

REVISIÓN SISTEMÁTICA

Surgical trends in the treatment of type IIIB Gustilo fractures: a systematic review

Tendencias quirúrgicas de cobertura en fracturas Gustilo tipo IIIB: una revisión sistemática

Zalma Nicolle Arana Alvarado¹  , Segundo Bueno Ordoñez¹ , Daniel Israel Castro Guerra¹  , Enzo Bazualdo Fiorini¹  , Cecilia Elizabeth Fernández Cobeñas¹  

¹Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca, Perú.

Citar como: Arana Alvarado ZN, Bueno Ordoñez S, Castro Guerra DI, Bazualdo Fiorini E, Cecilia Elizabeth FC. Surgical trends in the treatment of type IIIB Gustilo fractures: a systematic review. Salud Integral y Comunitaria. 2026; 4:298. <https://doi.org/10.62486/sic2026298>

Enviado: 19-05-2025

Revisado: 11-10-2025

Aceptado: 01-01-2026

Publicado: 02-01-2026

Editor: Dr. Telmo Raúl Aveiro-Róbalo 

Autor para la correspondencia: Z. Arana Alvarado 

ABSTRACT

Introduction: the objective of this review was to identify the most commonly used methods of coverage in Gustilo type IIIB fractures, as well as those that offer the greatest benefits with the fewest risks and complications.

Method: a systematic descriptive literature review was conducted, following the PRISMA statement guidelines and adopting the scientific quality recommendations necessary to ensure the adequate systematization of the information. The search was performed in the PubMed, ProQuest, ResearchGate, and Web of Science databases, selected for their relevance and accessibility.

Results: after the selection, analysis, and refinement of the records obtained, a total of 20 studies were included in the review.

Conclusions: in the management of Gustilo type IIIB fractures, the choice of coverage technique is a decisive factor in preventing complications and promoting optimal patient recovery. The debate continues regarding the use of free or locoregional flaps, given that both options have comparable results in terms of efficacy, survival rate, and complications.

Keywords: Gustilo III-B Fractures; Flaps; Complications.

RESUMEN

Introducción: el objetivo de esta revisión fue identificar cuáles son los métodos de cobertura más utilizados en fracturas Gustilo tipo IIIB, así como aquellos que ofrecen mayores beneficios con menores riesgos y complicaciones.

Método: se llevó a cabo una revisión sistemática de la literatura de carácter descriptivo, siguiendo los lineamientos de la declaración PRISMA y adoptando las recomendaciones de calidad científica necesarias para garantizar la adecuada sistematización de la información. La búsqueda se realizó en las bases de datos PubMed, ProQuest, ResearchGate y Web of Science, seleccionadas por su relevancia y accesibilidad.

Resultados: tras el proceso de selección, análisis y depuración de los registros obtenidos, se incluyeron en la revisión un total de 20 estudios.

Conclusiones: en el manejo de fracturas Gustilo tipo IIIB, la elección de la técnica de cobertura resulta un factor decisivo para prevenir complicaciones y favorecer una recuperación óptima del paciente. La discusión persiste en torno al uso de colgajos libres o locorreregionales, dado que ambas opciones presentan resultados comparables en términos de eficacia, tasa de supervivencia y complicaciones.

Palabras clave: Fracturas Gustilo III-B; Colgajos; Complicaciones.

INTRODUCCIÓN

Las fracturas abiertas son patologías que se singularizan porque la piel superpuesta se modifica y el hueso fracturado está conectado con el ambiente exterior a través de una herida en la piel.^(1,2,3,4) Su importancia médica radica en la elevada tasa de morbilidad, siendo predominante en hombres y adultos jóvenes; suelen ser causadas en su mayoría por traumas directos, siendo la más común accidentes de tránsito.⁽²⁾ Su elevada tasa de morbilidad se debe a que en el tratamiento de estas fracturas pueden ocurrir múltiples complicaciones; como lo son el síndrome compartimental, la pérdida parcial o total de función, lesiones neurovasculares, infecciones como osteomielitis, o hasta amputaciones; además, a diferencia de las fracturas cerradas, estas necesitan más intervenciones quirúrgicas para generar el cierre total de los tejidos blandos.^(3,5,6,7) Una de las clasificaciones de fracturas expuestas es la de Gustilo creada en 1976 por Gustilo y Anderson, siendo las del tipo III, heridas extensas mayor a 10 cm con conminación ósea intensa, el subtipo A afecta partes blandas pero no precisa cobertura cutánea, contrariamente al subtipo B que sí precisa colgajos y el C donde se necesita cirugía de revascularización.^(4,8,9,10) El tratamiento de estas fracturas es un desafío constante para los médicos, es así que sus guías de manejo han ido variando a lo largo del tiempo con intención de evitar complicaciones y disminuir cargas económicas atribuidas a los paciente y al sistema sanitario; siendo claro que estas fracturas deben recibir un tratamiento quirúrgico inmediato y adecuado.^(5,11,12,13,14) El manejo incluye la reparación vascular temprana y el desbridamiento seriado, dentro de las opciones reconstructivas primarias encontramos los colgajos locorregionales, los cuales son transplantados de tejido adyacente a la herida con suministro de sangre; por otro lado, los colgajos libres son trasplantados de tejidos distantes con anastomosis de vasos;^(5,15,16,17) sin embargo; existen tasas altas de complicaciones de trombosis microvascular, infección y pérdida parcial o total del colgajo.^(6,18,19,20,21) Asimismo, la técnica V.A.C (cierre asistido por vacío) es un tratamiento con presión negativa que intenta optimizar la cicatrización de heridas reduciendo el exudado inflamatorio y promoviendo tejido de granulación; esta técnica es utilizada para la cicatrización de heridas complejas como en este caso las fracturas expuestas.^(7,22,23,24,25) Existe además la técnica de Masquelet o llamada también técnica por inducción de membranas desarrollada en 1986, la cual consta de dos fases, la primera, donde se estimula la creación de tegumentos y la segunda fase, donde se coloca un injerto óseo autólogo.^(8,26,27,28) Actualmente, dentro de las técnicas innovadoras biológicas encontramos el uso de matriz dérmica acelular, la cual es un sustituto cutáneo sintético conformado por colágeno bobino y condroitín sulfato; esta estimula el crecimiento fibroblástico y endotelial a través de procesos de nueva vascularización y remodelado;⁽⁹⁾ por otro lado, el plasma rico en plaquetas (PRP) también está siendo estudiado para el tratamiento de estas lesiones, debido a que las concentraciones autólogas de plaquetas contribuyen a obtener factores de crecimiento que ayudan a los procesos regenerativos.^(10,29,30,31)

Dentro del tratamiento quirúrgico se tienen como objetivos principales prevenir infecciones, estabilizar tempranamente la fractura y la cobertura de tejidos blandos para así lograr una correcta unión y restauración de la función.⁽²⁾ Además, los cuidados y resultados postoperatorios varían según la técnica utilizada y la naturaleza de la lesión del paciente, tomando relevancia lesiones asociadas y comorbilidades del mismo, teniendo tasas de incidencia de infecciones del 5 al 50 % (IIIA - IIIC respectivamente).^(11,32) Por ello resulta importante conocer las distintas técnicas quirúrgicas existentes, para valorar y conocer la eficacia y los resultados postoperatorios de las mismas; a fin de tomar decisiones y evitar complicaciones a largo plazo.

El objetivo de esta revisión es identificar cuáles son los métodos de cobertura en fracturas Gustillo tipo IIIB más utilizados usualmente, así como los que implican más beneficios con menores riesgos y complicaciones.

MÉTODO

Se desarrolló una revisión sistemática de literatura descriptiva, donde se respetaron los lineamientos establecidos dentro de la declaración PRISMA adoptando las recomendaciones de calidad científica requeridas para el asegurar la calidad necesaria para la sistematización de la información, planteando: a) formulación de objetivos b) definición de ecuaciones de búsqueda, c) determinación de los criterios de inclusión y exclusión, d) diagrama de flujo de proceso sistemático, e) revisión de bibliografía escogida, f) análisis de las fuentes secundarias y g) estructura y discusión de los resultados.⁽¹²⁾

Se utilizaron múltiples motores de búsqueda, utilizando las fuentes de datos PUBMED, PROQUEST, RESEARCHGATE Y WOS debido a su importancia y simple acceso a los documentos a revisar por el público en general; seguidamente; se determinaron los siguientes criterios de inclusión: 1) periodo de publicación 2019-2024, 2) estudios con disponibilidad del texto completo gratuito, 3) estudios en idioma español, inglés y portugués 4) estudios que abordan el tratamiento quirúrgico de fracturas expuestas, 5) estudios con aportes extras relacionados al tema central. Asimismo, se excluyeron los siguientes criterios: 1) estudios duplicados, 2) estudios que no se centren en el enfoque principal del tema, 3) estudios que no se encuentren en las bases de datos seleccionadas. Continuamente se realizó la búsqueda gracias a la delimitación de palabras claves que construyeron ecuaciones de búsqueda, las cuales se formularon combinando estos términos con booleanos de tipo “AND”, generando expresiones como “coverage surgical treatment” AND “open fractures type Gustillo

IIIB" AND "effectiveness". Se seleccionó la bibliografía sistemáticamente, teniendo en cuenta a) fecha de publicación, b) autor, c) título, d) país de origen del estudio, e) resumen y f) DOI.

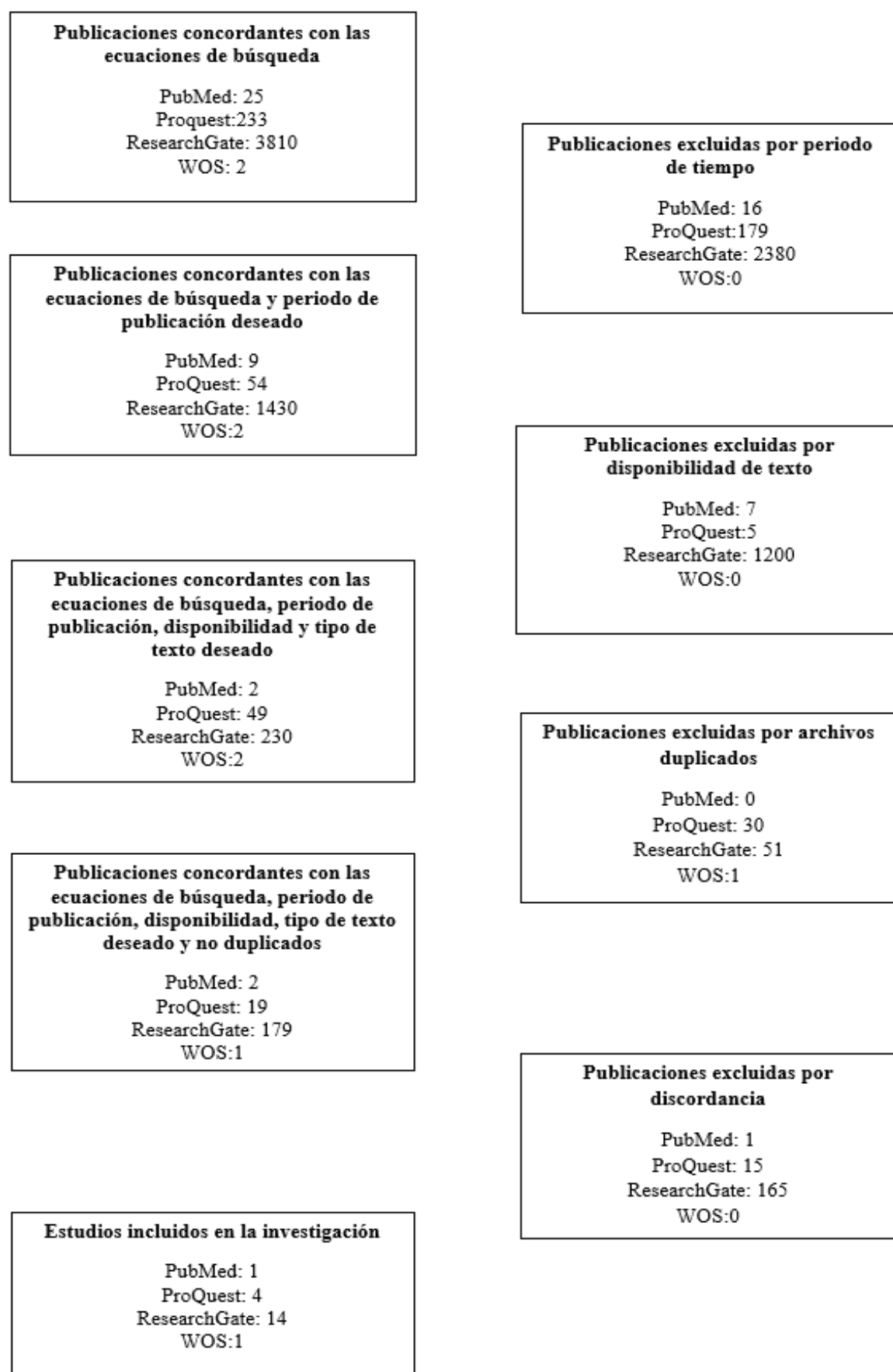


Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA del proceso de sistematización

En la figura 1 se muestra detalladamente el proceso de exclusión de documentos, excluyendo en primer lugar los estudios realizados fuera del periodo deseado, luego aquellos estudios que no sean de accesibilidad gratuita, seguidamente, se excluyeron aquellos documentos que se encontraban duplicados en las distintas plataformas y por último se excluyeron aquellos estudios que no tenían un enfoque preciso en el tema central de la investigación. Como resultado de este proceso, se redujo la investigación a 20 estudios en total.

DESARROLLO

Luego de la elección sistemática de bibliografía, se realizó una matriz de síntesis (tabla 1).

Tabla 1. Bibliografía seleccionada

N°	Año	Autores	Título de la investigación	País de origen	DOI	Resumen
1	2022	Luo J et al. ⁽¹⁴⁾	Clinical effectiveness of early internal fixation combined with free flap technique in the treatment of Gustilo IIIB open forearm fracture	China	10.1016/j.otsr.2022.103346	La cobertura de piel con colgajo de piel junto al desbridamiento temprano y fijación interna temprana logra resultados funcionales satisfactorios, acortando tiempo de tratamiento y maximizando resultados en fracturas expuestas de antebrazo IIIB
2	2020	Jitprapaikulsaarn S et al. ⁽³¹⁾	Combined medial gastrocnemius and hemi soleus flaps are a reliable and effective alternative for open tibial fractures complicated with large or double soft tissue defects. However, if the posterior calf muscle is severely traumatized, free tissue transfer would be an inevitable option.	Alemania	10.1007/s00590-020-02772-6	Los colgajos locales combinados de gastrocnemio medial y hemisóleo son fiables y eficaces en 83 % de pacientes en fracturas tibiales abiertas IIB
3	2024	Mitsutoshi O et al. ⁽¹⁵⁾	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	Inglaterra	https://doi.org/10.1186/s12891-024-07433-x	En fracturas de parte inferior de pierna y pie, el colgajo libre tiene mejores resultados, eficacia y menos complicaciones (10 %) a comparación del colgajo de hélice cuya complicación más desafiante es la congestión venosa (72 %)
4	2023	Jae Lee Y et al. ⁽¹⁶⁾	Anterolateral Thigh Chimeric Flap: An Alternative Reconstructive Option to Free Flaps for Large Soft Tissue Defects	Suiza	10.3390/jcm12216723	El colgajo libre quimérico anterolateral del muslo es 100 % eficaz y tiene pocas complicaciones en defectos extensos y amplios.
5	2021	Chun Yu C et al. ⁽²⁹⁾	Immediate application of negative pressure wound therapy following lower extremity flap reconstruction in sixteen patients	Inglaterra	10.1038/s41598-021-00369-5	El uso de presión negativa post colgajo en extremidades inferiores es una opción, eficaz (60 %) pero reciente y poco estudiada
6	2024	Gusti Agung D et al.	Free flap versus local flap on managing Grade III open tibial fractures: Meta Analysis Study	Indonesia	https://doi.org/10.33472/AFJBS.6.4.2024.351-362	El estudio muestra superioridad en tasa de éxito de los colgajos libres (48 %) frente a los colgajos locales (18 %).

7	2024	Shuming Y et al.	Delayed Perforator Pedicle Propeller Flap Reconstruction Using the Induced Membrane Technique for Open Gustilo IIIB Distal Tibia Fracture	China	10.1055/a-2151-5175	La transferencia de colgajo locorregional de hélice de pedículo perforante se considera para la reconstrucción tardía de fracturas tibiales expuestas IIIB con una tasa de éxito del 100 % con complicaciones no significativas.
8	2024	Azad Ali et al. ⁽¹⁷⁾	Soft tissue coverage for IIIB fractures: from timing to coverage options	Jamaica	1 0 . 1 0 9 7 / OI9.0000000000000317	Aunque en defectos tibiales se suele usar colgajos locales, es estudio de las complicaciones refiere que ahora se prefieran los colgajos libres, los cuales manifiestan más del 90 % de efectividad
9	2021	Nicolaides M et al. ⁽³³⁾	Open tibial fractures: An overview	Inglaterra	https://doi.org/10.1016/j.jcot.2021.101483	En fracturas abiertas de tibia con defectos grandes se utilizan los colgajos locorregionales musculares; sin embargo con el nuevo uso de colgajos libres esto se está debatiendo
10	2023	Rupp M et al. ⁽³⁰⁾	The antibiotic bead pouch - a useful technique for temporary soft tissue coverage, infection prevention and therapy in trauma surgery	Alemania	https://doi.org/10.5194/jbji-8-165-2023	En fracturas Gustilo IIIB, una técnica relativamente nueva es la cobertura temporal de tejidos blandos con bolsa de microesferas antibióticas
11	2022	Rysselberghe V et al. ⁽²⁸⁾	Negative Pressure Wound Therapy for Extremity Open Wound Management: A Review of the Literature	EEUU	1 0 . 1 0 9 7 / BOT.0000000000002430	La terapia con presión negativa es útil para el tratamiento de fracturas expuestas, e incluso puede que esta disminuya la necesidad de colgajos, teniendo más del 50 % de efectividad en pacientes con fracturas IIIB; sin embargo, estos resultados no son netamente confiables
12	2021	Zeiderman M et al. ⁽³⁴⁾	Contemporary approach to soft-tissue reconstruction of the lower extremity after trauma	EEUU	https://doi.org/10.1093/burnst/tkab024	A pesar de que el colgajo libre tenga resultados estéticos y tasa de éxito favorables (90 %), se debe reservar como respaldo cuando no haya colgajos locales disponibles en fracturas tibiales expuestas.
13	2021	Nazri M et al. ⁽³⁵⁾	Revisiting the Pedicled Gastrocnemius Flap for Orthoplastic Limb Reconstruction	Malaysa	https://doi.org/10.31436/imjm.v20i2.174	En fracturas expuestas tibiales, el colgajo locorregional de gastrocnemio tiene tasa de éxito del 85 % además de que podría salvar la pierna de una amputación.
14	2024	Gupta R et al. ⁽³⁶⁾	Utilization of the gastrocnemius flap for post-traumatic knee reconstruction: a systematic review	EEUU	https://doi.org/10.1007/s00590-024-03938-2	En fracturas de rodilla y tercio proximal de pierna, el colgajo locorregional de gastrocnemio tiene una supervivencia del 100 % sin complicaciones significativas.

15	2022	MacKechnie MC et al. ⁽¹⁹⁾	Manejo de tejidos blandos cobertura abierto tibia fracturas en América Latina: técnicas, tiempos y recursos	EEUU	10.1016/j.lesión.2022.01.027	En este estudio, los cirujanos usaron la técnica de colgajos libres en fracturas de MMII, aproximadamente con efectividad del 55 %
16	2019	Shaun D et al. ⁽²²⁾	A Review on the Orthoplastic Approach to Lower Limb Reconstruction	EEUU	10.1055/s-0039-1688095	Si bien en este estudio se abordaron distintos puntos, mencionan 2 tipos de colgajos comúnmente usados, el osteocutáneo de peroné libre con tasa de éxito de aproximadamente el 90 % y el colgajo libre del cóndilo femoral medial utilizado en fracturas grandes.
17	2019	Mahajan R et al. ⁽²³⁾	Management of Post-Traumatic Composite Bone and Soft Tissue Defect of Leg	India	10.1055/s-0039-1688097	El colgajo osteocutáneo u osteomusculocutáneo vascularizado libre de peroné es utilizado cuando el defecto no es muy grande con complicaciones no significativas (<5 %); en caso de que los sea se aplica el colgajo libre de peroné con tasa de supervivencia del 100 %
18	2020	Azadgoli B et al. ⁽¹⁸⁾	Review of soft tissue coverage options in distraction osteogenesis of the extremity	EEUU	10.20517/2347-9264.2019.028	Se utilizó en su mayoría (90 %) colgajos libres, ya sean de dorsal ancho o recto abdominal, con una tasa de éxito satisfactoria
19	2019	Van Boerum S et al. ⁽²⁴⁾	Cross-Leg Flaps for Lower Extremity Salvage: A Scoping Review	EEUU	10.1055/s-0039-1679955	Se encontró que es común utilizar colgajos fasciocutáneos de pierna cruzada libre aprox 90 %, con efectividad del 100 %, resultando una opción confiable.
20	2019	Bolletta A et al. ⁽³⁷⁾	Avances en microcirugía para la reconstrucción de extremidades superiores e inferiores y la preservación de extremidades.	Italia	http://dx.doi.org/10.20517/2347-9264.2019.22	Los colgajos perforantes locales son ideales para defectos medianos a diferencia de los colgajos libres son mejores en zonas donde se necesita mayor cobertura donde se observa tasa de supervivencia del 90 % y complicaciones menores al 10 %.

DISCUSIÓN

En la presente revisión se formuló como objetivo identificar cuáles tipos de coberturas de partes blandas en fracturas Gustilo IIIB son más eficaces y conllevan menos complicaciones. En la tabla anteriormente mostrada, se sintetizaron estudios que tenían información relevante para entender estos puntos. La selección del tipo de cobertura a usar en defectos traumáticos va a depender de múltiples factores, como las necesidades que se tienen, la ubicación y tamaño del defecto, la técnica y experiencia del personal, las comorbilidades del paciente, el costo preoperatorio y de los cuidados médicos, entre otros.⁽¹³⁾ Es así, que en China, Luo et al.⁽¹⁴⁾ indica que la técnica de colgajo es eficaz siempre y cuando se acompañe de un desbridamiento y fijación realizados tempranamente.

Dentro de los estudios se encontró que Mitsutoshi et al.⁽¹⁵⁾ en Inglaterra, Jae Lee et al.⁽¹⁶⁾ en Suiza, Azad et

al.⁽¹⁷⁾ en Jamaica, Azadgoli et al.⁽¹⁸⁾ en EEUU y MacKechnie et al.⁽¹⁹⁾ en EEUU concuerdan en que los colgajos libres son los más usados, además de manifestar una muy buena tasa de eficacia y supervivencia del mismo. Es importante recalcar que los colgajos libres o microquirúrgicos son aquellos que provienen de una zona lejana al defecto o herida compleja y está constituido por piel, grasa e incluso músculo y hueso, interrumpiendo su circulación y seguidamente siendo anastomosada en el sitio receptor.⁽²⁰⁾

Asimismo en Colombia, otro estudio realizado por Jimenez et al.⁽²¹⁾ en centros de alta complejidad, mencionó que este tipo de cobertura es la primera opción en defectos en extremidades inferiores, con una tasa de éxito del 80 % y con complicaciones mayores por debajo del 10 %; coincidiendo todos los estudios que la técnica de colgajos libres requiere una preparación exhaustiva del personal de salud, además de una curva de aprendizaje adecuada y de elevados costos pre y postoperatorios tanto para el paciente como para el sector de salud correspondiente.

Shaun et al.⁽²²⁾ en EEUU y Mahajan et al.⁽²³⁾ en India refieren que los colgajos libres comúnmente usados son los osteocutáneos de peroné libre en defectos no tan grandes y colgajos libres de cóndilo femoral medial en el caso de defectos de mayor tamaño, ambos con una tasa de supervivencia alta y más del 90 % de eficacia.

En 2019 Vann Boerum et al.⁽²⁴⁾ en EEUU menciona que el colgajo de pierna cruzada, técnica donde se anastomosan los vasos provenientes del colgajo a la pierna sana⁽²⁵⁾ es otra opción en defectos amplios donde vasos, nervios y/o tendones están expuestos y se busca evitar complicaciones graves como osteomielitis, siendo utilizado eficazmente cuando el colgajo libre no es accesible a la realidad de salud en la cual se desarrolla las investigaciones, cabe recalcar que esta técnica es usada en situaciones complejas pero se debe trabajar en equipo por la necesidad de conocimiento amplio en fijación externa.⁽²⁶⁾

Contrariamente a esta corriente, en Cuba, Tabares Saenz et al.⁽²⁷⁾ refiere que la microcirugía ha disminuido considerablemente y que esta técnica de colgajos libres está siendo relegada y sustituida por técnicas como la Presión Negativa, al igual que Rysselberghe et al.⁽²⁸⁾ que indica que esta podría cerrar completamente un defecto relativamente grande sin necesidad de usar colgajos, concordando con Chun Yu et al.⁽²⁹⁾ en Inglaterra en que es una técnica poco estudiada aún, similar en este aspecto al uso de bolsa de microesferas antibióticas que se describe en el estudio realizado por Rupp et al.⁽³⁰⁾ en Alemania.

Por otra parte, Jitprapaikulsarn et al.⁽³¹⁾ en Alemania, Shumming et al.⁽³²⁾ en China, Azad et al.⁽¹⁷⁾ en Jamaica, Nicolaidis et al.⁽³³⁾ en Inglaterra, Zeiderman et al.⁽³⁴⁾ en EEUU, Nazri et al.⁽³⁵⁾ en Malasya, Gupta et al.⁽³⁶⁾ EEUU y Bolletta et al.⁽³⁷⁾ en Italia concuerdan que los colgajos locorregionales, los cuales son bloques vascularizados de tejido con piel, grasa y músculo movilizados al sitio receptor manteniendo su conexión vascular con el sitio donante,⁽²⁰⁾ tienen una buena tasa de eficacia y complicaciones no significativas, ellos concuerdan con Beltran et al.⁽³⁸⁾ en Uruguay en que estos colgajos deben usarse a comparación de los libres por el déficit de personal de salud, infraestructura o recursos de material existentes, además de que la recuperación requiere compromiso del paciente, el cual no siempre es el adecuado.

Dentro de los colgajos locorregionales más usados los autores concordaron que los fasciocutáneos surales son eficaces y tienen complicaciones menores o nulas coincidiendo con el trabajo de Vergara et al.⁽³⁹⁾ y Marrero et al.⁽⁴⁰⁾ en Cuba quienes mencionan que es una técnica que no necesita especialización ni conocimientos en microcirugía, además de no ser muy costoso, dando resultados muy favorables en el paciente.

CONCLUSIONES

En el manejo de fracturas Gustilo tipo IIIB, la elección de la técnica de cobertura a usar es crucial para evitar complicaciones en el paciente y generar una recuperación óptima del mismo.

La elección entre el uso de colgajos libres o locorregionales es un tema discutible aún debido a la similaridad de eficacia, tasa de supervivencia y complicaciones observadas en ambas técnicas.

Por un lado, los colgajos libres tienen mayores beneficios estéticamente y son utilizados usual y necesariamente en entornos con recursos económicos sostenibles, equipamiento avanzado y personal de salud con formación altamente especializada; por otro, en el ámbito de salud pública, los colgajos locorregionales son más frecuentemente usados, siendo una opción viable y altamente eficaz en contextos donde no se cuenta con lo antes mencionado. Es así que resalta la importancia de individualizar a cada paciente para poder brindar un tratamiento acorde al mismo y a los recursos con los que se cuenta.

A pesar de los avances existentes en técnicas reconstructivas, es evidente que se necesita investigar más acerca de las estrategias de cobertura, esto para poder, a futuro, trabajar en distintos escenarios y poder brindar la atención adecuada con resultados funcionales y mejorar la calidad de vida de cada paciente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Manual MSD versión para profesionales. Generalidades sobre las fracturas - Lesiones y envenenamientos. <https://www.msdmanuals.com/es/professional/lesiones-y-envenenamientos/fracturas/generalidades-sobre-las-fracturas>

2. Montoya AO, Brenes NM, Calvo JS. Fracturas expuestas: clasificación y abordaje. Rev Cienc Salud Integrando Conoc. 2021 Sep 3;5(4):7-15.
3. Méndez MB. Manejo de fracturas abiertas. Rev Medica Sinerg. 2020 Apr 1;5(4):e440.
4. dartigas. Fracturas abiertas. Manuales Clínicos. 2023. <https://manualclinico.hospitaluvrocio.es/urgencias-de-traumatologia/fracturas-expuestas/fracturas-abiertas/>
5. Maldonado Maldonado DA, Taipei Reinoso AF, Segura Sangucho MB, Quinaucho Sillo AD, Gutiérrez Yáñez VA, Quintana Calderón CR, et al. Fracturas expuestas: un enfoque actualizado sobre su manejo clínico y quirúrgico: Exposed fractures: an updated approach to their clinical and surgical management. LATAM Rev Latinoam Cienc Soc Humanidades. 2024 Apr 8;5(2). <https://latam.redilat.org/index.php/lt/article/view/1932>
6. McMahon HA, Stranix JT, Lee ZH, Levine JP. Management of Gustilo Type IIIC Injuries in the Lower Extremity. Clin Plast Surg. 2021 Apr;48(2):267-76.
7. Zaver V, Kankanalu P. Negative Pressure Wound Therapy. En: StatPearls. StatPearls Publishing; 2023. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK576388/>
8. Santos Montoya FAD los, Ceballos Sánchez JA, Hernández Frías E, Sierra Pérez M, Herrera Caballero ZV, Santos Montoya FAD los, et al. Técnica de Masquelet en no unión atrófica de tibia con osteomielitis crónica, su descripción. Acta Médica Grupo Ángeles. 2021 Jun;19(2):280-4.
9. Abrego MO, Saba JS, Zaidenberg EE, Rellán I, Donndorff A, Gallucci G, et al. Uso de la matriz dérmica acelular para el tratamiento de zonas críticas en defectos de cobertura. Serie de casos. Rev Asoc Argent Ortop Traumatol. 2021 Apr 14;86(2):167-74.
10. Andersen C, Wragg NM, Shariatzadeh M, Wilson SL. The Use of Platelet-Rich Plasma (PRP) for the Management of Non-union Fractures. Curr Osteoporos Rep. 2021 Feb;19(1):1-14.
11. Surgical management of severe lower extremity injury - UpToDate. https://www.uptodate.com/contents/surgical-management-of-severe-lower-extremity-injury?search=fracturas%20expuestas&source=search_result&selectedTitle=7%7E150&usage_type=default&display_rank=7#H909590697
12. PRISMA statement. PRISMA 2020 statement. <https://www.prisma-statement.org/prisma-2020>
13. Colgajos DRA Davis - 31 4 ##### I. ANATOMÍA A. Definiciones 1. Colgajo: segmento de tejido que es - Studocu. <https://www.studocu.com/es-mx/document/universidad-nacional-autonoma-de-mexico/medicina/colgajos-dra-davis/8862579>
14. Clinical effectiveness of early internal fixation combined with free flap technique in the treatment of Gustilo IIIB open forearm fracture - PubMed. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35697251/>
15. 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 | Full Text. <https://bmcmusculoskeletdisord.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12891-024-07433-x>
16. Anterolateral Thigh Chimeric Flap: An Alternative Reconstructive Option to Free Flaps for Large Soft Tissue Defects. <https://www.mdpi.com/2077-0383/12/21/6723>
17. Azad A, Hacquebord JH. Soft tissue coverage for IIIB fractures: from timing to coverage options. OTA Int Open Access J Orthop Trauma. 2024 Jun;7(4 Suppl):e317.
18. Stoneburner J, Azadgoli B, Howell AC, Tucker D, Marecek G, Carey J. Review of soft tissue coverage options in distraction osteogenesis of the extremity. Plast Aesthetic Res. 2020 Mar 20;7.
19. MacKechnie MC, Flores MJ, Giordano V, Terry MJ, Garuz M, Lee N, et al. Management of soft-tissue coverage of open tibia fractures in Latin America: Techniques, timing, and resources. Injury. 2022 Apr;53(4):1422-9.

20. Aymerich Bolaños O. Generalidades de colgajos y su importancia en la relación con la reparación del daño corporal. *Med Leg Costa Rica*. 2014 Mar;31(1):49-56.
21. Jiménez-Cotes EA, Gallego-Gónima S, Ciro-Ossa CM, Jiménez-Cotes EA, Gallego-Gónima S, Ciro-Ossa CM. Experiencia en reconstrucción con colgajos libres en Medellín, Colombia; análisis de 567 casos. *Cir Plástica Ibero-Latinoam*. 2024 Mar;50(1):53-64.
22. Mendenhall SD, Ben-Amotz O, Gandhi RA, Levin LS. A Review on the Orthoplastic Approach to Lower Limb Reconstruction. *Indian J Plast Surg Off Publ Assoc Plast Surg India*. 2019 Jan;52(1):17-25.
23. Mahajan RK, Srinivasan K, Singh M, Jain A, Kapadia T, Tambotra A. Management of Post-Traumatic Composite Bone and Soft Tissue Defect of Leg. *Indian J Plast Surg Off Publ Assoc Plast Surg India*. 2019 Jan;52(1):45-54.
24. Van Boerum MS, Wright T, McFarland M, Fiander M, Pannucci CJ. Cross-Leg Flaps for Lower Extremity Salvage: A Scoping Review. *J Reconstr Microsurg*. 2019 Sep;35(7):505-15.
25. Hernández L. Colgajo libre cruzado de pierna para salvamento de la extremidad. <https://www.clinicamedical.com.co/exitos-clinicos/243-colgajo-libre-cruzado-de-pierna-para-salvamento-de-la-extremidad>
26. Ezquerria AA, Benavente VY, Palomar EJ. La fijación externa en cirugía reconstructiva: colgajo de piernas cruzadas. *Rev Fac Cienc Médicas Córdoba*. 2018 Sep 2;75(3):215-20.
27. Materno Parra Y, Tabares Sáez H, Morales Seife R, Tabares Neyra HI, Materno Parra Y, Tabares Sáez H, et al. Colgajos en la reconstrucción de los miembros con lesión traumática. *Rev Cuba Ortop Traumatol*. 2022 Sep;36(3). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0864-215X2022000300013&lng=es&nrm=isoft&lng=es
28. Van Rysselberghe NL, Gonzalez CA, Calderon C, Mansour A, Oquendo YA, Gardner MJ. Negative Pressure Wound Therapy for Extremity Open Wound Management: A Review of the Literature. *J Orthop Trauma*. 2022 Sep 1;36(Suppl 4):S6-11.
29. Chen CY, Kuo SM, Tarng YW, Lin K. Immediate application of negative pressure wound therapy following lower extremity flap reconstruction in sixteen patients. *Sci Rep*. 2021 Oct 27;11.
30. Rupp M, Walter N, Szymiski D, Taeger C, Langer MF, Alt V. The antibiotic bead pouch - a useful technique for temporary soft tissue coverage, infection prevention and therapy in trauma surgery. *J Bone Jt Infect*. 2023 Jun 21;8(3):165-73.
31. Jitprapaikularn S, Benjawongsathien K, Patamamongkonchai C, Gromprasit A, Thremthakanpon W. Combined medial gastrocnemius and hemisoleus flap: a reproducible alternative for open tibial fractures complicated with large or double soft tissue defects. *Eur J Orthop Surg Traumatol Orthop Traumatol*. 2021 Feb;31(2):413-20.
32. Ye S, Jin N, Sun J, Zhang L, Zhang J, Jing J. Delayed Reconstruction of the Perforator Pedicle Propeller Flap after the Induced Membrane Technique for Gustilo IIIB Open Distal Tibial Fracture. *Z Orthopadie Unfallchirurgie*. 2024 Oct;162(5):493-503.
33. Nicolaidis M, Pafitanis G, Vris A. Open tibial fractures: An overview. *J Clin Orthop Trauma*. 2021 Sep 1;20. [https://www.journal-cot.com/article/S0976-5662\(21\)00351-9/abstract](https://www.journal-cot.com/article/S0976-5662(21)00351-9/abstract)
34. Zeiderman MR, Pu LLQ. Contemporary approach to soft-tissue reconstruction of the lower extremity after trauma. *Burns Trauma*. 2021 Jan 1;9:tkab024.
35. Yusof NM, Alwi AAA. Revisiting the Pedicled Gastrocnemius Flap for Orthoplastic Limb Reconstruction. *IJUM Med J Malays*. 2021 Apr 1;20(2). <https://journals.iiu.edu.my/kom/index.php/imjm/article/view/174>
36. Gupta R, Weisberger J, Herzog I, Roth J, Lee ES. Utilization of the gastrocnemius flap for post-traumatic knee reconstruction: a systematic review. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2024 Jul 1;34(5):2255-61.

37. Bolletta A, Corrado R, Chen HC. Advances in microsurgery for upper and lower extremity reconstruction and limb preservation. *Plast Aesthetic Res.* 2019 Oct 24;6.

38. Lena Beltrán T, Fraga Carvajal MN, Cortabarría Izquierdo MN, Graciano Balcón RH. Colgajos locorreregionales para defectos complejos de pierna y pie: uso actual en hospitales públicos de Montevideo, Uruguay. *Cir Plástica Ibero-Latinoam.* 2020 Jun;46(2):197-206.

39. Vergara-Amador E. El uso de colgajos en la reconstrucción de defectos de cobertura en la pierna distal y dorso de pie. *Salud UNINORTE.* 2013;74-82.

40. Peña Marrero L, Remón Dávila X, Entenza Surí J, López Díaz H, Oquendo Vázquez P. Uso del colgajo fascio-cutáneo sural en el tratamiento de las fracturas expuestas del calcáneo. Presentación de un caso y revisión de la lite. *Rev Cuba Ortop Traumatol.* 2008 Dec;22(2).

FINANCIACIÓN

Ninguna.

CONFLICTO DE INTERESES

Ninguna.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Z. Arana Alvarado, Segundo Bueno Ordoñez, D. Castro Guerra, E. Bazualdo Fiorini, Cecilia Elizabeth Fernández Cobeñas.

Curación de datos: Z. Arana Alvarado, Segundo Bueno Ordoñez, D. Castro Guerra, E. Bazualdo Fiorini, Cecilia Elizabeth Fernández Cobeñas.

Análisis formal: Z. Arana Alvarado, Segundo Bueno Ordoñez, D. Castro Guerra, E. Bazualdo Fiorini, Cecilia Elizabeth Fernández Cobeñas.

Redacción - borrador original: Z. Arana Alvarado, Segundo Bueno Ordoñez, D. Castro Guerra, E. Bazualdo Fiorini, Cecilia Elizabeth Fernández Cobeñas.

Redacción - revisión y edición: Z. Arana Alvarado, Segundo Bueno Ordoñez, D. Castro Guerra, E. Bazualdo Fiorini, Cecilia Elizabeth Fernández Cobeñas.