



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE SALUD Y BIENESTAR

CARRERA DE MEDICINA

**“MANEJO DE HERIDAS TRAUMÁTICAS DE DIFÍCIL
CICATRIZACIÓN CON COLGAJOS
MICROVASCULARES”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE MÉDICO**

AUTOR: JUAN FRANCISCO RACINES NARVÁEZ

DIRECTOR: DR. GUILLERMO QUINDE MOROCHO

CUENCA - ECUADOR

2023

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE SALUD Y BIENESTAR

CARRERA DE MEDICINA

**“MANEJO DE HERIDAS TRAUMÁTICAS DE DIFÍCIL
CICATRIZACIÓN CON COLGAJOS
MICROVASCULARES”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE MÉDICO**

AUTOR: JUAN FRANCISCO RACINES NARVÁEZ

DIRECTOR: DR. GUILLERMO QUINDE MOROCHO

CUENCA - ECUADOR

2023

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO

DECLARATORIA DE AUTORÍA Y RESPONSABILIDAD

Juan Francisco Racines Narvaez portador de la cédula de ciudadanía N° **0104886916**. Declaro ser el autor de la obra: **"Manejo de heridas traumáticas de difícil cicatrización con colgajos microvasculares"**, sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.


Cuenca, **19 de Mayo del 2023**


F:
Juan Francisco Racines Narvaez
C.I. **0104886916**

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR / TUTOR

Certifico que el presente trabajo denominado "**MANEJO DE HERIDAS TRAUMÁTICAS DE DIFÍCIL CICATRIZACIÓN CON COLGAJOS MICROVASCULARES**" realizado por **RACINES NARVAEZ, JUAN FRANCISCO** con documento de identidad No. **0104886916**, previo a la obtención del título profesional de Médico, ha sido asesorado, supervisado y desarrollado bajo mi tutoría en todo su proceso, cumpliendo con la reglamentación pertinente que exige la Universidad Católica de Cuenca y los requisitos que determina la investigación científica.

Cuenca, 19 de mayo de 2023


F:
Dr. Guillermo Quinde
DIRECTOR / TUTOR

DEDICATORIA

La presente tesis va dedicada a mi madre amada, por enseñarme el verdadero significado de nuestro pasar en este mundo; no somos nada, si no vinimos para servir, ayudar, proteger y aliviar al prójimo. Gracias por el amor, el cuidado, la paciencia y el esfuerzo brindado en el transcurso de los años, una gran etapa que lo hemos terminado juntos. Siempre seras mi mayor ejemplo de amor, bondad, respeto y reciprosidad.

RESUMEN

Introducción: las heridas complejas representan un problema de salud que deteriora significativamente la calidad de vida del paciente, no son fáciles de tratar y pueden representar un índice elevado de morbilidad y mortalidad. Entre las opciones de tratamiento están los colgajos microvasculares con una alta tasa de éxitos.

Objetivos: analizar el manejo de heridas traumáticas de difícil cicatrización con colgajos microvasculares

Metodología: se realizó una revisión bibliográfica tipo narrativa, con la búsqueda de artículos científicos publicados en idioma español e inglés de las principales bases de datos como SCOPUS, Sciencedirect, Web of Science, Pubmed, utilizando palabras clave como "manejo de heridas", "traumatismos", "tratamiento", "cicatrización", "colgajos microvasculares", articuladas por medio de operadores booleanos como AND, OR, NOT.

Resultados: La tasa general de éxito de los colgajos es del 90%, el porcentaje de fallas parciales es del 12.2% y de fallas totales del 6.9%. El tiempo de cobertura del colgajo varía entre 3-30 días. El tamaño de la herida, la infección y la ubicación de la lesión no se asocian con fallas en la reconstrucción de las heridas. Entre las complicaciones se pueden presentar infecciones del colgajo y retiro del colgajo,

Conclusiones: el uso de colgajos microvasculares son una de las mejores opciones para el manejo de heridas complejas de difícil cicatrización, especialmente en extremidades donde se evitan las amputaciones.

Palabras clave: heridas complejas, heridas traumáticas, colgajos microvasculares, complicaciones, cicatrización de heridas.

ABSTRACT

Introduction: complex wounds represent a health problem that significantly impairs the patient's quality of life and are not easy to treat, and they can represent a high rate of morbidity and mortality. Among the treatment options are microvascular flaps, with a high success rate.

Objectives: to analyze the management of difficult-to-heal traumatic wounds with microvascular flaps.

Methodology: a narrative literature review was performed by searching scientific articles published in Spanish and English in the main databases such as Scopus, ScienceDirect, Web of Science, and PubMed, using keywords such as "wound management," "trauma," "treatment," "healing," "microvascular flaps," combined with Boolean operators such as AND, OR, NOT.

Results: the overall flap success rate is 90%, the percentage of partial failures is 12.2%, and the percentage of total failures is 6.9%. Flap coverage time varied between 3-30 days. Wound size, infection, and lesion location are unrelated to wound reconstruction failure. Complications include flap infection and flap removal.

Conclusions: the use of microvascular flaps is one of the best options for managing complex wounds that are difficult to heal, especially in extremities where amputation is avoided.

Keywords: complex wounds, traumatic wounds, microvascular flaps, complications, wound healing.

INDICE

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	6
ABSTRACT	7
INTRODUCCIÓN:	9
JUSTIFICACIÓN	13
METODOLOGÍA.	14
MARCO TEÓRICO	17
INTRODUCCIÓN	17
Antecedentes históricos	17
Concepto de heridas	18
Factores de riesgo	19
Clasificación de las heridas	20
Fases de la cicatrización	25
Heridas de difícil cicatrización	27
Tratamiento con microcirugía vascular	28
Colgajos microvasculares	29
RESULTADOS	31
DISCUSIÓN	38
CONCLUSIONES	41
BIBLIOGRAFÍA	42

MANEJO DE HERIDAS TRAUMÁTICAS DE DIFÍCIL CICATRIZACIÓN CON COLGAJOS MICROVASCULARES

MANAGEMENT OF HARD-TO-HEAL TRAUMATIC WOUNDS WITH MICROVASCULAR FLAPS

INTRODUCCIÓN:

Las heridas complejas son un grupo de heridas difíciles, pueden ser crónicas o agudas, que representan un desafío para los equipos médicos. Desafían la cura mediante la terapia convencional y simple de “vendajes” y actualmente tienen un gran impacto socioeconómico y funcional. En la mayoría de los casos el tratamiento quirúrgico es inevitable ya que la extensión de la pérdida de piel y tejido subcutáneo requiere reconstrucción con injertos y colgajos (1).

La herida se define como una lesión causada por un agente traumático externo, el cual puede dar paso a una laceración, heridas incisivas, punzantes, contusas y ulceraciones acompañadas o no de fracturas generando un desafío tanto para el cirujano plástico como para el paciente en cuanto al manejo quirúrgico, la atención a largo plazo, el resultado cosmético, los efectos sobre el estilo de vida, la autoimagen y la salud general. Cada paciente con heridas complejas suele manifestar múltiples factores de riesgo para su desarrollo. Los principios del tratamiento de heridas complejas implican la evaluación del estado clínico del paciente y de la herida en sí, la administración de terapia con antibióticos cuando sea necesario, la planificación y ejecución de la terapia quirúrgica, incluido el establecimiento de un lecho de herida limpio, estrategias de cierre y reconstrucción (2).

Los avances en el campo de la reconstrucción son constantes, en la actualidad uno de los más utilizados son los colgajos perforantes para la transferencia de tejido libre, ofrece nuevos sitios donantes con técnicas de obtención de colgajos menos invasivas. Los cirujanos plásticos desempeñan un papel importante en el

tratamiento de heridas complejas al adoptar el tratamiento quirúrgico temprano, contribuyendo a la resolución efectiva de los casos (3).

El proceso fisiológico de la cicatrización de heridas está formado por una serie de eventos complejos y, aunque puede que nunca sea posible eliminar el riesgo de experimentar una herida, el arsenal de los médicos continúa ampliándose con métodos innovadores para manejarlas. Las fases de cicatrización de heridas son la fase inflamatoria, la fase proliferativa y la fase de maduración. La vía de curación está determinada por las características de la herida en la presentación inicial, y es fundamental seleccionar el método adecuado para tratar la herida en función de su capacidad para evitar la hipoxia, la infección, el edema excesivo y los cuerpos extraños (4).

En países occidentales, aproximadamente el 1% de las personas se ven afectadas por heridas crónicas a lo largo de su vida, por los cambios demográfico-actuales es posible que esta tendencia aumente en los próximos años. Son heridas que tienen altos costos y un gran impacto en la calidad de vida por lo cual es importante encontrar un algoritmo de tratamiento efectivo. Una de las mejores opciones es la que ofrece la cirugía plástica, especialmente en casos complejos donde el flujo sanguíneo macrovascular y microvascular local está reducido y hay pocos o ningún vaso receptor para la reconstrucción de un colgajo libre (5).

La demanda de cirugía complejas es mayor en la actualidad por el avance en la tecnología quirúrgica y las terapias adyuvantes, este tipo de procedimientos tiene un riesgo elevado de complicaciones, entre las cuales es particularmente importante las heridas quirúrgicas. En algunos estudios se ha demostrado que las incidencias de complicaciones de cirugías complejas, por ejemplo de columna llegan a ser hasta del 45%, por lo cual algunos autores plantean la hipótesis de que el cierre primario inmediato del colgajo muscular mejora los resultados en pacientes de alto riesgo (6).

Cuando se habla de pacientes que han sufrido trauma es bien reconocido el rol que desempeñan otras especialidades quirúrgicas, pero el papel del cirujano plástico muchas veces es el que determina el resultado estético funcional, especialmente cuando los traumatismos han producido heridas complejas de difícil cicatrización. Por ejemplo, datos de un centro regional de traumatismos de nivel I entre 2017 y 2018 de lesiones de partes blandas faciales y esqueléticas, partes blandas de miembros superiores e inferiores, tronco y perineo y otras áreas que requerían procedimientos de cirugía plástica fueron mayores al 50%, la región de la cabeza y el cuello fueron las áreas anatómicas más intervenidas por el cirujano plástico, donde fue necesario realizar procedimientos microquirúrgicos como cirugía de colgajo y microcirugía en el 10.7% de pacientes. De los colgajos libres elevados con mayor frecuencia fue el colgajo anterolateral del muslo (ALT) (7).

Una de las indicaciones más comunes para la cirugía de colgajo libre es la reconstrucción mamaria mediante colgajos de perforantes epigástricos inferiores profundos por ser seguros, rápidos y por los excelentes resultados estéticos. En pacientes con cáncer de cabeza y cuello la reconstrucción es más compleja, pero se trata de lograr sobre todo la preservación de la función y la apariencia, los colgajos libres son importantes en traumatología y el momento de la intervención puede marcar la diferencia entre la amputación y el tratamiento conservador de la extremidad. Hoy en día, debido a las mejoras en la técnica quirúrgica y la tecnología se pueden observar tasas de fracaso tan bajas como del 2% (8).

Los objetivos en la reconstrucción microvascular de extremidades inferiores incluyen la restauración de la función, la prevención de infecciones y una estética óptima. Las indicaciones incluyen defectos grandes que no son tratables con opciones pediculadas, una gran zona de lesión y defectos grandes y complejos. El microcirujano debe dominar una serie de colgajos libres para desarrollar un arsenal de opciones para abordar tales defectos (9).

La cobertura con fines profilácticos con colgajos en pacientes de alto riesgo sometidos a procedimientos quirúrgicos de columna reduce las complicaciones,

mientras que la cobertura terapéutica después de complicaciones de la herida permite salvar la integridad anatómica en la mayoría de los pacientes (10). Por ejemplo, el colgajo de músculo paraespinoso plástico y reconstructivo tiene resultados prometedores como una opción de cierre para heridas espinales complejas después de casos neuroquirúrgicos (11).

A pesar de estas innovaciones, aún continúan utilizándose de manera preferencial los colgajos tradicionales por muchos cirujanos debido a su anatomía constante y predecible y sus altas tasas de éxito. Pero cada vez la intervención del cirujano plástico es mayor en el tratamiento de heridas complejas por que desempeñan varias funciones como el tratamiento de diversas lesiones faciales, la realización de transferencia de tejido libre para salvar extremidades y la reconstrucción de heridas complejas con colgajos o injertos de piel (5,7).

Planteamiento del problema

Las heridas difíciles de tratar son un problema social a nivel mundial, convivir con una "herida" permanente requiere aprender a vivir con el dolor, los problemas emocionales y el aislamiento social asociados al retraso en la cicatrización. Los pacientes con úlceras crónicas o pie diabético tienen una peor calidad de vida (12). En los pacientes diabéticos la incidencia anual de úlceras en los pies es del 1% al 4%, y la prevalencia es del 5% al 10%. Estos pacientes tienen una alta tasa de mortalidad tras la amputación, que oscila entre el 39 y el 80% a los 5 años (13).

Los resultados se pueden evaluar con respecto a la selección e indicación del colgajo ya sea con propósitos profilácticos o de rescate. Los colgajos musculares para heridas inguinales complejas se pueden realizar de manera segura con excelentes resultados. Los colgajos de músculo sartorio se sugieren utilizar en el entorno profiláctico y para heridas de salvamento más pequeñas, lo colgajos de recto femoral se pueden ser más adecuados para tratar heridas más grandes

y complejas. Los colgajos de músculo profiláctico en pacientes selectos de alto riesgo optimizan la cicatrización de heridas en relación con los pacientes que se someten a recuperación de heridas en la ingle (14).

El tratamiento de una herida que no cicatriza requiere tiempo y atención tanto del paciente como del cuidador, con frecuencia requiere múltiples visitas al personal de salud. En los pacientes más jóvenes, esto puede implicar ausencias al trabajo o pérdida del empleo con importantes implicaciones económicas; también puede afectar la movilidad, su salud general y su bienestar social. El control de los síntomas, el manejo del dolor, el control del exudado y el manejo del olor son algunos de los principales problemas que afectan la calidad de vida del paciente como de la familia (12).

El rescate de la extremidad que requiere cobertura con colgajo libre sigue siendo uno de los problemas reconstructivos más desafiantes. Las úlceras venosas de la pierna (UVP) requieren un promedio de 24 semanas para sanar; sin embargo, aproximadamente el 15% de las UVP nunca sanan y tienen una recurrencia entre el 15%–71% (15). Las úlceras crónicas pueden durar en sanar entre 12 a 13 meses, su recurrencias puede ser hasta de un 60% a 70%, pueden conducir a una pérdida de la función, disminuyen la calidad de vida, y son una causa importante de morbilidad (16).

En los Estados Unidos, estas heridas afectan a un estimado de 2.4 a 4.5 millones de personas, y el costo de estas atenciones oscilan entre el 2% y el 3% de los presupuestos de atención médica en los países desarrollados(16).

JUSTIFICACIÓN

En la actualidad, existen varios métodos terapéuticos para la curación de una herida, dependiendo de las indicaciones de las misma, entre ellas las mas mencionadas tenemos apósitos desbridantes enzimáticos, terapia de presión negativa (TPN), misma que interviene en el proceso de granulación, disminuye

la proliferación bacteriana, el tiempo y el número de curaciones (17). Sin embargo, se ha observado que las heridas traumáticas más severas y que necesitan un proceso de cicatrización más complejo, necesitan técnicas microquirúrgicas en las cuales se injerta tejidos vascularizados sanos en las áreas afectadas, que cuenten con características de tejido similares y misma funcionalidad. ya que realizar una intervención de injerto de piel en estas áreas afectadas no es suficiente (17).

Chou et al. (13), indican en su estudio que la cirugía vascular y la transferencia de tejido libre o colgajo dan como resultado una cicatrización exitosa de las heridas con la consiguiente salvación de las extremidades, evitando la amputación en pacientes diabéticos seleccionados con heridas difíciles de cicatrizar.

Los abordajes de heridas traumáticas con estas características se convierten en protocolos desafiantes, requiriendo un enfoque multidisciplinario, además del uso de las nuevas tecnologías que puedan sanar las heridas avanzadas y complejas y de técnicas microquirúrgicas que proporcionen una protección adecuada y correcta.

METODOLOGÍA.

OBJETIVOS.

Objetivo General

- Analizar el manejo de heridas traumáticas de difícil cicatrización con colgajos microvasculares

Objetivos específicos

- Determinar el resultado de la intervención vascular y la transferencia de tejido libre o colgajo para el rescate de heridas de difícil cicatrización.
- Demostrar las complicaciones del manejo de las heridas complejas o de difícil cicatrización mediante colgajos microvasculares.

Tipo de diseño: revisión bibliográfica narrativa

Se realizó una revisión bibliográfica integral cualitativa mediante una exploración de estudios actualizados sobre el manejo de heridas traumáticas de difícil cicatrización con colgajos microvasculares, esta investigación no presenta análisis estadísticos debido a que la evidencia se redacta de manera descriptiva.

Criterios de selección y exclusión

Para la selección de los artículos pertinentes se especificó el tema de estudio propuesto: " El manejo de heridas traumáticas de difícil cicatrización con colgajos microvasculares". La búsqueda de estudios incluyó artículos publicados en revistas indexadas en idioma inglés y español.

Criterios de inclusión y exclusión

Los criterios de inclusión fueron: artículos originales de estudios observacionales o experimentales en los cuales se valore la efectividad de los colgajos microvasculares para heridas complejas o manejo de heridas de difícil cicatrización.

Los criterios de exclusión fueron: tesis, publicaciones en páginas comerciales o en revistas no indexadas, informes de experiencia, estudio de casos, monografías.

Estrategia de Búsqueda

La presente investigación responde a una revisión bibliográfica tipo narrativa, mediante la búsqueda de documentos científicos principalmente de los últimos 5 años que se encuentran en páginas institucionales del área de la salud y base de datos como: Web of Science, Scopus, , PubMed, , Scielo, utilizando palabras claves de acuerdo a los descriptores de Ciencias de la Salud (DeCS) como "manejo de heridas", "traumatismos", "tratamiento", "cicatrización", "colgajos microvasculares", articuladas por medio de operadores booleanos como AND, OR, NOT.

Procedimiento

Selección de estudios

La selección de los estudios se realizó con el apoyo del director de la tesis quien tiene formación y experiencia en el tema planteado, además del apoyo metodológico del asesor de tesis. Se obtuvieron los estudios completos potencialmente relevantes y se determinó de forma independiente si cumplen con los criterios de inclusión predefinidos de la revisión bibliográfica mediante un formulario elaborado previamente.

Extracción y síntesis de los datos.

Se extrajeron los datos de los estudios incluidos en un formulario de recopilación de datos especialmente diseñado que incluyera el título, autor, años, tipo de estudio y resultados principales.

Tiempo de duración del proyecto

El tiempo aproximado para terminar la revisión bibliográfica fue de cuatro meses.

Aspectos bioéticos

El presente estudio se trata de una revisión bibliográfica y no se trabajó directamente con pacientes por lo cual no requiere un proceso de consentimiento informado.

MARCO TEÓRICO

INTRODUCCIÓN

Antecedentes históricos

La cirugía microvascular inicia a finales del siglo XIX con el primer trabajo experimental y clínico sobre la sutura de vasos sanguíneos de Murphy publicado en 1897, el cual realizó la primera anastomosis termino terminal en un vaso sanguíneo humano (18). Los estudios continuaron a manera experimental en tejido libre de perros mediante el uso de anastomosis vasculares con Carrel y Guthrie (19,20), trabajo reconocido con el Premio Nobel. Estas técnicas mejoraron con la introducción del microscopio quirúrgico por parte de Nylén et al. (21), en 1921, con lo cual se abrió la puerta a la cirugía vascular.

Hasta antes de la década de 1960 la cirugía de vasos menores a 2 mm de diámetro seguía siendo imposible. Seidenberg et al. (22), fue quién realizó la primera transferencia de tejido libre al reemplazar la parte carcinomatosa de un esófago. Con una mayor precisión y mejora de la técnica quirúrgica, el uso de microscopios y mejores materiales de sutura y agujas se logró unificar de manera segura pequeños vasos con un diámetro de solo 1 mm por Jacobson-Suarez et al. (23), en 1960.

Estas técnicas microvasculares son las que abrieron un abanico de posibilidades, entre ellas la primera reimplantación de dedos por Kleinert-Kasdan et al. (24), en 1963 y brazos amputados por Malt-Mackhann et al. (25), en 1964. Continúan las innovaciones con la transferencia de tejido libre para la cobertura de defectos y el uso de un colgajo de grasa pediculado por Antia y Buch. (26), para cubrir un defecto de piel en la cara.

MacGregor y Jackson. (27), fueron los que utilizaron un colgajo cutáneo que más tarde se desarrolló para convertirse en el primer colgajo estándar. El cual fue utilizado posteriormente con numerosos fines reconstructivos hasta que fue reemplazado cada vez más por otros colgajos, en particular el colgajo radial del antebrazo, que tenía pedículos vasculares que los hacía más adecuados para la cirugía microvascular (28,29).

Hay una constante búsqueda de mejores materiales de sutura y mejores sitios donantes que sean ideales para cualquier problema reconstructivo. Con los numerosos y probados colgajos desarrollados hasta ahora, la elección del sitio donante apropiado parece ser más difícil que la reconstrucción misma (29).

Concepto de heridas

La mayoría de las personas, en algún momento de su vida, han experimentado una herida, siendo la curación en muchos de los casos un proceso simple y rápido y, aunque la herida haya dejado una cicatriz visible, no se asocia con dolor persistente, exudado excesivo, olor o angustia. Sin embargo, en otros casos la curación y la cicatrización de las heridas puede prolongarse y acompañarse de síntomas importantes, que pueden afectar negativamente el estilo de vida de los pacientes (30). Actualmente a las heridas traumáticas se las considera como una patología frecuente en el área de urgencias, representando aproximadamente el 32% de los casos (31).

El término de herida traumática viene del griego “traumatikós, que significa “trauma” y se la define como una lesión causada por un agente traumático externo, el cual puede dar paso a una laceración, heridas incisas, punzantes, contusas y ulceraciones acompañadas o no de fracturas (31); mientras que una herida de difícil cicatrización se ha definido como aquella que no cicatriza con el tratamiento estándar de manera ordenada y oportuna. Esta definición aplica por igual a las heridas agudas y crónicas, independientemente del tipo de herida y de la etiología, generalmente las heridas con gran pérdida de tejido ocurren por traumatismos de alto impacto o en el caso de la población anciana con comorbilidades significativas (enfermedades vasculares metabólicas), siendo estas últimas las más difíciles de manejar (32).

La cicatrización normal de una herida dependerá de la etiología de la herida, la edad del paciente y la presencia de comorbilidades; además, de factores de riesgo como el tamaño, la profundidad, la ubicación, la duración de la herida y la presencia de una carga biológica importante (12).

Factores de riesgo

Los factores que predisponen una herida traumática son los golpes inesperados, caídas, accidentes de tránsito (autos, bicicletas, peatones), accidentes laborales, domésticos, fragilidad en caso de los niños y ancianos; estos factores representan aproximadamente el 70% de los casos; mientras que, un 20% de traumatismos corresponden a agresiones, maltrato o violencia infantil y un 10% se debe a juegos o deportes de contacto (33,34). Según la edad, un buen número de heridas sucede entre los 0 y 15 años debido a una intensa actividad física y de juegos. En los adultos menores de 40 años las heridas suceden a causa de accidentes de tránsito y laborales, sin dejar de lado que un 40 y 50% de heridas se deben a causa del consumo de bebidas alcohólicas y finalmente en los ancianos los traumatismos se relacionan con mayor frecuencia a las caídas (35). Según el sexo los varones jóvenes son más propensos a sufrir heridas y en la población anciana las mujeres tienen mayor prevalencia (33).

Clasificación de las heridas

La definición de una herida es la afectación a la integridad del tejido biológico, a nivel de piel, membranas mucosas y tejidos orgánicos generados por varios tipos de traumas. Es fundamental verificar que las heridas se limpien y se cubran de manera adecuada, limitando así la proliferación bacteriana, reduciendo la posibilidad de infección y complicaciones adicionales. Para clasificar correctamente la limpieza y el estado de las heridas el Centro para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC) a establecido definiciones de clasificación compuestas por cuatro clases de estados de heridas (36).

Las cuatro clasificaciones de las heridas quirúrgicas según la National Healthcare Safety Network (NHSN) (37) del Centro para el Control y Prevención de Enfermedades de los Estados Unidos son:

- 1) Limpia: incisión que no cuenta con inflamación en el procedimiento quirúrgico, no se interrumpe la técnica estéril y durante la cual no se interfiere el tracto respiratorio, alimentario y genitourinario.
- 2) Limpia-contaminado: incisión a través de la cual tiene participación del tracto respiratorio, alimentario o genitourinario en condiciones controladas, sin encontrar contaminación.
- 3) Contaminado: incisión que no cuenta con técnica estéril adecuada o que se presenta derrame del tracto gastrointestinal, o una incisión en la que se encuentra una inflamación aguda no purulenta. Si la herida permanece más de 12 -24 horas abierta también se considera contaminada.
- 4) Sucio/infectado: incisión en la que se perforan vísceras o se describe inflamación con presencia de pus durante el procedimiento quirúrgico, o puede haber contaminación fecal o tejido desvitalizado presente.

Las heridas traumáticas también se clasifican según (31):

- 1) **Los criterios macroscópicos**, los cuales pueden ser heridas limpias sin infección con un máximo de 6 horas de evolución a excepción de las

heridas en la cara que pueden evolucionar hasta 12 horas, mientras que las heridas sucias pueden estar infectadas y con más de 6 horas de evolución.

- 2) **La complejidad**, con afección de tendones, nervios arterias o heridas simples sin compromiso de estructuras internas. Una herida simple es aquella en la cual se pierde la continuidad de la piel hay una ruptura la misma que se limita en profundidad hasta el tejido celular subcutánea, sin lesionar otros tejidos como el muscular, óseo, articulaciones, vasos sanguíneos grandes, tejido nervioso y tendones, en estas lesiones no existe una pérdida importante de sustancia. En las heridas complejas en cambio existe una pérdida total de la piel, la base está cubierta de una capa de color blanco, amarillo y/o la presencia de una escara de color negro, a diferencia de la anterior en esta lesión existe daño del tejido muscular, del hueso o de otras estructuras del aparato locomotor (38).
- 3) **la profundidad** que puede ser superficial con compromiso de la piel y tejido subcutáneo o heridas profundas que afectan más allá del tejido subcutáneo y
- 4) **la relación** que se divide en penetrantes con lesiones de estructuras internas e incluso puede causar la muerte y las no penetrantes es decir, sin afección de los órganos internos.

Las heridas traumáticas son heridas agudas o crónicas recientes en diferentes tipos como: cortes, laceraciones, abrasiones, rasguños o pinchazos. Estas heridas generalmente son causadas por un objeto punzante, una mordedura o un disparo. Las heridas traumáticas suelen estar contaminadas por desechos y patógenos del entorno externo y/o del objeto que causó la herida (39).

1. **Heridas cortantes:** una herida cortante generalmente es causada por un objeto afilado con una fuerza adicional contundente, en la que los tejidos subyacentes pueden estar involucrados según la profundidad y la gravedad de la herida. Los bordes de la herida en los cortes son afilados, abiertos y limpios, y los tejidos subyacentes son visibles. En heridas grandes, se necesita sutura primaria para un mejor cierre de la herida. Se debe vigilar la herida en busca de cuerpos extraños antes del tratamiento de la herida (40).

2. **Laceraciones:** se conocen como la piel desgarrada debido a una ruptura o desgarro causado por un traumatismo cerrado, en el que los tejidos blandos subyacentes, como el músculo o el tendón, pueden dañarse. Los bordes de la herida en la laceración suelen ser irregulares y dentados. El daño tisular puede no ser extenso y puede ser necesaria la extirpación primaria, mientras que la herida suele estar contaminada por desechos y patógenos del entorno externo y/o del objeto que causó la herida (40).



Fuente: Kordestani S, *Atlas of Wound Healing*. Elsevier, 2019

Figura 1. Separación de la piel y tejidos subyacentes en los que los bordes están desgarrados e irregulares en una herida lacerante provocada por un accidente (40).

3. **Contusiones:** las contusiones son heridas cerradas provocadas por un traumatismo cerrado o por explosión. Se dañan los vasos sanguíneos y se pueden formar grandes hematomas debajo de la piel o en el músculo. Una contusión extensa puede provocar una infección. Las contusiones se caracterizan por dolor local, hematoma y lesión intacta (40).



Fuente: Kordestani S, *Atlas of Wound Healing*. Elsevier, 2019

Figura 2. Contusiones después de trauma (40).

4. **Pinchazos:** los pinchazos son heridas abiertas profundas causadas por un objeto cortante y puntiagudo que dan como resultado daños en la piel y/o en los tejidos subyacentes. Estas heridas parecen insignificantes con bordes elevados y redondeados. Los pinchazos causan daño a los músculos, vasos, órganos parenquimatosos y nervios. El procedimiento de cicatrización de heridas generalmente no sigue el camino normal. Se recomienda tener el riesgo de tétanos e infección por anaerobios después de una herida punzante. En la mayoría de los casos el cuerpo extraño debe ser extraído, para prevenir el daño a los tejidos sanos (40).



Fuente: Kordestani S, *Atlas of Wound Healing*. Elsevier, 2019.

Figura 3. Herida traumática secundaria después de la extracción de un trozo de madera de una herida punzante (40).

5. **Abrasiones:** las abrasiones son heridas superficiales causadas por fuerzas de fricción que raspan. Las abrasiones deben limpiarse y los cuerpos extraños deben eliminarse inmediatamente para evitar el riesgo

de infección. Por lo general, son dolorosos debido a muchas terminaciones nerviosas expuestas y continúan en el camino normal de cicatrización de heridas (40).



Fuente: Kordestani S, Atlas of Wound Healing. Elsevier, 2019.

Figura 4. Heridas por abrasiones (40).

- Mordeduras:** las heridas por mordedura son causadas por mordeduras de animales o humanos, lo que puede provocar infecciones por anaerobios y/o aerobios de la piel del paciente y/o de la boca del animal, lo que dificulta el tratamiento. Las heridas por mordedura caracterizadas por heridas irregulares, aplastadas pueden estar acompañadas de infección de tejido y hueso. Además del tratamiento normal de la herida, se necesita la inyección de la rabia y el tétanos (40).



Fuente: Kordestani S, Atlas of Wound Healing. Elsevier, 2019

Figura 5. Mordedura de animal (40).

7. **Explosiones:** las heridas causadas por disparos o explosiones provocan lesiones graves en el esqueleto y los tejidos blandos con una cavidad profunda debido al recorrido de la bala. Las ropas del paciente, los tejidos circundantes o cuerpos extraños pueden ser absorbidos por la herida. Junto con la isquemia, esta contaminación puede conducir a una infección anaeróbica. Estas heridas deben desbridarse hasta los tejidos viables y luego deben dejarse abiertas hasta que se forme tejido de granulación sano (puede ser necesario un desbridamiento repetido). En caso de infecciones tras el desbridamiento, se recomienda tratamiento antibiótico(40).

Fases de la cicatrización

La cicatrización de heridas sigue siendo un problema clínico desafiante por que el manejo correcto y eficiente de las heridas es esencial. La cicatrización de las heridas involucra múltiples poblaciones celulares, la matriz extracelular y la acción de mediadores solubles como factores de crecimiento y citoquinas. Aunque el proceso de cicatrización es continuo se puede observar que el numero de fases dependera de la bibliografía o fuente, sin embargo vamos a encontrar en todas los siguientes parametros mencionados: coagulación y hemostasia, inflamación, granulación y remodelación de heridas con formación de tejido cicatricial (41).

La reacción fisiológica generada por la lesión tisular presente en el área afectada no es un fenómeno simple, e implica una interacción compleja entre numerosos tipos de células, citocinas, mediadores y el sistema vascular (42). La cascada de vasoconstricción inicial de los vasos sanguíneos y la agregación de plaquetas está diseñada para detener el sangrado. A esto le sigue una afluencia de una variedad de células inflamatorias, comenzando con los neutrófilos. Estas células inflamatorias, a su vez, liberan una variedad de mediadores y citocinas para promover la angiogénesis, la trombosis y la reepitelización. Los fibroblastos, a su vez, depositan componentes extracelulares que servirán como andamiaje (43).

Primera fase de la *coagulación* donde la sangre de la herida entra en contacto con los tejidos expuestos iniciando la coagulación y crecimiento de citoquinas que ayudaran en la hemostasia y la cicatrización posterior (44). Segunda fase es la *inflamación* donde los neutrófilos migran a la herida con el fin de eliminar bacterias, cuerpos extraños y tejido no viable, es una fase temporal si esta se mantiene la cicatrización no será posible (45). En la fase inflamatoria se realiza la hemostasia, quimiotaxis y aumento de la permeabilidad vascular, limitando así un daño adicional, un cierre de herida adecuado, la eliminación de restos celulares y bacterianos y fomentando la migración celular. La duración de la etapa inflamatoria suele durar varios días (43). Tercera fase es la *angiogénesis*, en esta fase se crean nuevos vasos sanguíneos, los cuales permitirán la oxigenación y la eliminación de CO₂. En los adultos mayores este proceso necesitara más tiempo (46). La cuarta fase es la *fibroplasia*, después de que los monocitos limpian el tejido, los fibroblastos migran a la herida para depositar material extracelular donde se formará colágeno, la proliferación celular y la cicatrización de la herida (44). Quinta fase es la *contracción* que dependerá del crecimiento epidérmico luego de la deposición de colágeno. Sexta fase es la *epitelialización* la cual involucra la formación de keratinocitos sobre la superficie de la herida, es decir la creación de una nueva piel (47).

En la fase proliferativa se genera la formación de tejido granular, reepitelización y neovascularización. Mismo que dura de 10 a 14 días. La fase de maduración y remodelación es donde la herida alcanza la máxima resistencia a medida que madura (43).

Las heridas generalmente sanan entre 4 a 6 semanas. Las heridas crónicas son aquellas que no se curan dentro de este período de tiempo. Muchos factores pueden conducir a una cicatrización deficiente, entre los principales están la hipoxia, la colonización bacteriana, la isquemia, la lesión por reperfusión, la respuesta celular alterada y los defectos en la síntesis de colágeno. Estas condiciones se pueden observar en pacientes con enfermedad sistémica como la diabetes, desnutrición y en fumadores. Entre los factores locales que alteran la cicatrización están la presión, el edema tisular, la hipoxia, la infección, la maceración y la deshidratación (43). Además de la oxigenación, hay otros

factores que afectan la cicatrización: la infección, edad, hormonas sexuales, estrés, diabetes, obesidad, medicamentos, alcoholismo, tabaquismo y nutrición (48).

Heridas de difícil cicatrización

En el caso de las heridas crónicas, éstas se caracterizan por una fase inflamatoria prolongada que impide que las células dérmicas y epidérmicas respondan a las señales químicas (49). La mayoría de las heridas crónicas comienzan con lesiones pequeñas, traumatismos menores o desgarros de la piel y picaduras de insectos. Sin embargo también podemos mencionar heridas crónicas que no cicatrizan generadas por comorbilidades del paciente como la diabetes e insuficiencia arterial especialmente en adultos mayores. Con el incremento de la población de adultos mayores combinado con un mayor riesgo mundial de diabetes, las heridas crónicas representan un factor importante que contribuye a los costos de atención médica y la morbilidad (50). Los estudios demuestran que solo en los Estados Unidos, estas heridas afectan a un estimado de 2.4 a 4.5 millones de personas. Las úlceras crónicas de piernas y pies ocurren en la población longeva con enfermedades vasculares o diabetes y se atribuyen a insuficiencia venosa crónica o neuropatía (51). Además, estas heridas duran en promedio de 12 a 13 meses, recurren hasta un 60% a 70% de los casos, pueden conducir a la pérdida de la función y la disminución de la calidad de vida del paciente, y son una causa importante de morbilidad. Al mismo tiempo, se ha informado que el costo de atención de tales afecciones cuesta entre el 2% y el 3% de los presupuestos de atención médica en los países desarrollados (52)

Las heridas crónicas normalmente no siguen el proceso de cicatrización adecuado, es decir, no cumplen la fase de hemostasia, inflamación, proliferación y remodelación (53). Las heridas crónicas pueden clasificarse como úlceras vasculares (venosas y arteriales), úlceras diabéticas y úlceras por presión, las cuales tienen diferentes causas que pueden provocar heridas que no cicatrizan (54).

La mayoría de las heridas crónicas no progresan más allá de la fase inflamatoria de la cicatrización y, a menudo, se ven afectadas por la presencia de biopartículas resistentes a los medicamentos (55). Así mismo, las heridas crónicas consideradas para la reconstrucción son heridas que no progresan en la cicatrización a pesar de un buen cuidado de la herida. Y las que necesitan reconstrucción microquirúrgica son las heridas crónicas que no pueden cerrarse con un colgajo local o injertos de piel, heridas con estructuras vitales expuestas, como tendones y huesos y heridas que tienen infecciones prolongadas, como osteomielitis y necrosis cutánea (51,55).

Tratamiento con microcirugía vascular

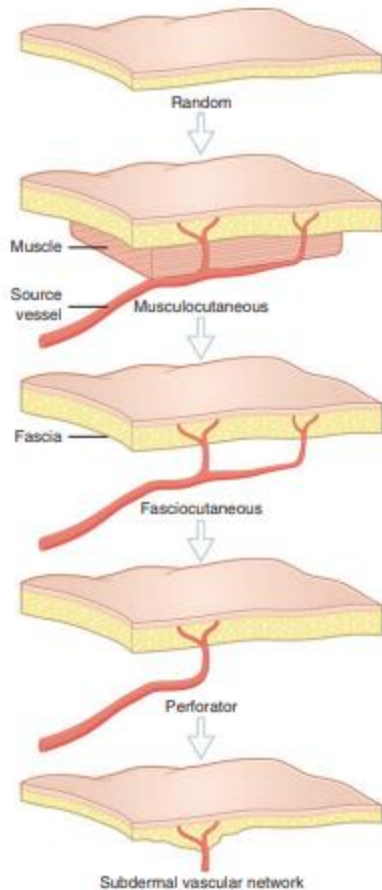
La posibilidad de mejorar la perfusión local de una herida de difícil cicatrización a través de una cirugía reconstructiva se convierte en el factor determinante para el éxito clínico y para evitar amputaciones (57). Sin embargo, la reconstrucción de heridas traumáticas con colgajo libre es una de las más desafiantes microcirugías ya que presenta un alto índice de complicaciones (58). Desde la introducción de la transferencia de tejido libre, los avances en las técnicas microquirúrgicas han aumentado las tasas de supervivencia del colgajo (59). Pero, a pesar de los avances técnicos, la trombosis del colgajo libre sigue siendo motivo de preocupación, ya que se asocia con una mayor morbilidad, mayores costos y una mayor estancia hospitalaria. Por lo tanto, es importante realizar una planificación preoperatoria con un análisis exhaustivo de la extensión de la lesión vascular y el estado de perfusión de la herida (57,59).

La cirugía de colgajo libre microvascular permite el cierre de varios defectos tisulares en microcirugía reconstructiva, la reconstrucción de los defectos de los tejidos blandos no solo tiene como objetivo proporcionar cobertura, sino también restaurar la función y la forma aceptable. Por lo que, la preparación de heridas antes de la reconstrucción microquirúrgica consiste en mejorar o restaurar el suministro vascular, estabilizar las estructuras esqueléticas y obtener heridas clínicamente limpias (52).

Colgajos microvasculares

Un colgajo es un segmento o masa de tejido que se trasplanta de un lugar a otro de alguna región del cuerpo, el cual tiene como característica principal un pedículo vascular o punto de unión al organismo, el cual tiene como funcionalidad proveer de irrigación y nutrición (61).

Existen diferentes variaciones con relación a su tamaño, al volumen y espesor, de igual manera estos pueden incluir piel, fascia, grasa, músculo, hueso u otros tejidos. La diferencia con un injerto común es la presencia de una irrigación vascular propia a través del pedículo, la cual sirve para las anastomosis microvasculares. Estos pueden ser tomados de zonas cercanas o distantes al defecto principal (61).



Fuente. Flaps and reconstructive surgery (62).

Figura 6: Flaps and reconstructive surgery.

Figura. 6 La evolución de los colgajos ha reflejado una progresión para garantizar mejor la adecuación de su circulación intrínseca, comenzando por la menos confiable, nutrida solo a través del plexo subdérmico, y finalmente regresando de nuevo al círculo completo de la red vascular subdérmica "sobrealimentada" por perforantes retenidas.

Ventajas de los colgajos microvasculares

Las transferencias de tejido libre microvascular promueve la cicatrización al proporcionar cobertura con varias formas y tamaños de tejido bien vascularizado para estos defectos de tejido complicados y no vascularizados (63). Si es necesaria una cirugía reconstructiva, se puede usar la reconstrucción con colgajo libre en combinación con la revascularización para aumentar la perfusión distal y cubrir el principal defecto tisular generado por la isquemia e infección de las extremidades (13).

Las transferencias de tejido libre microvascular ha sido común durante la última década (64) En pacientes diabéticos, la revascularización, como la angioplastia periférica o un injerto de derivación, es factible en la mayoría de los casos y da

como resultado una tasa más baja de amputación. Estudios actuales recomiendan como tratamiento exitoso la revascularización y transferencia de colgajo libre ya que ha demostrado una tasa muy alta de recuperación de la extremidad y un buen pronóstico a largo plazo (65). En la misma línea, la reconstrucción con colgajo libre en la población traumatológica pediátrica es segura con resultados de supervivencia similares comparado con la población adulta. Aunque, la lesión arterial y el desajuste del tamaño de los vasos se asocian con tasas significativamente altas de fracaso del colgajo en esta población (66).

RESULTADOS

Las heridas difíciles de curar plantean desafíos clínicos y económicos, de tal manera que se necesitan opciones de tratamiento rentables. El manejo de las heridas de difícil cicatrización con colgajos microvasculares sigue siendo desafío importante para los profesionales de la salud debido a la complejidad de los procesos

A continuación, se presenta varios estudios donde describen la factibilidad y los riesgos en el manejo de las heridas de difícil cicatrización a través de una microcirugía vascular con colgajos.

Artículos analizados

Estudio	Autor/año	País	Objetivo	Tipo de estudio	Conclusiones
Manejo de heridas traumáticas de difícil cicatrización con colgajos microvasculares	Ciudad P, et al. 2020 (12)	Perú	Describir varias opciones de manejo de heridas de difícil cicatrización utilizando colgajos libres microvasculares	Revisión retrospectiva Muestra: 20 pacientes.	Las técnicas microvasculares pueden ser una alternativa de tratamiento para las heridas de difícil cicatrización

Momento de los colgajos libres para heridas traumáticas de la extremidad inferior: ¿Han cambiado los avances en el cuidado perioperatorio el algoritmo de tratamiento?	Patterson C, et al. 2019 (67)	EEUU	Conocer las reconstrucciones de extremidades inferiores con tejido libre vascularizado y examinar los factores perioperatorios que influyeron en el éxito de estos casos.	Revisión retrospectiva Muestra: 88 pacientes.	Este estudio respalda que la cobertura temprana dentro de 72 horas, no optimiza los resultados significativos.
Combinación de cirugía de intervención vascular y transferencia de tejido libre para el rescate crítico de miembros diabéticos	Chou C, et al. 2016 (13)	Taiwan	Determinar el resultado de la intervención vascular combinada y la transferencia de tejido libre para el rescate crítico de miembros diabéticos	Revisión retrospectiva Muestra: 26 pacientes.	La combinación de la intervención arterial periférica y la transferencia de tejido libre dio como resultado una cicatrización exitosa de la herida y la salvación de la extremidad
Transferencia microvascular de tejido libre para la reconstrucción de traumatismos complejos de las extremidades inferiores	Othman S, et al. 2021 (16)	EEUU	Evaluar los factores asociados cuando falla el colgajo	Revisión retrospectiva Muestra: 188 pacientes.	Los resultados del colgajo libre en el contexto de las fracturas abiertas de las extremidades inferiores pueden verse influidos por múltiples factores.
El papel de la microcirugía reconstructiva en el tratamiento de heridas crónicas de las extremidades inferiores.	Suh H, et al. 2019 (52)	Corea	Describir la complejidad de las heridas de difícil cicatrización y conocer las alternativas de tratamiento con microcirugía vascular	Revisión bibliográfica Muestra: 437	La microcirugía permite transferir el colgajo lejos del sitio donante para restaurar la forma y la función en áreas del cuerpo que han perdido piel, grasa, movimiento muscular y/o soporte óseo.
Colgajos libres en reconstrucción de extremidades inferiores	Pu L, et al 2021 (68)	EEUU	Describir la factibilidad de los colgajos libres en las extremidades inferiores	Revisión bibliográfica narrativa. Muestra: no incluye muestra	El éxito de los colgajos libres en las extremidades inferiores dependerá de la experticia del cirujano, y de la preparación intraoperatoria bien instruida.
Factores que afectan el resultado de la osteomielitis de las extremidades inferiores tratada con colgajos libres microvasculares	Thai D, et al. 2021 (56)	Corea	Determinar los factores que afectan el resultado de la reconstrucción con colgajo libre en el tratamiento de la osteomielitis.	Revisión retrospectiva Muestra: 65 pacientes	Los colgajos libres podrían usarse de manera segura para el tratamiento de la osteomielitis en pacientes con comorbilidades y aquellos que tenían osteomielitis en desarrollo a partir de úlceras del pie diabético.

Factores que afectan el riesgo de falla del colgajo libre en cirugía microvascular.	Stepanovs J, et al. 2016 (69)	EEUU	Evaluar los factores de riesgo del paciente y las diferentes estrategias de manejo perioperatorio en el desarrollo de trombosis del colgajo libre microvascular.	Revisión bibliográfica Muestra: 108 artículos, no se define muestra.	Se debe prestar más atención a la evaluación preoperatoria oportuna de los factores de riesgo dependientes del paciente, que pueden influir en las tácticas anestesiológicas y quirúrgicas durante y después de la cirugía de colgajo libre microvascular.
Tromboelastometría para evaluar los riesgos de trombosis de colgajo libre en pacientes sometidos a cirugía microvascular.	Vanags I, et al. 2020 (60)	Brasil	Evaluar a través de la tromboelastometría si existe trombosis del colgajo libre en pacientes de cirugía microvascular.	Estudio prospectivo observacional Muestra: 103 pacientes	La tromboelastometría apoya la detección de hipercoagulabilidad y predice el riesgo de trombosis del colgajo libre en los pacientes con una cirugía tardía a la lesión mientras que, en las cirugía tempranas a la lesión no predice riesgo de trombosis
Angiografía por tomografía computarizada y colgajos microquirúrgicos para heridas traumáticas: ¿Cuál es el valor agregado?	Macedo L, et al. 2021 (63)	Brasil	Evaluar si la TAC preoperatoria reduce las complicaciones mayores de los colgajos en traumatismos de miembros superiores e inferiores	Estudio de cohorte retrospectivo Muestra: 121 pacientes.	La TAC no debe realizarse de manera rutinaria, sin embargo, la TAC puede ayudar en la planificación quirúrgica, especialmente en casos complejos

Fuente: bases de datos de artículos científicos

Elaboración: el autor

Quizás uno de los avances más importantes en la cirugía reconstructiva en los últimos años es el uso de las técnicas microquirúrgicas para transferir tejidos con excelentes resultados estéticos y funcionales para dar solución a diferentes problemas oncológicos, congénitos y post traumáticos. Algunos ejemplos de su uso son para reconstruir secuelas de cirugía oncológica resectiva, osteomielitis, osteoradionecrosis, traumatismos, en pacientes con amputaciones, cirugía mamaria, úlceras en pacientes diabéticos. Los colgajos pueden ser empleados para reconstruir lesiones o heridas a nivel de cabeza y cuello, tronco y extremidades (70).

Según un estudio de tipo retrospectivo de Ciudad et al, (12) 2020, sobre manejo de heridas traumáticas de difícil cicatrización con colgajos microvasculares, en el cual se intervinieron a 20 pacientes con un promedio de 39,5 años, con heridas

de los miembros inferiores, se observó que los colgajos fueron elegidos según las zonas disponibles y según la dimensión de la lesión. Dentro de las complicaciones, se realizó la revisión de la anastomosis microvascular en un paciente por presentar un hematoma. El autor concluye que este tipo de intervenciones podrían resultar la mejor opción de tratamiento para las heridas complejas de difícil cicatrización.

En el estudio de Patterson et al, (67) 2019 sobre el uso de colgajos libres para heridas traumáticas de la extremidad inferior se describe que en la reconstrucción de heridas de 88 pacientes, en 8 pacientes se destruyó el colgajo, 8 pacientes presentaron infecciones del colgajo y 23 pacientes tuvieron efectos secundarios primarios por lo que, los autores concluyen que la intervención reconstructiva es eficiente cuando la cobertura de la herida se ejecuta en las primeras 72 horas.

Othman et al, (16) 2021 en su investigación sobre transferencia microvascular de tejido libre para la reconstrucción de traumatismos complejos de las extremidades inferiores indica que de 188 colgajos libres el 12,2% tuvieron fallas parciales y el 6,9% totales. El tiempo de cobertura del colgajo varió entre 3, 10 y 30 días de la lesión. En total, el 21,8% de los pacientes sufrieron complicaciones importantes, incluido el fracaso con retiro del colgajo. La regresión multivariable demostró la presencia de lesión de la arteria tibial posterior tanto para la falla del colgajo, como para las complicaciones mayores del colgajo. El estado inmunocomprometido también predijo el fracaso del colgajo y complicaciones mayores, mientras que lograr la cobertura del colgajo dentro de los 30 días sirvió como protección contra las complicaciones. El tamaño de la herida, la infección y la ubicación de la lesión no se asociaron con fallas en la reconstrucción de las heridas (16).

Chou et al, (13) 2016 en su estudio sobre combinación de cirugía de intervención vascular y transferencia de tejido libre para el rescate crítico de miembros en pacientes diabéticos, en los cuales se utilizaron 30 colgajos para la reconstrucción de 28 piernas. Se observó una tasa general de éxito del colgajo

del 90%. Dos colgajos fallaron por completo debido a una arteriosclerosis severa, dando como resultado una trombosis del vaso anastomosado. Las tasas de salvación de la extremidad fueron del 92,8% después de 1 año y del 89,2% después de 5 años. Los autores concluyen que la transferencia de tejido libre en una herida de difícil cicatrización es exitosa, incrementa la posibilidad de salvar la extremidad en el lugar de la amputación especialmente en pacientes diabéticos (13).

En el estudio de Fitzgerald et al, se señala que en los pacientes diabéticos la tasa general de éxito es similar a la de los pacientes con otras heridas crónicas. Aunque los pacientes con pie diabético presenten una tasa de éxito ligeramente menor, la recuperación de la extremidad del pie diabético con el enfoque microquirúrgico mostró una tasa comparable con los pacientes no diabéticos del 92% y la tasa de salvación de la extremidad del 83,4% durante un período de seguimiento promedio de 28 meses. Este estudio indica que la transferencia de tejido libre para el tratamiento de heridas no traumáticas de las extremidades inferiores en pacientes con diabetes puede evitar las amputaciones (71). Así mismo, otro estudio mostró hallazgos similares usando microcirugía, logrando una tasa de supervivencia general del colgajo del 91,7%, una tasa de salvación de la extremidad del 84,9% y una supervivencia a los 5 años del 86,8 % (72).

En contraste con la introducción de la supermicrocirugía, Suh et al, (52) 2016 en su estudio describe que se puede utilizar vasos pequeños para realizar la reconstrucción incluso en pacientes con un estado vascular deficiente. Su estudio con 95 casos en el cual se utilizó el abordaje de supermicrocirugía, se observó 9 pérdidas totales y 12 casos de complicaciones menores (73). En general, en esta serie de casos, la tasa de supervivencia del colgajo fue del 90,5% y la tasa general de supervivencia de la extremidad fue del 93,7% (73). Los autores concluyen que este enfoque amplía la posibilidad de reconstrucción en pacientes con pie diabético isquémico grave (52). Así mismo, Suh et al, (52) 2019 concluye que en los casos de osteomielitis crónica, la reconstrucción microquirúrgica con colgajos mostró una supervivencia del colgajo del 95,8%. En las últimas tres décadas, los principales avances quirúrgicos para brindar

cobertura vascularizada al hueso infectado han reducido las tasas de recurrencia de la osteomielitis crónica de un 30% al 10% y 15% (52).

Pu et al, (68) 2021 en su estudio sobre colgajos libres en reconstrucción de extremidades inferiores, indica que los factores etiológicos se asocian al fracaso de la transferencia de tejido libre, en general, pueden ser multifactoriales. Fischer et al, recalca el fracaso de la transferencia de tejido libre a una extremidad inferior es relativamente más común, comparado con transferencia de tejido a la cabeza, el cuello o la mama y las consecuencias de dicho fracaso suele ser la amputación (74).

Thai et al, (56) 2021 en su estudio sobre los factores que afectan el resultado de la osteomielitis de las extremidades inferiores tratada con colgajos libres microvasculares describe que, de los 65 pacientes, 21 tenían una enfermedad arterial oclusiva periférica grave, 28 pacientes presentaron osteomielitis a partir de úlceras del pie diabético. En 6 pacientes se observó falla total del colgajo y en 8 pacientes se desarrolló recurrencia de osteomielitis, debido a lo expuesto, 2 pacientes se sometieron a cirugía de amputación durante el período de seguimiento. En la misma línea Lee et al. (53) comunicaron una alta tasa de pérdida del colgajo cuando realizaron una combinación de revascularización y colgajo libre en pacientes con la enfermedad arterial grave. Por otro parte, los pacientes con enfermedad renal en etapa terminal tuvieron una correlación significativa con la tasa de recurrencia; mientras que el resto de los pacientes no tuvieron relación significativa entre los resultados y otros factores. El autor concluye que los colgajos son seguros, pero se debe tener cuidado si existen enfermedad renal en etapa 5. Así también, los cambios ateroscleróticos disminuyen el suministro de sangre a las partes distales de las extremidades, lo que compromete el proceso de cicatrización de heridas y aumenta la tasa de fracaso del colgajo (56).

Numerosos factores de riesgo dependientes del paciente pueden establecerse antes de la operación, lo que puede influir negativamente en el resultado de la transferencia de tejido libre. La hipercoagulación; está presente entre el 5 y 10% de la población, la cual no se detecta mediante pruebas de rutina por lo que, en la reconstrucción de heridas los colgajos llegan a fracasar debido a una trombosis del pedículo microvascular, que es secundaria a factores técnicos, como torceduras de los vasos y errores en la anastomosis (69). Sin embargo, aunque la técnica quirúrgica y el seguimiento sean apropiados, se pueden encontrar fracasos del colgajo también por trastornos de la coagulación adquiridos o hereditarios, un estado de hipercoagulabilidad postraumático o resistencia a la proteína C activada (75).

La edad avanzada y las comorbilidades se consideran también factores de riesgo en la falla del colgajo (69). Se dice que la edad cronológica por sí sola no se considera una contraindicación para la cirugía ni es un factor de riesgo de morbilidad postoperatoria ni fracaso del colgajo, aunque, la edad avanzada está acompañada de insuficiencia cardíaca crónica, estenosis de la válvula aórtica y disminución de la función sistólica, lo que puede provocar una baja presión en la perfusión del colgajo (76). Mientras que, las comorbilidades, incluida la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (74), complicaciones de la diabetes (77); antecedentes de tabaquismo (78) y la desnutrición (79) tienen una influencia más negativa en la falla del colgajo.

La anemia preoperatoria es otro factor de riesgo considerado para la pérdida del colgajo. Los pacientes con reconstrucción microvascular suelen estar anémicos debido a una combinación de hemodilución iatrogénica y pérdida aguda de sangre. La anemia preoperatoria con un nivel de hematocrito inferior al 30% y una hemoglobina inferior a 10g/dl puede afectar significativamente la morbilidad del colgajo libre (80).

Como factores de riesgo dependientes de la cirugía preoperatoria, la literatura sugiere que la duración de la reconstrucción quirúrgica puede afectar

significativamente la supervivencia del colgajo libre. Pasar mucho tiempo en el quirófano es un factor pronóstico importante para las complicaciones médicas generales en la cirugía de colgajo libre (69). Además, un estudio que incluyó a 639 pacientes a los que se les realizó 778 colgajos durante un período de estudio de cuatro años, el tiempo operatorio se identificó como un factor de riesgo el tiempo de cirugía igual o superior al percentil 75 (625,5 minutos) tenían el doble de probabilidades de experimentar una falla del colgajo (76).

DISCUSIÓN

El manejo de las heridas de difícil cicatrización amerita de un proceso complejo debido a la exposición de estructuras óseas, tendinosas e incluso en muchos de los casos existe compromiso de la circulación, pero con los avances de la tecnología y el implemento de las técnicas microvasculares con colgajo libre es posible la reconstrucción de heridas complejas en cualquier parte del cuerpo (12). Sin embargo, no existe un consenso claro entre el traumatismo y la reconstrucción de la herida compleja, especialmente cuando existe comorbilidades, infecciones concomitantes, pacientes medicamente inestables, cirugías agresivas previas y la experticia del cirujano (81). De igual manera, Othman et al, (16) indica que actualmente hace falta literatura exhaustiva que detalle múltiples factores que pueden influir en los resultados tratados con colgajos, particularmente en estudios que describen un mayor número de pacientes (16).

Por otra parte, según Pu et al, (68) 2021, indican que para garantizar el éxito del manejo de las heridas de difícil cicatrización con transferencia de tejido libre es necesario un enfoque integral que incluye: la selección de pacientes, la selección de colgajos, la selección de vasos receptores, la disección de colgajos, la preparación de colgajos, la anastomosis microvascular, la inserción de colgajos, el cuidado posoperatorio inmediato, el tratamiento intermedio y el seguimiento. Si cada paso de este abordaje integral no se lleva a cabo correctamente, es probable que se produzca una falla en la transferencia de tejido libre al lugar de la reconstrucción. De igual manera, Pu et al, (82) 2017 indica que aplicar el

enfoque integral sería la presentación de la experiencia exitosa del microcirujano reconstructivo y por ende una mayor probabilidad de obtener mejores resultados de los colgajos.

Generalmente, proceder con una transferencia temprana de tejido libre es sencillo. Patterson et al, (67) indica que la mayoría de pacientes tienen retrasos o fracasos significativos con el colgajo debido a los intentos iniciales de cerrar una herida con colgajos musculares locales, inestabilidad médica del paciente, retraso en la derivación pertinente a un centro especializado o ruptura tardía de los tejidos nativos que cubren las fracturas. Sin embargo, el mismo autor mostró que se pueden evitar o prevenir retrasos, fracasos o complicaciones del colgajo cuando se aplica un retraso en la cobertura de la lesión de hasta 30 días (67). Por lo que, con el avance de las técnicas en el cuidado de heridas, además de la microcirugía con colgajos está el tratamiento de heridas con presión negativa, el cual ha permitido aumentar el flujo sanguíneo y mitigar las infecciones dentro de la herida, lo que ayuda a brindar algunas de las ventajas antes de la cobertura de tejido blando (16).

Suh et al, (52) 2019 en su estudio sobre el papel de la microcirugía reconstructiva en el tratamiento de heridas crónicas de las extremidades inferiores y Wraight et al, (83) en su estudio de creación de un centro clínico multidisciplinario, basado en la evidencia, guía para la evaluación, investigación y tratamiento del pie relacionado con la diabetes aguda proponen que el éxito de la microcirugía reconstructiva con colgajos libres dependerá del enfoque multidisciplinario, el cual ha reducido los riesgos de amputación mayor y se han centrado en la recuperación de la extremidad con heridas crónicas complejas. Estos enfoques multidisciplinarios han demostrado reducir las amputaciones mayores en un 3% a 4% de los pacientes diabéticos. En contraste, antes de tomar la decisión de una amputación se debe contar con un buen juicio clínico, especialmente en las situaciones clínicas con sepsis sistémica, pérdida importante de tejido, factores comórbidos significativos y enfermedad vascular periférica no reconstruible. Así también, en los casos de úlceras que no cicatrizan no deben considerarse una

indicación para la amputación, sino que varias disciplinas de la medicina deben abordarla sistémicamente (52).

Los colgajos libres, independientemente de la composición, proporcionan tejidos fiables no solo para cubrir defectos grandes, sino también para borrar el espacio muerto, sin comprometer más el tejido local (84). El estudio de Thai et al, (56) evaluó la influencia de las comorbilidades y otros factores, como las úlceras del pie diabético, los tipos de colgajos, el uso de perlas de antibióticos y la terapia de presión negativa en el resultado de la osteomielitis tratada con colgajos libres. El único factor que tuvo una correlación significativa con la tasa de recurrencia fue la enfermedad renal en etapa terminal con 16,5 veces más probabilidades de recurrencia de osteomielitis. Se sabe que la insuficiencia renal afecta la cicatrización de heridas de varias maneras (85), además, se la considera como un factor de riesgo para la falla del colgajo libre y la amputación de la extremidad (77).

En los casos de osteomielitis la reconstrucción puede ser compleja ya que es necesario reconstruir el defecto óseo y resurgir el defecto de la piel (52); pero con el abordaje multidisciplinario profilaxis adecuada y un abordaje quirúrgico, la tasa de recurrencia después de la reconstrucción es de un 8,3%, la tasa de remisión primaria del 91,6%, la tasa de remisión secundaria del 98,3% y la tasa de amputación del 1% según la serie de casos descrita por Hong et al, (86) 2017 en su estudio sobre la eficacia de los colgajos perforantes en el tratamiento de la osteomielitis crónica.

Los pacientes con enfermedad cardíaca, especialmente la enfermedad vascular periférica, se considera factor de riesgo estadísticamente significativo para trombosis del colgajo en la cirugía de reconstrucción mamaria (87). Resultados similares fueron encontrados por Lee et al. en pacientes diabéticos con defectos tisulares de las extremidades inferiores y las calcificaciones ateroscleróticas se confirmaron como factores de riesgo para la supervivencia del colgajo (77). En cambio, en 10 años de seguimiento en pacientes de edad avanzada se describe

como único factor de riesgo para la pérdida del colgajo por trombosis en pacientes sometidos a cirugía de reconstrucción de extremidades inferiores. Otros factores, como la enfermedad cardiovascular, la diabetes mellitus, el índice de masa corporal y los antecedentes de tabaquismo, no se asociaron con un mayor riesgo de trombosis del colgajo (69).

CONCLUSIONES

El uso de colgajos microvasculares son una de las mejores opciones para el manejo de heridas complejas de difícil cicatrización, especialmente en extremidades donde se evitan las amputaciones. La reconstrucción con colgajos libres es un proceso que, si bien debe ser individualizado para cada paciente, está mejor respaldado por una vía de atención integral y estandarizado. La optimización quirúrgica comienza en la fase preoperatoria, el manejo puede requerir un equipo multidisciplinario según las condiciones del paciente.

La tasa general de éxito de los colgajos es del 90%, el porcentaje de fallas parciales es del 12.2% y de fallas totales del 6.9%. El tiempo cobertura del colgajo varía entre 3-30 días. Debido a estos resultados, el uso de colgajos son una herramienta que se utiliza cada vez con mayor frecuencia en la escala de opciones reconstructivas para preservar y restaurar la función en pacientes con heridas complejas de cualquier parte del cuerpo humano.

El tamaño de la herida, la infección y la ubicación de la lesión no se asocian con fallas en la reconstrucción de las heridas. Entre las complicaciones se pueden presentar infecciones del colgajo y retiro del mismo. La transferencia microvascular de tejido libre permite la reconstrucción fiable de defectos ablativos importantes tras razones oncológicas, quirúrgicas y traumáticas en la región de la cabeza, cuello u otras zonas corporales. La práctica basada en la evidencia puede mejorar los resultados de los diferentes procedimientos con colgajos microvasculares.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ferreira MC, Tuma P, Carvalho VF, Kamamoto F. Complex wounds. Clin Sao Paulo Braz. 2006;61(6):571-8.
2. Park H, Copeland C, Henry S, Barbul A. Complex wounds and their management. Surg Clin North Am. 2010;90(6):1181-94.
3. Coltro PS, Ferreira MC, Batista BP de SN, Nakamoto HA, Milcheski DA, Tuma Júnior P. Role of plastic surgery on the treatment complex wounds. Rev Col Bras Cir. 2011;38(6):381-6.
4. Childs DR, Murthy AS. Overview of Wound Healing and Management. Surg Clin North Am. 2017;97(1):189-207.
5. Fox JP, Markov NP, Markov AM, O'Reilly E, Latham KP. Plastic Surgery at War: A Scoping Review of Current Conflicts. Mil Med. 2021;186(3-4):e327-35.
6. Wright MA, Weinstein AL, Bernstein JL, Franck P, Lara DO, Samadi A, et al. Muscle Flap Closure following Complex Spine Surgery: A Decade of Experience. Plast Reconstr Surg. 2020;146(5):642e-50e.
7. Lee IJ, Cha B, Park DH, Hahn HM. Role of plastic surgeons in the trauma center: national level I trauma center startup experience in South Korea. Medicine (Baltimore). 2021;100(5):e24357.
8. Bonde CT, Jensen LT, Tos T, Kiil BJ, Toft GE, Larsen SE, et al. [Microsurgery in plastic surgery]. Ugeskr Laeger. 2016;178(23):V01160071.
9. Kozusko SD, Liu X, Riccio CA, Chang J, Boyd LC, Kokkalis Z, et al. Selecting a free flap for soft tissue coverage in lower extremity reconstruction. Injury. 2019;50 Suppl 5:S32-9.
10. Chieng LO, Hubbard Z, Salgado CJ, Levi AD, Chim H. Reconstruction of open wounds as a complication of spinal surgery with flaps: a systematic review. Neurosurg Focus. 2015;39(4):E17.
11. Inglesby DC, Young ZT, Alshareef M, Ritter A, Gunasekaran A, Kalhorn SP, et al. Paraspinous Muscle Flaps for the Treatment of Complex Spinal Wounds. Spine. 2020;45(9):599-604.
12. Ciudad P, Vargas MI, Castillo-Soto A, Sanchez JR, Manrique OJ, Bustos SS, et al. Manejo de heridas traumáticas de difícil cicatrización con colgajos microvasculares. J WOUND CARE. 2020;29(2):8.
13. Chou C, Kuo PJ, Chen YC, Huang SH, Chang CH, Wu YC, et al. Combination of Vascular Intervention Surgery and Free Tissue Transfer for Critical Diabetic Limb Salvage. Ann Plast Surg. 2016;77(1):S16-21.

14. Fischer JP, Mirzabeigi MN, Sieber BA, Nelson JA, Wu LC, Kovach SJ, et al. Outcome analysis of 244 consecutive flaps for managing complex groin wounds. *J Plast Reconstr Aesthetic Surg JPRAS*. 2013;66(10):1396-404.
15. Heit JA. Venous Thromboembolism Epidemiology: Implications for Prevention and Management. *Semin Thromb Hemost*. 2002;28(s2):003-14.
16. Othman S, Stranix JT, Piwnica-Worms W, Bauder A, Azoury SC, Elfanagely O, et al. Microvascular free tissue transfer for reconstruction of complex lower extremity trauma: Predictors of complications and flap failure. *Microsurgery*. 2021;1(8):micr.30785.
17. Knight R, Spoons LM, Costa ML, Dutton SJ. Wound Healing In Surgery for Trauma (WHIST): statistical analysis plan for a randomised controlled trial comparing standard wound management with negative pressure wound therapy. *Trials*. 2019;20(1):186.
18. Murphy JB. Resection of arteries and veins injured in continuity-- end-to-end suture: experimental and clinical research - Digital Collections - National Library of Medicine [Internet]. New York: Publisher Printing C.; 1897 [citado 26 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://collections.nlm.nih.gov/catalog/nlm:nlmuid-101318038-bk>
19. Carrel A. The surgery of blood vessels, etc [Internet]. Vols. 18-28. 1907 [citado 26 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://collections.nlm.nih.gov/catalog/nlm:nlmuid-101598034-bk>
20. Guthrie cc. some physiologic aspects of blood-vessel surgery. *J Am Med Assoc*. 14 de noviembre de 1908;L(20):1658-62.
21. Mudry A. The history of the microscope for use in ear surgery. *Am J Otol*. 2000;21:877-86.
22. Seidenberg B, Rosenak SS, Hurwitt ES, Som ML. Immediate reconstruction of the cervical esophagus by a revascularized isolated jejunal segment. *Ann Surg*. 1959;149(2):162-71.
23. Jacobs J, Suarez-Murias E. Microsurgery in anastomosis of small vessels. *Surgical forum*; 1960. 243-245 p.
24. Kleinert H, Kasdam M. Salvage of devascularized upper extremities including studies of small vessels anastomosis. *Clin Orthop Relat Res*. 1963;29(29).
25. Malt RA, Mckhann C. replantation of severed arms. *Jama*. 1964;189:716-22.
26. Antia NH, Buch VI. Transfer of an abdominal dermo-fat graft by direct anastomosis of blood vessels. *Br J Plast Surg*. 1971;24:15-9.
27. McGregor IA, Morgan G. Axial and random pattern flaps. *Br J Plast Surg*. 1973;26(3):202-13.

28. Daniel RK, Taylor GI. Distant transfer of an island flap by microvascular anastomoses. A clinical technique. *Plast Reconstr Surg.* 1973;52(2):111-7.
29. Daniel RK, Williams HB. The free transfer of skin flaps by microvascular anastomoses. An experimental study and a reappraisal. *Plast Reconstr Surg.* 1973;52(1):16-31.
30. Bray C, Gilligan A, Waycaster C, Dini V, Romanelli M. Difficult-to-heal wounds of mixed arterial/venous and venous etiology: a cost-effectiveness analysis of extracellular matrix. *Clin Outcomes Res.* 2016;8:153.
31. Ameneiro-Romero L, Arantón-Areosa L, Sanmartín-Castrillón R. Actualización clínica en heridas traumáticas de partes blandas. 2019;13(37):12.
32. Montfrans C van, Stok M, Geerkens M. Biology of chronic wounds and new treatment strategies. *Phleb J Venous Dis.* 2014;29(1_suppl):165-7.
33. Mateos Baroque ML, Vián González EM, Gil Costa M, Lozano Alonso JE, Santamaría Rodrigo E, Herrero Cembellín B. Incidencia, características epidemiológicas y tipos de accidentes domésticos y de ocio. Red centinela sanitaria de Castilla y León (2009). *Aten Primaria.* 2012;44(5):250-6.
34. Devriendt N, de Rooster H. Initial Management of Traumatic Wounds. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 2017;47(6):1123-34.
35. Bobian M, El-Kashlan N, Hanba CJ, Svider PF, Folbe AJ, Eloy JA, et al. Traumatic Facial Injuries Among Elderly Nursing Home Residents: Never Event or Frequent Occurrence? *JAMA Otolaryngol Neck Surg.* 2017;143(6):569.
36. Herman TF, Bordoni B. Wound Classification. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 [citado 22 de noviembre de 2022]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK554456/>
37. Kamel C, McGahan L, Mierzwinski-Urban M, Embil J. Classification of surgical wounds [Internet]. Preoperative Skin Antiseptic Preparations and Application Techniques for Preventing Surgical Site Infections: A Systematic Review of the Clinical Evidence and Guidelines [Internet]. Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health; 2011 [citado 22 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK174534/>
38. Chaput B, Herlin C, Grolleau JL, Bekara F, Laloze J, Boissière F, et al. Tratamiento quirúrgico de las escaras. *EMC - Cir Plástica Reparadora Estética.* 2022;30(2):1-13.
39. Kordestani SS. Chapter 11 - Traumatic Wounds. En: Kordestani SS, editor. *Atlas of Wound Healing* [Internet]. Elsevier; 2019 [citado 22 de noviembre de 2022]. p. 123-30. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780323679688000112>

40. Kordestani SS. Traumatic Wounds. En: Atlas of Wound Healing [Internet]. Elsevier; 2019 [citado 22 de noviembre de 2022]. p. 123-30. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780323679688000112>
41. Velnar T, Bailey T, Smrkolj V. The wound healing process: an overview of the cellular and molecular mechanisms. *J Int Med Res.* 2009;37(5):1528-42.
42. Rodrigues M, Kosaric N, Bonham CA, Gurtner GC. Wound Healing: A Cellular Perspective. *Physiol Rev.* 2019;99(1):665-706.
43. Wallace HA, Basehore BM, Zito PM. Wound Healing Phases. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 [citado 22 de noviembre de 2022]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470443/>
44. Diegelmann R F. Wound healing: an overview of acute, fibrotic and delayed healing. *Front Biosci.* 2004;9(1-3):283.
45. Leaper DJ. Traumatic and surgical wounds. *BMJ.* 2006;332(7540):532-5.
46. Schober A, Weber C. Mechanisms of Monocyte Recruitment in Vascular Repair After Injury. *Antioxid Redox Signal.* 2005;7(9-10):1249-57.
47. Steve E, Lindblad AJ, Ccfc GMA. Non-sterile gloves in minor lacerations and excisions? :1.
48. Guo S, Dipietro LA. Factors affecting wound healing. *J Dent Res.* 2010;89(3):219-29.
49. Demidova-Rice TN, Hamblin MR, Herman IM. Acute and Impaired Wound Healing: Pathophysiology and Current Methods for Drug Delivery, Part 1 Normal and Chronic Wounds Biology, Causes, and Approaches to Care. *Adv Skin Wound Care.* 2012;25(7):304-14.
50. Goldberg SR, Diegelmann RF. What Makes Wounds Chronic. *Surg Clin North Am.* 2020;100(4):681-93.
51. Frykberg RG, Banks J. Challenges in the Treatment of Chronic Wounds. *Adv Wound Care.* 2015;4(9):560-82.
52. Suh HP, Hong JP. The role of reconstructive microsurgery in treating lower-extremity chronic wounds. *Int Wound J.* 2019;1(9):iwj.13127.
53. Hodde JP, Johnson CE. Extracellular Matrix as a Strategy for Treating Chronic Wounds: *Am J Clin Dermatol.* 2007;8(2):61-6.
54. Nunan R, Harding KG, Martin P. Clinical challenges of chronic wounds: searching for an optimal animal model to recapitulate their complexity. *Dis Model Mech.* 2014;7(11):1205-13.

55. Eming SA, Martin P, Tomic-Canic M. Wound repair and regeneration: mechanisms, signaling, and translation. *Sci Transl Med*. 2014;6(265):265sr6.
56. Thai DQ, Jung YK, Hahn HM, Lee J. Factors affecting the outcome of lower extremity osteomyelitis treated with microvascular free flaps: an analysis of 65 patients. *J Orthop Surg*. 2021;16(1):535.
57. Capoano R, Businaro R, Tesori MC, Donello C, Lombardo F, Lo Vasco VR, et al. Wounds Difficult to Heal: An Effective Treatment Strategy. *Curr Vasc Pharmacol*. 2017;15(6).
58. Stranix JT, Lee ZH, Jacoby A, Anzai L, Avraham T, Thanik VD, et al. Not All Gustilo Type IIIB Fractures Are Created Equal: Arterial Injury Impacts Limb Salvage Outcomes. *Plast Reconstr Surg*. 2017;140(5):1033-41.
59. Brinkman J, Derks L, Klimek M, Mureau M. Perioperative Fluid Management and Use of Vasoactive and Antithrombotic Agents in Free Flap Surgery: A Literature Review and Clinical Recommendations. *J Reconstr Microsurg*. 2013;29(06):357-66.
60. Vanags I, Stepanovs J, Ozolina A, Mukans M, Bjertnaes LJ, Mamaja B. Thromboelastometry for Assessing Risks of Free Flap Thrombosis in Patients Undergoing Microvascular Surgery. *Front Med*. 2020;7:289.
61. Wolff KD, Hölzle F. Raising of Microvascular Flaps: A Systematic Approach. 3rd ed. 2018. Cham: Springer International Publishing : Imprint: Springer; 2018. 1 p.
62. Wei FC, Mardini S. Flaps and reconstructive surgery. Philadelphia: Saunders/Elsevier; 2009.
63. Macedo LS, Rusig RP, Silva GB, Cho AB, Hsiang Wei T, Bernardelli lamaguchi R. Computed tomography angiography and microsurgical flaps for traumatic wounds: What is the added value? *Clin Hemorheol Microcirc*. 2021;78(3):237-45.
64. Tukiainen E, Kallio M, Lep?ntalo M. Advanced Leg Salvage of the Critically Ischemic Leg With Major Tissue Loss by Vascular and Plastic Surgeon Teamwork: Long-term Outcome. *Ann Surg*. 2006;244(6):949-58.
65. Faglia E, Clerici G, Clerissi J, Gabrielli L, Losa S, Mantero M, et al. Early and five-year amputation and survival rate of diabetic patients with critical limb ischemia: data of a cohort study of 564 patients. *Eur J Vasc Endovasc Surg Off J Eur Soc Vasc Surg*. 2006;32(5):484-90.
66. Lee ZH, Daar DA, Stranix JT, Anzai L, Thanik VD, Saadeh PB, et al. Risk factors for microvascular free flaps in pediatric lower extremity trauma. *Microsurgery*. 2020;40(1):44-50.
67. Patterson CW, Stalder MW, Richardson W, Steele T, Wise MW, St Hilaire H. Timing of Free Flaps for Traumatic Wounds of the Lower Extremity: Have

- Advances in Perioperative Care Changed the Treatment Algorithm? *J Reconstr Microsurg.* 2019;35(08):616-21.
68. Pu LLQ. Free Flaps in Lower Extremity Reconstruction. *Clin Plast Surg.* 2021;48(2):201-14.
69. Stepanovs J, Ozoliņa A, Rovīte V, Mamaja B, Vanags I. Factors Affecting the Risk of Free Flap Failure in Microvascular Surgery. *Proc Latv Acad Sci Sect B Nat Exact Appl Sci.* 2016;70(6):356-64.
70. Sepúlveda P S, De Carolis F V, Andrades C P, Benítez S S, Danilla E S, Erazo C C, et al. Reconstrucción con colgajos libres: una experiencia de 33 años. *Rev Chil Cir.* 2013;65(6):502-8.
71. Fitzgerald O'Connor EJ, Vesely M, Holt PJ, Jones KG, Thompson MM, Hinchliffe RJ. A systematic review of free tissue transfer in the management of non-traumatic lower extremity wounds in patients with diabetes. *Eur J Vasc Endovasc Surg Off J Eur Soc Vasc Surg.* 2011;41(3):391-9.
72. Oh TS, Lee HS, Hong JP. Diabetic foot reconstruction using free flaps increases 5-year-survival rate. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2013;66(2):243-50.
73. Suh HS, Oh TS, Lee HS, Lee SH, Cho YP, Park JR, et al. A New Approach for Reconstruction of Diabetic Foot Wounds Using the Angiosome and Supermicrosurgery Concept: *Plast Reconstr Surg.* 2016;138(4):702e-9e.
74. Fischer J, Wink J, Nelson J, Cleveland E, Grover R, Wu L, et al. A Retrospective Review of Outcomes and Flap Selection in Free Tissue Transfers for Complex Lower Extremity Reconstruction. *J Reconstr Microsurg.* 2013;29(06):407-16.
75. Biben JA, Atmodiwirjo P. Free flap thrombosis in patients with hypercoagulability: A systematic review. *Arch Plast Surg.* noviembre de 2019;46(06):572-9.
76. Wong AK, Joanna Nguyen T, Peric M, Shahabi A, Vidar EN, Hwang BH, et al. Analysis of risk factors associated with microvascular free flap failure using a multi-institutional database: Risk Factors for Free Flap Failure. *Microsurgery.* 2015;35(1):6-12.
77. Lee YK, Park KY, Koo YT, Baek RM, Heo CY, Eun SC, et al. Analysis of multiple risk factors affecting the result of free flap transfer for necrotising soft tissue defects of the lower extremities in patients with type 2 diabetes mellitus. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2014;67(5):624-8.
78. Vincent A, Sawhney R, Ducic Y. Perioperative Care of Free Flap Patients. *Semin Plast Surg.* 2019;33(1):5-12.
79. Silva ACO da, Silva GB, Cho AB, Wei TH, Mattar Junior R, Iamaguchi RB. Hypoalbuminemia in microsurgical flaps of the musculoskeletal apparatus. *Acta Ortopédica Bras.* 2020;28(4):168-71.

80. Hill JB, Patel A, Del Corral GA, Sexton KW, Ehrenfeld JM, Guillaumondegui OD, et al. Preoperative Anemia Predicts Thrombosis and Free Flap Failure in Microvascular Reconstruction. *Ann Plast Surg.* 2012;69(4):364-7.
81. Karanas YL, Nigriny J, Chang J. The timing of microsurgical reconstruction in lower extremity trauma. *Microsurgery.* 2008;28(8):632-4.
82. Pu LLQ. A Comprehensive Approach to Lower Extremity Free-tissue Transfer: *Plast Reconstr Surg - Glob Open.* 2017;5(2):e1228.
83. Wraight PR, Lawrence SM, Campbell DA, Colman PG. Creation of a multidisciplinary, evidence based, clinical guideline for the assessment, investigation and management of acute diabetes related foot complications. *Diabet Med.* 2005;22(2):127-36.
84. Buono P, Department of Plastic, Reconstructive and Aesthetic Surgery, Geneva University Hospitals, Faculty of Medicine, University of Geneva, Switzerland, Castus P, Department of Plastic, Reconstructive and Aesthetic Surgery, Geneva University Hospitals, Faculty of Medicine, University of Geneva, Switzerland, Dubois-Ferrière V, Orthopaedic Surgery Department, Geneva University Hospitals, Faculty of Medicine, University of Geneva, Switzerland, et al. Muscular Versus Non-Muscular Free Flaps for Soft Tissue Coverage of Chronic Tibial Osteomyelitis. *WORLD J Plast Surg.* 2018;7(3):294-300.
85. Beyene RT, Derryberry SL, Barbul A. The Effect of Comorbidities on Wound Healing. *Surg Clin North Am.* 2020;100(4):695-705.
86. Hong JP (Jp), Goh TLH, Choi DH, Kim JJ, Suh HS. The Efficacy of Perforator Flaps in the Treatment of Chronic Osteomyelitis: *Plast Reconstr Surg.* 2017;140(1):179-88.
87. Masoomi H, Clark EG, Paydar KZ, Evans GRD, Nguyen A, Kobayashi MR, et al. Predictive risk factors of free flap thrombosis in breast reconstruction surgery: Free Flap Thrombosis in Breast Reconstruction Surgery. *Microsurgery.* 2015;34(8):589-94.

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Juan Francisco Racines Narváz portador de la cédula de ciudadanía N° 0104886916. En calidad de autor/a y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación "**Manejo de heridas traumáticas de difícil cicatrización con colgajos microvasculares**", de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos y no comerciales. Autorizo además a la Universidad Católica de Cuenca, para que realice la publicación de éste trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 19 de Mayo del 2023


F:
Juan Francisco Racines Narváz
C.I. 0104886916