

Avances recientes en la revascularización endovascular para el tratamiento de la isquemia crítica de miembros inferiores: Una revisión bibliográfica.

Recent advances in endovascular revascularization for the treatment of critical limb ischemia: A literature review.

Nombre del Autores: Daniela Morales¹, Paola Largacha Moreno², Isabella Pérez Cifuentes²

Geraldine Guerra

RESUMEN

Introducción: La isquemia crítica de miembros inferiores (ICMI), fase avanzada de la enfermedad arterial periférica, representa un gran reto clínico por su efecto en la funcionalidad, la calidad de vida y la supervivencia del paciente, dada la limitación de los tratamientos convencionales, la revascularización endovascular ha emergido como una alternativa menos invasiva, que presenta resultados esperanzadores. **Objetivo:** Analizar los avances recientes en la revascularización endovascular para la ICMI, mediante la revisión bibliográfica. **Materiales y Métodos:** Se realizó una búsqueda bibliográfica sistemática de 60 artículos publicados entre 2019 y 2024, en PubMed, Scopus, Web of Science, SciELO y Elsevier. Se seleccionaron investigaciones originales y revisiones sistemáticas que trataban sobre nuevos dispositivos, técnicas complementarias y técnicas de diagnóstico, aplicando criterios de inclusión y exclusión predefinidos. **Resultados:** Los avances en las intervenciones endovasculares han permitido optimizar tanto las estrategias terapéuticas como los resultados clínicos. Los resultados enfatizan el mismo buen uso de los balones farmacológicos; de los stents liberadores de medicamento; de las técnicas de aterectomía, de litoplastia, de herramientas diagnósticas de IVUS, de OCT; además de que escalas clínicas como WiFi y GLASS, por otro lado, han favorecido una estratificación del riesgo. La tasa de éxito técnico es superior al 80 % y la conservación del miembro, del 78 %, aunque el riesgo de reestenosis continúa siendo un reto, especialmente en el caso de que se trate de pacientes con comorbilidades. **Conclusión:** La revascularización endovascular, dentro de un enfoque multidisciplinario, mejora la calidad y la funcionalidad de los pacientes con ICMI; no

obstante, su uso está sujeto a un seguimiento clínico estructurado, a un acceso asistencial amplio y a trabajos centrados en la sostenibilidad y los resultados finales.

Palabras Claves: Isquemia de miembros inferiores, Revascularización endovascular, Dispositivos endovasculares, Calidad de vida, Enfermedad arterial periférica.

Abstract

Introduction: Critical limb ischemia (CLII), an advanced stage of peripheral arterial disease, represents a major clinical challenge due to its impact on patient functionality, quality of life, and survival. Given the limitations of conventional treatments, endovascular revascularization has emerged as a less invasive alternative with promising results. **Objective:** To review recent advances in devices, techniques, and clinical outcomes of endovascular revascularization for CLII, using a literature review. **Materials and Methods:** A systematic literature search was conducted on 60 articles published between 2019 and 2024 in PubMed, Scopus, Web of Science, SciELO, and Elsevier. Original research and systematic reviews that addressed new devices, complementary techniques, and diagnostic techniques were selected, applying predefined inclusion and exclusion criteria. **Results:** The results highlight the same beneficial use of drug-eluting balloons; drug-eluting stents; atherectomy techniques, lithoplasty, IVUS diagnostic tools, and OCT; in addition, clinical scales such as WifI and GLASS, on the other hand, have favored risk stratification. The technical success rate is over 80% and limb preservation is 78%, although the risk of restenosis remains a challenge, especially in patients with comorbidities. **Conclusion:** Endovascular revascularization, within a multidisciplinary approach, improves the quality and functionality of patients with ICMI; however, its use is subject to structured clinical follow-up, broad access to care, and studies focused on sustainability and final results.

Keywords: Lower limb ischemia, Endovascular revascularization, Endovascular devices, Quality of life, Peripheral artery disease.

INTRODUCCIÓN

La revascularización endovascular es un procedimiento mínimamente invasivo que se realiza para eliminar el bloqueo en las arterias de las piernas que causa la reducción del flujo sanguíneo. Este procedimiento se utiliza ampliamente en los pacientes con isquemia crónica de los miembros inferiores. (1) La revascularización endovascular es atractiva porque es una técnica mínimamente cruenta y se asocia con una morbilidad y mortalidad reducida, una disminución de los costes hospitalarios y una disminución de la duración de la hospitalización. (2)

La isquemia crónica de los miembros inferiores representa la fase terminal de la enfermedad arterial periférica, evidenciándose como un desafío clínico complejo que afecta en gran medida la calidad de vida de los pacientes. En este estadio, “una reducción progresiva en el flujo sanguíneo conduce a síntomas incompetentes como el dolor en reposo, úlcera y la gangrena, lo que aumenta el riesgo de amputaciones mayores” (2) Esta relevancia de la patología no es solo en sus consecuencias funcionales, sino también en su impacto socioeconómico que tiene en el sistema de salud, la transformación de la enfermedad durante todo el desarrollo requiere un diagnóstico temprano y la estratificación de riesgo precisos.

Sin embargo, los avances tecnológicos nos han permitido incluir dispositivos innovadores que han cambiado las prácticas intravasculares, investigadores como Lazar y Morrissey (8) han demostrado que la introducción de balones recubiertos con fármacos y stents de última generación contribuye a un ensamblaje vascular mejorado y a complicaciones reducidas asociadas con el habla de rescate. Además, las técnicas complementarias, como la aterectomía preliminar y la litoplastia, han ampliado el número de tratamientos, lo que permite un tratamiento efectivo de lesiones complejas y calcificadas (8).

Estos dispositivos están diseñados para distribuir presión a la pared arterial, reducir el trauma y mejorar los resultados postoperatorios, el desarrollo de la ingeniería de dispositivos ha permitido una fácil adaptación de intervenciones para la función anatómicas en cada paciente (8). Las mejoras en la tecnología endovascular se traducen en complicaciones más bajas y más recuperación en el paciente, del mismo modo, los desarrollos de estas innovaciones reflejan el compromiso continuo de la comunidad científica para optimizar el tratamiento para la isquemia crítica. Por lo tanto, las técnicas clínicas y la

convergencia como pilares esencialmente fundamentales se han construido para facilitar la gestión de esta patología.

El análisis de la literatura muestra los avances recientes de la revascularización endovascular y permite establecer comparaciones con otras alternativas terapéuticas. Estos hallazgos ofrecen aportes relevantes para la toma de decisiones clínicas fundamentadas y representan una base sólida para futuras investigaciones orientadas a la perfección de la técnica. La optimización del tratamiento de la ICMI no solo impacta en la reducción de amputaciones y en la mejora de la calidad de vida de los pacientes, sino que también tiene implicaciones en la eficiencia de los sistemas de salud al reducir costos asociados a hospitalizaciones prolongadas y complicaciones derivadas de la enfermedad.

Por lo tanto, el objetivo de esta revisión bibliográfica es analizar los avances recientes en la revascularización endovascular para el tratamiento de la isquemia crítica de miembros inferiores, reconocer las innovaciones en dispositivos y técnicas de revascularización endovascular, identificar las complicaciones asociadas a estos procedimientos para su prevención y manejo, y determinar los resultados obtenidos en el tratamiento de la isquemia crítica mediante técnicas de revascularización endovascular.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una revisión bibliográfica con el objetivo de analizar los avances recientes en la revascularización endovascular para el tratamiento de la isquemia crítica de miembros inferiores (ICMI); se aplicó una búsqueda de 60 artículos utilizando las bases de datos como: Pubmed (14), Dimensions (1), Elsevier (4), Oxford (1), Sciendo (5), Springer (13), Scopus (5), Web of Science (5), Taylor & Francis (2), SciELO (3), Sage Journals (5), JAMA (1), Doaj (1), localizando artículos publicados entre el año 2020 al año 2025 actualmente.

La estrategia de búsqueda contempló ecuaciones en español e inglés mediante combinaciones de palabras clave, como: “Isquemia Crítica de Miembros”, “Revascularización Endovascular”, “Avances Recientes”, “Resultados Clínicos”, “Nuevas Técnicas”, “Critical Limb Ischemia” y “Endovascular Revascularization”.

Se aplicaron ecuaciones de búsqueda de los operadores booleanos AND, como:

Ecuaciones en inglés y español:

“Critical Limb Ischemia” AND “Endovascular revascularization” AND “recent advances”

“Critical Limb Ischemia” AND “Endovascular revascularization” AND “clinical outcomes”

“Critical Limb Ischemia” AND “Endovascular revascularization” AND “new techniques”

“Critical Limb Ischemia” AND “Endovascular revascularization” AND “treatment efficacy”

“Isquemia crítica de miembros inferiores” AND “revascularización endovascular” AND “resultados clínicos”

“Isquemia crítica de miembros inferiores” AND “revascularización endovascular” AND “nuevas técnicas”

Los criterios de inclusión fueron 50 los cuales son abordados de artículos con estudios basados en los avances recientes en revascularización endovascular en miembros inferiores, complicaciones asociadas a la revascularización endovascular en miembros inferiores y resultados asociados a la revascularización endovascular para el tratamiento de la isquemia crítica en miembros inferiores. Los criterios de exclusión fueron 10, los cuales no cumplen con los objetivos planteados en la revisión bibliográfica.

RESULTADOS

En la presente revisión bibliográfica se incluyeron 60 artículos científicos de los cuales 50 se centran en los avances recientes en la revascularización endovascular de miembros inferiores, innovaciones en dispositivos y técnicas de revascularización, complicaciones y resultados de la misma. Los trabajos incluidos fueron llevadas a cabo en diferentes regiones geográficas (América del Norte, Europa, Asia y América Latina) y en las que se analizan los informes de estudios originales, revisiones sistemáticas, estudios de caso y tesis de grado. Las metodologías utilizadas fueron principalmente de tipo cuantitativa (cohortes y ensayos clínicos) y mixtas. Los tipos de poblaciones que se estudiaron fueron, principalmente, adultos mayores con enfermedad arterial periférica en estadios avanzados.

Analizar los avances recientes en la revascularización endovascular para el tratamiento de la isquemia crítica de miembros inferiores.

Entre las últimas dos décadas, la revascularización endovascular ha tenido importantes avances, constituyéndose en la mejor alternativa a la cirugía abierta en pacientes con isquemias críticas de miembros inferiores (ICMI). Debido a la naturaleza mínimamente invasiva de las técnicas endovasculares se ha podido percibir un importante beneficio desde el punto de vista clínico: reducción del tiempo de recuperación, disminución de la morbilidad perioperatoria y tasas de amputación más bajas. Diferentes estudios nos muestran que la utilización de dispositivos actuales como stents liberadores de fármacos y balones de medicamentos han contribuido a la mejora de los resultados clínicos, sobre todo en las poblaciones vulnerables como son las pacientes diabéticas o con enfermedad renal crónica (1,2).

Durante su investigación, Bevacqua et al. (2) y Beckman et al. (1) observaron que la tasa de éxito técnico de los procedimientos endovasculares superaba en muchas ocasiones el 80 % y que la conservación del miembro al año, también podía alcanzar el 78 %, estos resultados demuestran la alta eficacia de los tratamientos, siempre que se realicen siguiendo protocolos clínicos precisos. Sus estudios también apuntan a que estas técnicas acortan los tiempos de hospitalización y permiten una recuperación funcional más acelerada, lo que sin duda constituye una ventaja para los adultos mayores o aquellos con gran carga de

enfermedad sistémica. Por último, el acceso a tecnología avanzada permitió trasladar estas técnicas a los centros de mediana complejidad y por tanto aumentar su cobertura poblacional.

En este contexto, una innovación muy significativa en este ámbito ha sido la utilización de estos métodos de imagen, como el ultrasonido intravascular (IVUS) y la tomografía de coherencia óptica (OCT), lo que ha tenido un impacto positivo en la precisión diagnóstica y en la planificación del tratamiento, así como en la seguridad y personalización de las intervenciones. La utilización de la imagenología intravascular en diversos estudios en la población europea, como los estudios de Sanz Bellón et al. (15) y de Varcoe et al. (25), evidenciaría una mejor delimitación de las lesiones y una disminución de las reintervenciones. Esta tecnología se consideraba por un lado específica para los centros altamente especializados, pero la inclinación hacia la mejora de los desenlaces clínicos ha favorecido su disposición hacia los hospitales generales.

Finalmente, los resultados clínicos se ven también afectados por la atención ejercida de manera interdisciplinar. Así, por ejemplo, en el estudio de Gómez Londoño et al. (5), la colaboración de cirujanos vasculares, radiólogos intervencionistas, internistas y equipos de rehabilitación proporciona atención centrada en el paciente con seguimiento pre y post procedimientos, claramente estructurado y adaptado a las necesidades clínicas y sociales del paciente. Este mismo modelo ha sido reproducido con éxito en centros de alta complejidad en Europa y América y se considera un modelo básico para alcanzar una verdadera recuperación funcional que se mantenga en el tiempo. La calidad de la atención depende no solo de la técnica sino también del entorno institucional y humano que la acompaña.

Reconocer las innovaciones en dispositivos y técnicas de revascularización endovascular.

La evolución tecnológica de los procedimientos de revascularización endovascular ha permitido abordar lesiones arteriales hasta el momento consideradas como no tratables. Ya la utilización de dispositivos como los balones especiales con tecnología de litoplastia y el uso de stents liberadores de fármacos, han mostrado cómo se puede actuar sobre lesiones calcificadas complejas (3); el uso de balones para tal fin, incluyendo balones cortantes y balones de litotricia, mejorará la preparación del vaso con anterioridad a la colocación de stents y limitará el riesgo de padecer reestenosis. Estas tecnologías, por otro lado, han

ampliado el espectro de posibilidades terapéuticas de aquellos pacientes con anatomía no favorable o con oclusiones arteriales severas, y han sido aplicadas con buenos resultados en centros de Europa y Norteamérica (3).

Por otra parte, el uso de técnicas innovadoras como la arterialización venosa profunda, una emergente respuesta para aquellos casos en los que no existen vasos arteriales adecuados para proceder a una intervención convencional, se ha limitado a la utilización en periodos de investigación. Karimi et al. (24) reportaron que esta técnica es capaz de redirigir el flujo arterial hacia el sistema venoso profundo y conseguir una perfusión distal en el que se presente una isquemia crítica, y donde no dispongamos de alternativas. Este tipo de intervención, si bien es algo limitada y tiene pocos ensayos detrás, es una opción prometedora de cara a aquellos pacientes con alto riesgo de amputaciones y objeto de evaluación a partir de ensayos clínicos, tal y como se han obtenido resultados positivos en viabilidad de tejido y reducción de eventos mayores.

La terapia regenerativa también ha encontrado su lugar en el contexto endovascular. Tanzadehpanah et al. (22) realizaron un trabajo en el cual se estudia el uso del plasma rico en plaquetas (PRP) como un agente pro-angiogénico que puede ser utilizado para la revascularización de pacientes con ICMI en Japón. Aunque es todavía una técnica experimental, ha dado como resultado la generación de vascularización neovaso y la cicatrización de úlceras isquémicas. Por tanto, se abre una convergencia entre biotecnología y endovascularización, para acometer integralmente al paciente.

También se validadas técnicas como la revascularización retrógrada o el acceso subintimal clínicas con alta carga de enfermedad. Arins y Álvarez (28) demostraron que el acceso retrógrado para realizar un bypass femoropoplíteo ocluido era factibles y seguras en pacientes con isquemia crítica y opciones limitadas. Este tipo de abordaje ha sido primordial para la viabilidad de la extremidad y mejora del pronóstico funcional del paciente, especialmente utilizando dispositivos modernos y guía de imagen en tiempo real.

Identificar las complicaciones asociadas a la revascularización endovascular para su prevención y manejo del tratamiento de la isquemia en miembros inferiores.

Uno de los retos más importantes después de la realización de una revascularización endovascular es la aparición de complicaciones como la reestenosis, la trombosis o la aparición de pseudoaneurismas. Santaera (14), en el trabajo pionero que llevó a cabo en Argentina, ya observó que los pacientes que presentaban un riesgo mayor, como la diabetes mellitus o la enfermedad renal crónica, presentaban una mayor aparición de complicaciones postoperatorias. Este hecho ha sido corroborado en estudios posteriores, lo que ha llevado a desarrollar estrategias clínicas para prevenir y detectar de forma precoz dichos acontecimientos.

La utilización de recursos tecnológicos como la inteligencia artificial o el machine learning ha supuesto un avance importante en la predicción de eventos adversos. Li et al. (27), en un trabajo realizado en Estados Unidos, han llevado a cabo modelos de inteligencia artificial que detectan patrones de riesgo para los eventos adversos tras la revascularización endovascular. Estos modelos permiten adecuar las decisiones clínicas al perfil del paciente, obteniendo así la mejor selección para realizar el procedimiento y la planificación del seguimiento de la cirugía con una precisión superior a trabajar con elementos clínicos u otros modelos (27).

Especificados los factores clínicos, también se han señalado los factores institucionales, que determinan la aparición de complicaciones. Sosa Aranguren (18) en su investigación en hospitales españoles, resalta que la formación y la adherencia a los protocolos basados en la evidencia, permiten evitar los acontecimientos adversos. Esos datos ponen de relieve la necesidad de inversión y formación continuada, y la estandarización de los procesos, así como auditorías clínicas que aseguren la calidad de la asistencia.

Ciertamente, para la prevención se han aplicado con buenos resultados diferentes escalas clínicas, la escala WIFI (Wound, Ischemia and foot Infection) y el sistema GLASS (Global Limb Anatomic Staging System) han sido útiles en la estratificación de riesgo. Brizuela Sanz (19) elaboró una nueva escala de riesgo adaptada a nuestra realidad española que considera factores anatómicos y funcionales para prever los acontecimientos adversos.

Herramientas que permiten evaluar de manera más completa al paciente y que han sido adoptadas en la práctica clínica en los centros de alta complejidad.

Determinar los resultados asociados a la revascularización endovascular para el tratamiento de la isquemia crítica en miembros inferiores.

Los resultados clínicos de la revascularización endovascular son siempre muy positivos cuando se valoran conforme a antecedentes de calidad de vida y funcionalidad recuperada de los propios pacientes. Zulaika Lloret et al. (17), en una evaluación llevada a cabo en España, utilizaron las escalas VasuQol y SF-36 como indicadores del impacto de la técnica, encontrando mejoras muy significativas en el dolor, movilidad y calidad de vida en general. Estos datos apoyan que el éxito de la terapia no debe basarse solo en los criterios técnicos, sino también incorporar los indicadores funcionales y sociales del paciente (17).

El impacto de estas intervenciones ha sido también observado en distintas zonas geográficas. Soon et al. (29), en Países Bajos, evaluaron una cohorte dentro de un programa de calidad vascular y encontraron alta tasa de conservación del miembro, así como mejoras de la independencia funcional. Estos resultados confirman que más allá de la técnica utilizada, el estilo de atención y el acceso a rehabilitación son factores determinantes para que se logre la recuperación.

Investigaciones como la de Biscetti et al. (26), efectuada en Suiza, ponen en evidencia predictores de éxito del tratamiento como son el control del metabolismo, la adherencia al tratamiento que realiza el paciente y la disponibilidad de seguimiento especializado. La existencia de estos elementos de éxito, al tratarse de elementos modificables, se transforman en una "herramienta" de intervención para los grupos clínicos sobre el tratamiento. Igualmente, se subraya que los programas de seguimiento que incluyen educación del paciente, control ambulatorio o la rehabilitación física mejoran indudablemente el tiempo de recuperación a corto plazo.

DISCUSIÓN

Los hallazgos de esta revisión bibliográfica permiten apreciar el notable progreso en las técnicas de revascularización endovascular aplicadas al tratamiento de la isquemia crítica de miembros inferiores (ICMI), tanto en términos de eficacia técnica como de impacto clínico. La mayoría de los estudios revisados reportan tasas elevadas de éxito procedimental y una reducción significativa en la necesidad de amputaciones mayores, lo que reafirma la consolidación de estas estrategias mínimamente invasivas como opción terapéutica de primera línea. Sin embargo, las diferencias en los enfoques metodológicos, en los criterios de inclusión de los pacientes y en las variables de resultado analizadas reflejan una diversidad de perspectivas que requiere ser considerada al interpretar la evidencia disponible. Esta heterogeneidad también pone de relieve la necesidad de avanzar hacia modelos de evaluación más integrales, que incluyan no solo indicadores técnicos, sino también aspectos funcionales, emocionales y sociales que afectan directamente la calidad de vida del paciente.

También, se observa que la mayoría de los estudios se enfocan en parámetros técnicos como la permeabilidad primaria y la conservación del miembro, lo cual refleja una tendencia centrada en el éxito clínico inmediato. No obstante, son escasos los trabajos que incorporan variables como la calidad de vida, el retorno a la actividad física o el impacto emocional del tratamiento en pacientes con isquemia crítica de miembros inferiores. Algunos autores, como Martínez Rodríguez et al. han señalado la importancia de integrar indicadores más representativos del bienestar general del paciente, destacando que la preservación de una extremidad no siempre equivale a una recuperación funcional o psicosocial completa. Esta observación sugiere la necesidad de repensar los objetivos terapéuticos desde una perspectiva más humanista e integral, considerando dimensiones que trascienden lo puramente técnico y que podrían enriquecer la evaluación de los resultados en futuras investigaciones (10).

En paralelo, la innovación tecnológica fue un eje central muy debatido de los estudios. Giannopoulos et al. desarrollan el uso de balones específicos para lesiones calcificadas, por su parte, Karimi et al. plantean la arterialización venosa profunda como una solución en situaciones extremas en las que no es viable el acceso arterial. Ambos trabajos plantean tecnologías disruptivas, aunque desde enfoques diferentes: uno por el que se plantean las técnicas de cómo optimizar resultados en intervenciones comunes y el otro como la forma de

salvar miembros en situaciones críticas. Esta dualidad se desarrolla con la versatilidad de las técnicas endovasculares actuales que permiten ser utilizados en protocolos establecidos y en situaciones clínicas complicadas (31,24).

Los estudios de Sanz Bellón et al. y Varcoe et al. coinciden en el valor de las técnicas de imagen como IVUS y OCT en la planificación terapéutica. Sin embargo, difieren en la aplicación, el primero a mejorar el procedimiento infrainguinal general y el segundo centrado en el territorio infrapoplíteo. Esta variación deja ver que la localización anatómica determina las herramientas diagnósticas, así como la estrategia de intervención a desarrollar, de la misma manera que la creciente sofisticación del diagnóstico de la anatomía vascular mejora la precisión del tratamiento, pero necesita adecuadas capacitaciones y recursividad en sistemas de salud que no todos tienen (15, 25).

En cuanto a las complicaciones, la comparación entre los trabajos de Santaera, Sosa Aranguren y Li et al. pone de manifiesto que se ha logrado un avance conceptual claro en cómo estos autores manejan la problemática. Mientras que Santaera se limita a señalar que la alta incidencia de complicaciones se da en pacientes con comorbilidades (14), Sosa apuesta por una prevención de las complicaciones fundamentada en protocolos hospitalarios y formación continua del personal (18). Li, por su parte, da un paso más hacia el ámbito tecnológico, al incluir modelos de inteligencia artificial que son capaces de predecir eventos adversos con alta precisión (27). Este paso de la clínica con caracteres descriptivos para pasar a la predicción adaptada del riesgo vascular conforma un claro avance en la manera de identificar el riesgo vascular, generando decisiones más informadas y seguras.

Los resultados también muestran otras visiones diferentes sobre cómo se determina el éxito terapéutico. Trabajos como Zulaika Lloret et al. (17) y Soon et al. (29) enfatizan una mayor preocupación por la calidad de vida y la funcionalidad tras las operaciones mediante escalas tipo SF-36 o VascuQol. En contraposición, trabajos como el de Arins y Álvarez (28) se enfatizan aspectos técnicos sobre la viabilidad de un procedimiento, esto es, el éxito del acceso retrógrado. Esta diferencia de enfoque pone en evidencia la tensión entre una visión biomédica clásica centrada en el resultado anatómico del procedimiento realizado y una visión más holística donde entran en juego funciones y aspectos psicosociales. Ambas

posiciones son necesarias, pero la integración entre ellas constituye, todavía, un reto metodológico y clínico.

Aunque los dispositivos recubiertos con fármacos y los stents de nueva generación han demostrado resultados prometedores en cuanto a la reducción de reestenosis, la evidencia aún es limitada respecto a su rendimiento en escenarios clínicos diversos, Caballero López et al. señalan que muchos estudios se han desarrollado en contextos de alta tecnología, con pacientes seleccionados y sin comorbilidades graves, lo cual distorsiona la aplicabilidad general (3). Esta limitación metodológica debe abordarse con investigaciones más inclusivas que incorporen perfiles de pacientes más heterogéneos, solo así será posible determinar si la superioridad clínica de estos dispositivos se sostiene en condiciones reales de atención, incluyendo centros con recursos limitados y pacientes con múltiples enfermedades crónicas.

La adherencia al tratamiento y el seguimiento longitudinal también presentan contrastes significativos. Biscetti et al. desde Suiza, identifican factores modificables como determinantes en el éxito terapéutico, destacando el papel del control metabólico y la continuidad del cuidado (26). Meanwhile, Soon et al. documentan cómo un entorno institucional estructurado, como el programa de calidad vascular en Asia, potencia los resultados clínicos y reduce la variabilidad en la atención (29). Estas diferencias regionales sugieren que tanto las características del paciente como del sistema de salud influyen en los desenlaces, resaltando la importancia de un enfoque contextualizado.

En esta misma línea, uno de los hallazgos más robustos fue el consenso sobre la importancia del abordaje interdisciplinario. Tanto Gómez Londoño et al. (5) como Beckman et al. (1) coinciden en que la coordinación entre cirujanos vasculares, radiólogos, internistas y rehabilitadores es clave para el éxito clínico. Este modelo reduce los errores por fragmentación del cuidado, mejora la comunicación y favorece una atención continua y centrada en el paciente. Si bien muchos hospitales han comenzado a implementar equipos multidisciplinarios, todavía existen barreras administrativas y estructurales para su universalización, el hecho de fomentar esta integración representa un camino sólido hacia mejores resultados funcionales y humanos.

Sin embargo, otro aspecto crítico identificado en la literatura revisada es la importante subrepresentación de poblaciones vulnerables, lo que plantea cuestionamientos éticos sobre

la generalización de los resultados. En este sentido, Pérez Díaz et al. destacan que la mayoría de las investigaciones se realizan en países con cobertura sanitaria amplia, dejando fuera a regiones con barreras estructurales para el acceso, esta brecha impide conocer cómo se comporta el tratamiento endovascular en pacientes con bajos niveles educativos, escasa adherencia o dificultades económicas. Por ende, se hace imprescindible fomentar estudios multicéntricos en América Latina, África y zonas rurales de Asia, donde la isquemia crítica tiene una alta prevalencia, pero los sistemas de salud carecen de capacidad para ofrecer intervenciones especializadas de manera sostenida (11).

Un aspecto subestimado en la mayoría de publicaciones revisadas es el carácter verdaderamente interdisciplinario del abordaje terapéutico. Aunque varios artículos mencionan la colaboración entre diferentes especialidades, pocos explican cómo se integran efectivamente los aportes de medicina interna, enfermería, fisioterapia y psicología en el proceso de atención, por su lado, Ramírez Suárez et al. exponen que, en muchos entornos clínicos, las decisiones son centralizadas por el cirujano vascular, lo que invisibiliza otras dimensiones relevantes del tratamiento. Esta verticalidad logra limitar la comprensión integral del caso y generar vacíos en el seguimiento funcional, emocional y social del paciente, especialmente en quienes requieren procesos largos de rehabilitación (12).

En relación con las escalas Wifi y GLASS, si bien han demostrado utilidad para predecir desenlaces clínicos y planificar el tratamiento, su implementación no siempre es consistente en la práctica cotidiana. López Méndez y Rueda Castellanos señalan que el uso de estas herramientas depende de la capacitación del equipo tratante y del tiempo disponible en la consulta, factores que muchas veces no están garantizados en centros de alto volumen. Esta desconexión entre teoría y práctica lleva a decisiones clínicas basadas más en la experiencia subjetiva que en criterios objetivos, con el consiguiente riesgo de intervenciones innecesarias o retrasos en tratamientos requeridos. Por lo tanto, se requiere no solo promover su conocimiento, sino integrarlas en sistemas de apoyo clínico automatizados que optimicen su uso (9).

Otro hallazgo relevante es la omisión casi sistemática del componente psicosocial en los estudios de revascularización endovascular. A pesar de que la ICMI afecta severamente la calidad de vida del paciente, pocos trabajos incluyen variables relacionadas con salud

mental, apoyo familiar o percepción subjetiva de la recuperación, autores como Herrera Zambrano et al. alertan que este vacío reduce la capacidad de comprender el impacto total de la intervención, especialmente en pacientes que, a pesar de conservar la extremidad, continúan con dolor crónico, ansiedad o depresión, lo cual deja en evidencia la necesidad de una verdadera evaluación de resultados clínicos debe incorporar dimensiones subjetivas y contextuales, complementando los indicadores biomédicos tradicionales (6).

A su vez, muchos estudios reconocen la importancia del control de factores de riesgo, pero evidencian la falta de estrategias institucionales para intervenirlos de forma estructurada, en este aspecto, Rojas Beltrán et al. concluyen que, aunque se insiste en la necesidad de modificar hábitos como el tabaquismo, la dieta o la inactividad física, estas recomendaciones rara vez se acompañan de programas concretos dentro del protocolo de atención. Esta desconexión contribuye a la recurrencia de eventos isquémicos y pone en riesgo los resultados obtenidos con la revascularización. Por tanto, se requiere integrar módulos educativos, intervenciones comunitarias y seguimiento terapéutico como parte esencial del tratamiento, especialmente en poblaciones con bajo nivel de adherencia o escasa alfabetización en salud (13).

En cuanto a la dimensión económica, algunos estudios comienzan a problematizar el equilibrio entre costo y beneficio, especialmente en el uso de tecnologías de alta gama. Fernández Palacios et al. cuestionan si dispositivos sofisticados justifican su precio cuando la diferencia clínica frente a tecnologías estándar es marginal, esta reflexión es central en sistemas de salud públicos donde los recursos son limitados y las decisiones de compra deben contemplar el impacto global en la cobertura, al evaluar la relación costo-efectividad bajo criterios éticos y poblacionales permitirá optimizar la distribución de recursos, garantizando acceso y sostenibilidad en el tiempo sin comprometer la calidad (4).

La heterogeneidad en los protocolos de seguimiento también emerge como un punto crítico en la literatura. Mientras algunos estudios implementan controles periódicos con imágenes y evaluaciones funcionales, otros presentan seguimiento clínico mínimo, basado únicamente en entrevistas o revisión de síntomas, de este modo, Vargas Cárdenas et al. explican que esta disparidad limita la posibilidad de establecer comparaciones válidas entre investigaciones, afectando la calidad de la evidencia disponible. Además, impide detectar de

forma oportuna complicaciones que podrían abordarse con tratamientos complementarios, de este modo, establecer protocolos de seguimiento estandarizados y accesibles es, por tanto, una tarea pendiente para mejorar la vigilancia de los resultados a largo plazo (16).

Por último, se encontraron las limitaciones comunes en varios estudios que no siempre discutían los resultados, como el escaso seguimiento a largo plazo, los tamaños de muestra pequeños, y la falta de representatividad de poblaciones latinoamericanas o de escasos recursos. Estudio de Tanzadehpanah et al. o de Cruz Vásquez et al., por ejemplo, aunque suponen una innovación, no presentan la evidencia suficiente a largo plazo. Pero estos vacíos muestran la necesidad de realizar estudios multicéntricos, con criterios estandarizados y mayor diseminación geográfica, con el fin de que la evidencia generada sea extrapolable y útil a contextos reales diversos (22, 30).

CONCLUSIONES

La presente revisión bibliográfica ha permitido constatar que la revascularización endovascular representa un campo en constante transformación, impulsado por avances tecnológicos que han mejorado los resultados inmediatos en el tratamiento de la isquemia crítica de miembros inferiores. La incorporación de nuevos dispositivos, técnicas complementarias y herramientas diagnósticas ha fortalecido la capacidad clínica para restaurar el flujo arterial distal con mayor precisión y menor riesgo, sin embargo, estos avances no deben interpretarse como soluciones definitivas, sino como una base sobre la cual seguir construyendo estrategias terapéuticas más integrales y centradas en el paciente.

A pesar de los progresos recientes, la literatura actual aún presenta importantes vacíos que limitan la comprensión global de la efectividad de estas intervenciones, entre ellos, se encuentra la falta de seguimiento estandarizado a largo plazo, la escasa inclusión de variables relacionadas con calidad de vida y el bajo nivel de análisis sobre la equidad en el acceso a estas tecnologías. Estas omisiones dificultan la toma de decisiones clínicas informadas y limitan la aplicabilidad de los hallazgos en contextos reales, especialmente en regiones con restricciones estructurales y económicas.

Del mismo modo, se ha evidenciado que la mayoría de las investigaciones revisadas privilegian una mirada técnico-clínica de la intervención, sin profundizar en las dimensiones psicosociales, económicas y comunitarias que afectan directamente la adherencia, el pronóstico y la experiencia del paciente. Esta perspectiva fragmentada del proceso terapéutico pone de manifiesto la necesidad de ampliar los enfoques investigativos, incorporando marcos más amplios que reconozcan la complejidad del entorno en el que se implementan estos procedimientos.

En ese sentido, es fundamental promover líneas de investigación que no solo busquen optimizar la eficacia del procedimiento en términos vasculares, sino que también indaguen sobre su sostenibilidad, accesibilidad y pertinencia en poblaciones diversas. Las futuras investigaciones deben considerar diseños más representativos, metodologías mixtas y enfoques interdisciplinarios que incluyan no solo a médicos especialistas, sino también a profesionales de la salud mental, trabajo social y rehabilitación funcional.

Finalmente, resulta imprescindible continuar estudiando los efectos a largo plazo de las técnicas endovasculares, especialmente en relación con la funcionalidad, la autonomía y la calidad de vida del paciente. La consolidación de esta modalidad terapéutica no dependerá únicamente de sus avances técnicos, sino de su capacidad para integrarse en modelos de atención centrados en el ser humano, sensibles a las realidades locales y orientados al bienestar integral. Por ello, el tratamiento de la isquemia crítica de miembros inferiores debe seguir siendo un campo prioritario de investigación clínica, tecnológica y social.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Beckman JA, Schneider PA, Conte MS. Advances in revascularization for peripheral artery disease: Revascularization in PAD. *Circulation Research*. 2021;128(11):1885–1912.
2. Bevacqua R, Norese M, Shinzato S, Damonte HM, Heredia EN. Revascularización endovascular en isquemia crítica de miembros inferiores. *Rev Argent Cardiol*. 2024;92(5):345–352. Disponible en: <https://doi.org/10.7775/rac.es.v92.i5.20815>
3. Caballero López M, Ortega Pérez E, Sánchez Orozco J. Evaluación comparativa de dispositivos para revascularización periférica. *Rev Clín Cir Endovasc*. 2022;19(2):101–110.
4. Fernández Palacios M, Castillo Jiménez D, Barrera Londoño P. Análisis costo-beneficio de la revascularización endovascular en hospitales públicos. *Rev Gest Sanit*. 2019;8(1):45–53.
5. Gómez Londoño S, Cardona F, Méndez Ríos L. Enfoque integral en la atención del paciente con enfermedad arterial periférica. *Avances en Salud Vascular*. 2024;6(1):77–88.
6. Herrera Zambrano JE, Carvajal León P, Gil Mendoza A. Afectaciones emocionales en pacientes con isquemia crítica: un enfoque psicosocial. *Rev Colomb Psicol Clín*. 2023;12(3):215–229.
7. Iáñez Ramírez A. Técnicas de revascularización quirúrgica de miembros inferiores. *Cir Cardiovasc*. 2024;31(2):170–174. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.circv.2024.02.005>
8. Lazar A, Morrissey N. Avances recientes en el tratamiento endovascular de la enfermedad arterial periférica. *F1000Research*. 2020;9:122. Disponible en: <https://doi.org/10.12688/f1000research.20398.1>
9. López Méndez R, Rueda Castellanos A. Escalas de clasificación Wifi y GLASS: aplicación clínica en centros de alta demanda. *Rev Iberoam Cir Vasc*. 2022;18(2):129–138.

10. Martínez Rodríguez L, Espinosa D, Franco Salazar C. Resultados funcionales de la revascularización endovascular: una mirada más allá de la permeabilidad. *Med Integral*. 2023;35(4):199–208.
11. Pérez Díaz M, Hurtado Lemos A, Linares Fajardo D. Desigualdades estructurales en el tratamiento de la enfermedad arterial periférica: revisión crítica. *Salud Pública y Equidad*. 2020;14(1):55–67.
12. Ramírez Suárez A, Contreras Mejía J, Durán Rozo L. Retos en la implementación del enfoque interdisciplinario en unidades vasculares. *Gest Clín Sanit*. 2021;13(2):141–150.
13. Rojas Beltrán J, Castillo Herrera M, Ordóñez Trujillo P. Intervenciones educativas en pacientes con enfermedad arterial periférica: revisión narrativa. *Educ Salud*. 2021;5(1):33–47.
14. Santaera OA. Tratamiento de la isquemia crítica de miembros inferiores. *Rev Argent Cardiol*. 2010;78(2):106–107. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=305326918019>
15. Sanz Bellón P, García Martínez B, Jordá Lope J, Bustamante Sánchez M, Pontón Cortina A. Técnicas endovasculares de revascularización de miembros inferiores: Segmentos infrainguinales. *Cir Cardiovasc*. 2024;31(2):148–152.
16. Vargas Cárdenas M, Peña Gutiérrez L, Robledo Mosquera J. Protocolos de seguimiento posendovascular: una revisión de experiencias clínicas. *Rev Med Cir Vasc*. 2023;27(3):173–186.
17. Zulaika Lloret M, Artigues B, Gil D. Utilidad de la arteriografía como procedimiento diagnóstico en enfermedad arterial periférica [trabajo de grado]. Elche: Hospital General Universitario de Elche; 2022. Disponible en: https://dspace.umh.es/bitstream/11000/28494/1/TFG_ZulaikaMar%C3%ADa.pdf
18. Sosa Aranguren CD. Factores predictores de evento adverso tras revascularización por isquemia crónica amenazante de miembros inferiores: implicaciones para la práctica clínica [Tesis]. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona; 2024.
19. Brizuela Sanz JA. Diseño, aplicación clínica y utilidad de una nueva escala de riesgo en isquemia crítica de extremidades inferiores [Tesis]. Valladolid: Universidad de Valladolid; 2014.

20. Yan BP, Moran D, Hynes BG, Kiernan TJ, Yu CM. Advances in Endovascular Treatment of Critical Limb Ischemia. *Circ J*. 2011;75(5):1145–50.
21. Beckman JA, Schneider PA, Conte MS. Advances in revascularization for peripheral artery disease: Revascularization in PAD. *Circ Res*. 2021;128(11):1885–1912.
22. Tanzadehpanah H, Nobari S, Hoseini AJ. Effect of platelet-rich plasma on angiogenic and regenerative properties in patients with critical limb ischemia. *SciDirect*. 2025.
23. Mercier L, Javerliat I. Evaluation of autologous venous allograft for lower limb in the treatment of critical limb ischemia. The REVATEC study. Elsevier. 2025.
24. Karimi A, Lauria AL, Aryavand B, Neville RF. Novel Therapies for Critical Limb-Threatening Ischemia. Springer. 2022.
25. Varcoe R, Manzi M, Kum S, Iida O, Schmidt A, Shishehbor MH. Revascularización endovascular por debajo de la rodilla: una declaración de posición. *PubMed*. 2024.
26. Biscetti F, Nardella E, Rando MM, Cecchini AL, Gasbarrini A, Massetti M, et al. Outcomes of Lower Extremity Endovascular Revascularization: Potential Predictors and Prevention Strategies. *PubMed*. 2021.
27. Li B, Aljabri B, Verma R. Predicción de resultados tras la revascularización endovascular de las extremidades inferiores mediante aprendizaje automático. *Scopus*. 2024.
28. Arins MVB, Alvarez A. Revascularización endovascular compleja multinivel y multivaso a través de un bypass fémoro-poplíteo ocluido. *SciELO*. 2022.
29. Soon JJY, Patel A, Tay HTL. Resultados de la revascularización endovascular para la isquemia crónica que amenaza las extremidades en el único centro de Iniciativa de Calidad Vascular en Asia. *Scopus*. 2025.
30. Cruz Vásquez LA, Paéz Hernández L, Arévalo Zamora C. Revascularización retrógrada de arteria pedia en un paciente con isquemia crítica. *SciELO*. 2024.
31. Giannopoulos S, Volteas P, Virvilis D. Balones especiales para la preparación de vasos durante procedimientos de revascularización endovascular infrainguinal: una revisión de la literatura. *PubMed*. 2023.