,700,902 pacientes en diálisis, mostró excelentes resultados en las tasas de amputaciones debido al control de factores de riesgos, aunque la presencia de diabetes tuvo cinco veces más probabilidad de pérdidas quirúrgicas de miembros inferiores que los pacientes sin esta afección<sup>20</sup>. Similares resultados se observaron en otra serie de casi 30,000 casos en diálisis, donde los pacientes con diabetes tenían una incidencia más de nueve veces mayor de nuevas amputaciones<sup>21</sup>. Estos resultados guardan relación con el envejecimiento vascular relacionado con los procesos dialíticos, que conduce a daño endotelial más precoz y un elevado número de amputaciones<sup>22,23</sup>. Por su parte, en el presente estudio los pacientes dialíticos tuvieron una alta incidencia de amputaciones, que en su mayoría fueron más proximales.

La relación entre valores de presión arterial y ocurrencia de amputación en pacientes diabéticos se ha reportado en varias series<sup>24,25</sup>. En el estudio de Fiore<sup>26</sup> et al. la hipertensión estuvo presente en el 74.5% de pacientes amputados. Resultados similares se reportaron en los estudios de Khan<sup>27</sup> y Lee<sup>28</sup>, en los que se encontró una asociación positiva entre hipertensión arterial con la úlcera del pie diabético y amputación de miembros inferiores.

El control glucémico deficiente y el tiempo de evolución de la diabetes presentaron correlación con la ocurrencia de complicaciones en pacientes con pie diabético. Las cifras elevadas de glucemias durante la internación empeoran el pronóstico, alargan los días

de ingreso, costes hospitalarios e incrementan el riesgo de úlceras y amputación<sup>16,29</sup>. Dichos estudios demostraron similitud con el presente trabajo, donde los pacientes amputados tuvieron cifras de glucemias muy elevadas.

Existe relación entre la duración y gravedad de la úlcera, la EAP y el estado infeccioso de la herida con la realización de amputaciones<sup>30,31</sup>. Una cohorte de 1,232 pacientes, en Europa, mostró que la enfermedad vascular es un factor predisponente para las amputaciones en pacientes diabéticos<sup>32</sup>. En el estudio de Romero et al. la ausencia de pulsos poplíteos fue el hallazgo más frecuente en diabéticos con más de dos décadas de evolución de la enfermedad, además el 47.8% de la muestra presentaba úlceras grado 4 en la clasificación de Wagner. Es proporcional el incremento de los años de evolución de la diabetes *mellitus* con el progreso en los grados de la clasificación de Wagner y el estado vascular (ausencia o disminución de pulsos arteriales)<sup>30</sup>. En el presente estudio la ausencia de pulso y ITB inferiores a 0.9 demostraron relación significativa con la realización de amputaciones ( $p = 0.000$ ), solo tres pacientes tenían ITB normales. Estos últimos acudieron en estados tóxicos infecciosos graves, donde salvar la vida del paciente constituyó la mejor alternativa en el momento de la amputación.

Existe gran relación entre el grado de la úlcera utilizando la clasificación de Wagner y la concurrencia de amputación<sup>33,34</sup>. Un estudio retrospectivo en 141 pacientes demostró que una úlcera Wagner mayor a 3 se asoció con riesgo mayor de amputación, concluyendo que un grado más alto de Wagner y presencia de leucocitosis son predictores significativos de amputación en pacientes con úlceras de pie diabético<sup>35</sup>. Similares resultados se observaron en una investigación observacional retrospectiva en Taiwán, donde se demostró que la lesión Wagner grado 3 incrementó notablemente el riesgo de amputación, lo que fue compatible con la observación clínica de que las heridas más extensas se asociaron con mayor riesgo y tratamiento quirúrgico más extenso, como la amputación<sup>36</sup>. Además, señalaron que un mayor recuento de glóbulos blancos fue factor de riesgo de amputación en los grados 2, 3 y 4 de Wagner, lo que podría reflejar la importancia del control de infecciones en todos los casos con grados 2 a 4 de Wagner.

## Conclusiones

El mal control glucémico, la IRC avanzada, la EVP severa y los estadios 4 y 5 de la clasificación de Wagner fueron factores predictivos de amputación en pacientes

con pie diabético, mostrando relación estadísticamente significativa. Sin embargo, edad e hipertensión arterial no manifestaron dicha correlación.

## Financiamiento

La presente investigación no ha recibido ninguna beca específica de agencias de los sectores públicos, comercial o con 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 en este artículo no aparecen datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores han obtenido la aprobación del Comité de Ética para el análisis y publicación de datos clínicos obtenidos de forma ordinaria. El consentimiento informado de los pacientes no fue requerido por tratarse de un estudio observacional retrospectivo.

## Bibliografía

1. Organización Mundial de la Salud. Diabetes [Internet]. Ginebra: OMS; 2016 [acceso el 2 de marzo de 2021]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312/es/>
2. Mendoza Romo MA, Padrón Salas A, Cossío Torres PE, Soria Orozco M. Prevalencia mundial de la diabetes mellitus tipo II y su relación con el índice de desarrollo humano. *Rev Panam Salud Publica.* 2017;41: e103.
3. Armstrong DG, Boulton AJM, Bus SA. Diabetic foot ulcers and their recurrence. *N Engl J Med.* 2017;376(24):2367-75.
4. American Diabetes Association. Economic costs of diabetes in the U.S. in 2017. *Diabetes Care.* 2018;41(5):917-28.
5. Wang A, Lv G, Cheng X, Ma X, Wang W, Gui J, et al. Guidelines on multidisciplinary approaches for the prevention and management of diabetic foot disease (2020 edition). *Burns Trauma.* 2020;8:tkaa017.
6. Zhang P, Lu J, Jing Y, Tang S, Zhu D, Bi Y. Global epidemiology of diabetic foot ulceration: a systematic review and meta-analysis<sup>†</sup>. *Ann Med.* 2017;49(2):106-16.
7. Xu D, Zou L, Xing Y, Hou L, Wei Y, Zhang J, et al. Diagnostic value of ankle-brachial index in peripheral arterial disease: a metaanalysis. *Can J Cardiol.* 2013;29:492-8.
8. Aboyans V, Ricco JB, Bartelink ML, Björck M, Brodmann M, Cohnert T, et al. Guía ESC 2017 sobre el diagnóstico y tratamiento de la enfermedad arterial periférica, desarrollada en colaboración con la European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Rev Esp Cardiol.* 2018;71(2):1-66.
9. Soares Felício J, Cavalcante Koury C, Abdallah Zahalan N, de Souza Resende F, Nascimento de Lemos M, da Motta Corrêa Pinto RJ. Ankle-brachial index and peripheral arterial disease: An evaluation including a type 2 diabetes mellitus drug-naïve patients' cohort. *Diab Vasc Dis Res.* 2019;16(4):344-350.
10. Pereira Filho AJG, Sartipy F, Lundin F, Wahlberg E, Sigvant B. Impact of Ankle Brachial Index calculations on peripheral arterial disease prevalence and as a predictor of cardiovascular risk. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2022;64(2-3):217-24.

11. Aljarrah Q, Allouh MZ, Bakkar S, Aleshawi A, Obeidat H, Hijazi E, et al. Major lower extremity amputation: a contemporary analysis from an academic tertiary referral centre in a developing community. *BMC Surg.* 2019;19(1):170.
12. Unnikrishnan EP, Rollands R, Parambil S. Epidemiology of major limb amputations: across sectional study from a south Indian tertiary care hospital. *Int Surg J.* 2017;4:1642-6.
13. Ahmad N, Thomas GN, Gill P, Torella F. The prevalence of major lower limb amputation in the diabetic and non-diabetic population of England 2003-2013. *Diab Vasc Dis Res.* 2016;13(5):348-53.
14. Kelly DA, Pedersen S, Tosenovsky P, Sieunarine K. Major lower limb amputation: Outcomes are improving. *Ann Vasc Surg.* 2017;45:29-34.
15. Al Ayed MY, Younes N, Al-Smady M, Khader YS, Robert AA, Ajlouni K. Prevalence of diabetic foot ulcer and its associated risk factors among diabetic patients in Jordan. *Curr Diabetes Rev.* 2017;13:182-91.
16. Cortez K. Factores de riesgo del pie diabético en paciente de 45 a 70 años en el hospital Abel Gilbert Pontón durante el período de enero del 2014 a diciembre del 2014 [tesis de Ciencias Médicas]. [Guayaquil, Ecuador]: Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Médicas, Escuela de Medicina; 2015. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/10518>
17. García Y, Hernández E, Hernández A, Barnés JA, Durán Z. Educación terapéutica en diabetes en pacientes con una primera amputación por pie diabético. *Rev Cubana Angiol Cir Vasc.* 2016;17(1).
18. Federación Internacional de Diabetes, Atlas de la Diabetes de la FID. 7a edición [Internet]. Bruselas, Bélgica: Federación Internacional de Diabetes; 2015. Disponible en: <https://www.idf.org/e-library/epidemiology-research/diabetes-atlas/13-diabetes-atlas-seventh-edition.html>
19. Atozona A, Larbie C. Prevalence and determinants of diabetic foot ulcers and lower extremity amputations in three selected tertiary hospitals in Ghana. *J Diabetes Res.* 2019;2019:7132861.
20. Franz D, Zheng Y, Leeper NJ, Chandra V, Montez-Rath M, Chang TI. Tendencias en las tasas de amputación de la extremidad inferior entre pacientes con enfermedad renal en etapa terminal que reciben diálisis. *JAMA Intern Med.* 2018;178(8):1025-32.
21. Combe C, Albert JM, Bragg-Gresham JL, Andreucci VE, Disney A, Fukuhara S, et al. The burden of amputation among hemodialysis patients in the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study (DOPPS). *Am J Kidney Dis.* 2009;54(4):680-92.
22. Briet M, Boutouyrie P, Laurent S, London GM. Rigidez arterial y presión de pulso en ERC y ERT. *Riñon Int.* 2012;82(4):388-400.
23. London GM, Safar ME, Pannier B. Envejecimiento aórtico en ESRD: implicaciones estructurales, hemodinámicas y de mortalidad. *J Am Soc Nephrol.* 2016;27(6):1837-46.
24. Budiman-Mak E, Epstein N, Brennan M, Stuck R, Guihan M, Huo Z, et al. Systolic blood pressure variability and lower extremity amputation in a non-elderly population with diabetes. *Diabetes Res Clin Pract.* 2016;114:75-82.
25. Syauta D, Mulawardi, Prihantono, Hendarto J, Mariana N, Sulmiati, et al. Risk factors affecting the degree of diabetic foot ulcers according to Wagner classification in diabetic foot patients. *Medicina Clínica Práctica.* 2021;4:100231.
26. Fiore AR, Neto AM, Daniel KB, Minicucci WJ, Wittmann DEZ, Tambascia MA, et al. Risk factors for ulceration and amputation in patients with diabetic foot at risk: results from a tertiary care center. *Diabetol Metab Syndr.* 2015;7(S1):A18.
27. Khan H, Khan Z, Khan I, Din J, Rehman S, Khan B. Factors contributing to the development of diabetic foot ulcers and role of health literacy. *Rawal Med J.* 2011;36:34-7.
28. Lee JS, Lu M, Lee VS, Russell D, Bahr C, Lee ET. Lower-extremity amputation: Incidence, risk factors, and mortality in the Oklahoma Indian Diabetes Study. *Diabetes.* 1993;42(6):876-82.
29. Hernández Pérez M, García Seco, FB. Indicadores de valor pronóstico de amputación en pacientes hospitalizados con pie diabético. *Rev Cubana Angiol Cir Vasc.* 2020;21(3).
30. Romero GMC, Sánchez LM. Evolución del pie diabético en los grados 4 y 5 de la clasificación de Wagner. *Rev Cubana Angiol Cir Vasc.* 2017; 18(1):71-81.
31. González Rodríguez R, Cardentey García J, Casanova Moreno MC. Resultados del Heberprot-P® en pacientes con úlceras de pie diabético. *AMC.* 2015;19(6):590-8.
32. van Battum P, Schaper N, Prompers L, Apelqvist J, Jude E, Piaggese A, et al. Differences in minor amputation rate in diabetic foot disease throughout Europe are in part explained by differences in disease severity at presentation. *Diabet Med.* 2011;28(2):199-205.
33. Tabur S, Eren MA, Çelik Y, Da OF, Sabuncu T, Sayiner ZA, et al. The major predictors of amputation and length of stay in diabetic patients with acute foot ulceration. *Wien Klin Wochenschr.* 2015;127(1-2):45-50.
34. Wang A, Sun X, Wang W, Jiang K. A study of prognostic factors in Chinese patients with diabetic foot ulcers. *Diabet Foot Ankle.* 2014; 5(1):22936.
35. Kim S-Y, Kim TH, Choi J-Y, Kwon Y-J, Choi DH, Kim KC, et al. Predictors for amputation in patients with diabetic foot wound. *Vasc Spec Int.* 2018;34(4):109-16.
36. Sun J-H, Tsai J-S, Huang C-H, Lin C-H, Yang H-M, Chan Y-S, et al. Risk factors for lower extremity amputation in diabetic foot disease categorized by Wagner classification. *Diabetes Res Clin Pract.* 2012;95(3):358-63.

# Isquemias arteriales infantiles asociadas a cateterización arterial

## *Pediatrics' acute arterial ischemia associated with arterial catheterization*

Jennifer Mondragón-Zamora\*, Covadonga Mendieta-Azcona, Elena Marín-Manzano, Teresa Hernández-Ruiz, Juan D. Zafra-Angulo, Beatriz Martínez-Turégano, Verónica Morillo-Jiménez y Álvaro Fernández-Heredero

Servicio de Angiología y Cirugía Vasculard, Hospital Universitario La Paz, Madrid, España

### Resumen

**Antecedentes:** La trombosis arterial asociada a catéter en población pediátrica está infraestimada y no existe un tratamiento estandarizado. **Objetivo:** Describir la evolución de los niños que han presentado isquemia arterial aguda en alguna extremidad asociada al uso de catéter. **Métodos:** Se incluyeron pacientes con clínica de isquemia arterial aguda asociada a cateterismo arterial pese al uso de vasopresores. Se recogieron y analizaron las variables demográficas, clínicas, del acceso, tratamiento y complicaciones. **Resultados:** Se incluyeron 25 pacientes con una edad media de 2.4 años. En 22 pacientes (88%) la isquemia se localizó en miembros inferiores. Todos los pacientes presentaron clínica de isquemia arterial. En todos los pacientes se retiró el catéter y 21 pacientes recibieron anticoagulación. La mortalidad a los 30 días fue del 40%. Los 15 supervivientes evolucionaron favorablemente. **Conclusiones:** La evolución de la isquemia arterial aguda en población infantil va asociada a la evolución de su patología de base. El manejo conservador es una opción aceptable.

**Palabras clave:** Pediatría. Infantes. Canulación. Cateterización. Trombosis. Isquemia.

### Abstract

**Background:** Catheter-associated arterial thrombosis in pediatric population is underestimated and there is no standardized treatment. **Objective:** To describe the evolution of children who have presented acute arterial ischemia in any extremity associated with the use of a catheter. **Methods:** Patients with symptoms of acute arterial ischemia associated with arterial catheterization despite the use of vasopressors were included. Demographic, clinical, access, treatment, and complications variables were collected and analyzed. **Results:** 25 patients with a mean age of 2.4 years were included. In 22 patients (88%) the ischemia was in lower limbs. All patients presented symptoms of arterial ischemia. In all patients the catheter was removed, and 21 patients received anticoagulation. Mortality at 30 days was 40%. The 15 survivors evolved favorably. **Conclusions:** The evolution of acute arterial ischemia in child population is associated with the evolution of its underlying pathology. Conservative management is an acceptable option.

**Keywords:** Pediatric. Infants. Cannulation. Catheterization. Thrombosis. Ischemia.

### \*Correspondencia:

Jennifer Mondragón-Zamora

E-mail: mondragon.jennifer.1990@gmail.com

0377-4740/© 2023 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 (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Fecha de recepción: 01-11-2022

Fecha de aceptación: 16-01-2023

DOI: 10.24875/RMA.22000044

Disponible en internet: 21-02-2023

Rev Mex Angiol. 2023;51(1):10-15

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

## Introducción

La isquemia arterial aguda es una entidad grave, que puede tener consecuencias irreparables para el paciente<sup>1</sup>. La población pediátrica con mayor afectación suele ser la de los recién nacidos, prematuros y pacientes con afecciones cardíacas congénitas<sup>2</sup>.

Cada año son insertados en Europa y EE.UU. aproximadamente 8 millones de catéteres arteriales. Este procedimiento no está exento de riesgos, especialmente en población pediátrica; estas suelen ser menores, como hematomas y dolor. Sin embargo, se han descrito complicaciones más graves, que van desde el daño de las estructuras anatómicas adyacentes (nervios) hasta la oclusión de la arteria, lo que puede conducir a eventos isquémicos permanentes<sup>3</sup>.

Se desconoce la incidencia exacta de isquemia de las extremidades<sup>2,4</sup>. Una de las revisiones sistemáticas más importantes asociada al tema, realizada por Rizzi et al., reporta tanto en neonatos como en población pediátrica una incidencia de trombosis de catéter en extremidades que oscilaba entre el 3.4 y el 63%<sup>2</sup>. La etiología más común en la población infantil es la iatrogenia asociada al uso de catéteres intraarteriales<sup>1</sup>. La fisiopatología que justifica este evento en la población infantil es vasoespasmo y la trombosis arterial. El vasoespasmo suele ser de corta duración. Sin embargo, si este no se corrige puede desencadenar trombosis arterial<sup>5</sup>. La trombosis se justifica por tres grandes entidades: la lesión endotelial, la estasis o turbulencia del flujo sanguíneo y la hipercoagulabilidad de la sangre, que juntos componen la tríada de Virchow<sup>4</sup>. Tanto la lesión endotelial causada por el catéter como el aumento de la estasis sanguínea por la oclusión del vaso justificarían la trombosis arterial. El diagnóstico y tratamiento precoz son fundamentales para prevenir la necrosis tisular<sup>5</sup>.

La sintomatología de estos pacientes puede incluir: aparición aguda de palidez, cianosis, disminución de temperatura y ausencia de pulsos periféricos. Si la afección es grave puede producir gangrena y pérdida de tejidos y a largo plazo contracturas, reducción del crecimiento óseo y claudicación intermitente<sup>6,7</sup>.

El diagnóstico es clínico y puede estar apoyado por pruebas de imagen como: Doppler, ecografía, arteriografía y angiotomografía<sup>2</sup>. El abordaje terapéutico en estos casos no se encuentra estandarizado en guías de práctica clínica. Los pediatras y cirujanos que abordan estos pacientes se guían por pautas de consenso extrapolados de la población adulta<sup>1,2</sup>. Dada la falta de consenso en el manejo de esta entidad, nos planteamos

como objetivo describir el manejo y evolución de los pacientes pediátricos en nuestro centro que han presentado isquemia arterial aguda en alguna extremidad asociada al uso de catéter.

## Objetivos

Describir la evolución de los pacientes pediátricos que han presentado isquemia arterial aguda en alguna extremidad asociada al uso de catéter arterial con fines diagnósticos o terapéuticos y el manejo terapéutico utilizado en un centro hospitalario desde el 2016 hasta el 2020.

## Materiales y método

Realizamos un estudio observacional descriptivo ambispectivo en el que se incluyeron todos los pacientes pediátricos diagnosticados de trombosis arterial en extremidades asociada a uso de catéter intraarterial en nuestro centro, pese al uso de vasopresores. Se incluyeron solo aquellos pacientes que valoramos por interconsulta por nuestro servicio desde enero del 2016 a diciembre del 2020 y que cumplían los criterios de inclusión establecidos (Tabla 1). El estudio fue autorizado por el Comité de Ética de Investigación con Medicamentos del Hospital Universitario La Paz.

Se recogieron variables demográficas, localización del acceso, presentación clínica, arteria afectada, motivo de cateterización, método diagnóstico, tratamiento, complicaciones y evolución.

Se analizaron las variables cualitativas (frecuencias absolutas/porcentajes) y las cuantitativas (media/desviación estándar). La redacción del artículo se realizó siguiendo las recomendaciones de la guía STROBE (*Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology*)<sup>8</sup>.

## Resultados

En nuestra serie se incluyeron 25 pacientes, 13 (52%) niñas y 12 (48%) niños con una edad media de 2.4 años (rango entre 4 días y 21 años). Los pacientes presentaban distintas comorbilidades (Tabla 2), siendo la afectación cardíaca la más común, presente en 14 casos (56%). Todos los pacientes se encontraban hospitalizados y requerían cuidados intensivos en el momento de nuestra primera valoración. En cuanto al motivo de la cateterización, fue en 24 casos (96%) para soporte hemodinámico y en un caso (4%) para embolización de una malformación vascular hepática. No se

analizó el tiempo de uso de catéter arterial previo al inicio de síntomas y signos de isquemia arterial aguda. La localización de la extremidad afectada fue en 19 casos (76%) miembros inferiores asociado a cateterización de arteria femoral y en 3 casos (12%) miembros superiores por cateterización de arteria humeral. Hubo 3 casos (12%) de afectación concomitante tanto de extremidades superiores como inferiores. En la exploración física de los pacientes con afectación de miembros inferiores se evidenció que todos los pacientes presentaban signos de isquemia arterial aguda; 7 (28%) solo palidez, 11 casos (44%) presentaron cianosis fija de la extremidad y 1 (4%) *livedo reticularis*. La temperatura de la extremidad estaba disminuida en 21 de ellos (84%), el relleno capilar estaba enlentecido en 18 casos (72%). Al inicio de la valoración seis pacientes con isquemia en miembros inferiores presentaron lesiones: 3 (12%) necrosis seca en falanges distales, 1 (4%) flictenas, 1 (4%) signos de embolización distal que se presentó como acrocianosis y 1 (4%) úlceras digitales.

En cuanto a la exploración física, en el miembro superior todos los pacientes presentaban frialdad, palidez y relleno capilar enlentecido, 3 pacientes (12%) presentaron cianosis fija de la mano hasta el antebrazo. Una paciente (4%) presentó necrosis digital en fase de delimitación en el momento de su valoración inicial. Aquellos pacientes con clínica de isquemia aguda en miembros inferiores y superiores de manera concomitante en su totalidad presentaron cianosis fija.

Respecto a la exploración vascular, 23 pacientes (92%) presentaron una oclusión iliaca, 1 (4%) oclusión femoropoplítea y 1 (4%) con pulsos a todos los niveles y trombosis distal establecida. En el miembro superior la totalidad de los pacientes (3) presentaron oclusión humeral (100%). Los pacientes con isquemia arterial en miembro inferior e inferior de manera concomitante presentaron en su totalidad oclusión humeral y oclusión iliaca. El diagnóstico fue clínico y estuvo apoyado por pruebas complementarias (hemodinámicas y de laboratorio clínico). Se usó Doppler continuo en todos los pacientes, siendo este patológico en 22 pacientes (88%) (onda monofásica, ausencia de flujo Doppler), los tres pacientes restantes presentaron onda trifásica. Se realizó una ecografía en 19 pacientes (76%), siendo esta patológica (trombosis, oclusión) en todos los casos. No se realizó angiogramografía ni arteriogramografía en ningún paciente. Las pruebas de laboratorio clínico complementarias fueron biometría hemática completa y bioquímica, que se realizaban de manera seriada en los pacientes. Se utilizó la cretina fosfocinasa y la

**Tabla 1.** Criterios de inclusión y exclusión

<p>Criterios de inclusión:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Pacientes ingresados en el servicio de pediatría</li> <li>– Pacientes con síntomas y signos sugestivos de isquemia arterial aguda</li> <li>– Pacientes con isquemia aguda asociada a uso de catéter arterial</li> <li>– Pacientes con isquemia arterial aguda con uso de vasopresores por su patología de base cuya causa de isquemia se relaciona con el uso de catéter arterial</li> </ul>
<p>Criterios de exclusión:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Pacientes con trombosis venosa</li> <li>– Ausencia de uso de catéter arterial</li> <li>– Pacientes con isquemia arterial aguda asociada al uso de vasopresores sin catéter arterial asociado</li> </ul>

**Tabla 2.** Comorbilidades en pacientes con isquemia arterial aguda asociada a catéter arterial

Comorbilidad	Casos	Porcentaje
Cardiopatía	14	56%
Prematurez	2	8%
Prematurez extrema	1	4%
Cromosomopatía 21	3	12%
Sepsis	3	12%
Patología respiratoria (fibrosis quística, atelectasia, otros)	5	20%
Patología gastrointestinal (malrotación, Hirschsprung)	3	12%

enzima lactato deshidrogenasa en el control del evento isquémico agudo. La primera con una media de 1,080 U/l y la siguiente con una media de 2800 U/l en el momento del diagnóstico, ambas elevadas de manera independiente a la edad de los pacientes en el momento del análisis.

El tratamiento durante su hospitalización consistió en retirada del catéter arterial y medidas físicas (hidratación, protección de talones, calor local distante a zonas acras, uso de calcetines) en todos los pacientes. Además, se anticoagularon 21 pacientes (84%). Se utilizó heparina sódica a dosis de 10-15 UI/kg/hora con paso a heparina de bajo peso molecular ajustado al peso en 17 pacientes cuando se consiguieron rangos anticoagulantes, el tiempo medio de anticoagulación fue de 17.38 días. En los 4 casos (16%) en los que no se anticoaguló, fue por presencia de contraindicaciones, en 1 (4%) prematuridad extrema y en 3 casos (12%) por coagulopatía asociada.

En 16 pacientes (64%) se utilizó nitroglicerina transdérmica (NTG-td) a dosis de 1 mg/kg/día por un tiempo medio de 12.2 días. En 21 pacientes (84%) se utilizó alprostadilo a dosis promedio de 0.03 µg/kg/min en perfusión continua durante un tiempo medio de 13.5 días. Otros tratamientos realizados fueron: un caso (4%) de fibrinólisis con activador tisular del plasminógeno recombinante intraarterial durante tres días y un caso (4%) en el cual se realizaron fasciotomías. Todos los casos fueron seguidos por nuestro servicio hasta la resolución de la clínica o fallecimiento del paciente. Los 15 pacientes que sobrevivieron evolucionaron favorablemente, no presentaron alteraciones morfológicas ni funcionales de la extremidad, además recuperaron pulsos distales. Aquellos pacientes que presentaron lesiones durante su hospitalización fueron revalorados en consulta externa de cirugía vascular. De los 15 supervivientes, 14 (93.33%) fueron anticoagulados. Durante su seguimiento los 3 casos (12%) que presentaron necrosis digital fueron valorados a lo largo de su hospitalización. Se pudo constatar que en un paciente (4%) ocurrió fallecimiento, otro precisó amputación de falanges distales en un segundo tiempo y en el caso restante hubo una resolución de la necrosis con hiperpigmentación residual en las zonas de las lesiones. Las tres lesiones restantes que se presentaron al inicio (flictenas, embolia distal, úlcera) desaparecieron sin secuelas durante el ingreso. Ninguno de los pacientes precisó amputación mayor de la extremidad. La mortalidad a los 30 días fue del 40% (media de 12.3 días tras el diagnóstico), en todos los casos por fallo multiorgánico atribuible a su patología de base. De los 10 pacientes que fallecieron, el 60% eran niñas y el 40% restante, niños. La edad media de los pacientes que fallecieron fue de 14.39 días. Ninguno de los pacientes que murieron fueron prematuros. Las comorbilidades de dichos pacientes se detallan en la **tabla 3**.

## Discusión

La isquemia arterial aguda es una patología potencialmente grave. Muchos de los pacientes pediátricos que la presentan se encuentran en unidades de cuidados intensivos, como ocurre en nuestra serie<sup>2,9</sup>.

En la revisión sistemática más extensa que hemos encontrado en la bibliografía, la prematuridad era el factor asociado más frecuente. Sin embargo, en nuestra serie solo el 28% de los pacientes eran prematuros, siendo la cardiopatía la comorbilidad más común en nuestro estudio. Otras comorbilidades importantes que

**Tabla 3.** Comorbilidades en pacientes con isquemia arterial aguda asociada a catéter arterial que fallecieron durante su seguimiento

Comorbilidad	Casos	Porcentaje
Cardiopatía	5	50%
Cromosomopatía 21	2	20%
Patología respiratoria (fibrosis quística, atelectasia, otros)	1	10%
Sepsis	1	10%
Hemorragia	2	20%
Fallo multiorgánico	10	100%

se observan son la dificultad respiratoria y las alteraciones gastrointestinales<sup>2</sup>.

La causa más común de cateterización arterial en niños es para soporte hemodinámico (fluidoterapia, uso de drogas vasoactivas y monitorización)<sup>4,10,11</sup>. En nuestra serie el 96% de los pacientes que presentó un evento isquémico agudo asociado al uso de catéter lo estaba con este fin por la complejidad de su patología de base, como cardiopatía descompensada, dificultad respiratoria, sepsis.

Solo en un caso se colocó el catéter de embolización de malformación vascular hepática.

Pese a que no existe una pauta estandarizada para la elección y cuidado de la vía arterial utilizada, tanto la vía radial como la vía femoral son los accesos más comúnmente utilizados<sup>3</sup>. El tamaño arterial es directamente proporcional a la edad y peso de los pacientes, por lo que el tamaño del catéter utilizado y la oclusión que pueda causar están directamente relacionados<sup>11-13</sup>. Los tamaños para la cateterización arterial en vía femoral utilizados suelen ser de 2.5 a 4 Fr; en nuestra serie no recogimos en nuestros datos el tamaño del catéter utilizado por falta de reporte de este en la historia clínica<sup>13</sup>. La cateterización radial es levemente más oclusiva con respecto a la vía femoral<sup>3</sup>.

En nuestra serie la isquemia de miembros inferiores estuvo asociada a uso de catéter arterial en arteria femoral en 22 casos (88%), de los cuales 18 (72%) presentaban signos sugestivos de trombosis femoral comprobada mediante ecografía.

La clínica de isquemia aguda puede variar mucho en los pacientes y puede agravarse por el delicado estado hemodinámico que puedan tener estos<sup>14</sup>.

Además, nos encontramos con casos complejos en donde la valoración de enfermería del estado y evolución

de las extremidades es fundamental, al tratarse de un paciente que no se queja de dolor ni del resto de su sintomatología.

La cianosis es un signo común en los pacientes pediátricos con trombosis arterial. En nuestra serie el 44% de los pacientes la presentó en el momento del diagnóstico<sup>12</sup>. Solo un paciente (4%) asoció *livedo reticularis*, el mismo que presentó resolución completa del cuadro después de retirar el catéter arterial. La *livedo reticularis* es una decoloración violácea cutánea con un patrón en red; su fisiopatología se encuentra directamente relacionada a la estructura y función de los vasos, con una marcada disminución del flujo sanguíneo asociada a una función inadecuada del sistema nervioso autónomo. Solo hemos encontrado un caso en la bibliografía asociado a la cateterización arterial<sup>15</sup>.

En la valoración inicial de los pacientes, seis presentaron lesiones, uno requirió amputación en un segundo tiempo y otro falleció. El resto evolucionó favorablemente, con resolución completa de las lesiones. Durante nuestro análisis realizamos una revisión exhaustiva de la bibliografía y no pudimos encontrar evidencia de la evolución de las lesiones isquémicas asociadas a catéter en la población infantil.

El diagnóstico se apoya con pruebas hemodinámicas y de laboratorio clínico complementarias. En nuestra serie se realizó Doppler continuo en todos los pacientes. La ecografía no fue realizada en todos, estos datos coinciden con otras series en donde no fue necesaria la realización de ecografía en todos los pacientes<sup>14</sup>.

Aunque no existe un consenso en el tratamiento de los pacientes, los equipos se apoyan en publicaciones de centros especializados. En nuestro centro se retiran los catéteres en todos los casos. Además, se anticoagularon a 21 pacientes (84%). La anticoagulación es una práctica común en varios centros, con buenos resultados, incluso en algunas series se reporta resolución completa de todos los casos. En la serie de Mourot y Oliveira utilizan anticoagulación con heparina en el 100% de los casos y plantean un manejo conservador como el de nuestro centro<sup>6,16</sup>. Los parches de nitroglicerina ejercen su acción al producir óxido nítrico, lo cual genera vasodilatación y mejora la circulación colateral a áreas de isquemia periférica.

En nuestra serie el 64% de los casos se utilizó NTG-td, obteniendo buenos resultados. En la bibliografía, su uso se reporta en casos y series de casos, como la nuestra, con buenos resultados. Sin embargo, su uso siempre se encuentra asociado a anticoagulantes<sup>17-19</sup>.

En nuestra serie se utilizó alprostadilo en el 84% de los pacientes. No hemos encontrado datos en la bibliografía de su uso para isquemia asociada a catéter. Sin embargo, su uso se apoya en los resultados en isquemia asociada a enfermedad de Kawasaki y otras conectivopatías<sup>20,21</sup>.

La mortalidad de la isquemia asociada a catéter se encuentra relacionada con la gravedad de la patología de base de los pacientes estudiados. En nuestra serie la mortalidad a los 30 días fue del 40%, pero no se realizó un análisis que nos indicara el factor influyente de la trombosis arterial en la muerte de los pacientes. Sin embargo, aquellos pacientes a los que se les realizó un tratamiento médico (uso de heparina, alprostadilo, nitroglicerina transdérmica) además de retirar el catéter arterial y las medidas físicas presentaban mejor estado general en el momento de la valoración.

De todos los pacientes anticoagulados con heparina<sup>21</sup>, el 71.43% sobrevivió y el 28.57% falleció. De aquellos que usaron alprostadilo<sup>21</sup>, el 76.19% sobrevivió y aquellos que usaron NTG<sup>16</sup>, el 93.75%, sobrevivieron.

La revisión sistemática más grande encontrada en la bibliografía, que incluye 22 publicaciones, reporta una mortalidad del 7% asociada a la trombosis arterial por catéter<sup>2</sup>. En nuestra serie encontramos una mortalidad más elevada que la bibliografía reportada, en todos los casos por fallo multiorgánico atribuible a su patología de base; atribuimos que esta mortalidad elevada podría estar relacionada a que solo realizan interconsulta aquellos pacientes que se encuentran más graves, además el servicio de pediatría de nuestro centro es un centro de referencia de patología de alta complejidad a nivel nacional.

## Conclusiones

La isquemia arterial aguda en la población infantil se suele presentar asociada al manejo de las complicaciones de su patología de base, siendo necesario el manejo de estos pacientes en unidades de cuidados intensivos. Dada la complejidad de este grupo poblacional, el manejo conservador retirando la fuente causante, anticoagulación, medidas de físicas, parches de NTG-td y prostaglandinas nos ofrece buenos resultados para la conservación de la extremidad. Las lesiones digitales presentes al inicio del evento isquémico tienen buena evolución durante su seguimiento. También se ha podido observar que la evolución de los pacientes que sobreviven a la isquemia de la extremidad es adecuada desde el punto de vista morfológico y funcional en sus revisiones en consulta externa.

## Financiamiento

El presente caso no ha recibido ninguna beca específica de agencias de los sectores públicos, comercial o con 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 en este artículo no aparecen datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores han obtenido la aprobación del Comité de Ética para el análisis y publicación de datos clínicos obtenidos de forma ordinaria. El consentimiento informado de los pacientes no fue requerido por tratarse de un estudio observacional retrospectivo.

## Bibliografía

- Kayssi A, Shaikh F, Roche-Nagle G, Brandao LR, Williams SA, Rubin BB. Management of acute limb ischemia in the pediatric population. *J Vasc Surg.* 2014;60(1):106-10.
- Rizzi M, Goldenberg N, Bonduel M, Revel-Vilk S, Amankwah E, Albisetti M. Catheter-related arterial thrombosis in neonates and children: A systematic review. *Thromb Haemost.* 2018;118(6):1058-66.
- Tosetti S, Bertolizio G, Withington D, Collard V, Ingelmo P. Arterial line cannulation in children: Is it time for guidelines? *Paediatr Anaesth.* 2018;28(6):564-5.
- Gander JW, Fisher JC, Reichstein AR, Gross ER, Aspelund G, Middleworth W, et al. Limb ischemia after common femoral artery cannulation for venoarterial extracorporeal membrane oxygenation: an unresolved problem. *J Pediatr Surg.* 2010;45(11):2136.
- Piersigilli F, Bersani I, Giliberti P, Ronchetti MP, Mancinelli RL, Cavadenti I, et al. Neonatal limb ischemia: caudal blockade and NIRS monitoring. *Eur J Pediatr.* 2013;173(12):1599-601.
- Coombs CJ, Richardson PW, Dowling GJ, Johnstone BR, Monagle P. Brachial artery thrombosis in infants: An algorithm for limb salvage. *Plast Reconstr Surg.* 2006;117(5):1481-8.
- Deindl P, Waldhör T, Unterasinger L, Berger A, Keck M. Arterial catheterisation in neonates can result in severe ischaemic complications but does not impair long-term extremity function. *Acta Paediatr.* 2018;107(2):240-8.
- Vandenbroucke JP, von Elm E, Altman DG, Gøtzsche PC, Mulrow CD, Pocock SJ, et al. Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE): Explanation and elaboration. *Ann Intern Med.* 2014;147:163-94.
- Lin SJ, Koltz PF, Davis W, Vicari F. Lower extremity ischemia following umbilical artery catheterization: a case study and clinical update. *Int J Surg.* 2009;7(3):182-6.
- Khalil T, Leteurte S, Fonteyne C, Sadik A, Biarent D, Leclerc F. Safety and usefulness of invasive arterial blood pressure monitoring in purpura fulminans resuscitation. *Med Sci Monit.* 2007;13(4):CR182-6.
- Fraser CD 3<sup>rd</sup>, Kovler ML, Guzman W Jr, Rhee DS, Lum YW, Alaish SM, et al. Pediatric femoral arterial cannulations in extracorporeal membrane oxygenation: A review and strategies for optimization. *ASAIO J.* 2019;65(7):636-41.
- Rizzi M, Kroiss S, Kretschmar O, Forster I, Brotschi B, Albisetti M. Long-term outcome of catheter-related arterial thrombosis in infants with congenital heart disease. *J Pediatr.* 2016;170:181-187.e1.
- Dumond AA, da Cruz E, Almodovar MC, Friesen RH. Femoral artery catheterization in neonates and infants. *Pediatr Crit Care Med.* 2012;13(1):39-41.
- Brotschi B, Hug MI, Latal B, Neuhaus D, Buerki C, Kroiss S, et al. Incidence and predictors of indwelling arterial catheter-related thrombosis in children. *J Thromb Haemost.* 2011;9(6):1157-62.
- Shrestha NK, Gordon SM, Isada CM. Livedo reticularis associated with the use of a midline catheter. *Scand J Infect Dis.* 2009;34(11):845-6.
- Mourot JM, Oliveira HM, Woodson LC, Herndon DN, Chung DH. Complications of femoral artery catheterization in pediatric burn patients. *J Burn Care Res.* 2009;30(3):432-6.
- Jadhav DV, Mendonca D, Kotinatot S, Shankar S, Mazmi MA. Nitroglycerin patch use in digital ischemia secondary to sepsis: a case report. *Pan Afr Med J.* 2021;38:114.
- Vasquez P, Burd A, Mehta R, Hiatt M, Hegyi T. Resolution of peripheral artery catheter-induced ischemic injury following prolonged treatment with topical nitroglycerin ointment in a newborn: A case report. *J Perinatol.* 2003;23(4):348-50.
- Akingbola O, Singh D, Steiner R, Frieberg E, Petrescu M. High-dose tissue plasminogen activator, topical nitroglycerin, and heparin for severe ischemic injury in a neonate. *Clin Pediatr (Phila).* 2011;51(11):1095-8.
- Zulian F, Corona F, Gerloni V, Falcini F, Buoncompagni A, Scarzatti M, et al. Safety and efficacy of iloprost for the treatment of ischaemic digits in paediatric connective tissue diseases. *Rheumatology (Oxford).* 2004;43(2):229-33.
- Dogan OF, Kara A, Devrim I, Tezer H, Besbas N, Ozen S, et al. Peripheral gangrene associated with Kawasaki disease and successful management using prostacycline analogue: a case report. *Heart Surg Forum.* 2007;10(1):E70-2.

## Experiencia quirúrgica de tumor del cuerpo carotídeo en un hospital de segundo nivel

### *Surgical experience of carotid body tumor in a second-level hospital*

Kemberly V. Hernández-Sotelo<sup>1\*</sup>, Diego Gutiérrez-Alanis<sup>1</sup>, Nayeli L. Jiménez-Tejeda<sup>2</sup> y César R. Capi-Rizo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Servicio de Cirugía General; <sup>2</sup>Cirugía Vascul ar y Terapia Endovascular. Hospital General Regional 2, El Marqués, IMSS, Santiago de Querétaro, Gro., México

#### Resumen

**Antecedentes:** El Tumor de Cuerpo Carotídeo suele ser una neoplasia benigna, pero con potencial maligno. **Objetivo:** Describir la experiencia en el tratamiento de estas neoplasias en un hospital de segundo nivel en el área metropolitana de Querétaro, México. **Métodos:** Estudio retrospectivo de la experiencia en el Hospital General Regional 2, el Marqués. Revisión de cuatro casos de tumores del cuerpo carotídeo reportados durante un periodo de 3 años y 2 meses en nuestra institución. La presentación del paciente, el abordaje y la resección quirúrgica, la evolución clínica y el seguimiento fueron las variables analizadas. **Resultados:** Se presentaron cuatro casos, todos pacientes del sexo femenino con una edad promedio de 52 años, rango de 36 a 64, el tipo más frecuente fue Shamblin III. Todos los tumores fueron resecados con éxito, la complicación más grave fue la bradicardia transoperatoria que se presentó en un caso, los restantes sin complicaciones. Los cuatro pacientes tuvieron una evolución favorable durante el seguimiento. **Conclusión:** La resección quirúrgica de los Tumores de Cuerpo Carotídeo se puede realizar de forma segura y eficaz con baja morbilidad y mortalidad en el segundo nivel.

**Palabras clave:** Glomus carotídeo. Paraganglioma. Tumor. Resección quirúrgica.

#### Abstract

**Background:** The Carotid Body Tumor is usually a benign neoplasm, but with malignant potential. **Objective:** To describe the experience in the treatment of these neoplasms in a second level hospital in the metropolitan area of Querétaro, Mexico. **Methods:** Retrospective study of the experience at Hospital General Regional 2, el Marqués. Review of four cases of carotid body tumors reported during a 3 years and 2 months period in our institution. Patient's presentation, surgical approach and resection, clinical outcome and follow-up were the analyzed variables. **Results:** Four cases presented, all female patients with a mean age of 52 years, range from 36 to 64, the most frequent type was Shamblin III. All tumors were successfully resected, the most serious complication was transoperative bradycardia that occurred in one case, the remainders without complications. The four patients had favorable outcome during the follow up. **Conclusion:** The Surgical resection of Carotid Body Tumors can be carried out safely and effectively with low morbidity and mortality at the second level.

**Keywords:** Carotid glomus. Paraganglioma. Tumor. Surgical resection.

#### \*Correspondencia:

Kemberly V. Hernández-Sotelo  
E-mail: kim\_hs191192@hotmail.com

Fecha de recepción: 15-10-2022  
Fecha de aceptación: 21-10-2022  
DOI: 10.24875/RMA.22000039

Disponible en internet: 21-02-2023  
Rev Mex Angiol. 2023;51(1):16-21  
[www.RMAngiologia.com](http://www.RMAngiologia.com)

0377-4740/© 2022 Sociedad Mexicana de Angiología y Cirugía Vascul ar y Endovascular, A.C. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Introducción

El glomus carotideo, paraganglioma o también conocido como tumor del cuerpo carotideo es una neoplasia usualmente benigna y el más frecuente de los paragangliomas extraadrenales<sup>1</sup>. Se cree que estos tumores se generan debido a una respuesta a la hipoxia crónica por parte de las células de tipo 1, también llamadas células glómicas, causando en primer lugar hipertrofia y finalmente hiperplasia<sup>1,2</sup>. Las mutaciones genéticas más frecuentemente asociadas son aquellas relacionadas con el complejo succinato deshidrogenasa mitocondrial, más comúnmente con el gen de la subunidad D<sup>2</sup>.

El glomus carotideo es un tumor muy hipervascular, mayormente benigno y de crecimiento lento, por lo que su presentación clínica más frecuente es como una masa asintomática en la cara lateral del cuello (subesternocleidomastoidea) de crecimiento gradual y en general diagnosticada en forma incidental. Normalmente no ocasiona otros síntomas más que la deformidad, pero cuando por su desarrollo comprime estructuras vecinas se observan crisis vagales, síncope, acúfenos o disfonía. Suele ser benigno y el diagnóstico de malignidad no está dictado por sus características histopatológicas, sino por invasión a órganos vecinos, metástasis o recurrencia, observadas en un 5-10% de los casos<sup>3</sup>. Los tumores del cuerpo carotideo a menudo son pulsátiles y se puede escuchar un hematoma en la auscultación<sup>4</sup>.

La incidencia del glomus carotideo se ha estimado en 30,000 a 100,000 de casos nuevos en la población general, presentando un potencial de conversión a malignidad del 6-12.5%. En la Ciudad de México su incidencia es relativamente alta, y muchos centros en el área metropolitana reciben y tratan un número importante de pacientes con esta patología<sup>5</sup>. Se ha descrito una incidencia predominante en países con mayor altitud<sup>6</sup>; se reporta el valor de corte en altitud de 1,500 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.). Se presenta predominantemente en mujeres (8.3:1), siendo en esta relación el género directamente proporcional a la altura. Solo en el 5% de los casos es bilateral<sup>7</sup>. En México ha sido más evidente esta relación en poblaciones que habitan sobre los 2,000 m.s.n.m., con la hipótesis de ser resultado de la estimulación hipóxica crónica<sup>8,9</sup>. La presentación familiar se encuentra hasta en el 10% de los tumores, mientras que aquellos cuya etiología se adjudica a la altitud se clasifican como «hiperplásicos», considerándose como los más comunes<sup>9,10</sup>.

Esta patología supone el 0.012% de todos los tumores y el 0.5% de los tumores de cabeza y cuello, con un cambio en cuanto a la clasificación, reportándose los esporádicos como la mayoría (85%), seguidos por los familiares (10-50%) y finalmente los hiperplásicos (10%). La información con la que se cuenta es principalmente referente a la Ciudad de México, con una altura de 2,240 m.s.n.m.; no existe información reportada en la literatura referente al área metropolitana de Querétaro, la cual cuenta con una altura de 1,900 m.s.n.m., aproximadamente.

Shamblin describió tres tipos diferentes de glomus, clasificándolos según su descripción anatómica. El tipo I es un tumor pequeño fácilmente resecable de los vasos adyacentes en un plano periadventicial. El tipo II es más grande y rodea parcialmente los vasos. El tipo III es aun mayor, rodeando completamente la bifurcación carotídea<sup>11,12</sup>.

La clasificación de estos tumores es útil para determinar el tratamiento quirúrgico. Una resección temprana del tumor disminuye el riesgo de complicaciones y se ha consensuado que cuanto más tempranos sean el diagnóstico y la resección, mejores serán los resultados<sup>13,14</sup>.

Una alternativa a la disección caudocraneal usual es la disección retrocarotídea descrita por Bobadilla-Rosado et al.<sup>15</sup>, que ha demostrado una disminución del tiempo quirúrgico y de la estancia intrahospitalaria de los pacientes.

El objetivo de este artículo es presentar cuatro casos de glomus carotideo en la población metropolitana del Estado de Querétaro adscrita al Instituto Mexicano del Seguro Social, atendidos en el Hospital General Regional 2, El Marqués, durante un periodo de 4 años, así como las manifestaciones clínicas, el abordaje quirúrgico planteado, los resultados y el seguimiento otorgado en la unidad.

## Método

Se revisó la base de datos de los pacientes sometidos a cirugía con diagnóstico de tumor del glomus carotideo en el servicio de cirugía general entre el 1 de enero de 2019 y el 19 de abril de 2022, siendo en total cuatro casos. Se describen su presentación clínica, especificaciones del tratamiento quirúrgico y el seguimiento.

## Resultados

De los cuatro pacientes documentados, el 75% eran mujeres en la sexta década de la vida. El promedio de

edad fue de 52 años. El paciente más joven fue una mujer de 36 años, siendo a su vez el caso más grave, con peor resultado clínico, ameritando hospitalización prolongada e ingreso a la unidad de cuidados intensivos del hospital. También se identificó la localización más frecuente, en un 100% de los casos, en el hemicuello derecho. Todos los pacientes sobreviven hasta la fecha y están en seguimiento activo por la consulta externa de angiología.

### Caso 1

Mujer de 51 años con antecedentes de hipertensión arterial de larga evolución sin tratamiento, oclusión tubaria bilateral realizada hace 23 años sin complicaciones, resto sin importancia.

Inició su padecimiento hace más de 10 años con presencia de un aumento de volumen en el hemicuello derecho de crecimiento lento, por lo que es protocolizada por oncocirugía.

Se realiza diagnóstico por consulta externa en angiología y cirugía vascular de glomus carotídeo Shamblin I.

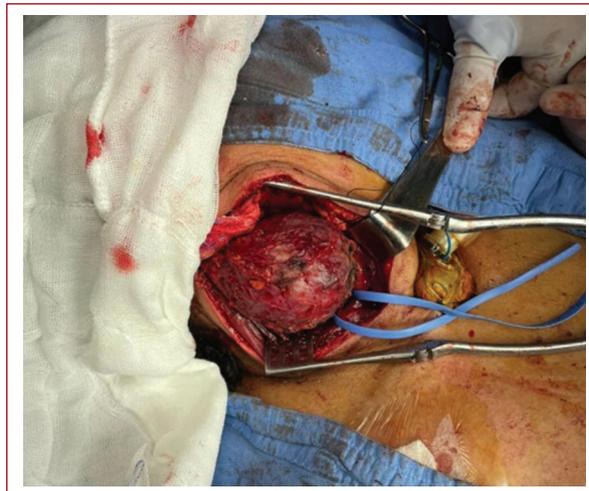
Cirugía: exploración de cuello y resección del tumor con hallazgo de tumor adyacente a la vena yugular externa y la arteria carótida común, altamente vascularizado, indurado, de aproximadamente 8 × 3 cm (Figs. 1 y 2). Sangrado de 600 ml.

### Caso 2

Mujer de 36 años con diabetes gestacional en la semana 38 de gestación, con cesárea hace 2 años, sin otros antecedentes de importancia.

Inicia su padecimiento con un aumento de volumen de 1 año de evolución en la región del hemicuello derecho. Se realiza ultrasonido Doppler el día 16/10/2021, que reporta un tumor a nivel de la bifurcación de las carótidas de 4.69 × 2.7 × 4.446. La angiotomografía muestra un tumor en el hemicuello derecho a nivel de la bifurcación carotídea que invade las arterias carótidas externas y parcialmente las internas, de 34 × 35 mm, con realce al medio de contraste.

Cirugía: resección del tumor de cuerpo carotídeo derecho el día 02/03/22. Como incidentes durante la disección a nivel de la bifurcación carotídea se informan, por parte de anestesiología, bradicardia e hipotensión, por lo que se suspende el procedimiento y se realizan maniobras de reanimación, recuperando la presión arterial; se decide la suspensión de la cirugía y se procede a realizar hemostasia. Se reporta un tumor carotídeo de 4 × 4 cm que envuelve las arterias



**Figura 1.** Glomus carotídeo previa disección y exposición, adyacente a la vena yugular externa y la carótida común, de 8 × 3 cm aproximadamente.



**Figura 2.** Identificación de la carótida externa posterior a la escisión del glomus.

carótidas común, externa e interna por completo, del cual se reseca el 80%. Incidentes: lesión puntiforme de la arteria carótida común, la cual se repara sin complicaciones. Sangrado de 1300 ml.

Se realiza un segundo acto quirúrgico el 10/03/2022 con resección del tumor carotideo derecho, con los siguientes hallazgos: tumor parotideo de 5 × 4 cm que envuelve en su totalidad las arterias carótidas común externa e interna, Shamblin III. Se ligan las arterias tiroidea superior, lingual y faríngea ascendente. Se extrae la pieza anatómica y se disecan dos ganglios inflamatorios de 1.5 × 1.5 cm, uno unido a la pieza y otro de forma individual. Se corta la rama del nervio hipogloso. Sangrado de 350 ml.

En cita de seguimiento al mes, herida bien cicatrizada, con limitada movilidad de cuello por la cicatriz, y recuperación de disfonía previa, sin mencionar otra complicación.

### **Caso 3**

Paciente de género femenino, de 57 años con diabetes *mellitus* tipo 2 de 18 años de evolución, en tratamiento; hipertensión arterial sistémica de 6 meses de diagnóstico, controlada.

Inicia su padecimiento con disfagia a sólidos que progresa a líquidos. Se desconoce el tiempo de evolución, por lo que acude a valoración y se sugiere la realización de una angiotomografía, en la cual se observa un tumor en la bifurcación carotídea con realce del medio de contraste, de 34 × 28 mm, que envuelve parcialmente ambas carótidas, provocando efecto de compresión en la vena yugular interna (Fig. 3).

Se protocoliza para resección del tumor de cuerpo carotideo derecho el día 06/11/2022. Hallazgos: glomus de 3 × 3 cm, vena yugular interna de 8 mm, carótida común de 8 mm, carótida interna de 6 mm, carótida externa de 4 mm, Shamblin I, nervio vago y asa de hipogloso respetados. Sangrado de 150 ml.

### **Caso 4**

Mujer de 60 años con listesis cervical en 2022; hipercolesterolemia hace 3 meses, en tratamiento; histerectomía en 2009 por miomatosis uterina. Sin otros antecedentes de importancia.

Inicia su padecimiento en mayo de 2020, cuando se palpa un tumor en el hemicuello derecho, blando, no doloroso, por lo que acude a otorrinolaringología, donde se descarta patología de oído y se solicita ultrasonido, que reporta un tumor (no se dispone del reporte). Es derivada a unidad médico familiar y de ahí a angiología. Acude a la consulta y se le solicita una angiotomografía de cuello, la cual reporta un tumor de 29 × 28 × 27 mm, de bordes bien definidos y lisos, con densidad semejante

al músculo, con dos calcificaciones posteroinferiores. Separa las carótidas interna y externa, anterior a glándula submandibular, lateral al músculo esternocleidomastoideo, con áreas hipodensas en su interior y paraganglioma carotideo derecho.

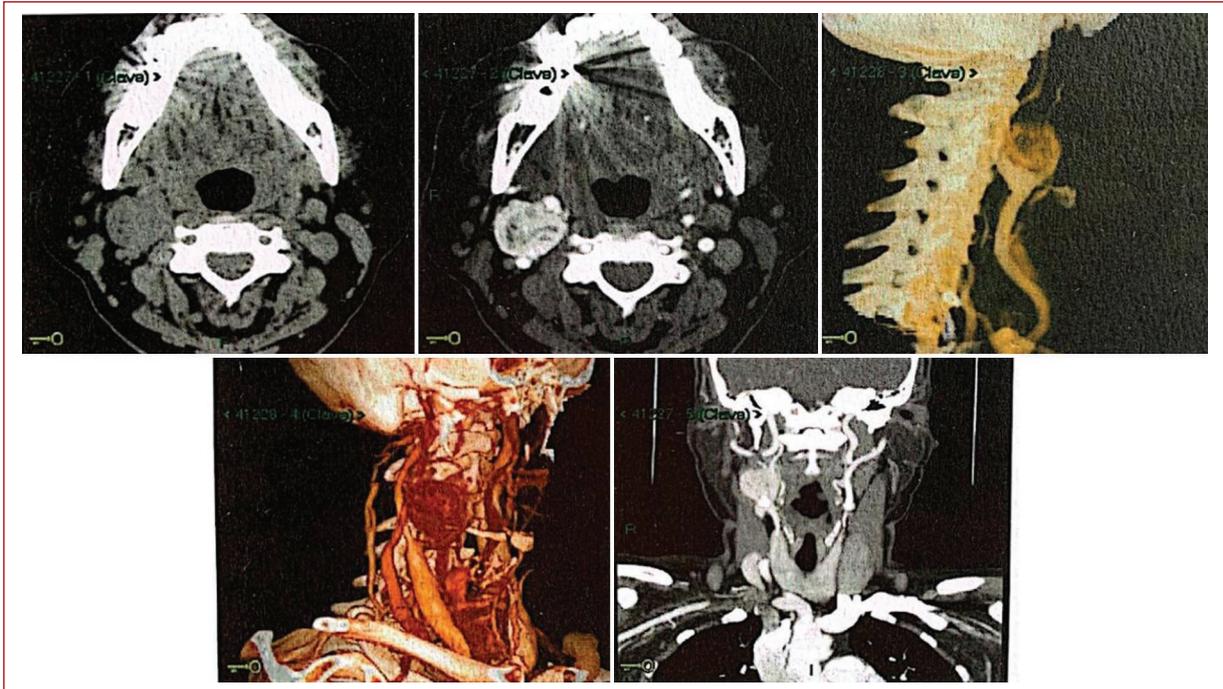
Se decide programar resección de cuerpo carotideo derecho para el día 03/11/2021. Hallazgos: tumor de cuerpo carotideo de 3 × 2 cm en bifurcación carotídea sin involucro de carótidas, Shamblin II, carótida común de 6 mm, carótida interna de 5 mm, carótida externa de 3 mm, sin lesión de nervios adyacentes. Sangrado de 500 ml.

### **Discusión**

Un total de cuatro casos de tumores carotídeos fueron reportados en el transcurso de 3 años y 2 meses en el Hospital General Regional 2, El Marqués. Todas fueron intervenidas quirúrgicamente como manejo terapéutico, presentando un 0% de mortalidad. Debido a que esta es una patología relativamente rara, no existe una técnica quirúrgica estandarizada para su tratamiento. Su compleja localización anatómica y la vecindad de grandes vasos, nervios craneales y vascularidad incrementada condicionan que la resección quirúrgica del glomus sea un reto y se asocie con serias complicaciones, secundarias a pérdida sanguínea y a lesiones neurológicas. Es importante la toma de biopsia y determinar las catecolaminas en estos pacientes, para así evitar complicaciones como inestabilidad vasomotora o hipertensión durante el transquirúrgico.

De los cuatro casos tratados en nuestra unidad, solo hubo complicaciones en uno durante la cirugía, con inestabilidad hemodinámica secundaria a estimulación por catecolaminas originadas en el tumor carotideo; sin embargo, realizando la intervención quirúrgica en dos tiempos, con apoyo de la unidad de cuidados intensivos, se logró mantener la mortalidad del 0%.

La principal morbilidad asociada a la cirugía es la disfunción posquirúrgica de nervios craneales. En caso de tumores bilaterales, los cuales son aun más raros, se recomienda realizar la resección en dos tiempos, siendo resecado primeramente el tumor más grande y luego el contralateral algunos meses después, bajo la premisa de disminuir el riesgo de una disfunción de nervios craneales bilaterales. A pesar de tener una limitada experiencia en este tipo de afecciones, y de considerarse una patología que debe ser tratada en el tercer nivel, siendo nuestra unidad de segundo nivel se logró una resección adecuada de la tumoración en los cuatro casos, si bien en uno de ellos se tuvo que hacer



**Figura 3.** Angiotomografía en la que se observa un glomus carotídeo derecho, de aproximadamente  $29 \times 28 \times 27$  mm, con densidad semejante al músculo, separando la carótida interna de la externa.

en dos tiempos quirúrgicos, minimizando las complicaciones y con una adecuada evolución mediante el seguimiento por consulta externa. El pronóstico final es positivo y se mantiene la mortalidad del 0%.

Por último, reconociendo que el área metropolitana de la ciudad de Querétaro cuenta con una altura sobre el nivel del mar considerable, parece mantenerse la asociación de una mayor incidencia en zonas geográficas de gran altitud, como se reporta en la literatura revisada. Sin embargo, hacen falta más estudios epidemiológicos realizados en estas zonas geográficas del país, fuera de la Ciudad de México, para demostrar dicha relación.

### Conclusiones

El glomus carotídeo es una tumoración neuroendocrina que deriva de paraganglios asociados al sistema nervioso autónomo. Es una tumoración poco frecuente en México, concentrándose la mayoría de los casos reportados en la literatura nacional en el área metropolitana de la Ciudad de México. Como se revisó, tiene una mayor incidencia en poblaciones a más de 1,000 m.s.n.m. (la ciudad de Querétaro se encuentra a 1,820 m.s.n.m.). El tratamiento recomendado de esta patología es la resección quirúrgica, que debe ser realizada por un especialista con experiencia en la anatomía del cuello y

abordajes en esta zona para así minimizar las complicaciones neurológicas y vasculares asociadas al procedimiento quirúrgico. Este manejo es el recomendado como tratamiento definitivo, en particular para pacientes con una evolución progresiva, rápida y que involucra la vía aérea. En cuanto a pacientes con enfermedad metastásica, el manejo está enfocado al control local del tumor, el alivio sintomático y los cuidados paliativos.

La experiencia en nuestro medio aun es escasa, pero los resultados en nuestro hospital demuestran la posibilidad de atender esta patología en el segundo nivel manteniendo resultados favorables para los pacientes, con complicaciones mínimas, con una mortalidad del 0%. La principal complicación fue hipotensión y bradicardia transquirúrgica, que ameritó manejo en terapia intensiva, presentando mejoría, realizándose un segundo tiempo quirúrgico y siendo egresada, en seguimiento sin presentar secuelas a mediano plazo.

Es necesario tratar más casos para estandarizar el tratamiento quirúrgico y mejorar el entendimiento de la patología, disminuyendo así las complicaciones asociadas y mejorando el pronóstico final de los pacientes. Se deben otorgar evaluaciones subsecuentes a la resección del tumor carotídeo para valorar cualquier formación de hematoma y lesiones neurológicas por su proximidad a

los pares craneales (IX, X y XII), entre otras complicaciones a largo plazo.

Por último, hacen falta más estudios epidemiológicos realizados en población mexicana, debido a que principalmente se encuentran datos extrapolados de población latinoamericana en general y los estudios nacionales se centran solo en la Ciudad de México.

## Financiamiento

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

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos 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. Chala-Galindo A, Albornoz-Garzón AC, Gómez-Vera CA. Carcinoma del glomus carotideo. Serie de casos. *Rev Colomb Cir.* 2021;36:257-67.
2. Fielding JW, Hodson EJ, Cheng X, Ferguson DJP, Eckardt L, Adam J, et al. PHD2 inactivation in type I cells drives HIF-2 $\alpha$ -dependent multilobe hyperplasia and the formation of paraganglioma-like carotid bodies. *J Physiol.* 2018;596:4393-412.
3. Ikram A, Rehman A. Paraganglioma. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022.
4. Emerick K, Deschler DG. Differential diagnosis of a neck mass. En: UpToDate [Internet]. Waltham, Massachusetts: UpToDate; 2020.
5. Hinojosa CA, Ortiz-Lopez LJ, Anaya-Ayala JE, Orozco-Sevilla V, Núñez-Salgado AE. Comparison of retrocarotid and caudocranial dissection techniques for the surgical treatment of carotid body tumors. *J Vasc Surg.* 2015;62:958-64.
6. Lozano-Corona R, Anaya-Ayala JE, Martínez-Martínez R, López-Rocha S, Rivas-Rojas MA, Torres-Machorro A, et al. Usefulness of preoperative three-dimensional volumetric analysis of carotid body tumors. *Neuroradiology.* 2018;60:1281-6.
7. Rodríguez-Cuevas S, López-Garza J, Labastida-Almendaro S. Carotid body tumors in inhabitants of altitudes higher than 2000 meters above sea level. *Head Neck.* 1998;20:374-8.
8. Jech M, Alvarado-Cabrero I, Albores-Saavedra J, Dahia PL, Tischler AS. Genetic analysis of high altitude paragangliomas. *Endocr Pathol.* 2006;17:201-2.
9. González-Urquijo M, Viteri-Pérez VH, Becerril-Gaitan A, Hinojosa-González D, Enríquez-Vega ME, Soto Vaca Guzmán IW, et al.; CAPACITY. Clinical characteristics and surgical outcomes of carotid body tumors: data from the Carotid Paraganglioma Cooperative International Registry (CAPACITY) Group. *World J Surg.* 2022;46:2507-14.
10. González-Urquijo M, Castro-Varela A, Barrios-Ruiz A, Hinojosa-González DE, Salas AKG, Morales EA, et al. Current trends in carotid body tumors: comprehensive review. *Head Neck.* 2022;44:2316-32.
11. Fathalla AE, Elalfy MA. Clinical outcome of carotid body paraganglioma management: a review of 10-year experience. *J Oncol.* 2020;2020:6081273.
12. Shamblin WR, ReMine WH, Sheps SG, Harrison EG Jr. Carotid body tumor (chemodectoma). Clinicopathologic analysis of ninety cases. *Am J Surg.* 1971;122:732-9.
13. Butt N, Baek WK, Lachkar S, Iwanaga J, Mian A, Blaak C, et al. The carotid body and associated tumors: updated review with clinical/surgical significance. *Br J Neurosurg.* 2019;33:500-3.
14. Konishi M, Piazza P, Shin SH, Sivalingam S, Sanna M. The use of internal carotid artery stenting in management of bilateral carotid body tumors. *Eur Arch Otorinolaryngol.* 2011;268:1535-9.
15. Bobadilla-Rosado LO, García-Alva R, Anaya-Ayala JE, Peralta-Vázquez C, Hernández-Sotelo K, Luna L, et al. Surgical management of bilateral carotid body tumors. *Ann Vasc Surg.* 2019;57:187-93.

## Pseudoaneurisma de arteria subclavia por catéter fallido MAHURKAR™. Revisión y reporte de caso

### Subclavian artery pseudoaneurysm due to failed MAHURKAR™ catheter. Review and case report

Servando Quevedo-Hernández<sup>1</sup>, Héctor R. López-Lazcano<sup>2</sup>, Jesús R. Covarrubias-Rodríguez<sup>2</sup>,  
Yitzhak S. Pantoja-Soto<sup>2</sup> y Betzabé Carillo-García<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Servicio de Angiología y Cirugía Vascular; <sup>2</sup>Servicio de Cirugía General; <sup>3</sup>Servicio de Medicina Interna. Hospital General Regional No 1, IMSS, Culiacán, Sin., México

#### Resumen

Los pseudoaneurismas son una patología relativamente infrecuente en la literatura. Los que se encuentran en arterias dentro del tórax tienen menor incidencia, existiendo pocos estudios publicados. Son una complicación posterior a un proceso infeccioso, por traumatismo o iatrogénica (colocación de catéter central), siendo esta última la etiología en nuestro artículo. El diagnóstico ha evolucionado, siendo los estudios de imagen contrastados los de elección y punto de partida importante para el abordaje terapéutico. La cirugía abierta sigue siendo una opción importante ante casos clínicos complejos por su localización o tamaño, y ante la ausencia de equipo y material necesarios para un abordaje endovascular. Se presenta una revisión de la literatura científica sobre pseudoaneurismas iatrogénicos y se describe un caso tratado quirúrgicamente de una paciente de 70 años con diagnóstico de pseudoaneurisma iatrogénico posterior a la colocación fallida de un catéter MAHURKAR™.

**Palabras clave:** Pseudoaneurisma. Embolia. Canalización. Catéter venoso central.

#### Abstract

Pseudoaneurysms are relatively an infrequent pathology in the current literature. Those found in arteries within the thorax have a lower incidence, and there are few published studies. They are a complication after an infectious process, due to trauma or iatrogenic (central catheter placement), the last one being the etiology in our article. The diagnosis has evolved, being the contrasted imaging studies the choice and important starting point for the therapeutic approach. Open surgery continues to be an important option in clinical cases that are complex due to their location or size, and in the absence of equipment and material necessary for an endovascular approach. A review of the scientific literature on iatrogenic pseudoaneurysms is presented and a case of a 70-year-old patient treated surgically with a diagnosis of iatrogenic pseudoaneurysm after failed placement of a MAHURKAR™ catheter is described.

**Keywords:** Pseudoaneurysm. Embolism. Cannulation. Central venous catheter.

#### \*Correspondencia:

Servando Quevedo-Hernández  
E-mail: Servando\_quevedo87@hotmail.com

Fecha de recepción: 04-07-2022  
Fecha de aceptación: 18-10-2022  
DOI: 10.24875/RMA.22000025

Disponible en internet: 21-02-2023  
Rev Mex Angiol. 2023;51(1):22-27  
[www.RMAngiologia.com](http://www.RMAngiologia.com)

0377-4740/© 2022 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 (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Introducción

Los pseudoaneurismas son el resultado de la disrupción parcial de una arteria con fuga de sangre a los tejidos circundantes, formando un hematoma con una cápsula fibrosa que carece de endotelio, condicionando estasis sanguínea en la zona del daño<sup>1</sup>. Se pueden formar en una zona de punción, en una línea de anastomosis, o por un traumatismo penetrante o contuso. También se denominan falsos aneurismas, ya que los aneurismas verdaderos son una dilatación de origen primario que contiene las tres capas de la arteria (íntima, media y adventicia)<sup>2</sup>.

La incidencia varía dependiendo de la literatura abordada. En Latinoamérica hay muy poca información acerca de la formación de pseudoaneurismas; en diversas fuentes revisadas, se encontró que la incidencia en abordaje diagnóstico es del 0.06-0.20%, mientras que el riesgo en intervención terapéutica es del 2-5%<sup>3</sup>.

Los estudios diagnósticos para este tipo de patologías son la mejor manera de saber su origen y el manejo terapéutico que se debe realizar. El ultrasonido dúplex es el estudio de primera elección, ya que su sensibilidad es del 94-99% y su especificidad del 94-97%<sup>3,4</sup>, agregando que es de bajo costo, más accesible y no hay exposición a radiación ni necesidad de medio de contraste. En el pasado, la angiografía digital se consideraba el método de referencia para el diagnóstico de lesiones de origen vascular, pero en la actualidad se encuentra limitado su uso diagnóstico por ser un procedimiento invasivo, por limitaciones técnicas y por la mayor incidencia de complicaciones. La angiografía por tomografía computarizada y la angiografía por resonancia magnética son ahora los estudios de referencia, ambas con una sensibilidad y una especificidad del 95-98%<sup>5,6</sup>.

## Pseudoaneurisma de arteria subclavia

La arteria subclavia se origina del tronco braquiocefálico, mientras del lado izquierdo nace directamente del cayado aórtico y es la arteria principal en la irrigación del miembro superior.

La incidencia del pseudoaneurisma de la arteria subclavia es del 1-2%, es decir, es muy raro el daño de dicha estructura. Hasta hace pocos años la cirugía abierta era el abordaje terapéutico de elección, pero con el avance de la medicina, la terapia endovascular ha desplazado a su manejo anterior. En Latinoamérica, este tipo de abordajes son de alto costo, además del

difícil acceso a los materiales y a centros especializados para realizar este tipo de tratamientos<sup>1</sup>.

## Pseudoaneurisma de origen iatrogénico

La formación de un pseudoaneurisma en una arteria adyacente por punción inadvertida es una rara complicación; sin embargo, debido al mayor número y la complejidad de los accesos vasculares y las intervenciones endovasculares, diagnósticas y terapéuticas, actualmente la incidencia de formación de pseudoaneurismas iatrogénicos ha aumentado. Se estima aproximadamente un 0.9% para procedimientos de diagnóstico, y puede aumentar al 9% o más para procedimientos terapéuticos<sup>7</sup>. El pseudoaneurisma de arteria femoral es la más común de estas complicaciones, con una incidencia reportada del 0.2-2%<sup>7</sup>, seguida de las arterias braquial, radial (va creciendo la incidencia, dado que dicha vía de acceso ha sido bastante utilizada), subclavia y otras.

## Presentación del caso

Se trata de una mujer de 70 años, con antecedentes de diabetes *mellitus* tipo 2 e hipertensión arterial de larga evolución en manejo médico, así como enfermedad renal crónica de 1 año de evolución.

En marzo de 2022 amerita la colocación de un catéter MAHURKAR™ de urgencia para terapia de sustitución renal con hemodiálisis. Durante el procedimiento se realizaron cuatro intentos en la región yugular derecha, sin éxito, y un quinto en la región yugular izquierda, con éxito.

Posterior al procedimiento se identifica un hematoma cervical derecho, motivo por el que se interconsulta al servicio de angiología y cirugía vascular. Por encontrarse la paciente hemodinámicamente estable, con un hematoma no expansivo, sin comprometer la vía aérea, se solicitan estudios de imagen (ultrasonido Doppler carotideo o angiotomografía de troncos supraaórticos) para descartar lesión arterial; sin embargo, la paciente es egresada por el servicio tratante sin realizar los estudios previamente solicitados.

A los 57 días del procedimiento acude a la consulta externa de angiología y cirugía vascular para protocolo quirúrgico de fístula arteriovenosa. Durante su valoración se identifica una masa cervical derecha pulsátil, mencionando la paciente un progresivo aumento de tamaño en el último mes, asociado a signos y síntomas de compresión, por lo que es enviada al servicio de urgencias para iniciar protocolo diagnóstico-terapéutico de probable pseudoaneurisma.

Durante su hospitalización se realiza ultrasonido Doppler carotídeo, el cual reporta una formación aneurismática en el hemicuello derecho, de topografía supraclavicular, dimensiones  $4.5 \times 3.8 \times 4$  cm, que presenta en su interior flujo arterial pulsátil con aparente pedículo vascular en su parte inferior; además, se observa el «signo del yin-yang», patognomónico del pseudoaneurisma, a razón de las diferentes direcciones del flujo de la cavidad (Fig. 1). No se observa dependencia con la arteria carótida común derecha; probable origen en arteria subclavia derecha contra tronco arterioso braquiocefálico derecho.

Se realiza una angiotomografía para confirmar el pseudoaneurisma, la cual reporta una lesión sacular aneurismática localizada en la base del cuello del lado derecho. En fase arterial inmediata no se logra visualizar reforzamiento. La lesión provoca efecto de masa, desplazando la tráquea hacia el lado izquierdo y en sentido posterior la vena subclavia (Fig. 2). En fase tardía, la lesión se refuerza al contraste, con dimensiones de  $4.3 \times 4.7 \times 4.7$  cm en sus ejes mayores, originada a nivel de la vena yugular en su origen, de tipo sacular, y corresponde a un pseudoaneurisma de origen postraumático de la vena yugular. A nivel proximal se logra identificar una bifurcación carotídea de aspecto normal, y la vena yugular interna no muestra alteraciones.

Debido a los hallazgos sin correlacionar con la clínica y a la falta de concordancia de ambos estudios de imagen, se decide realizar una arteriografía de aorta, tronco braquiocefálico y carotídea, en la que se evidencia un pseudoaneurisma dependiente del ostium de la arteria subclavia derecha, de dimensiones aproximadas  $5 \times 5$  cm (Fig. 3). Confirmado el diagnóstico por arteriografía, además de la presencia en aumento de volumen de la masa pulsátil asociado a signos y síntomas compresivos, se decide su intervención de forma electiva prioritaria para realizar exploración vascular y cierre del pseudoaneurisma.

### Técnica quirúrgica

Con la paciente bajo anestesia general balanceada, se realizó una esternotomía media hasta el tercer espacio intercostal, se accedió a la cavidad torácica, se disecó y realizó control vascular del tronco braquiocefálico, se extendió la incisión por el borde anterior del esternocleidomastoideo (Fig. 4) para control vascular de la carótida común y la subclavia derecha, se disecó el pseudoaneurisma localizado en el cuello a nivel del ostium de la arteria subclavia derecha aproximadamente



Figura 1. Flujo bidireccional, «signo del yin-yang».

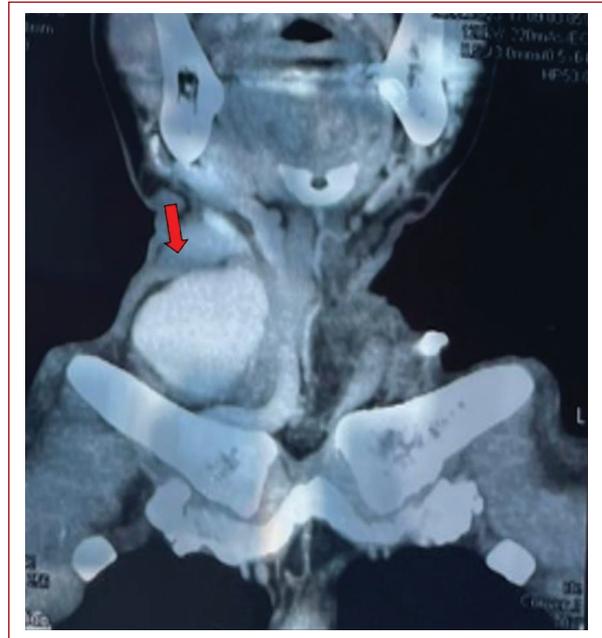


Figura 2. Angiotomografía en corte coronal en la que se observa un reforzamiento del medio de contraste en el saco del pseudoaneurisma.

a 1 cm de su nacimiento, se llevó a cabo la aneurismectomía y se realizó el cierre primario del defecto arterial con Prolene vascular 4-0. Posterior al drenaje y la resección del saco de pseudoaneurisma, se procedió a revisar la hemostasia, se realizó el cierre por planos y se dio por terminado el acto quirúrgico sin incidentes ni complicaciones (Figs. 5 y 6).

Durante el seguimiento posquirúrgico no hubo evidencia de complicaciones, y ya sin masa pulsátil, ni



**Figura 3.** Arteriografía en la que se observan los tres grandes vasos del cayado aórtico, así como flujo de contraste en la estructura sacular en la arteria subclavia derecha.



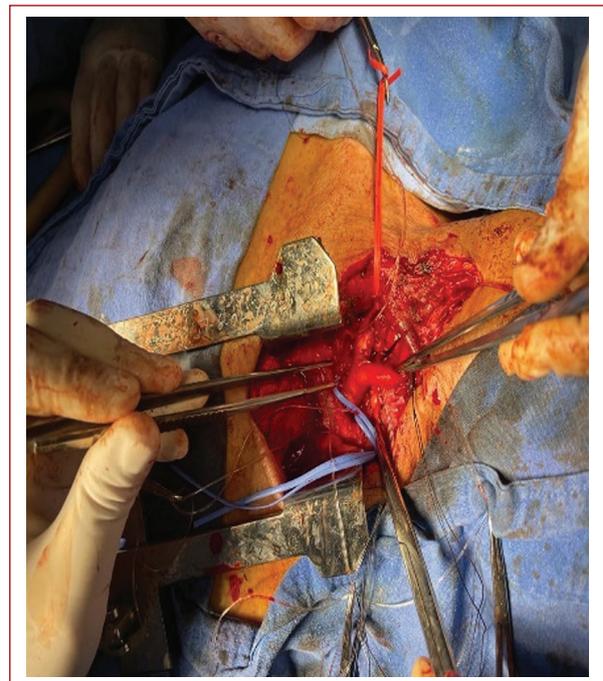
**Figura 4.** Lugar del abordaje quirúrgico.

soplo en el área del cuello, se decide el egreso de la paciente al cuarto día posterior a la cirugía, hemodinámicamente estable, sin focalización neurológica, sin alteraciones en pares craneales ni compromiso de la extremidad superior derecha, con presencia de sensibilidad, llenado capilar inmediato, así como pulsos radial y cubital presentes.

## Discusión

La incidencia de la formación de pseudoaneurismas tras una punción es poco predecible y difícil de saber, ya que se desconoce el número total de vías canalizadas. En algunos artículos se hace referencia a un porcentaje en torno al 5%<sup>8</sup>. En el mecanismo de formación influye la dificultad en la técnica de punción, el lugar en que esta se practica, el no ser colocado el catéter guiado por ultrasonido, un catéter mayor de 7 Fr, el estado de coagulación del paciente, la técnica de retirada de la vía y la infección pericatóter, entre otros factores<sup>9</sup>. En nuestro caso, podemos relacionarlo con la localización del punto de punción en la base del cuello, no ser colocado guiado por ultrasonido y la dificultad para la compresión a ese nivel.

La evolución natural de estos pseudoaneurismas conduce a un gran número de complicaciones, como rotura, compresión de los nervios adyacentes, embolias cerebrales, etc.<sup>8,9</sup>. Pueden aparecer de forma inmediata o progresiva después



**Figura 5.** Dissección del tronco braquiocefálico, la carótida común derecha y la subclavia derecha.

de la punción para un acceso vascular o de la retirada de la vía. Puesto que no es posible predecir su formación, es necesaria una observación cercana y, en caso de aparición, un tratamiento temprano.

En la actualidad todavía se coloca una gran cantidad de catéteres venosos centrales sin apoyo de ultrasonido.



**Figura 6.** Defecto de la pared en el *ostium* de la arteria subclavia derecha.

La mayor parte de ellos son colocados con la técnica convencional, y la tasa estimada de complicaciones secundarias al procedimiento es del 15%. Las principales complicaciones son el neumotórax y la punción de la arteria subclavia (12%), cuya frecuencia se incrementa hasta seis veces después de tres intentos fallidos de inserción<sup>10</sup>. En un estudio realizado por Hernández Castañeda (2017) se evaluó el efecto del uso de ultrasonido en tiempo real en la inserción del catéter venoso central. El 100% de los catéteres guiados por ultrasonido fueron exitosos vs. 87% de los guiados por referencias anatómicas con diferencias significativas ( $p < 0.001$ ), y 84% de complicaciones en el grupo de referencias anatómicas vs. 16% en el grupo de ultrasonido en tiempo real<sup>11</sup>.

Entre los factores que aumentan el riesgo de presentar una complicación por la inserción se encuentran:

- Poca experiencia por parte del colocador: los médicos que han colocado más de 50 catéteres venosos centrales disminuyen en más de la mitad el riesgo de una complicación respecto a aquellos que han realizado el procedimiento menos de 50 veces<sup>12,13</sup>.
- El número de punciones: es otro factor relevante, incrementando la morbilidad desde las dos punciones, pero con tres o más punciones el riesgo aumenta hasta seis veces<sup>14</sup>.
- También son factores de riesgo elevado para complicaciones un índice de masa corporal  $> 30$  o  $< 20$ ,

cateterizaciones previas fallidas, hipovolemia grave y deshidratación<sup>14</sup>.

- El antecedente de una colocación fallida es el predictor más importante para el desarrollo de complicaciones, presentándose hasta en el 20% de los casos<sup>15</sup>.

La canulación venosa central es un procedimiento diagnóstico y terapéutico común. Una rara, pero potencialmente grave, complicación del acceso venoso central es el desarrollo de un pseudoaneurisma de la arteria subclavia tras la punción inadvertida de la arteria, su posterior progresión y eventual rotura<sup>10</sup>. La reparación quirúrgica tradicional de estas lesiones sigue siendo difícil, en particular si se requiere acceso dentro del tórax, y en pacientes de alto riesgo la cirugía a menudo no es adecuada. En los últimos años, el manejo de traumatismos o de lesiones iatrogénicas de la arteria subclavia ha evolucionado con la difusión de técnicas endovasculares y mínimamente invasivas en centros especializados, debido a que presentan menos complicaciones posquirúrgicas en el corto y largo plazo<sup>16</sup>.

En un estudio realizado en la Universidad de Virginia se demostró, por medio de una simulación del modelo de Monte Carlo, que la cirugía endovascular es una opción terapéutica y de más bajo costo hospitalario en los primeros 3 años posquirúrgicos en comparación con el abordaje abierto<sup>17</sup>; no obstante, el abordaje endovascular cuenta con más riesgo de una reintervención que el abordaje abierto, y por ello la selección de los pacientes es sumamente importante para este tipo de abordaje. En algunos casos, como en nuestra paciente, la cirugía endovascular no es una opción, ya que ramas adyacentes importantes pueden ser ocluidas mediante un *stent* cubierto.

## Conclusiones

Las características de nuestro caso nos llevaron a optar por un tratamiento quirúrgico frente al endovascular. En primer lugar, la localización a menos de 1 cm del origen de la carótida común derecha hacía necesario cubrirlo; esto se ha asociado con varias complicaciones, entre las cuales la más temida es un evento vascular cerebral isquémico. En segundo lugar, la cirugía permite realizar una resección o drenaje del pseudoaneurisma, y de esta forma mejorar los síntomas compresivos que presentaba la paciente. Y finalmente, por el difícil acceso a los materiales para la terapia endovascular en los hospitales de segundo nivel de atención en nuestro país.

## Financiamiento

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

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos 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 declaran se ha obtenido el consentimiento informado del paciente referido en el artículo.

## Bibliografía

1. Wang Y, Dong X, Liang H, Mkangala A, Su Y, Liu D. (2019). Endovascular treatment of subclavian artery pseudoaneurysm. *Ann Vasc Surg.* 2020;65:284.e1-6.
2. Mudoni A, Cornacchiari M, Gallieni M, Guastoni C, McGrogan D, Logias F, et al. Aneurysms and pseudoaneurysms in dialysis access. *Clin Kidney J.* 2015;8:363-7.
3. Peters S, Braun-Dullaes R, Herold J. Pseudoaneurysm. *Hamostaseologie.* 2018;38:166-72.
4. Coughlin BF, Paushter DM. Peripheral pseudoaneurysms: evaluation with duplex US. *Radiology.* 1988;168:339-42.
5. Soto JA, Múnera F, Morales C, Lopera JE, Holguín D, Guarín O, et al. Focal arterial injuries of the proximal extremities: helical CT arteriography as the initial method of diagnosis. *Radiology.* 2001;218:188-94.
6. Keeling AN, McGrath FP, Lee MJ. Interventional radiology in the diagnosis, management, and follow-up of pseudoaneurysms. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2009;32:2-18.
7. Mousa A, Al Mulhim ARS, Audeh A, Al Ghadeer B, Al Khaldi F. Surgical treatment strategies of iatrogenic giant femoral artery pseudoaneurysms. *J Vasc Endovasc Surg.* 2017;2:1-5.
8. Nayeem SA, Tada Y, Takagi A, Sato O, Miyata T, Idezuki Y. Carotid artery pseudoaneurysm following internal jugular vein cannulation. *J Cardiovasc Surg (Torino).* 1990;31:182-3.
9. Parry W, Dhillon R, Salahudeen A. Carotid pseudoaneurysm from inadvertent carotid artery catheterization for haemodialysis. *Nephrol Dial Transplant.* 1996;11:1853-5.
10. Hernández Franco EH, Martínez Ordaz JL. Catéter venoso central subclavio, complicaciones a la inserción. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social.* 2017;55:336-42.
11. Hernández Castañeda B, Peña Pérez CA. Efecto del uso de ultrasonido en tiempo real en la inserción del catéter venoso central. *Med Int Méx.* 2017;33(3):323-334.
12. Jeganathan R, Harkin DW, Lowry P, Lee B. Iatrogenic subclavian artery pseudoaneurysm causing airway compromise: treatment with percutaneous thrombin injection. *J Vasc Surg.* 2004;40:371-4.
13. Merrer J, De Jonghe B, Golliot F, Lefrant JY, Raffy B, Barre E, et al. Complications of femoral and subclavian venous catheterization in critically ill patients. A randomized controlled trial. *JAMA.* 2001;286:700-7.
14. Mansfield P, Hohn DC, Fornage BD, Gregurich MA, Ota DM. Complication and failures of subclavian vein catheterization. *N Engl J Med.* 1994;331:1735-8.
15. Takeyama H, Taniguchi M, Sawai H, Funahashi H, Akamo Y, Suzuki S, et al. Limiting vein puncture to three needle passes in subclavian vein catheterization by the infraclavicular approach. *Surg Today.* 2006;36:779-82.
16. Goodney PP, Travis L, Lucas FL, Fillingier MF, Goodman DC, Cronenwett JL, et al. Survival after open versus endovascular thoracic aortic aneurysm repair in an observational study of the Medicare population. *Circulation.* 2011;124:2661-9.
17. Gillen JR, Schaheen BW, Yount KW, Cherry KJ, Kern JA, Kron IL, et al. Cost analysis of endovascular versus open repair in the treatment of thoracic aortic aneurysms. *J Vasc Surg.* 2015;61:596-603.

## A yoga related aneurysm? An internal carotid artery aneurysm

### ¿Un aneurisma relacionado con el yoga? Aneurisma de la arteria carótida interna

Verónica C. Morillo-Jiménez\*, Elena Marin-Manzano, Marta Gutiérrez-Nistal, Jennifer Mondragón-Zamora, Juan D. Zafra-Angulo, and Álvaro Fernández-Heredero

Department of Vascular Surgery, Hospital Universitario La Paz, Madrid, Spain

#### Abstract

**Background:** Aneurysms of the internal carotid artery (ICA) are a rare finding, only accounting for 0.4-4% of all peripheral aneurysm and 1% of all carotid diseases. **Objective:** To evaluate the clinical findings of a carotid aneurysm, considering the patient's background. **Methods:** A 54-year-old woman intense yoga practitioner presented with 3 weeks development of a pulsatile mass on the right side of the neck. No history of intravenous catheters, traumatism, or local infections. Ultrasound images revealed a 1.6 cm patent saccular aneurysm ICA dependent. During surgery, visualization of the aneurysm was seen without sign of endothelial damage. **Results:** Patient underwent elective resection with primary repair and was discharged 2-day postoperatively. Follow-ups revealed complete resolution of the symptoms with intraoperative tissue samples coming back without abnormalities. **Conclusions:** It is of utmost importance to inquire into the patient's background and perspective in being able to find an etiological case in rare findings.

**Keywords:** Case report. Yoga practitioner. Aneurysm. Internal carotid artery. Surgical treatment.

#### Resumen

**Antecedentes:** Los aneurismas de la arteria carótida interna (ICA) son hallazgos inusuales, representado el 0.4-4% de todos los aneurismas periféricos y el 1% de la patología carotídea. **Objetivo:** Evaluar el diagnóstico poco común de un aneurisma de carótida, considerando los antecedentes y estilo de vida del paciente. **Métodos:** Se presenta el caso clínico de una mujer de 54 años practicante de yoga, con tres semanas de evolución de sensación de masa pulsátil en el lado derecho del cuello. No relataba antecedentes de cateterismos, traumatismos o infecciones. Las imágenes de ultrasonido revelaron un aneurisma sacular permeable de 1.6 cm dependiente de la ICA. Durante la cirugía no encontramos signos de daño endotelial. **Resultados:** Se realizó resección electiva primaria, siendo dada de alta en el segundo día post-operatorio. Los seguimientos mostraron resolución completa de la imagen y síntomas. Las muestras tomadas en el intraoperatorio no demostraron alteraciones. **Conclusiones:** Es de suma importancia el poder indagar en los antecedentes del paciente para poder filiar una causa etiológica en hallazgos poco comunes.

**Palabras clave:** Reporte de caso. Practicante de yoga. Aneurisma. Arteria carótida interna. Tratamiento quirúrgico.

#### \*Correspondence:

Verónica C. Morillo-Jiménez,  
E-mail: veronicamorillo21@gmail.com

Date of reception: 17-10-2022

Date of acceptance: 15-12-2022

DOI: 10.24875/RMA.22000040

Available online: 21-02-2023

Rev Mex Angiol. 2023;53(1):28-32

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

0377-4740/© 2022 Sociedad Mexicana de Angiología y Cirugía Vascular y Endovascular, A.C. Published by Permanyer México. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Introduction

Extracranial carotid artery aneurysms (ECAA) are a rare finding, accounting for only 1% of all carotid diseases<sup>1,2</sup>, although due to its rarity, true incidence is still unknown<sup>1,3</sup>. The majority of ECAA are mostly secondary to degenerative diseases (atherosclerosis), post-traumatic causes (such as penetrating traumas and iatrogenic injuries), post-endarterectomy aneurysms, local head-and-neck history of infections, and connective tissue disorder (arterial dysplasia, Ehlers-Danlos syndrome, and between others), most cases being able to associate the cause directly to the prevalence of group age<sup>2-5</sup>. A rising and more popular practice in the western hemisphere, yoga, has appeared and modeled new mechanisms of injuries within those practitioners. The most common and severe injuries involve the neck and shoulders due to repetitive low impact microtrauma and excessive exercise postures<sup>6</sup>.

Within the neck injuries, the relationship between the styloid process and its proximity to the Carotid arteries, might not be as casual as previously thought. The carotid artery and its bifurcation located within the dense fascia, does not make the rotational movement with the skull but rather with the neck, to the opposing movement of the styloid process rotation of the skull, from this mechanism of action, excessive rotating of the neck, might predispose microtraumas from such practices like yoga, resulting in a degenerative process of the anatomic area<sup>7</sup>.

Clinical findings range from pulsatile mass (being the most common symptom) presenting as a painless neck mass<sup>2</sup>. Neurologic symptoms secondary to atheroembolism from the aneurysmal sac or due to direct compression of the ECAA creating a mass effect and stroke rate ranging from 50 to 70%<sup>2,4</sup>.

The diagnostic pathway ranges from duplex ultrasound as an initial diagnostic tool, to magnetic resonance and computerized tomography angiography (CTA) to provide intracranial imaging<sup>3</sup>. Although hemorrhage and rupture are very uncommon ways of manifestations, it is recommended to intervene all aneurysms, even asymptomatic cases, due to high prevalence of neurological events<sup>3,8,9</sup>. The treatment of choice should be fitted to every patient and needs. Surgical options embody ligation, extracranial to intracranial bypasses (which has been left as mere anecdotal or in life threatening scenarios)<sup>10,11</sup>, resection and reconstruction using autologous or prosthetic grafts for tortuous ECAA aneurysms allow resection and a primary end-to-end anastomosis<sup>1,4,8,12</sup>. Endovascular therapy may be advantageous for selected cases<sup>8,9</sup>, reducing

cranial nerve injuries and periprocedural complications, although due to the anatomical features of the aneurysms, open surgery still remains to be the standard procedure<sup>1,3,13</sup>.

## Case report

A 54-year-old female patient, originally from the Caribbean, active smoker and intense yoga practitioner, was referred to vascular surgery due to an acute appearance of a lump in the right side of the neck 3 weeks of evolution. Denying catheterization of intravenous access, trauma, fever, head-and-neck or local infections.

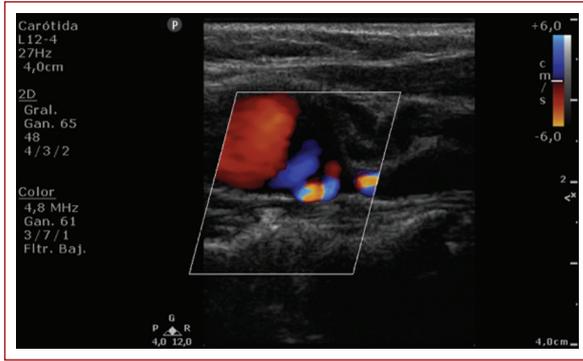
Physical examination revealed a pulsatile mass on the right side of the neck without external signs of complication, skin suffering, or neurological focality, rest of the examination was anodyne. Laboratory tests with inflammatory reaction parameters came back normal.

To further evaluate the pulsatile mass, the right supra aortic trunk ultrasound duplex was performed, revealing a patent 1.6 cm anteroposterior diameter internal carotid artery (ICA) dependent saccular aneurysm is seen on the proximal third, with no evidence of atherosclerosis dissection or thrombus images, no hemodynamic repercussion and antegrade flow throughout the artery (Figs. 1 and 2). Common carotid artery with a normal diameter of 0.6 cm. No intimal hyperplasia was seen. External carotid artery was 0.45 cm. Patent vertebral artery with antegrade flow was present.

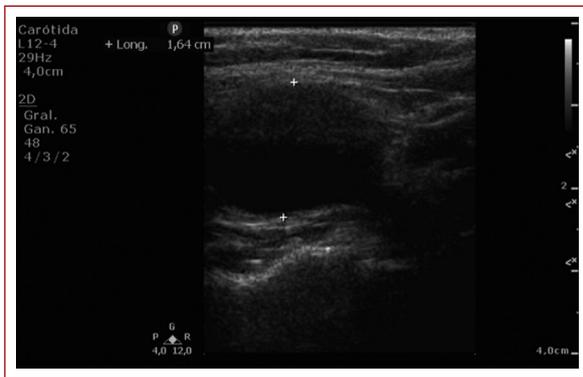
Based on the imaging study, the diagnosis of a patent saccular aneurysm ICA dependent was made and surgical elective resection and reconstruction of the ICA aneurysm was decided. Under general anesthesia, open surgery was performed, visualizing an ACI dependent aneurysm no signs of local infections nor tissue-related affection (Fig. 3). Resection and a primary end-to-end anastomosis was performed (Fig. 4) with no intraoperative complication. Samples were taken for pathology analysis. Microbiology samples were sterile. Post-operative evaluation showed no neurological events or focality, with a favorable evolution. Patient was discharged asymptomatic 2 days after.

Pathology samples described intense fibrosis and fragmentation of elastic fibers, compatible with a degenerative arterial aneurysm.

Extended study through CTA shows a 9 cm an idiopathic renal angiomyolipoma being studied by the urology department pending embolization, no other signs of arteriomegaly or aneurysm were seen on the study. The genetic team at our center, evaluated the patient concluding no findings of suggestive connective tissue



**Figure 1.** Doppler ultrasound internal carotid artery: a patent saccular aneurysm is seen.



**Figure 2.** Doppler ultrasound internal carotid artery (ICA): measurement of 1.6 cm ICA aneurysm

disorders, including fibrodysplasia, vasculitis workshop or any related disease to justify a patient outreach study with no further follow up.

On annual revisions, ultrasound duplex demonstrated no signs of residual or new aneurysms, no intimal hyperplasia, slight elongation of the ICA, with no hemodynamic repercussion. Patient physical examination was normal (Figs. 5 and 6).

## Discussion

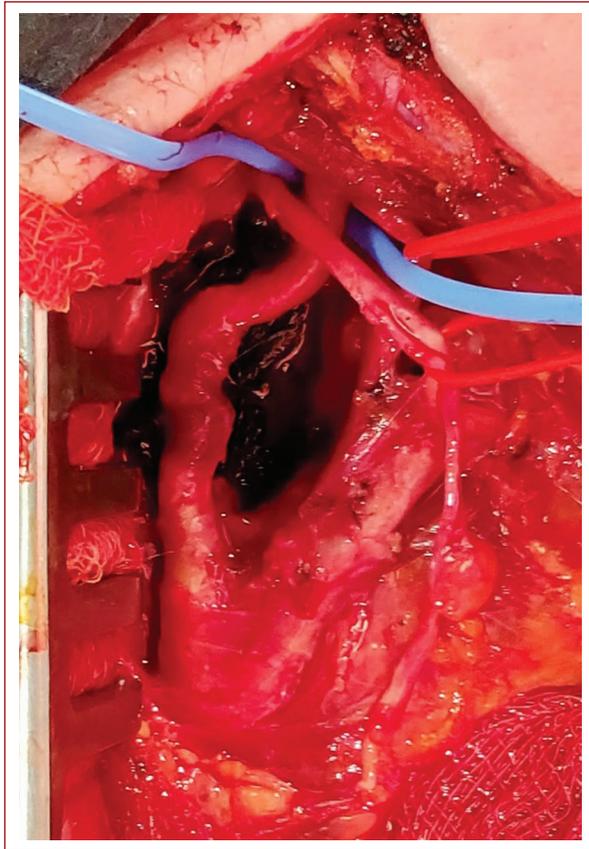
ICA aneurysms although being rare, the risk of transient ischemic attack or amaurosis fugax or less frequent and higher mortality, rupture, debut symptoms result it an important morbidity related pathology, where resection and reconstruction of a normal flow is recommended in nearly all cases<sup>1,8</sup>. Although correlation to the aneurysm etiology with age and population seems to be the rule in nearly all patients<sup>3,10</sup>, mostly seen in older population or those who have gone through carotid endarterectomy,



**Figure 3.** Intraoperative image: aneurysm under direct vision.

we must not let slip those cases where the clinical assessment or patient's history could be easily overlooked due to the scarcity of information related to a rare cause, in our case, a yoga practitioner. It might not be anecdotal the relationship between yoga poses and the resulting injuries deriving from this new and arising culture. Although the degenerative process of the aneurysm from the repetitive microtraumas of the styloid process would query for further anatomical findings, such as elongated styloid process or findings of indented arteries, it is important to consider our patient's background and conclude that the findings may have not occurred by chance.

Open surgery and endovascular repair are both valid and safe proven techniques, each with their own advantages<sup>12</sup>. The anatomic area for surgical exposure will dictate, in most cases, which technique will fit reasonably<sup>13</sup>. Open surgery after exclusion of the aneurysmal sac from the artery can vary from primary closure, a patch, bypass grafts and in some, tortuous enough to perform an end-to-end anastomosis with excellent outcomes<sup>11</sup>. Open surgery is most fitted to those lesions involving the proximal ICA. Endovascular repair is reversed for those fragile patients



**Figure 4.** Intraoperative image: an end-to-end anastomosis on the internal carotid artery is performed.

and/or where surgical exposure is impaired<sup>8</sup>. Options such as open surgery and endovascular procedure would have to be individualized to the patient's needs depending on size, location, and nature of the aneurysm.

### Patient perspective

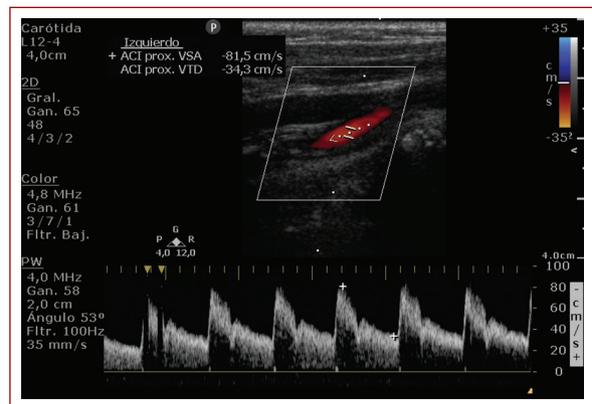
After the first post-operative year, patient resumed a more relaxed yoga practice. The patient expressed relieve from the favorable post-surgery development, although still concerns from what might have caused the aneurysm, and worried of the future diagnosis of the same nature. Overall she believes to lives a healthy lifestyle, but will do yearly check-ups with corresponding health-care physicians.

### Conclusion

Therefore, to prevent any neurological deficits, and eventually low quality of life due to cognitive impairment, it is recommended to perform restoration of a normal



**Figure 5.** Doppler ultrasound internal carotid artery: yearly duplex examination was made, with normal antegrade flow and no sign of aneurysm is seen.



**Figure 6.** Doppler ultrasound internal carotid artery (ICA): in the yearly follow-up, a patent ICA is seen with no aneurysmal lesions.

anterograde flow. Our patient, with blank medical personal history of interest and a proximal ICA saccular aneurysm, underwent resection of the aneurysmal sac and primary end-to-end anastomosis, with no post-operative complications. During follow-ups, remaining asymptomatic, the genetic team discarded any suggestive finding of connective tissue disorder. Despite the efforts to affiliate any etiology, we remained with an idiopathic ICA dependent saccular aneurysm. As a reflection, we hypothesize whether intense yoga involving neck twisting may have played a role in the pathogenesis of carotid aneurysm, being, possibly, the first ICA aneurysm reported derived from this practice, increasingly common in the western hemisphere.

## Acknowledgments

We will like to thank the Vascular Surgery team of Hospital Universitario La Paz, Madrid and the scientific committee of Revista Mexicana de Angiología for providing the opportunity and platform to share knowledge.

## Funding

This research has not received any specific scholarship from the public, commercial, or for-profit sectors.

## Conflicts of interest

The authors declare no conflicts of interest.

## Ethical disclosures

**Protection of human and animal subjects.** The authors declare that no experiments were performed on humans or animals for this study.

**Confidentiality of data.** The authors declare that they have followed the protocols of their work center on the publication of patient data.

**Right to privacy and informed consent.** The authors have obtained the written informed consent of the

patients or subjects mentioned in the article. The corresponding author is in possession of this document.

## References

1. Pulli R, Dorigo W, Innocenti AA, Pratesi G, Fargion A, Pratesi C. A 20-year experience with surgical management of true and false internal carotid artery aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2013;45:1-6.
2. Radak D, Davidović L, Vukobratov V, Ilijevski N, Kostić D, Maksimović Ž, et al. Carotid artery aneurysms: Serbian multicentric study. *Ann Vasc Surg.* 2007;21:23-9.
3. Sidawy AN, Perler BA. *Rutherford's Vascular Surgery and Endovascular Therapy.* 9<sup>th</sup> ed. Philadelphia, PA: Elsevier; 2019. p. 1242-54.
4. El-Sabroun R, Cooley DA. Extracranial carotid artery aneurysms: Texas Heart Institute experience. *J Vasc Surg.* 2000;31:702-12.
5. Mattes NA, Hernández-Osma E, Fauria CB, Salvador VS. Aneurisma de arteria carótida interna extracraneal. Una patología infrecuente de los troncos supraaórticos. *Neurología.* 2012;27:53-5.
6. Fishman L, Saltonstall E, Genis S. Understanding and preventing yoga injuries. *Int J Yoga Ther.* 2009;19:47-53.
7. Sundt TM Jr., Pearson BW, Piepgras DG, Houser OW, Mokri B. Surgical management of aneurysms of the distal extracranial internal carotid artery. *J Neurosurg.* 1986;64:169-82.
8. Zhou W, Lin P, Bush R, Peden E, Guerrero M, Terramani T, et al. Carotid artery aneurysm: evolution of management over two decades. *J Vasc Surg.* 2006;43:493-6.
9. Molinelli LB, Marinelli P, Penazzi M, Soterias G, Romano A. Aneurisma de arteria carótida interna. *Angiología.* 2015;67:234-6.
10. Kraemer CJ, Zhou W. Carotid aneurysm review. *Int J Angiol.* 2019;28:17-9.
11. The EC/IC Bypass Study Group. Failure of extracranial-intracranial arterial bypass to reduce the risk of ischemic stroke. *New Engl J Med.* 1985;313:1191-200.
12. Fernández-Heredero A, Gutiérrez-Nistal M, Riera-Del Moral L, Cañibano-Domínguez C, Riera-De Cubas L. Aneurisma arterioesclerótico de la carótida interna extracraneal. *Angiología.* 2006;58:429-30.
13. Attigah N, Külkens S, Zausig N, Hansmann J, Ringleb P, Hakimi M, et al. Surgical therapy of extracranial carotid artery aneurysms: long-term results over a 24-year period. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2009;37:127-33.