



An International Open Access, Peer-reviewed, Refereed Journal

AVANCES RECIENTES EN EL TRATAMIENTO DEL PIE DIABÉTICO ÚLCERA

¹Siraj Anwar,²Abdul Mannan,

¹Profesor,²Investigador académico

Escuela de Farmacia Glocal

Universidad Glocal Saharanpur Uttar Pradesh, India

Abstracto :La diabetes es un trastorno metabólico caracterizado por hiperglucemia con manifestaciones clínicas, como polifagia, polidipsia, poliurea y retinopatía, también afecta la función cardíaca y cerebral, además Las úlceras venosas de las piernas (UVL) son la manifestación más grave de insuficiencia venosa y tienen un mal pronóstico debido a la cicatrización tardía y la ulceración recurrente. La pentoxifilina (PTX) es un ejemplo de un medicamento vasoactivo que se puede usar junto con la terapia de compresión para ayudar a mejorar las tasas de cicatrización de úlceras. Una revisión anterior destacó la mejor cicatrización de UVL con PTX, aunque no se hizo un análisis para la cicatrización completa de la úlcera y la recurrencia después del tratamiento, este estudio se centra principalmente en la metodología, el equipo y la estrategia introducidos recientemente para formular el hidrogel de nanoformulación, los biosomas liposomas La insuficiencia venosa es la forma más grave de úlceras venosas de las piernas (UVL), que tienen un mal pronóstico debido a su cicatrización tardía y ulceración repetida. Un fármaco vasoactivo que se puede usar junto con la terapia de compresión para aumentar las tasas de cicatrización de úlceras es la pentoxifilina (PTX). Aunque no se realizó ningún estudio sobre la curación completa de la úlcera o la recurrencia después del tratamiento, una evaluación previa sí destacó una mejor curación de la úlcera venosa de la pierna con PTX. Se buscaron en las bases de datos EMBASE, MEDLINE y Cochrane todos los estudios humanos relevantes en inglés entre enero de 1980 y diciembre de 2025. Se utilizó la herramienta de riesgo de sesgo de Cochrane para seleccionar y revisar para su inclusión dos autores diferentes, quienes también extrajeron datos y evaluaron la calidad metodológica utilizando la herramienta. La curación completa de la úlcera y las tasas de recurrencia en la extremidad ipsilateral fueron los resultados principales. Para promover la remisión de la úlcera a largo plazo y menores tasas de reulceración, sugerimos estrategias para futuros tratamientos de descarga de mejores prácticas para la transición de curación a remisión. Estas estrategias pueden servir como fuerza impulsora detrás de mejores transiciones del paciente desde la presentación inicial de la úlcera hasta la curación y la remisión a largo plazo, mejorando la calidad de vida y reduciendo la carga futura de la enfermedad del pie relacionada con la diabetes en individuos, países y el mundo.

Palabras clave: Nanopartícula vascular, venosa, de úlcera, cicatrización de diabetes

1. INTRODUCCIÓN

Las úlceras del pie diabético son una de las consecuencias graves de la diabetes mellitus. Las cuatro causas principales de las úlceras del pie son la infección, el pie de Charcot, la neuropatía periférica y la enfermedad vascular periférica (Campbell et al 1993). Los pacientes con diabetes mellitus no insulínica independiente informaron mejoras en la distancia de marcha, la temperatura de la piel, la parestesia y la reacción subjetiva general después de usar pentoxifilina. Los grupos de terapia y placebo mostraron diferencias estadísticamente significativas en la cicatrización de las úlceras de las piernas en pacientes no diabéticos. Según los estudios de casos, los períodos de recuperación variaron de dos semanas a seis meses (Ahlberg, Tang y Petersson, 2025). La investigación clínica evaluó el uso de pentoxifilina en individuos con y sin dependencia de insulina, y ambos grupos de pacientes experimentaron alivio de los síntomas (Basiri, de

Mestral, Popovic y Khan, 2025). La investigación clínica evaluó el uso de pentoxifilina en pacientes insulino dependientes (tipo 1), no insulino dependientes y de ambos tipos. La pentoxifilina mejora el flujo sanguíneo a los tejidos que lo necesitan al cambiar la viscosidad de la sangre y aumentar la flexibilidad de los eritrocitos (Carro, de Jesus y Ricci, 2025). Las úlceras isquémicas (15%), neuropáticas (35%) y neuroquímicas (50%) son los tres tipos principales de úlceras. La pérdida sensorial moderada a grave de las extremidades inferiores, que es frecuente en pacientes diabéticos, aumenta el riesgo de desarrollar una úlcera en el pie por primera vez en siete veces [5]. El deterioro estructural neurovascular relacionado con la diabetes en la vasculatura del pie y de la extremidad inferior distal puede dificultar el flujo adecuado necesario para evitar o tratar las FUD (Chen, et al., 2025).

2. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Metodología

2.1.1. Vesículas derivadas de mitocondrias (MDV)

Las vesículas derivadas de mitocondrias (MDV), generadas a través de la gemación de la membrana mitocondrial, son un tipo de estas vesículas tienen un tamaño de $\approx 60\text{--}150$ nm y se generan en las membranas mitocondriales interna o externa. El análisis de microscopía electrónica reveló dos tipos distintos de MDV: MDV de membrana simple, formadas exclusivamente por la membrana mitocondrial externa, y MDV de doble membrana con contenido de las membranas mitocondriales externa e interna (Hochlenert, et al., 2025). Estas MDV contienen preferentemente proteínas específicas del compartimento. Como mecanismo para el control de calidad mitocondrial, las MDV se identificaron inicialmente como un método potencial para eliminar componentes mitocondriales dañados. La generación de MDV ocurre a niveles basales en condiciones fisiológicas normales y se incrementa en respuesta al estrés patológico. Condiciones de estrés, como el precondicionamiento isquémico remoto. El estrés oxidativo, la hipoxia, el tratamiento con cannabidiol, el lipopolisacárido y el estrés térmico promueven la incorporación selectiva de contenido mitocondrial en las MDV (Gu, Zhao, Sun, Ding y Ouyang, 2025). Un aumento en la producción de ROS daña los ácidos nucleicos, las proteínas y los lípidos. En consecuencia, las células pueden iniciar la formación de MDV para facilitar la eliminación de partículas mitocondriales dañadas. La acumulación gradual de daño mitocondrial es el principal impulsor de la formación de MDV; sin embargo, los efectos de estos factores en la liberación de MDV al espacio extracelular requieren mayor investigación (Zhang et al., 2025).

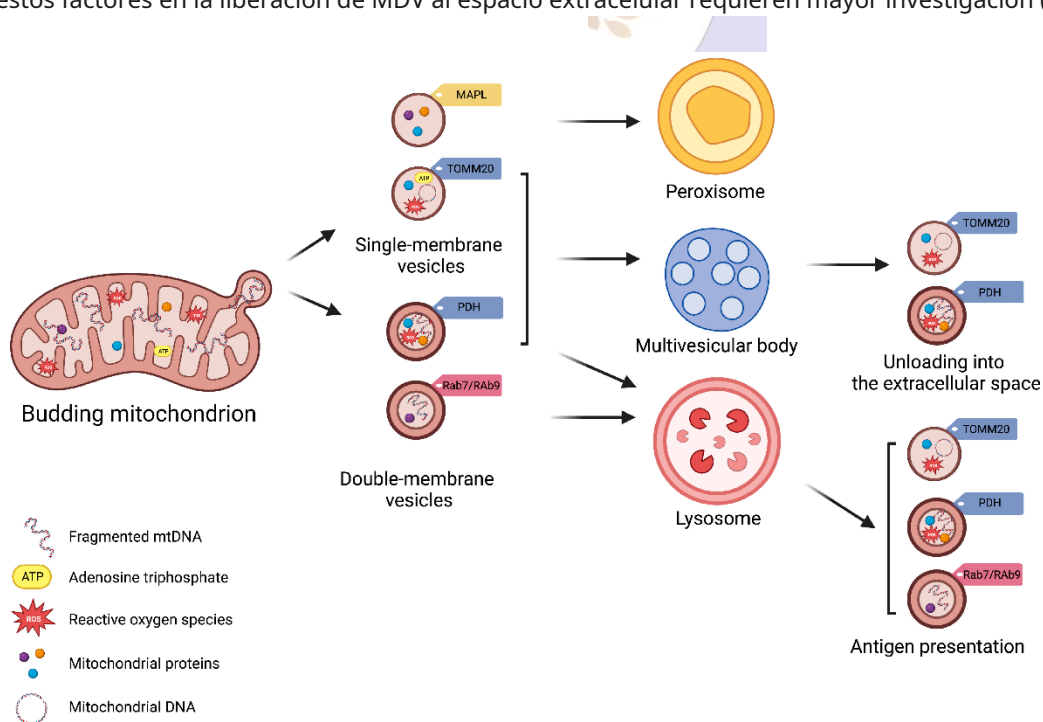


Figura 1. Vesículas derivadas de las mitocondrias.

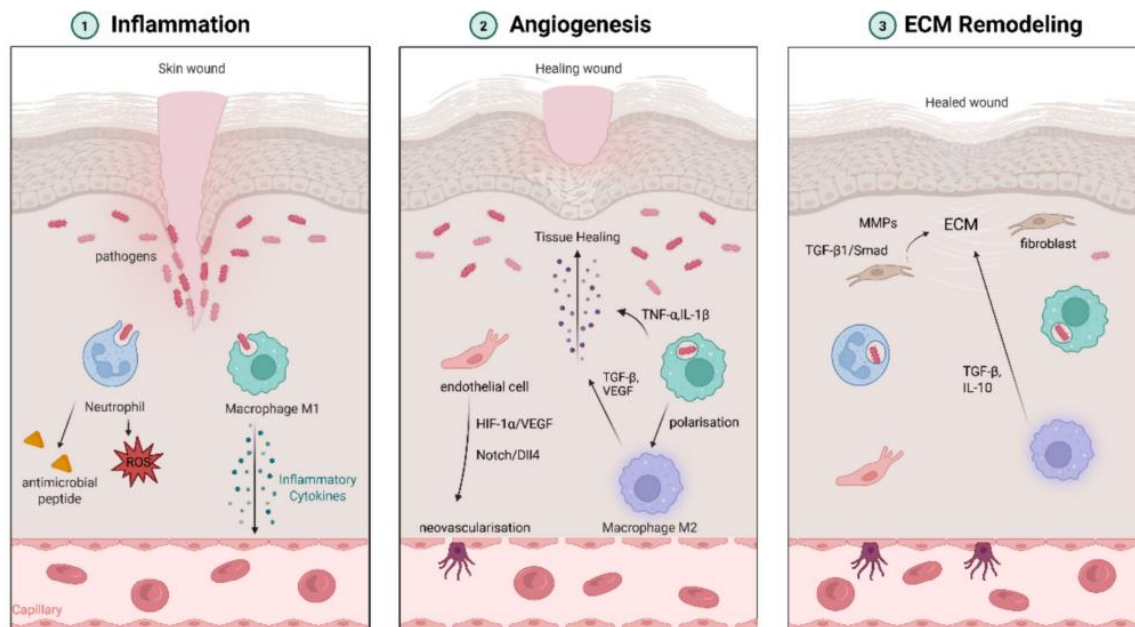


FIGURE 2 | The three key stages of wound healing: the inflammation phase, the angiogenesis phase and the extracellular matrix remodeling phase.

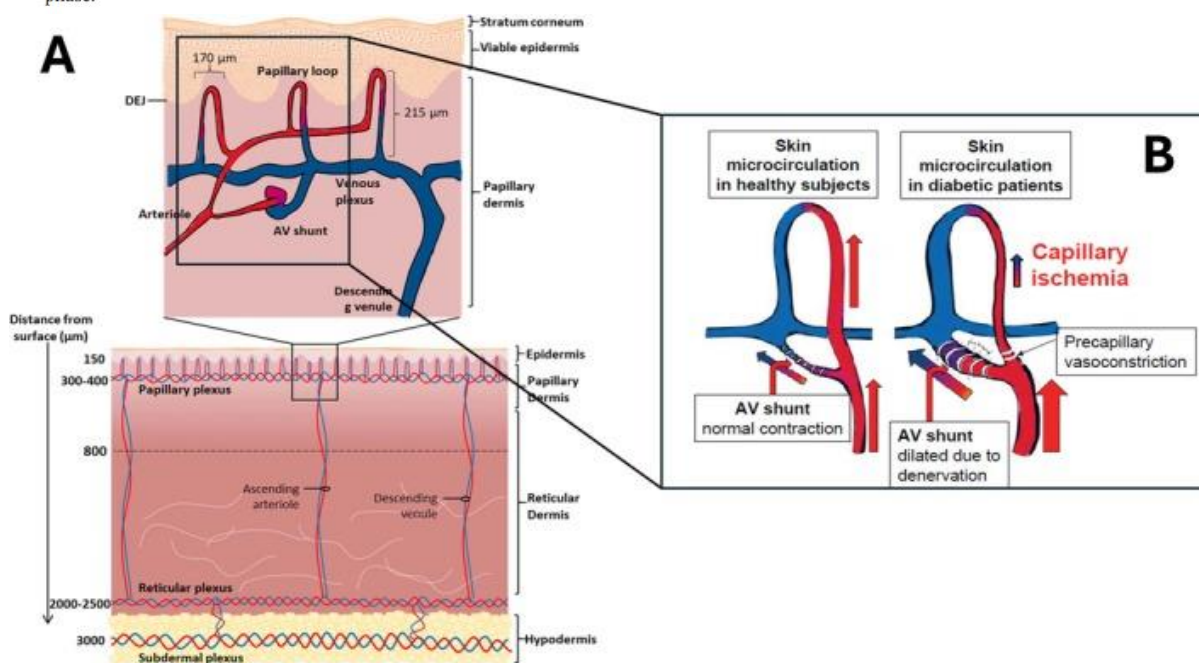


Figura 3. Irrigación sanguínea o microcirculación en la úlcera del pie.

2.1.2. Modelos basados en aprendizaje automático (ML)

Esta solución sanitaria única y rentable utiliza metodologías prácticas con el algoritmo de aprendizaje por refuerzo para la obtención de imágenes de úlceras del pie diabético (UPD). La categorización se basó en los constantes avances tecnológicos, y los beneficios del aprendizaje automático (AA) para su uso en el tratamiento de las UPD son numerosos, incluyendo una mejor toma de decisiones clínicas basada en la clasificación de la úlcera y el progreso de la curación. El AA tuvo un gran impacto en el análisis de datos de UPD, con la categorización y la evaluación de riesgos entre los hallazgos. Resultados: La técnica de aprendizaje automático puede potencialmente crear un cambio de paradigma al proporcionar una evaluación de precisión de clasificación del 92,5 % en el problema de las úlceras del pie diabético. Según el análisis de escenarios de agrupamiento de úlceras del pie diabético, en comparación con la celulitis localizada leve a moderada (el grupo 1 produce una eficiencia de clasificación del 71 % al 88 %), la celulitis moderada a grave (el grupo 2 ofrece una eficiencia de clasificación del 85 % al 97 %), la celulitis moderada a grave con isquemia (el grupo 3 produce una eficiencia de clasificación del 90 % al 98 %) y la infección que amenaza la vida o las extremidades (grupo 4), los resultados fueron prometedores (el grupo 4 logra una eficiencia de clasificación del 93,5 % al 98,2 %).

2.1.3. ARN no codificantes de cadena larga (lncRNA),

Se ha demostrado que desempeñan un papel regulador crucial en la cicatrización de úlceras del pie diabético mediante el control de la expresión génica. Se ha demostrado que estas moléculas afectan muchos aspectos de la respuesta inflamatoria, la angiogénesis y la proliferación celular, todos los cuales tienen un impacto en el curso de la cicatrización. Estos efectos se caracterizan por una longitud superior a 200 nucleótidos (nt). Estas moléculas se suelen clasificar según su posición en el genoma con respecto a los genes codificadores de proteínas proximales. Intergénico, intrónico, sentido, antisentido y bidireccional son algunas de las clasificaciones en las que se pueden dividir los lncRNA. Se ha demostrado que numerosos procesos biológicos, como el metabolismo celular, el desarrollo, la proliferación, la transcripción y las alteraciones postranscripcionales, están regulados indirectamente por estas moléculas. Generalmente se cree que estas moléculas de ARN no codificante actúan a través de cambios epigenéticos, regulación transcripcional y regulación postranscripcional, en lugar de codificar proteínas. Estas moléculas pueden activar o suprimir la expresión génica atrayendo factores de transcripción. Además, pueden funcionar como "esponjas de miRNA" (Figura 3) o ARN endógenos (ceRNA), modificando la expresión y la actividad de los miRNA.

2.1.4. Fibras C que controlan las funciones autonómicas

En un modelo animal de diabetes en ratas, las deficiencias en la microcirculación tanto de CCI como de PIV provocan EN ciática, que posteriormente puede liberarse. Esta metodología evalúa una serie de resultados objetivos obtenidos durante las sesiones de compresión ciática. La degeneración axonal histológica y la desmielinización, la velocidad de conducción nerviosa (VCN), la sensibilidad a la temperatura fría, la latencia sensorial para la retirada de la pata y el flujo sanguíneo capilar epidérmico alterado de CCI y PIV son algunos de estos resultados. Cada parámetro anómalo se restauró, al menos parcialmente, como resultado de la ND posterior.

2.1.5. Monitorización de la temperatura plantar (PTM)

Tras la curación de las úlceras del pie diabético (UPD), la monitorización de la temperatura plantar (MTP) despierta interés. Se caracteriza por presentar la mayor reducción en la incidencia de recurrencia de úlceras del pie en comparación con la atención habitual, entre todas las estrategias preventivas, y ha reducido el riesgo de recurrencia en casi un 50 % en algunos estudios. Se cree que la MTP ofrece una alerta temprana de inflamación local y posible deterioro de la piel al detectar un aumento de la temperatura cutánea relacionado con el ejercicio. Cuando aparece un punto caliente, permite limitar la carga de peso hasta que el aumento localizado de la temperatura cutánea haya disminuido. Sin embargo, puede haber un bajo nivel de cumplimiento por parte del paciente con los límites de actividad. Un análisis del uso no supervisado de la MTP en 151 casos del Grupo de Riesgo 3 reveló que

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Según investigaciones recientes, una de las principales causas de la mala cicatrización de heridas en la diabetes es la disfunción mitocondrial. Al trasladar los componentes mitocondriales dañados a los lisosomas para su destrucción, las MDV se han convertido en importantes reguladores del control de calidad mitocondrial. Según los datos, la hiperglucemia aumenta el estrés oxidativo, lo que provoca la acumulación de una cantidad excesiva de MDV. En las úlceras del pie diabético, la disfunción endotelial, la angiogénesis deficiente y la inflamación persistente se ven afectadas por la desregulación de la señalización de las MDV. Según modelos experimentales, la alteración de las vías de las MDV acelera el cierre de heridas al potenciar la migración de fibroblastos, la polarización de macrófagos y la bioenergética celular.

La úlcera del pie diabético (UPD) sigue siendo una de las complicaciones más debilitantes de la diabetes mellitus, debido a una compleja interacción de neuropatía periférica, isquemia, respuestas inmunitarias deficientes y mecanismos de cicatrización defectuosos. A pesar de los avances en el cuidado convencional de las heridas y el control glucémico, las tasas de recurrencia y amputación asociadas con la UPD siguen siendo elevadas. Los avances recientes hacen hincapié en los mecanismos moleculares, las tecnologías de salud digital y los enfoques basados en la precisión, ofreciendo nuevas vías para mejorar el diagnóstico, el pronóstico y el tratamiento.

REFERENCIAS

[1]. Abbott, CA, Franklyn, KJ, Stuart, DE, Kirwan, E., Flynn, S., Scott, R., . . . Boulton, AJ (2025, octubre). Evaluación de la posibilidad de prevención de úlceras recurrentes del pie diabético mediante monitorización remota del paciente: un estudio de viabilidad. *Diabetes/metabolism research and reviews*, 41(7), e70096.

- [2].** Ahlberg, M., Tang, UH y Petersson, C. (octubre de 2025). Mejora de la adherencia a las guías clínicas en la prevención de úlceras del pie diabético: un estudio de caso sobre intervenciones de mejora de la calidad. *Joint Commission journal on quality and patient safety*, 51(10), 642-651.
- [3].** Alsararatee, HH, Langley, JC, Thorburn, M., Burton-Gow, H., Whitby, S., & Powell, S. (2025, febrero). Evaluación del pie diabético en pacientes hospitalizados. *British journal of nursing* (Mark Allen Publishing), 34(4), S12-S23.
- [4].** Basiri, R., de Mestral, C., Popovic, MR, & Khan, SS (2025, octubre). Clasificación accesible de la fase de curación de la úlcera del pie diabético. *Computers in biology and medicine*, 197(Pt B), 111066.
- [5].** Campbell, RK (1993, septiembre). Actualización clínica sobre la terapia con pentoxifilina para la diabetes. *Enfermedad vascular periférica inducida. Anales de farmacoterapia*, 27, 1099–1105. doi:10.1177/106002809302700916
- [6].** Carro, GV, de Jesus, FM, & Ricci, A. (2025, diciembre). Osteomielitis del pie diabético: ¿es todo? ¿Lo mismo? *Revista internacional de heridas en las extremidades inferiores*, 24(4), 879-886.
- [7].** Chen, Y., Wang, M., Cao, X., Gao, S., Jiang, Y., & Gong, Z. (2025, noviembre). Mecanismos de lncRNA en la cicatrización de úlceras del pie diabético. *The journal of gene medicine*, 27(11), e70050.
- [8].** Fu, Y., Gou, Z., Xi, J., Xie, K., Dong, J., Yi, L., . . . Luo, X. (2025, octubre). Mecanismos inmunomoduladores y estrategias de tratamiento integral de la medicina tradicional china para mejorar la cicatrización de úlceras del pie diabético. *International immunopharmacology*, 164, 115381.
- [9].** Gao, H., Chen, S., Li, J., & Liu, Y. (2025, agosto). Elaboración y verificación de un panel de biomarcadores diagnósticos basados en el sistema inmunitario para la úlcera del pie diabético. *Journal of diabetes and its complications*, 39(8), 108957.
- [10].** Ghadeer, A., Yan, T., Claire, M., Ellen, K., Caroline, M., & McIlwaine, A. (2025, mayo). Dolor relacionado con úlceras del pie diabético y su impacto en la calidad de vida relacionada con la salud. *Journal of tissue viability*, 34(2), 100856.
- [11].** Girgis, C., Behme, S., Holmes, C., Priesand, S., Reynolds, EL, Park, J., . . . Schmidt, BM (2025, octubre). El deterioro cognitivo se asocia con malos resultados en las úlceras del pie diabético. *Primary care diabetes*, 19(5), 527-532.
- [12].** Gu, H., Zhao, X., Sun, Y., Ding, Y., & Ouyang, R. (2025, abril). Terapia de presión negativa para heridas en comparación con terapia húmeda avanzada para heridas: un estudio comparativo sobre la eficacia de la cicatrización en úlceras del pie diabético. *Surgery*, 180, 109098.
- [13].** Gudivaka, RK, Gudivaka, RL, Gudivaka, BR, Basani, DK, Grandhi, SH y Khan, F. (2025, julio). Evaluación de la clasificación de úlceras del pie diabético mediante un algoritmo de aprendizaje automático mejorado. *Technology and health care: revista oficial de la Sociedad Europea de Ingeniería y Medicina*, 33(4), 1645-1660.
- [14].** Hochlenert, D., Bogoclu, C., Cremans, K., Gierschner, L., Ludmann, D., Mertens, M., . . . otten, H. (2025, mayo). Terapia de heridas asistida por sensores en el tratamiento de úlceras plantares del pie diabético: un ensayo clínico aleatorizado. *Journal of diabetes science and technology*, 19(3), 692-698.
- [15].** Kirsner, RS, Pastar, I., Krambrink, A., Lev-Tov, H., Burgess, JL, Kolenic, G., . . . Tomic-Canic, M. (2025, mayo). Evaluación de c-Myc y del receptor de glucocorticoides fosforilado (p-GR) para predecir la cicatrización de úlceras del pie diabético: un estudio del Consorcio del Pie Diabético. *Reparación y regeneración de heridas: publicación oficial de la Sociedad de Cicatrización de Heridas [y] la Sociedad Europea de Reparación de Tejidos*, 33(3), e70044.
- [16].** Kung, M., & Rosenblum, BI (2025, octubre). Descarga quirúrgica en el pie diabético. *Clínicas de medicina y cirugía podiátrica*, 42(4), 657-667.
- [17].** Lazzarini, PA, y van Netten, JJ (marzo de 2025). Mejores prácticas de tratamiento de descarga para la cicatrización y remisión de úlceras del pie diabético, y mejores planes para la transición entre la cicatrización y la remisión. *Seminars in vascular surgery*, 38(1), 110-120.

[18].Li, Y.-R., Lai, X.-S., Cheong, H.-F., Gui, D.-K., Zhao, Y.-H., & Xu, Y.-H. (2025, julio). Avances en biomateriales y medicina regenerativa para el tratamiento de úlceras del pie diabético. *Ageing research reviews*, 109, 102779.

[19].Lim, Q.-H., Loy, LC-W., Abdul Hadi, H., Faheem, NA, Shaharuddin, IS, Sri La Ponnampalavanar, S., & Lim, L.-L. (2025, abril). Úlcera del pie diabético en la región del Pacífico Occidental: datos actuales sobre tasas de ulceración y perfiles microbianos, deficiencias y estrategias de registro. *Primary care diabetes*, 19(2), 133-142.

[20].Lokeesan, V., Finlayson, KJ, Edwards, HE y Parker, CN (2025, diciembre). Implementación de prácticas basadas en la evidencia en el cuidado de úlceras del pie diabético en entornos sanitarios: una revisión sistemática. *Revista internacional de práctica de enfermería*, 31(6), e70080.

[21].Louca, M., Meares, C., & Dusseldorp, JR (2025, abril). Cirugía descompresiva de nervios asociada con una baja tasa de úlceras en el pie diabético y un alto riesgo de sesgo: una revisión sistemática y metaanálisis. *Cirugía plástica y reconstructiva*, 155(4), 809e-820e.

[22].Nair, HK, Norlizah, P., Mariam, MN, Alsaqoff, SA, Ming Long, K., Anantha, KR, . . . Ali Husien, N. (2025, junio). Úlcera del pie diabético en Malasia: consenso sobre patrones de tratamiento, utilización de la atención médica y costo. *The international journal of lower extremity wounds*, 24(2), 312-319.

[23].Nakamura, JE, Fong, AJ, Lane, AD, Munson, ME, Schmidt, BM, Holmes, CM y Haus, JM (febrero de 2026). Repensando el cuidado de las úlceras del pie diabético: Integrando el ejercicio y la actividad física. *Journal of diabetes and its complications*, 40(2), 109252.

[24].Nickerson, DS y Yamasaki, DS (2025, abril). Mejora de la microcirculación mediante la descompresión nerviosa: el eslabón perdido en el tratamiento de la neuropatía diabética y la úlcera del pie diabético. *Revista internacional de heridas*, 22(4), e70198.

[25].Nir-Paz, R., Onallah, H., Dekel, M., Gellman, YN, Haze, A., Ben-Ami, R., . . . Garcia, M. (2025, mayo). Estudio aleatorizado doble ciego sobre la seguridad y tolerabilidad del cóctel de fagos TP-102 en pacientes con úlceras del pie diabético infectadas y no infectadas. *Med (Nueva York, NY)*, 6(5), 100565.

[26].Pham, HT, Veves, A., Xu, R., & Lyons, T. (2025, octubre). Microcirculación del pie diabético. *Clinics in podiatric medicine and surgery*, 42(4), 599-614.

[27].Rathore, PS, Kumar, A., Nandal, A., Dhaka, A., & Sharma, AK (2025, febrero). Una técnica de aprendizaje profundo basada en la explicabilidad de características para la identificación de úlceras del pie diabético. *Scientific reports*, 15(1), 6758.

[28].Ruiz-Muñoz, M., Rueda-Zapata, L., Martínez-Barrios, F.-J., Nováková, T., Lópezosa-Reca, E., González-Sánchez, M., . . . Galan-Mercant, A. (2025, octubre). Eficacia de la terapia de ondas de choque extracorpóreas en el tratamiento de la úlcera crónica del pie diabético: una revisión sistemática y un metaanálisis. *Ciencias médicas (Basilea, Suiza)*, 13(4).

[29].Sengul, T., Kirkland-Kyhn, H., & Karadag, A. (2025, marzo). Heridas crónicas y apósitos: una visión general de su manejo y eficacia. *The Nursing clinics of North America*, 60(1), 1-13.

[30].Shakir, K., Sarlak, H., Bus, SA, Rogati, G., Leardini, A., Berti, L. y Caravaggi, P. (diciembre de 2025). Avances en el cuidado de las úlceras del pie diabético: enfoque en la fase de transición posterior a la curación. *Revista de diabetes*, 17(12), e70173.

[31].Silva, MA, Hamilton, EJ, Russell, DA, Game, F., Wang, SC, Baptista, S., & Monteiro-Soares, M. (2025, septiembre). Modelos de clasificación de úlceras del pie diabético mediante técnicas de inteligencia artificial y aprendizaje automático: revisión sistemática. *Journal of medical Internet research*, 27, e69408.

[32].Sood, S., Geng, R., Mufti, A., Usman, S., & Sibbald, RG (2026, enero). Calzado básico removible de bajo costo para la descarga de úlceras del pie diabético: una revisión sistemática. *Advances in skin & wound care*, 39(1), 11-16.

- [33].Subrata, SA, & Hidayah, N. (2025, marzo). Cuidado de úlceras del pie diabético integrando el modelo de Salmon White: el papel fundamental de las enfermeras comunitarias. *British journal of community nursing*, 30(Sup3), S28-S35.
- [34].Tang, G., Wang, Y., Deng, P., Wu, J., Lu, Z., Zhu, R., . . . Chen, Z. (2025, abril). Mecanismo de la dracorhodina en la aceleración de la cicatrización de úlceras del pie diabético a través de la vía Nrf2: farmacología de redes, acoplamiento molecular y validación experimental. *Scientific reports*, 15(1), 12492.
- [35].Trujillo-Paez, JV, Campos-Rincón, PE, Rodríguez-Carlos, A., Ayala-Luján, JL, Rivas-Santiago, B., y Gonzalez-Curiel, IE (2025, diciembre). Identificación de macrófagos antiinflamatorios tipo M2 en úlceras del pie diabético. *Tissue & cell*, 97, 103044.
- [36].Vedhara, K., Brewin, D., Game, F., Sheehan, C., Ayling, K., Bradbury, K., . . . Chalder, T. (2025, octubre). La intervención REDUCE: Desarrollo de una intervención cognitivo-conductual centrada en la persona para mejorar los resultados de las úlceras en personas con riesgo de ulceración del pie diabético. *Expectativas de salud: una revista internacional de participación pública en la atención sanitaria y la política sanitaria*, 28(5), e70434.
- [37].Velasco-Rodríguez-Rabadán, S., Tardáguila-García, A., Sanz-Corbalán, I., García-Madrid, M., López-Moral, M., & Lázaro-Martínez, JL (2025, diciembre). Efectividad de los dispositivos de descarga en pacientes con úlcera activa del pie diabético: una revisión sistemática. *La revista internacional de heridas de las extremidades inferiores*, 24(4), 887-893.
- [38].Wang, D., y Jupiter, DC (2025, noviembre). Asociaciones de la infección del pie diabético con el pronóstico de la úlcera y el momento de la amputación en pacientes con diabetes mellitus tipo 2. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 115(6).
- [39].Wang, H.-R., Wu, K., Zhang, J.-D., Hu, Y., & Li, X. (2025, septiembre). [Exploración del mecanismo e investigación básica sobre la reparación de la úlcera del pie diabético]. *Zhongguo gu shang = Revista china de ortopedia y traumatología*, 38(9), 964-8.
- [40].Wang, Q., Liu, C., An, J., Liu, J., Wang, Y., & Cai, Y. (2025). Mecanismos de infección microbiana y cicatrización de heridas en úlceras del pie diabético: patogenicidad en la fase inflamatoria-proliferativa, cronicidad y estrategias de tratamiento. *Frontiers in endocrinology*, 16, 1657928.
- [41].Wang, W., Zhou, P., Nie, X., & Hua, Q. (2025, julio). Procalcitonina e infecciones de úlceras del pie diabético: un metaanálisis. *Endocrinology, diabetes & metabolismism*, 8(4), e70066.
- [42].Wang, X., Wang, YY y Qi, JW (octubre de 2025). Investigación sobre la patogénesis y tratamiento de las heridas ulcerosas del pie diabético. *Zhonghua shao shang yu chuang mian xiu fu za zhi*, 41(10), 928-936.
- [43].Wei, L., Kang, M., Zhang, G., Meng, Y., & Qin, H. (2025, diciembre). La sobreexpresión de SIRT6 mejora la curación de las úlceras del pie diabético mediante la activación de la vía Nrf2. *Inflammation*, 48(6), 3858-3877.
- [44].Weng, Z., Ren, X., Lin, W., Zheng, L., Weng, R., Xie, L., . . . Shen, X. (2025, agosto). El estrés del retículo endoplasmático impulsado por la regulación negativa de RCN1 perjudica la función endotelial y la cicatrización de las úlceras del pie diabético. *Cellular and molecular life sciences : CMLS*, 82(1), 318.
- [45].Wu, S., Bin, G., Shi, W., Lin, L., Xu, Y., Zhao, D., . . . Sun, S. (2025, marzo). Empoderamiento en la prevención de úlceras del pie diabético: Un novedoso sistema de monitorización de la presión plantar basado en la nube para un mejor autocuidado. *Tecnología y atención sanitaria: revista oficial de la Sociedad Europea de Ingeniería y Medicina*, 33(2), 701-718.
- [46].Yao, L., Xie, Q., Dai, J., & Huang, G. (2025). Eficacia del ácido hialurónico y sus derivados en la úlcera del pie diabético: una revisión sistemática y metaanálisis. *Frontiers in endocrinology*, 16, 1627558.
- [47].Zhang, H., Li, Y., Zhou, C., Feng, H., Liu, Y., Shao, S., & Wu, Y. (2025, agosto). Decodificación de la dinámica espaciotemporal de ENTPD1 en la úlcera del pie diabético mediante perfiles multiómicos. *FASEB journal: publicación oficial de la Federación de Sociedades Americanas de Biología Experimental*, 39(16), e70939.

- [48].Zhang, H., Yan, Z., Zhu, J., Li, Z., Chen, L., Zheng, W., . . . Yang, L. (2025, enero). Las vesículas extracelulares derivadas de mitocondrias afectan la progresión de la úlcera del pie diabético al regular el estrés oxidativo y la disfunción mitocondrial. *Advanced Science*, 12. doi:10.1002/adv.202407574
- [49].Zhang, H., Yan, Z., Zhu, J., Li, Z., Chen, L., Zheng, W., . . . Yang, L. (2025, marzo). Las vesículas extracelulares derivadas de mitocondrias afectan la progresión de la úlcera del pie diabético al regular el estrés oxidativo y la disfunción mitocondrial. *Advanced science (Weinheim, Baden-Wurttemberg, Alemania)*, 12(10), e2407574.
- [50].Zhou, X., Chen, S., Savitz, B., Yu, N., Perdakis, G., Duckworth, K., . . . Lineaweaver, W. (2025, junio). Eficacia comparativa de diferentes apósitos de hidrogel funcionales en la cicatrización de úlceras del pie diabético: una revisión sistemática y un metaanálisis en red. *Diabetes, obesidad y metabolismo*, 27(6), 3431-3441.
- [51].Zhu, D., Chen, F., Li, X., Ning, Q., Wang, J., Wei, W., . . . Jin, P. (2025, agosto). El empalme alternativo alterado de RAB11FIP3 contribuye a la disfunción de la úlcera del pie diabético. *Journal of cellular and molecular medicine*, 29(15), e70663.
- [52].Zhu, Y., Bao, S., Yin, X., Yu, M., Wang, Q., & Dong, C. (2025, agosto). Avances en la terapia de úlceras del pie diabético: El papel de los exosomas y los andamios de matriz extracelular descelularizada. *Diabetes research and clinical practice*, 226, 112364.

