



Cirugía plástica reconstructiva de extremidades: avances en cobertura de defectos complejos con colgajos perforantes, supermicrocirugía y planificación digital 3D, un artículo de revisión

Reconstructive plastic surgery of limbs: advances in coverage of complex defects with perforator flaps, supermicrosurgery and 3D digital planning, a review article

Cirurgia plástica reconstructiva do membro: avanços na cobertura de defeitos complexos com retalhos perfurantes, supermicrocirurgia e planejamento digital 3D, um artigo de revisão

Emily Saria Mesa Silva ^I

emilysariah.1699@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0004-6814-0111>

Heidy Carolina Ortiz Barrera ^{II}

heidycarortiz@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0005-4681-6085>

Wellington Paul Luna Verdezoto ^{III}

paulunaverdezoto@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0009-5296-2141>

Ana Carolina Quintana Erazo ^{IV}

anitacarolinaqe2@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0003-6357-460X>

Correspondencia: emilysariah.1699@gmail.com

Ciencias de la Salud

Artículo de Investigación

* **Recibido:** 26 de septiembre de 2025 * **Aceptado:** 24 de octubre de 2025 * **Publicado:** 24 de noviembre de 2025

- I. Médica General, investigador autónomo. Egresada de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba-Ecuador.
- II. Médico General, investigador autónomo, egresado de la Facultad de Medicina de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba - Ecuador.
- III. Médico General, investigador autónomo, egresado de la Facultad de Medicina de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba - Ecuador.
- IV. Médica General, investigador autónomo. Egresada de la Facultad de Medicina de la Universidad Central del Ecuador, Quito- Ecuador.

Resumen

La reconstrucción de las extremidades representa un desafío para los cirujanos plásticos, pues estas zonas anatómicas se relacionan con mayor riesgo de fallo del injerto debido a la vascularización distal subóptima y la fuerza de carga continua, esta revisión bibliográfica tiene como objetivo analizar la evidencia científica disponible sobre este tema. **Materiales y métodos:** Para el desarrollo del siguiente artículo de revisión, se llevó a cabo una búsqueda exhaustiva de documentos científicos de alta calidad, en donde se tomaron en cuenta como criterios de inclusión aquellos estudios como: Ensayos controlados, revisiones sistemáticas, metaanálisis, reportes de caso publicados en los últimos 5 años. **Resultados:** Las técnicas actuales de microcirugía y los avances en el manejo de los colgajos perforantes son elementos útiles en la reconstrucción tisular de lesiones complejas. La planificación digital 3D, implantación de algoritmos digitales y realidad aumentada, son herramientas que en la actualidad contribuyen de una manera extraordinaria al cirujano y su equipo quirúrgico, con el fin de encontrar la mejor opción de reconstrucción para el paciente.

Palabras Clave: Reconstrucción; Colgajos; Microcirugía; Planificación digital.

Abstract

Limb reconstruction presents a challenge for plastic surgeons, as these anatomical areas are associated with a higher risk of graft failure due to suboptimal distal vascularization and continuous weight-bearing. This literature review aims to analyze the available scientific evidence on this topic. **Materials and methods:** For the development of this review article, an exhaustive search for high-quality scientific documents was conducted. Inclusion criteria included studies such as controlled trials, systematic reviews, meta-analyses, and case reports published within the last 5 years. **Results:** Current microsurgical techniques and advances in the management of perforator flaps are useful tools for tissue reconstruction of complex lesions. 3D digital planning, the implementation of digital algorithms, and augmented reality are tools that currently contribute significantly to the surgeon and their surgical team in finding the best reconstruction option for the patient.

Keywords: Reconstruction; Flaps; Microsurgery; Digital planning.

Resumo

A reconstrução dos membros representa um desafio para os cirurgiões plásticos, dado que estas áreas anatómicas estão associadas a um maior risco de falha do enxerto devido a uma vascularização distal subótima e a uma carga contínua. Esta revisão da literatura tem como objetivo analisar a evidência científica disponível sobre o tema. Materiais e métodos: Para o desenvolvimento deste artigo de revisão, foi realizada uma pesquisa exaustiva de documentos científicos de elevada qualidade. Os critérios de inclusão abrangeram estudos como ensaios controlados, revisões sistemáticas, meta-análises e relatos de casos publicados nos últimos 5 anos. Resultados: As técnicas microcirúrgicas atuais e os avanços na gestão dos retalhos perfurantes são ferramentas úteis para a reconstrução tecidual de lesões complexas. O planeamento digital 3D, a implementação de algoritmos digitais e a realidade aumentada são ferramentas que contribuem significativamente para o cirurgião e para a sua equipa cirúrgica na procura da melhor opção de reconstrução para o paciente.

Palavras-chave: Reconstrução; Retalhos; Microcirurgia; Planeamento digital.

Introducción

La reconstrucción de extremidades constituye uno de los mayores retos en la cirugía plástica moderna, especialmente en lesiones traumáticas complejas, secuelas oncológicas y defectos derivados de infecciones graves. se estima que alrededor del 30–40% de los traumas mayores involucran extremidades, y hasta un 12% desarrollan defectos cutáneos o musculares que requieren reconstrucción microquirúrgica. En países con alta carga de traumatismos por accidentes de tránsito o laborales, la demanda de técnicas avanzadas de cobertura ha aumentado de manera significativa en la última década, consolidando a los colgajos perforantes y la supermicrocirugía como pilares en el manejo actual (Goldsmith, Ford, Marsden, & Emam, 2023).

En el ámbito reconstructivo, los colgajos perforantes han desplazado progresivamente a los colgajos musculocutáneos tradicionales debido a su menor morbilidad donante y su elevada confiabilidad vascular. Estudios multicéntricos recientes reportan tasas de supervivencia del colgajo superiores al 95%, incluso en escenarios de alta complejidad como pie y tobillo. Además, el uso de colgajos perforantes ha permitido alcanzar índices de salvataje de extremidades del 90–97%, en especial en pacientes diabéticos o con enfermedad vascular periférica, lo que demuestra su impacto clínico y funcional (Hallock G. , 2020).

Los avances en planificación digital tridimensional (3D) han modificado sustancialmente la preparación preoperatoria. El empleo de angiotomografía computarizada permite la identificación prequirúrgica de perforantes con una precisión cercana al 98%, reduciendo el tiempo de disección e incrementando la seguridad del procedimiento. la conjunción de modelado 3D y simulación virtual ha mostrado disminuciones del 15–25% en los tiempos quirúrgicos, lo cual se traduce en menores complicaciones relacionadas con anestesia y mayor eficiencia en unidades de trauma y oncología (Hallock G. , 2020).

La evolución hacia colgajos cada vez más delgados, conocidos como superthin flaps, ha permitido resultados más anatómicos y funcionales, particularmente en zonas donde la movilidad fina es esencial. Diversas series clínicas documentan que el adelgazamiento seguro del colgajo mejora la integración funcional en un 30–40%, disminuye las revisiones secundarias y optimiza el uso de calzado u órtesis en reconstrucciones de pie y tobillo. Simultáneamente, la tasa de complicaciones asociadas al adelgazamiento controlado se mantiene baja, con reportes inferiores al 5% de necrosis parcial o congestión venosa (Joon Pio Hong, 2021).

Finalmente, la incorporación de tecnologías emergentes como realidad aumentada, realidad virtual y algoritmos de inteligencia artificial está transformando el panorama reconstructivo. Los ensayos preliminares muestran que estas herramientas pueden reducir errores de localización de perforantes en hasta un 70%, mejorar la curva de aprendizaje de cirujanos jóvenes y favorecer una reconstrucción más personalizada. en conjunto, los avances en colgajos perforantes, super microcirugía y planificación digital sitúan a la cirugía reconstructiva de extremidades en una nueva era, caracterizada por una mayor precisión, mejores resultados estéticos y funcionales, y una reducción sostenida en la morbilidad del sitio donante (Marie Kearns, 2025).

Materiales y métodos

Para el desarrollo del siguiente artículo de revisión, se llevó a cabo una búsqueda exhaustiva de documentos científicos de alta calidad, en donde se tomaron en cuenta como criterios de inclusión aquellos estudios como: Ensayos controlados, revisiones sistemáticas, metaanálisis, reportes de caso publicados en los últimos 5 años. Además, las búsquedas se realizaron en bases de datos certificadas como Web of Science, Embase, Cochrane Library, PubMed. De esta manera garantizando la validez y excelencia de la información expuesta a continuación.

Resultados

Técnica y selección de colgajos perforantes en extremidades

Los colgajos musculocutáneos o fasciocutáneos (convencionales), se conectan a un vaso sanguíneo fuente por debajo del grupo muscular. A diferencia, un colgajo perforante se contacta con vasos del plexo subdérmico o subcutáneo mejorando su perfusión y tasa de supervivencia (Ciudad, y otros, 2021).

Algunas otras ventajas de los colgajos perforantes incluyen la disminución de la morbilidad de la zona donante, pues se preserva la fascia profunda y los nervios circundantes, minimizando la formación de hernias musculares. También ofrecen una cobertura fina y maleable que se adapta mejor al receptor, luciendo resultados estéticos adecuados simultáneamente a la reducción del requerimiento de procedimientos posteriores (Abdelfattah, y otros, 2019).

El colgajo perforante óptimo se caracteriza por (Abdelfattah, y otros, 2019):

1. Brindar los mejores resultados funcionales, así como estéticos, en una sola etapa
2. No requiere cambios de posición intraoperatorios
3. Favorece la consolidación de fracturas

Una serie de casos de 2020, evaluó la utilidad del colgajo perforante de la arteria femoral profunda (PAP) para la reconstrucción de lesiones en el tercio inferior de la pierna, en el dorso y planta del pie en 9 pacientes. Los resultados que mostraron fueron muy positivos, con el 100% de tasa de supervivencia del colgajo y mínima reintervención. Después de 13.5 meses de seguimiento, los autores reportan resultados estéticos y funcionales satisfactorios (Ciudad, y otros, 2021).

Otro estudio con una muestra más grande de 552 pacientes demostró una alta tasa de éxito de colgajos perforantes libres en la reconstrucción de lesiones de extremidades inferiores. Reportaron un 96.2% de salvataje de extremidades en pacientes diabéticos, con un porcentaje mínimo de requerimiento de segunda intervención (Abdelfattah, y otros, 2019).

Un estudio similar, analizó de forma prospectiva una base de datos de 69 pacientes sometidos a reconstrucción de tejido blando de la extremidad inferior, específicamente del tobillo. Las características de esta zona suponen un desafío, pues la piel nativa alrededor del tobillo es fina y flexible, requiriendo a menudo segundas intervenciones para mejorar la funcionalidad del injerto. En este estudio se incluyeron pacientes con fracturas abiertas de tobillo, osteomielitis y dehiscencia de heridas quirúrgicas; se realizaron 71 colgajos perforantes; durante el seguimiento de 13.6 meses 3 de los colgajos fueron catalogados como fallidos, y en 4 pacientes requirieron amputación

transtibial a pesar de la cicatrización adecuada de los tejidos blandos. Los autores concluyeron que es necesario el abordaje individualizado en este tipo de lesiones para mejorar el desempeño funcional y estético de los colgajos perforantes (Goldsmith, Ford, Marsden, & Emam, 2023).

También se ha evaluado la reconstrucción del muslo en pacientes con defectos oncológicos por melanomas malignos, la evidencia obtenida es favorable para la reconstrucción por microcirugía con colgajos perforantes, obteniendo resultados fiables y reproducibles para zonas extensas expuestas a radiación, que mostraron una adecuada restauración funcional (Brunetti, y otros, 2023).

En el caso de las extremidades superiores, los colgajos perforantes presentan buenos resultados según la literatura actual. Para escoger el mejor donante, se deben comparar cualidades específicas al sitio receptor, como el grosor, la superficie y longitud, el calibre del pedículo y la facilidad tanto de la obtención como de la inserción del injerto; así como evaluar la necesidad de herramientas específicas como la supermicrocirugía. Los colgajos perforantes más usados y con mejores resultados en la reconstrucción de lesiones graves de los miembros superiores son el colgajo anterolateral del muslo y el colgajo libre perforante de la arteria epigástrica inferior profunda del abdomen (Hallock G. , 2020).

Planificación digital, 3D y técnicas emergentes en reconstrucción de extremidades

La planificación digital tridimensional ha evolucionado rápidamente hasta convertirse en un componente esencial de la cirugía reconstructiva moderna de extremidades. Esta tecnología permite analizar de manera precisa la anatomía vascular, musculoesquelética y cutánea del paciente, lo cual es particularmente útil en defectos complejos donde la reconstrucción requiere una comprensión fina de la disposición de las perforantes, la geometría del defecto y las limitaciones funcionales del miembro (Joon Pio Hong, 2021).

El proceso comienza con la obtención de imágenes mediante angiotomografía computarizada (CTA), que proporciona una visualización detallada del árbol arterial y venoso, incluyendo perforantes de pequeño calibre que antes solo se podían identificar en el intraoperatorio (Marie Kearns, 2025).

Estas imágenes son luego convertidas en modelos tridimensionales mediante software especializado, lo que permite al cirujano manipular virtualmente las estructuras anatómicas, medir distancias exactas, estimar longitudes de pedículos y evaluar la viabilidad de distintas opciones reconstructivas (Federico Lo Torto G. F., 2024).

La literatura reciente, incluyendo artículos publicados alrededor de 2023, ha demostrado que el uso combinado de CTA y modelos virtuales 3D permite una identificación más precisa de perforantes clave, reduciendo tanto el tiempo quirúrgico como el riesgo asociado a la disección exploratoria. Gracias a este enfoque, la planificación se convierte en una extensión del acto quirúrgico, donde el procedimiento se ensaya de forma anticipada y se optimiza la selección del colgajo, el diseño del pedículo y la forma final que adoptará para adaptarse al defecto (Matthew R Zeiderman, 2021). Esta integración entre imagen, modelado digital y microcirugía representa un cambio paradigmático en la reconstrucción de extremidades y ha demostrado su utilidad en escenarios clínicos complejos como defectos tibiales distales, secuelas traumáticas y reconstrucción del pie (Joon Pio Hong, 2021).

Colgajos Superthin

La capacidad para obtener colgajos cada vez más delgados (“superthin flaps”) ha ampliado enormemente las posibilidades reconstructivas en las extremidades, donde el exceso de volumen puede comprometer la función, la movilidad articular y el resultado estético. La evolución de los colgajos perforantes y el refinamiento de las técnicas de mapeo vascular han permitido identificar con mayor precisión la profundidad y el trayecto exacto de las perforantes dominantes, de forma que el colgajo puede disecarse en un plano más superficial sin comprometer su perfusión (Joseph M Escandón, 2023).

El colgajo PAP (arteria perforante profunda del muslo posterior) se ha posicionado como un excelente ejemplo de esta tendencia, pues su anatomía permite obtener colgajos finos, de contorno favorable y con un pedículo suficientemente largo y confiable para reconstrucciones de extremidades superiores e inferiores. Estudios recientes disponibles en PubMed han demostrado que la planificación preoperatoria mediante CTA o ecografía Doppler de alta resolución optimiza el diseño de colgajos PAP ultradelgados, logrando una reducción significativa del grosor y permitiendo resultados funcionales muy superiores, especialmente en regiones donde la movilidad fina es crítica, como el dorso de la mano, el tobillo y el pie (Federico Lo Torto G. F., 2024).

Esta capacidad para afinar el colgajo mientras se mantiene la seguridad vascular ha permitido una reconstrucción más estética y anatómicamente realista, evitando el abultamiento y las irregularidades que se observaban con colgajos más voluminosos (Federico Lo Torto G. F., 2024).

La reducción del grosor del colgajo y mejora estética y funcional

La reducción del grosor del colgajo constituye uno de los debates actuales más relevantes en reconstrucción de extremidades. Aunque los colgajos perforantes han permitido mejorar de forma significativa la adaptación al sitio receptor, persiste la discusión sobre el equilibrio óptimo entre delgadez, seguridad vascular y durabilidad del tejido transferido (Chim, 2022).

Los defensores de los colgajos superthin argumentan que una reducción agresiva del espesor proporciona mejores resultados estéticos al replicar más fielmente la anatomía superficial de la extremidad, además de facilitar el uso de calzado, órtesis o prótesis en reconstrucciones del pie y tobillo (Chim, 2022).

Desde la perspectiva funcional, un colgajo más delgado previene la limitación de movimiento sobre articulaciones, disminuye la fricción en áreas de contacto y permite una mejor discriminación táctil cuando el colgajo se emplea en la mano. Sin embargo, algunos autores advierten que la delgadez excesiva puede comprometer la microvascularización subdérmica si no se ha realizado un mapeo adecuado de las perforantes, lo cual subraya la importancia de la planificación digital previa (Takumi Yamamoto, 2023).

La evidencia emergente sugiere que, con el mapeo preciso y las técnicas actuales de disección, es posible reducir significativamente el grosor sin aumentar la tasa de necrosis o congestión venosa, creando así un nuevo estándar para colgajos más anatómicos, funcionales y estéticamente agradables. El debate, por tanto, ya no gira en torno a si es posible adelgazar los colgajos, sino sobre cuál es el límite seguro en cada localización anatómica y qué herramientas tecnológicas permiten predecirlo con mayor fiabilidad (Takumi Yamamoto, 2023).

Algoritmos digitales, realidad aumentada y realidad virtual

La adopción de algoritmos de planificación digital, herramientas de inteligencia artificial, realidad aumentada (AR) y realidad virtual (VR) representa la frontera más innovadora en la reconstrucción de extremidades. Estas tecnologías emergentes permiten no solo visualizar las estructuras anatómicas en tres dimensiones, sino integrarlas directamente en el campo quirúrgico mediante proyección en vivo, lo que facilita la localización de perforantes, la orientación del colgajo y la ejecución de microanastomosis en regiones de difícil acceso (Mario F Scaglioni, 2021).

La realidad aumentada permite superponer el mapa vascular obtenido por CTA sobre el paciente, creando una guía interactiva que reduce la incertidumbre en la disección. De forma

complementaria, la realidad virtual se está utilizando en simulación quirúrgica avanzada, permitiendo a los cirujanos practicar procedimientos complejos en entornos inmersivos que replican con fidelidad la anatomía del paciente. Aunque la literatura aún es limitada, los estudios preliminares muestran una prometedora reducción del tiempo quirúrgico y una curva de aprendizaje más eficiente (Mario F Scaglioni, Free tissue transfer with supermicrosurgical perforator-to-perforator (P-to-P) technique for tissue defect reconstruction around the body: Technical pearls and clinical experience, 2021).

La integración de algoritmos digitales y aprendizaje automático podría permitir, en el futuro, la identificación automática de perforantes dominantes, la simulación instantánea del flujo vascular del colgajo y la predicción de la viabilidad tisular según variaciones de grosor, rotación o tensión del pedículo. Estas posibilidades describen un futuro donde la cirugía reconstructiva será cada vez más precisa, personalizada y asistida tecnológicamente (Harvey, 2023).

Minimización de la morbilidad del sitio donante

La morbilidad del sitio donante siempre ha sido una preocupación central en la reconstrucción de extremidades, especialmente cuando se recurría a colgajos musculares o fasciocutáneos voluminosos que comprometían la función y dejaban cicatrices significativas. La aparición de colgajos perforantes, junto con las tecnologías de planificación digital y técnicas superthin, ha transformado este panorama al permitir una selección más racional y anatómicamente eficiente de los tejidos a transferir. Gracias al mapeo preciso de perforantes, el cirujano puede elegir colgajos más pequeños, más delgados y situados en áreas donde el impacto funcional es mínimo (Suat Morkuzu, 2025).

La planificación 3D ayuda a identificar la zona donante ideal al evaluar el espesor subcutáneo, el trayecto de la perforante y la laxitud del tejido, favoreciendo una cicatriz más discreta y menor riesgo de seromas, dehiscencias o debilidad muscular. En colgajos como el PAP, ALT superthin o TDAP, esta combinación tecnológica ha permitido que la morbilidad del sitio donante sea cada vez más comparable a la de una liposucción superficial o una resección cutánea simple. Este enfoque tecnológico redefine el concepto de reconstrucción equilibrada, en la que se prioriza no solo la reparación del defecto receptor, sino también la preservación funcional y estética del sitio donante, manteniendo así la integridad global del paciente (Hallock G. , 2022).

Resultados funcionales

Supervivencia del colgajo

Las series contemporáneas reportan altas tasas de supervivencia global (>90–95%) para colgajos perforantes y propeller cuando se realizan con cartografía vascular adecuada (Doppler/CTA) y equipos con experiencia microquirúrgica. La supermicrocirugía (perforator-to-perforator) en series y revisiones no muestra aumento de pérdida total del colgajo en centros expertos y ofrece la ventaja de preservar unidades tisulares específicas. (Federico Lo Torto G. F., 2023) (Mitsutoshi Ota, 2024)

Retorno funcional: carga y movilidad

En defectos de extremidad inferior, la cobertura con colgajos superthin o debidamente afinados facilita el retorno a la marcha y la carga parcial completa en períodos de 3–6 meses en la mayoría de series. La planificación 3D reduce tiempo operatorio y mejora correspondencia volumétrica receptor-donante, lo que favorece rehabilitación más rápida. (Alexander F Dagi, 2024) (Soo Jin Woo, 2024)

Función fina y sensibilidad en manos y pies

La restauración sensorial es heterogénea: las reconstrucciones que incluyen coaptación nerviosa o colgajos con componente sensitivo muestran mejores resultados sensoriales; no obstante, faltan ensayos comparativos estandarizados para cuantificar diferencias a largo plazo, es por eso la importancia del estudio de esta área para el desarrollo la microcirugía y planificación quirúrgica de colgajos. (Ota, 2024)

Resultados estéticos: Contorno y grosor, morbilidad del sitio donante, satisfacción del paciente

La adopción de colgajos superthin (p. ej. modificaciones de PAP, ALT) y el uso de mapeo perforante ha permitido obtener colgajos con menor volumen remanente, mejor contorno y mejores resultados estéticos en zonas distales (mano, tobillo). Estudios clínicos recientes documentan menor necesidad de revisiones por exceso de volumen cuando se emplea disección suprafascial y planificación 3D. (Akhilesh Humnekar, 2024) (Silvia Bernuth, 2025)

El enfoque perforante (vs colgajos musculares) disminuye la morbilidad del donante (preservación funcional, cierre primario frecuente); la impresión/visualización 3D ayuda a escoger perforantes que facilitan un cierre primario y minimizan defectos en la zona donante. La mayoría de series recientes que incluyen evaluaciones de satisfacción reportan elevada satisfacción estética y funcional cuando la reconstrucción fue planificada digitalmente y ejecutada por equipo entrenado.

Sin embargo, la heterogeneidad en herramientas de evaluación limita comparaciones cuantitativas (Soo Jin Woo, 2024)

Complicaciones

Las complicaciones en la reconstrucción de extremidades mediante colgajos perforantes y técnicas de supermicrocirugía continúan siendo un punto crítico en la literatura reciente. A pesar de los avances en mapeo vascular, sistemas de planificación digital 3D y optimización del flujo perforante, la trombosis microvascular sigue representando la principal causa de fallo del colgajo, con tasas que oscilan entre el 2–8% en series publicadas entre 2020 y 2024. La hipercoagulabilidad, el compromiso por tensión en la anastomosis y la inestabilidad hemodinámica intraoperatoria son factores determinantes descritos en estudios contemporáneos. La implementación de suturas de calibre 11-0 o 12-0 y el uso de videocirugía microvascular han contribuido a disminuir la incidencia de trombosis venosa temprana, sin embargo, no la han eliminado completamente. (Phanette Gir, 2022)

Otra complicación relevante es la necrosis parcial del colgajo, reportada con una frecuencia del 6–15% dependiendo de la localización del defecto y del tipo de perforante seleccionado. Las zonas más distales de las extremidades, particularmente el dorso del pie y la región tibial distal, muestran mayor susceptibilidad debido a la limitada perfusión colateral. La literatura reciente destaca que una selección inadecuada del eje perforante y la falta de correlación entre la imagen preoperatoria 3D y la anatomía real intraoperatoria constituyen factores de riesgo importantes. El uso de indocianina verde y angiografía intraoperatoria ha demostrado reducir la necrosis parcial en aproximadamente un 25–30% según revisiones sistemáticas de los últimos cinco años. (Brunetti, y otros, 2023)

A nivel funcional, la rigidez articular y la morbilidad del sitio donante son complicaciones subestimadas pero clínicamente significativas. La retracción cicatricial, los cambios en la biomecánica regional y el exceso de volumen del colgajo pueden comprometer el rango de movilidad, especialmente en reconstrucciones de mano y tobillo. La morbilidad del sitio donante continúa siendo un desafío: aunque los colgajos perforantes han reducido el daño muscular y la necesidad de injertos secundarios, aún se reportan tasas de seroma del 3–10% y dehiscencia entre el 2–6% en sitios como el muslo lateral y la región glútea. Las técnicas de cierre progresivo y el

uso de adhesivos tisulares han mostrado una disminución significativa de estas complicaciones. (Federico Lo Torto G. F., 2023)

Finalmente, las infecciones y problemas tardíos como el adelgazamiento irregular del colgajo, la inestabilidad de la cobertura y el compromiso sensitivo también aparecen en la evidencia reciente. Las tasas de infección oscilan entre el 4–12%, con mayor prevalencia en reconstrucciones realizadas sobre superficies previamente irradiadas o contaminadas. En relación con el resultado estético, la necesidad de procedimientos secundarios como liposucción, remodelación o injertos complementarios se mantiene en un 20–35% de los casos según estudios publicados desde 2020, particularmente en extremidades inferiores. A pesar de estos retos, la literatura coincide en que las tasas globales de complicaciones han disminuido de manera sostenida gracias a la integración de planificación digital, supermicrocirugía y mejor entendimiento del comportamiento hemodinámico del colgajo perforante. (Silvia Bernuth, 2025)

Conclusión

Las técnicas actuales de microcirugía y los avances en el manejo de los colgajos perforantes son elementos útiles en la reconstrucción tisular de lesiones complejas. La planificación digital 3D, implantación de algoritmos digitales y realidad aumentada, son herramientas que en la actualidad contribuyen de una manera extraordinaria al cirujano y su equipo quirúrgico, con el fin de encontrar la mejor opción de reconstrucción para el paciente. No obstante, la evidencia es en su mayoría observacional y heterogénea; se requieren estudios prospectivos multicéntricos con resultados estandarizados para robustecer recomendaciones basadas en evidencia.

Referencias

- Abdelfattah, U., Power, H., Song, D., Min, K., Suh, H., & Hong, P. (2019). Algorithm for Free Perforator Flap Selection in Lower Extremity Reconstruction Based on 563 Cases. *Reconstructive*, 1202-1213.
- Akhilesh Humnekar, P. C. (2024). Propeller vs. free fasciocutaneous flap in reconstruction of complex lower limb defects—A prospective study. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*, 235-241.
- Alexander F Dagi, M. N. (2024). Three-dimensional Planning for Lower Extremity Soft-tissue Reconstruction after Sarcoma Resection: Systematic Review and Reflections. *Plast Reconstr Surg Glob Open*, 22;12(1):e5529.
- Brunetti, B., Morelli, M., Tenna, S., Salzillo, R., Petrucci, V., Pazzaglia, M., & Valeri, S. (2023). Thigh reconstruction between form and function: An algorithm for flap selection based on a series of 70 oncological patients. *Microsurgery*.
- Chim, H. (2022). Suprafascial radiological characteristics of the superthin profunda artery perforator flap. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*, 2064-2069.
- Ciudad, P., Kaciulyte, J., Lo Torto, F., Vargas, M., Maruccia, M., & Trignano, E. (2021). The profunda artery perforator free flap for lower extremity. *Microsurgery*, 1-9.
- Federico Lo Torto, G. F. (2023). Supermicrosurgery with perforator-to-perforator anastomoses for lower limb reconstructions – A systematic review and meta-analysis. *Wiley Online Library*, Volume 44, Issue 1 e31081.
- Goldsmith, T., Ford, B., Marsden, N., & Emam, A. (2023). Soft tissue coverage of the ankle: An algorithm for appropriate flap selection and the experiences of a newly established Major Trauma Network. *Injury international Hournal of the care of the injured*.
- Hallock, G. (2020). An Overview Algorithm for Perforator Free Flap Coverage of all Zones of the Mangled Upper Extremity. *J Hand Surg Glob Online.*, 277-283.
- Hallock, G. (2022). Perforator and Perforator Flap Spinoffs: A Historical Journey. *Plast Reconstr Surg*, 287-296.
- Harvey, C. (2023). Perforator mapping and clinical experience with the superthin profunda artery perforator flap for reconstruction in the upper and lower extremities. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*, 60-67.

- Joon Pio Hong, C. J. (2021). Supermicrosurgery in Lower Extremity Reconstruction. *Clin Plast Surg*, 299-306.
- Joseph M Escandón, P. C. (2023). Free flap transfer with supermicrosurgical technique for soft tissue reconstruction: A systematic review and meta-analysis. *Microsurgery*, 171-184.
- Marie Kearns, S. K. (2025). Modern surgical treatments for lymphedema. *Scand J Surg*, 286-296.
- Mario F Scaglioni, M. M. (2021). Free tissue transfer with supermicrosurgical perforator-to-perforator (P-to-P) technique for tissue defect reconstruction around the body: Technical pearls and clinical experience. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*, 1791-1800.
- Matthew R Zeiderman, L. L. (2021). Free-Style Free Perforator Flaps in Lower Extremity Reconstruction. *Clin Plast Surg*, 215-223.
- Mitsutoshi Ota, M. M. (2024). Clinical outcomes of perforator-based propeller flaps versus free flaps in soft tissue reconstruction for lower leg and foot trauma: a retrospective single-centre comparative study. *BMC Musculos*, 25:297.
- Ota, M. (2024). Clinical outcomes of perforator-based propeller flaps versus free flaps in soft tissue reconstruction for lower leg and foot trauma: a retrospective single-centre comparative study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 297.
- Phanette Gir, A. C. (2022). Pedicled-Perforator (Propeller) Flaps in Lower Extremity Defects: A Systematic Review. *Journal of Reconstructive Microsurgery*, 595-602.
- Silvia Bernuth, T. N. (2025). Patterns of Perfusion of Free ALT Flaps vs. Propeller Flaps of the Lower Extremity: A Comparative Study with the Use of LDSP. *Healthcare (Basel)*, 13(19):2441.
- Soo Jin Woo, S. Y. (2024). Evolving Methods and Application of a 3D Printed Model in the Current Deep Inferior Epigastric Perforator Flap Elevation. *Sage Journals*.
- Suat Morkuzu, B. B. (2025). Robotic-Assisted Lymphovenous Anastomosis: A Systematic Review of Surgical Outcomes. *Microsurgery*, 45(8):e70136.
- Takumi Yamamoto, N. Y. (2023). Office-Based Lymphatic Supermicrosurgery: Supermicrosurgical Lymphaticovenular Anastomosis at an Outpatient Clinic. *J Reconstr Microsurg*, 131-137.

© 2025 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).