

APLICACIÓN DE MICROFRAGMENTOS DE PIEL EN HERIDAS DE DIFÍCIL CICATRIZACIÓN

APPLICATION OF SKIN MICROFRAGMENTS IN HARD-TO-HEAL WOUNDS

Autores/as:  Jorge Zamora Ortiz ^(1,2),  Federico Palomar Llatas ^{(1,2) (*)},  Marta Escudero Martínez ⁽²⁾,  Andrés Naranjo Cuellar ^(1,2),  Érika Fondo Álvarez ^(2,3),  María Isabel Pastor Orduña ⁽²⁾,  David Palomar Albert ⁽²⁾.

(1) Unidad de Úlceras. Departamento de Valencia, Hospital General, España.
(2) Cátedra Integridad y Cuidado de la Piel. Universidad Católica de Valencia, España.
(3) Centros Multidisciplinares de Úlceras Crónicas (CMUC), Betanzos (A Coruña), España.

Contacto (*): federicop43@gmail.com

Fecha de recepción: 11/02/2025
Fecha de aceptación: 30/04/2025

Zamora Ortiz J, Palomar Llatas F, Escudero Martínez M, Naranjo Cuellar A, Fondo Álvarez E, Pastor Orduña MI, Palomar Albert D. Aplicación de microfragmentos de piel en heridas de difícil cicatrización. *Enferm Dermatol.* 2025;19(54): e01-e05. DOI: 10.5281/zenodo.15712094

RESUMEN:

Introducción: Las heridas crónicas representan un desafío significativo para los sistemas de salud, ya que consumen una gran cantidad de recursos, impactan negativamente en la calidad de vida de los pacientes y complican los procesos de atención. Este estudio evalúa la efectividad de Hy-tissue Micrograft (HT-MG), una técnica mínimamente invasiva de microinjerto autólogo, en el tratamiento de heridas de difícil cicatrización.

Método: Procedimiento de microfragmentación de biopsias de piel, generando microinjertos que se aplicaron directamente sobre el lecho de la herida. Exposición de cinco casos de lesiones cutáneas de diversas etiologías, incluyendo enfermedad de Hansen, úlceras venosas, dermatoporosis grado IV y úlcera neuropática plantar. Todas ellas tratadas con HT-MG en una unidad especializada en úlceras y heridas.

Discusión: Los resultados mostraron un tiempo promedio de cicatrización de 2.5 meses, con una reducción significativa del dolor y sin complicaciones de infección o colonización. HT-MG demostró ventajas como la rápida recuperación del sitio donante (7–15 días), facilidad de aplicación y la posibilidad de integración en atención primaria sin necesidad de hospitalización. Estudios *in vitro* confirmaron la actividad biológica de los microinjertos, preservando componentes celulares esenciales para la regeneración tisular.

Conclusión: Esta técnica se presenta como una alternativa prometedora para el tratamiento de heridas crónicas, especialmente en aquellos casos donde los tratamientos convencionales han fracasado.

Palabras clave: Heridas crónicas, cicatrización de heridas, microinjerto, injerto autólogo, Hy-tissue Micrograft.

ABSTRACT:

Introduction: Chronic wounds present a significant challenge to healthcare systems, as they consume extensive resources, negatively impact patients' quality of life, and complicate care processes. This study evaluates the effectiveness of Hy-tissue Micrograft (HT-MG), a minimally invasive autologous micrografting technique, in the treatment of hard-to-heal wounds.

Method: The procedure involved the microfragmentation of skin biopsies, generating micrografts that were applied directly onto the wound bed. We present five cases of skin lesions with diverse etiologies, including Hansen's disease, venous ulcers, grade IV dermatoporosis, and plantar neuropathic ulcers. All cases were treated with HT-MG in a specialized wound and ulcer unit.

Discussion: Results showed an average healing time of 2.5 months, with a significant reduction in pain and no complications of infection or colonization. HT-MG demonstrated advantages such as rapid donor site recovery (7–15 days), ease of application, and the possibility of integration into primary care without the need for hospitalization. *In vitro* studies confirmed the biological activity of the micrografts, preserving essential cellular components for tissue regeneration.

Conclusion: This technique is presented as a promising alternative for the treatment of chronic wounds, especially in cases where conventional treatments have failed.

Keywords: Chronic wounds, wound healing, micrograft, autologous graft, Hy-tissue Micrograft.

INTRODUCCIÓN:

La prevalencia de las heridas crónicas representa un desafío significativo para el sistema de salud, no solo por el

FORMACIÓN DERMATOLÓGICA

alto consumo de recursos y el aumento en los costos sanitarios, sino también por el impacto negativo en la calidad de vida de los pacientes y la frustración que genera en los profesionales de la salud^(1,2). Estas heridas se caracterizan por un estado persistente de inflamación crónica, con altos niveles de proteínas proinflamatorias y proteasas que interfieren en la regeneración tisular, afectando los componentes de la matriz extracelular (MEC) y la angiogénesis⁽³⁾. Este desequilibrio puede llevar a la formación de cicatrices hipertróficas y a una desorganización estructural de la MEC⁽⁴⁾.

Las heridas crónicas pueden tener diversas etiologías, como presión, diabetes, mala circulación, tumores y trastornos del sistema inmunitario, entre otras⁽⁵⁾. Los pacientes que las padecen suelen enfrentar dolor, infecciones, alteraciones en la piel circundante, discapacidad y un impacto psicológico negativo que puede incluir aislamiento social y depresión⁽⁶⁾. Estas heridas son a menudo difíciles de cicatrizar y presentan una alta probabilidad de recurrencia, lo que hace que el tratamiento sea complejo, influido por factores como la localización, el tamaño de la herida, las causas subyacentes y las comorbilidades del paciente⁽⁷⁾.

La falta de unidades especializadas en el manejo de estas heridas puede resultar en prácticas inconsistentes y resultados subóptimos. La especialización en el tratamiento de úlceras, mediante un enfoque multidisciplinario, permite mejorar la rehabilitación y reducir el tiempo de cicatrización, lo cual es crucial tanto para aliviar el dolor y el riesgo de infección en los pacientes como para disminuir los costos relacionados con el cambio constante de apósitos y el tiempo de enfermería^(8,9).

Tradicionalmente, se han utilizado autoinjertos o injertos autólogos, donde tejido vivo del propio paciente es trasplantado de una zona donante a la zona afectada. Este procedimiento, ideal para áreas pequeñas, se realiza mediante cirugía menor, es relativamente simple y puede llevarse a cabo en un entorno ambulatorio^(10,11). Más recientemente, la microfragmentación tisular ha surgido como una alternativa innovadora. Esta técnica consiste en la infiltración de tejido cutáneo microfragmentado en los bordes y el lecho de la herida para estimular la cicatrización⁽¹²⁾.

El objetivo de este artículo fue evaluar la eficacia de la técnica de microinjerto autólogo Hy-tissue Micrograft (HT-MG)®, un dispositivo médico estéril y de un solo uso que permite la fragmentación mecánica de biopsias de piel, facilitando la regeneración en heridas donde el tratamiento convencional ha sido insuficiente.

A través de la presentación de cinco casos clínicos con distintas etiologías, el estudio busca determinar los beneficios clínicos de HT-MG en términos de cicatrización, reducción del dolor y ausencia de complicaciones, así como resaltar la facilidad y viabilidad de su aplicación en un entorno ambulatorio sin necesidad de hospitalización.

La finalidad es destacar el potencial de HT-MG como una alternativa eficaz a los tratamientos convencionales en heridas donde estos han sido insuficientes.

MÉTODOS:

Este estudio presenta cinco casos de lesiones cutáneas de distinta etiología, incluyendo Enfermedad de Hansen (Imagen 1), dos úlceras venosas (Imagen 2), dermatoporosis grado IV (Imagen 3) y úlcera neuropática plantar (Imagen 4). Estos casos fueron seleccionados de un estudio analítico, observacional, transversal y prospectivo de casos clínicos realizado en la Unidad de Úlceras y Heridas de las Clínicas Universitarias de la Universidad Católica de Valencia (UCV). El protocolo fue aprobado por el Comité de Ética de Investigación Clínica (CEIC), y todos los pacientes firmaron un consentimiento informado.



Imagen 1: lesión cutánea por enfermedad de Hansen. (Fuente: imagen propia).



Imagen 2: Úlceras de etiología venosa. (Fuente: imagen propia).



Imagen 3: Dermatorporosis de grado IV. (Fuente: imagen propia).



Imagen 4: Úlcera neuropática plantar. (Fuente: imagen propia).

El procedimiento se llevó a cabo utilizando el dispositivo Hy-tissue Micrograft (HT-MG), compuesto por un micromotor y una cápsula de microfragmentación con su conector, junto con una base metálica para la fragmentación (Imagen 5). El instrumental necesario incluyó material de cirugía menor para la obtención y manejo de los injertos (Imagen 6).

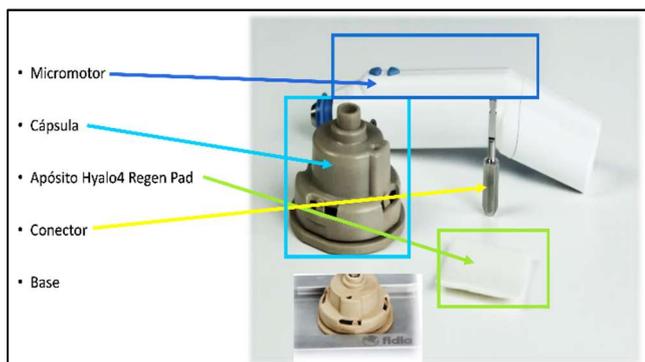


Imagen 5: Dispositivo Hy-tissue Micrograft (HT-MG). (Fuente: imagen propia).

<ul style="list-style-type: none"> • Paño estéril • Guantes estériles • Gasas estériles • Jeringa 20 cc • Solución salina • Sutura • Antiséptico (Clorhexidina) • Anestesia local 	<ul style="list-style-type: none"> • Aguja y jeringa (infiltración anestésico) • Punch 5 - 6mm • Pinzas disección sin dientes de ratón • Tijera • Apósito quirúrgico • Apósito con base siliconada 	<p>Zona donante:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Parte anterior de los muslos. • Abdomen. • Nalgas.
---	--	---

Imagen 6: Material de cirugía menor necesario. (Fuente: imagen propia).

Procedimiento clínico:

- Preparación del sitio donante y de la herida: Se desinfecta el área donante y se limpia la lesión.
- Obtención de biopsias: Se toman cuatro biopsias de piel del sitio donante, las cuales se colocan en la rejilla de la cápsula de fragmentación (Imagen 7).



Imagen 7: Obtención de la biopsia y colocación en la cápsula de fragmentación. (Fuente: imagen propia).

- Preparación de la cápsula: La cápsula se carga con 15 ml de suero fisiológico estéril, se sella y se conecta al micromotor (Imagen 8).

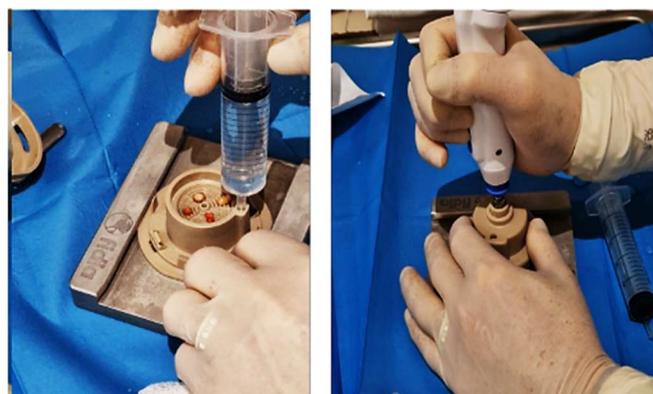


Imagen 8: Preparación de la cápsula con 15 ml de solución salina y conexión de micromotor. (Fuente: imagen propia).

- Fragmentación: El micromotor desintegra las biopsias mecánicamente durante 1 minuto, generando una suspensión de microinjertos. La solución adquiere un aspecto turbio, indicando la presencia de microfragmentos en la suspensión (Imagen 9). Durante el proceso de fragmentación, la herida se mantiene húmeda con PHMB. Según la sensibilidad del paciente, se aplica crema de lidocaína o vaporización de nitrógeno líquido en los bordes de la herida antes de infiltrar los microfragmentos de piel en la periferia (0,5 mm hacia la herida) y en el lecho.

FORMACIÓN DERMATOLÓGICA



Imagen 9: Suspensión de microinjertos resultante de la microfragmentación de las biopsias. (Fuente: imagen propia).

- Aplicación de microinjertos: La solución de microfragmentos se aplica en el lecho de la herida. El sobrante se deposita en un apósito bioactivo de colágeno y ácido hialurónico Hyalo4 Regen®, el cual se coloca directamente sobre la herida (Imagen 10).



Imagen 10: Infiltración en bordes y aplicación de restos en apósito bioactivo Hyalo4 Regen. (Fuente: imagen propia).

- Cubrimiento y protección de la herida: La herida se cubre con un apósito de espuma siliconada o con polihexametileno biguanida (PHMB), y se asegura con un vendaje compresivo o de sujeción según la etiología. Para el sitio donante, se colocan fragmentos de 5 mm del apósito Hyalo4 Regen® saturado con la solución sobrante de microinjertos en los huecos de las biopsias.

Contraindicaciones:

Los microinjertos están contraindicados en condiciones donde la supervivencia del injerto está comprometida debido a una irrigación sanguínea deficiente, como en los siguientes casos: Necrosis en placa, Tejido esfacelar, Tejido fibrinoso y Exposición de tendones o hueso.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

Los casos tratados en este estudio presentaban una evolución crónica de aproximadamente 2 años, con un área promedio

de lesión de 45,8 cm². La edad media de los pacientes fue de 63,8 años (4 mujeres y 1 hombre), y todos estaban bajo tratamiento previo con cura en ambiente húmedo (CAH).

La aplicación del HT-MG permitió una cicatrización promedio en 2 meses y medio, con una notable reducción del dolor y sin complicaciones como colonización o infección. Inicialmente, las lesiones mostraban un área media afectada de 45,8 cm², y al finalizar el estudio, todos los pacientes lograron cicatrización completa (Imágenes 11-13), a excepción de la paciente con enfermedad de Hansen, quien mantuvo una superficie residual de 2 x 2 cm (Imagen 14).



Imagen 11: Evolución de la úlcera venosa. (Fuente: imagen propia).



Imagen 12: Evolución de la úlcera neuropática plantar. (Fuente: imagen propia).



Imagen 13: Evolución de la dermatoporosis grado IV. (Fuente: imagen propia).

CONCLUSIONES:

La técnica de microfragmentación de piel con HT-MG destaca por su sencillez y eficiencia. Es un procedimiento relativamente simple que no requiere equipos complejos y en el cual los microinjertos prenden de manera eficaz. Además, el área donante se recupera rápidamente, en un periodo de 7 a 15 días, lo que permitiría realizar el procedimiento en entornos de atención primaria sin necesidad de hospitalización. Similar a otros injertos, esta técnica requiere que el paciente esté en buen estado de salud, y que el tejido receptor esté limpio, sin tejido necrótico ni fibrinoso, bien irrigado y libre de infección. También es fundamental contar con el consentimiento informado del paciente.

Entre sus beneficios clínicos, HT-MG facilita la rápida generación de tejido granulado y acorta el tiempo de cicatrización. La técnica también reduce el dolor y el edema intersticial, favoreciendo una cicatriz más estética y funcional. Sin embargo, no es adecuado aplicarla directamente sobre hueso o tendones, por lo que la selección cuidadosa del área receptora es esencial.

A pesar de su efectividad en el manejo de heridas crónicas, esta técnica es aún poco conocida y utilizada en la práctica clínica, subrayando la importancia de difundir su uso como una alternativa válida y efectiva en el tratamiento de este tipo de heridas.

CONFLICTOS DE INTERESES:

Se declara que no ha habido ningún tipo de financiación económica ni conflicto de interés.

BIBLIOGRAFÍA:

- Sen CK, Gordillo GM, Roy S, Kirsner R, Lambert L, Hunt TK, Gottrup F, Gurtner GC, Longaker MT. Human skin wounds: a major and snowballing threat to public health and the economy. *Wound Repair Regen.* 2009 Nov-Dec;17(6):763-71. doi: 10.1111/j.1524-475X.2009.00543.x. P
- Frykberg RG, Banks J. Challenges in the Treatment of Chronic Wounds. *Adv Wound Care (New Rochelle).* 2015 Sep 1;4(9):560-582. doi: 10.1089/wound.2015.0635.
- Eming SA, Wynn TA, Martin P. Inflammation and metabolism in tissue repair and regeneration. *Science.* 2017 Jun 9;356(6342): 1026-1030. doi: 10.1126/science.aam7928.
- Broughton G 2nd, Janis JE, Attinger CE. The basic science of wound healing. *Plast Reconstr Surg.* 2006 Jun;117(7 Suppl):12S-34S. doi: 10.1097/01.prs.0000225430.42531.c2.
- Martin P, Nunan R. Cellular and molecular mechanisms of repair in acute and chronic wound healing. *Br J Dermatol.* 2015; 173(2): 370-8. doi: 10.1111/bjd.13954.
- Green J, Jester R. Health-related quality of life and chronic venous leg ulceration: part 1. *Br J Community Nurs.* 2009 Dec;14(12):S12, S14, S16-7. doi: 10.12968/bjcn.2009.14.Sup6.45538.
- Lazarus GS, Cooper DM, Knighton DR, Percoraro RE, Rodeheaver G, Robson MC. Definitions and guidelines for assessment of wounds and evaluation of healing. *Wound Repair Regen.* 1994 Jul;2(3):165-70. doi: 10.1046/j.1524-475X.1994.20305.x.
- García Viejo MA. Importancia del enfoque multidisciplinar en el tratamiento de heridas crónicas con infección multirresistente. Casos prácticos. [Ponencia]. *Heridas y Cicatrización;* 2022; 1(12): 48-49.
- Soldevilla Agreda JJ, Torra i Bou JE, Posnett J, Verdú Soriano J, San Miguel L, Mayan Santos JM. Una aproximación al impacto del coste económico del tratamiento de las úlceras por presión en España. *Gerokomos.* 2007 Dic; 18(4): 43-52.
- García-Madrid M, Sanz-Corbalán I, Tardáguila-García A, Molines-Barroso RJ, López-Moral M, Lázaro-Martínez JL. Punch Grafting for the Management of Hard-to-Heal Diabetic Foot Ulcers: A Prospective Case Series. *Int J Low Extrem Wounds.* 2023 Sep;22(3):542-547. doi: 10.1177/15347346211031085.
- Suárez Alonso A, Palomar Llatas F, Fornes Pujalte B. Injertos autólogos con sellos de piel. *Enferm Dermatol.* 2012; 6(16):20-5.
- Riccio M, Bondioli E, Senesi L, Zingaretti N, Gargiulo P, De Francesco F, Parodi PC, Zavan B. Fragmented Dermo-Epidermal Units (FdeU) as an Emerging Strategy to Improve Wound Healing Process: An In Vitro Evaluation and a Pilot Clinical Study. *J Clin Med.* 2023 Sep 24;12(19):6165. doi: 10.3390/jcm12196165.
- Ingber DE. Mechanobiology and diseases of mechanotransduction. *Ann Med.* 2003;35(8):564-77. doi: 10.1080/07853890310016333.



Imagen 14: Evolución de la lesión cutánea de la enfermedad de Hansen. (Fuente: imagen propia).

Estos resultados destacan la sencillez y eficacia de la técnica. Demostró ser fácil de aplicar, con los microinjertos prendiendo rápidamente y una recuperación del área donante en 7 a 15 días. Esto sugiere que la técnica podría implementarse en atención primaria sin necesidad de hospitalización.

Ventajas y observaciones técnicas:

- Requisitos mínimos: Esta técnica es adecuada para pacientes en buen estado general de salud y requiere un tejido receptor limpio y sin infección.
- Preservación de propiedades biológicas: Estudios in vitro confirman que los microinjertos obtenidos con Hy-tissue Micrograft conservan la matriz extracelular (MEC) como un andamio que mantiene los nichos de células madre. Además, la solución de microfragmentación contiene células viables, como fibroblastos y queratinocitos, así como citocinas y factores de crecimiento que promueven la cicatrización. También se observan queratina acelular, epitelio, fibrina y linfocitos en la preparación (Imagen 15).

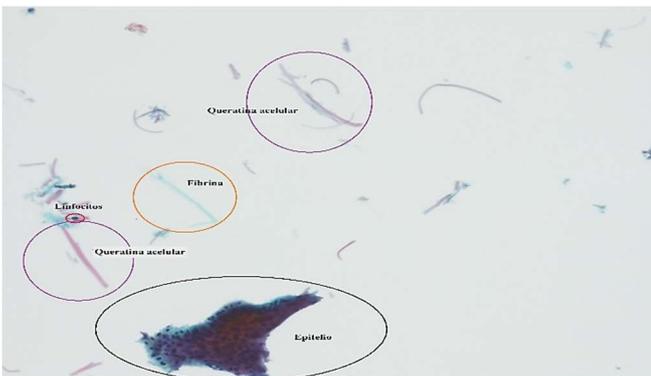


Imagen 15: Fotograma histológico de una suspensión de microfragmentos procedentes de una biopsia. (Fuente: imagen propia).

- Principio de tensesgridad y cicatrización: La eficacia de HT-MG se basa en el principio de tensesgridad. Este principio estructural proporciona estabilidad mediante la tensión continua en la MEC, donde los microfragmentos no están en contacto directo, sino unidos a través de la red de la matriz extracelular. Este principio permite que la MEC funcione como un soporte de tensión que mantiene la conexión célula-MEC, preservando la interacción celular y evitando la apoptosis⁽¹³⁾. Al asegurar esta conexión, los microinjertos se integran eficazmente en el lecho de la herida, facilitando la regeneración tisular.