

Fístulas arteriovenosas para hemodiálisis en la enfermedad renal crónica terminal: impacto y avances tecnológicos

Arteriovenous Fistulas for Hemodialysis in End-Stage Chronic Kidney Disease: Impact and Technological Advances

Yaimé Emelda Navarro García^{1,2*} <https://orcid.org/0000-0002-4643-7211>

Lodixi Cobas Planchez³ <https://orcid.org/0000-0001-6418-6121>

¹Universidad de Ciencias Médicas de La Habana, Facultad "Victoria de Girón". La Habana, Cuba.

²Instituto de Nefrología "Dr. Abelardo Buch López". La Habana, Cuba.

³Hospital Clínico Quirúrgico "Hermanos Ameijeiras", Servicio de Cirugía Cardiovascular. La Habana, Cuba.

Autor para correspondencia: navcamila@gmail.com

Estimado editor:

La enfermedad renal crónica en estado terminal (ERCET) representa un desafío de gran magnitud, con un incremento sostenido en su incidencia, debido al envejecimiento poblacional y a la prevalencia de comorbilidades como la diabetes mellitus y la hipertensión arterial. En este contexto, un acceso vascular funcional es la piedra angular para la hemodiálisis, terapia que sustituye la función renal y prolonga la supervivencia. Entre las opciones disponibles, la fístula arteriovenosa (FAV) autóloga sigue siendo el estándar de oro, no solo por su durabilidad, sino también por su asociación con menores tasas de complicaciones infecciosas y trombóticas en comparación con los catéteres venosos centrales o las FAV protésicas.⁽¹⁾ Sin embargo, su éxito depende de múltiples factores, que van, desde

la selección adecuada del paciente hasta la implementación de tecnologías innovadoras que optimicen su funcionalidad.

La supervivencia de las FAV está intrínsecamente ligada a variables clínicas y anatómicas. Estudios recientes demuestran que, aunque la diabetes mellitus y la localización braquial de las FAV, especialmente las humero-basílicas, se correlacionan con una menor permeabilidad primaria, estos factores no siempre alcanzan significación estadística.⁽²⁾ Molina y otros,⁽³⁾ en su estudio, con una cohorte de 109 pacientes, expresaron que la supervivencia anual de las FAV fue del 70,85 %, con una reducción notable en pacientes diabéticos y en aquellos con accesos vasculares previos. Estos hallazgos subrayan la importancia de estrategias personalizadas, en las que la evaluación preoperatoria con ecografía Doppler permite identificar vasos con diámetros arteriales ≥ 2 mm y venosos $\geq 2,5$ mm, parámetros asociados a una mayor probabilidad de maduración exitosa.⁽⁴⁾ Además, la edad avanzada, antes considerada como una limitación, ha dejado de ser un contraindicativo absoluto: los pacientes mayores de 65 años presentan tasas de permeabilidad primaria a los 12 meses, comparables a las de poblaciones más jóvenes (86 % vs. 81 %), lo que refuerza la viabilidad de las FAV en este grupo.⁽¹⁾ Las complicaciones de las FAV más frecuentes resultan la estenosis yuxtananastomótica y la trombosis, que representan hasta el 90 % de las causas de pérdida del acceso vascular.⁽²⁾ Tradicionalmente, su manejo ha dependido de intervenciones quirúrgicas, pero, en la última década, las técnicas endovasculares han revolucionado el tratamiento. La angioplastia transluminal percutánea con balón o la colocación de *stents* se han posicionado como opciones preferentes por su menor invasividad y capacidad para restaurar el flujo en el 95 % de los casos.⁽⁵⁾ Mondragón y otros⁽⁶⁾ reportaron que la permeabilidad secundaria fue del 81,36 % y 92,12 %. El éxito técnico, cercano al 100 %, permitió la reanudación de la hemodiálisis en un plazo de 30 días.⁽⁶⁾ Estas intervenciones no solo mejoran la permeabilidad, sino que reducen los costos asociados a hospitalizaciones prolongadas, un aspecto crítico en sistemas de salud con recursos limitados.

En paralelo, los avances tecnológicos han introducido alternativas innovadoras para la creación y el mantenimiento de las FAV. Los sistemas percutáneos Ellipsys® y WavelinQ™, aprobados por la FDA en 2018, permiten la anastomosis arteriovenosa sin incisiones quirúrgicas, y utilizan energía térmica o radiofrecuencia para fusionar los vasos.^(6,7) Esta técnica, realizada bajo guía ecográfica, preserva la anatomía vascular distal y reduce el riesgo de isquemia. Un metaanálisis reciente reporta una permeabilidad primaria del 51,85 y el 47,97 % para WavelinQ y Ellipsys. La permeabilidad secundaria fue del 81,36 % y 92,12 %.⁽⁸⁾ Estos resultados, aunque preliminares, sugieren que esta tecnología podría beneficiar a pacientes con vasos superficiales inadecuados para la cirugía convencional, y ampliar así las opciones de acceso.

El dispositivo VasQ™ constituye un avance prometedor, diseñado para modificar el ángulo de la anastomosis y reducir la tensión en la pared venosa. En un estudio piloto con 21 pacientes, su implantación resultó un aumento significativo del diámetro venoso (de 0,61 cm a 0,99 cm en seis meses) y tasas de permeabilidad primaria del 71,4 % a los seis meses.⁽⁹⁾ Este dispositivo, al favorecer un flujo laminar, podría disminuir la incidencia de hiperplasia neointimal, principal causa de estenosis. No obstante, la evidencia actual se limita a cohortes pequeñas, y se requieren estudios aleatorizados que comparen su eficacia frente a técnicas tradicionales.

La termografía intraoperatoria emerge como una herramienta auxiliar para predecir la maduración de las FAV. Un estudio prospectivo en 52 pacientes evidenció una disminución de 0,91 °C en la temperatura de la mano ipsilateral posintervención, aunque esta variable no mostró correlación significativa con el flujo sanguíneo medido por Doppler.⁽⁷⁾ A pesar de su bajo costo y facilidad de uso, su utilidad clínica sigue siendo cuestionable, y se destaca la necesidad de combinar múltiples parámetros como el diámetro vascular y la velocidad de flujo en modelos predictivos integrales.

La individualización del tratamiento resultó un pilar fundamental en la optimización de las FAV. Las guías actualizadas recomiendan priorizar accesos distales

(radiocefálicos), antes de recurrir a opciones proximales, y se reservan estas últimas para casos de fracaso reiterado.⁽⁴⁾ Esta estrategia no solo prolonga la vida útil de los vasos, sino que mitiga riesgos como el síndrome de hiperflujo, asociado a insuficiencia cardíaca en las FAV braquiales. Además, la integración de protocolos estandarizados de mapeo vascular y el seguimiento ecográfico posoperatorio han demostrado mejorar las tasas de maduración hasta un 20 %, especialmente en poblaciones de alto riesgo como los pacientes diabéticos y obesos.⁽⁵⁾

Al mirar hacia el futuro, la investigación se centra en biomarcadores genéticos y moleculares que permitan identificar los pacientes propensos a complicaciones. Estudios preliminares exploran la relación entre polimorfismos en genes relacionados con la inflamación (ej. IL-6, TNF- α) y el fallo primario de las FAV, lo que podría orientar intervenciones profilácticas.⁽¹⁰⁾ De forma simultánea, la inteligencia artificial aplicada a imágenes ecográficas busca predecir la permeabilidad a largo plazo, mediante algoritmos que analizan patrones de flujo y morfología vascular.⁽¹¹⁾

A modo de conclusión, las FAV autólogas mantienen su relevancia como acceso preferencial en hemodiálisis, con un impacto directo en la supervivencia y la calidad de vida de los pacientes. Los avances en técnicas endovasculares y dispositivos percutáneos representan un salto cualitativo, y ofrecen soluciones menos invasivas y más adaptadas a anatomías complejas. Sin embargo, su adopción generalizada requiere no solo evidencia robusta, sino también un enfoque multidisciplinario que integre nefrólogos, cirujanos vasculares y enfermería especializada. La combinación de tecnologías emergentes, los protocolos personalizados y el seguimiento riguroso podría transformar el pronóstico de la ERCET y reducir la carga asociada a sus complicaciones más devastadoras.

Referencias bibliográficas

1. Contreras E, López G, Castillo C, Teran S, Cuen C, Arzola L, *et al.* Analysis of clinical outcomes of arteriovenous fistula for hemodialysis access in a Mexican

- elderly population. Cir. cir. 2023 [acceso 16/02/2025];91(2):200-3. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2444-054X2023000200200&script=sci_arttext
2. Vázquez J, Román R, Romero J, Ignacio I, Olivares J, Quintero S. Fístulas arteriovenosas disfuncionales y terapia endovascular de rescate. Rev. mex. angirol. 2024;52(2):52-8. DOI: <https://doi.org/10.24875/rma.24000008>
3. Molina S, Orret D, Pérez A, Gutiérrez F. Supervivencia de las fístulas arteriovenosas en pacientes en hemodiálisis. Rev Cubana Cir. 2012 [acceso 16/02/2025];51(4):307-17. Disponible en: https://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-74932012000400005&lng=es
4. Rubio F, Fernández M, Sierra A, Mateo M, Cantín V, Ferrer E. Fístulas arteriovenosas nativas: Factores de riesgo implicados en el fallo primario de maduración. Enferm Nefrol. 2024 [acceso 16/02/2025];27(3):228-36. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2254-28842024000300006&lng=pt&nrm=iso
5. Sánchez I, García Z, Pestana R, García A. Sistema percutáneo de creación de fístulas arteriovenosas en pacientes con hemodiálisis: nuestra experiencia inicial. Enferm Nefrol. 2022 [acceso 16/02/2025];25(3):258-62. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2254-28842022000300007
6. Mondragón J, Requejo L, Salazar A, Palma M, Fernández S, Cuervo L, et al. Fístulas arteriovenosas endovasculares para hemodiálisis: una opción terapéutica. Revisión de la bibliografía. Rev. mex. angirol. 2024;52(1):20-6. DOI: <https://doi.org/10.24875/rma.23000045>
7. Gamé V, Callejón R, Fontseré N, Mestres G. Predicción del flujo intraoperatorio de fístulas arteriovenosas mediante el uso de imágenes térmicas infrarrojas. Nefrología. 2023 [acceso 16/02/2025];43:127-9. Disponible en: <https://www.revistanefrologia.com/es-prediccion-del-flujo-intraoperatorio-fistulas-articulo-S0211699522001527>

8. Bontinis A, Bontinis V, Koutsoumpelis A, Wilmink T, Giannopoulos A, Rafailidis V, *et al.* A systematic review aggregated data and individual participant data meta-analysis of percutaneous endovascular arteriovenous fistula. *J Vasc Surg.* 2023 [acceso 16/02/2025];77(4):1252-61. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36328141/>
9. Fontseré N, Mestres G, Yugueros X, Lozano V, Rodas L, Burrel M, *et al.* ¿Es útil el dispositivo VasQ™ en la maduración de las fístulas arteriovenosas nativas? Experiencia de nuestro centro. *Nefrología;* 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.nefro.2023.01.011>
10. Ayala M, Manzano M, Ligeró J. Fístulas arterio-venosas para hemodiálisis. Lorenzo V, editor. Edición del Grupo Editorial Nefrología de la Sociedad Española de Nefrología; 2020 [acceso 16/02/2025]. Disponible en: <https://www.nefrologiaaldia.org/332>
11. Peralta R, Garbelli M, Bellocchio F, Ponce P, Stuard S, Lodigiani M, *et al.* Development and Validation of a Machine Learning Model Predicting Arteriovenous Fistula Failure in a Large Network of Dialysis Clinics. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18(23):12355. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph182312355>

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.