



Casos clínicos

La cicatrización de heridas crónicas en pacientes con diabetes tipo 2: informe de caso

Chronic wound healing in patients with type 2 diabetes: case report

Sebastián Brescia

Médico diabetólogo, Hospital Eduardo Canosa, Puerto Santa Cruz, Argentina

Victoria Ammiraglia, Kinesióloga, Hospital Eduardo Canosa, Puerto Santa Cruz, Argentina

Mariela Torres, Enfermera, Hospital Eduardo Canosa, Puerto Santa Cruz, Argentina

Mercedes Ledesma, Enfermera, Hospital Eduardo Canosa, Puerto Santa Cruz, Argentina

Daiana Posdeley, Enfermera, Hospital Eduardo Canosa, Puerto Santa Cruz, Argentina

Acceda a este artículo en siicsalud

<https://www.siicsalud.com/dato/casiic.php/174641>

+ Especialidades médicas relacionadas, producción bibliográfica y referencias profesionales de los autores.

 <https://dx.doi.org/10.21840/siic/174641>



Abstract

Introduction: *The objective of this article is to examine the use of ozone therapy and phytotherapy in patients with chronic wounds associated with type 2 diabetes. Ozone therapy, lauded for its antimicrobial and wound-healing properties, is explored across various delivery methods like hydrotherapy and ozonated oils. The article critically analyses existing scientific research on the effectiveness of ozone therapy, highlighting the need for robust studies to assess its safety and therapeutic advantages definitively. Protocol and case presentation: Beyond the theoretical framework, the article presents a practical treatment protocol alongside compelling case studies. Three clinical cases showcase successful outcomes achieved using ozonated olive oil enriched with tea tree essential oil for chronic wound management in type 2 diabetes patients. Results: These findings advocate for incorporating ozone therapy as a potentially valuable therapeutic tool for chronic wounds. Furthermore, the article explores the role of phytotherapy, particularly essential oils, in accelerating the healing process. Conclusion: The article concludes by emphasizing the crucial role of critical scientific evaluation in guiding the judicious integration of these therapies into mainstream clinical practice. It advocates for a balanced, evidence-based approach to optimize patient outcomes in chronic wound management. By providing a comprehensive overview of potential therapeutic options, the article underscores the ongoing need for research to enhance patient care standards further. This multifaceted approach, combining ozone therapy and phytotherapy with conventional methods, holds promise for improving the quality of life for patients with chronic wounds associated with type 2 diabetes.*

Resumen

Introducción: El presente artículo tiene como objetivo examinar el uso de la ozonoterapia y fitoterapia en pacientes con heridas crónicas asociadas con la diabetes tipo 2. La ozonoterapia posee propiedades antimicrobianas y promotoras de la cicatrización, por lo que se explora su aplicación en formas tópicas como la hidroterapia y los aceites ozonizados. Se discute la evidencia científica que respalda su eficacia y la necesidad de estudios de elevada calidad para evaluar su seguridad y beneficios terapéuticos. **Presentación de protocolo y casos:** Se presenta un protocolo de tratamiento y tres casos clínicos que ilustran el uso exitoso de aceite de oliva ozonizado con aceite esencial de árbol de té en pacientes con heridas crónicas y diabetes tipo 2. **Resultados:** Estos resultados positivos respaldan la inclusión de la ozonoterapia como opción terapéutica en el abordaje de heridas crónicas. Además, se discute el papel de la fitoterapia, específicamente, el uso de aceites esenciales en la mejora del proceso de cicatrización. **Conclusión:** Se enfatiza la importancia de una evaluación crítica de la evidencia científica para guiar la integración adecuada de estas terapias en la práctica clínica. Es necesario contar con una perspectiva equilibrada y basada en la evidencia hacia estos enfoques terapéuticos para optimizar los resultados en los pacientes con heridas crónicas. Este artículo proporciona una visión integral de las opciones terapéuticas disponibles y destaca la importancia de una investigación continua para mejorar el cuidado de los pacientes.

■ Introducción

La *Wound, Ostomy and Continence Nurses Society* (WOCN) define a la herida como una interrupción en la estructura y funciones de la piel y de los tejidos subya-

centes relacionada con diversas etiologías, entre ellas, los traumatismos, las cirugías, la presión sostenida y las enfermedades vasculares.^{1,2} En el caso de una herida aguda, la herida transitará los pasos de la cicatrización

de manera continua hasta que aquella se complete, lo que concluirá de forma espontánea en un tiempo indeterminado.³ Cuando este proceso se detiene en alguna de las etapas alcanzando los 21 días, se la considera herida crónica.³ Dentro de las heridas crónicas, podemos incluir las lesiones por presión, las úlceras arteriales, las úlceras venosas y las úlceras del pie diabético, donde podemos encontrar componentes neuroisquémicos.⁴ En relación con estas últimas, del 15 al 25% de las personas con diabetes pueden presentar una úlcera en toda su vida.⁵ La incidencia anual de úlceras en pacientes con diabetes es del 2.5 al 10.7% en países de altos recursos.⁶

En cuanto al tratamiento de las heridas crónicas, el abordaje comprende el desbridamiento para eliminar tejido no viable, el tratamiento del proceso infeccioso (si lo hay), la descarga de la úlcera, la limpieza de la herida con antisépticos y el uso de apósitos apropiados para la cicatrización de la herida.⁷ En la actualidad, existen numerosos apósitos con diferentes fármacos con propiedades regenerativas y capacidad antibacteriana, como la plata, el propóleo o el polihexametileno biguanida (PHMB).⁸ El presente artículo versará sobre la evidencia científica que respalda el uso de la ozonoterapia y la fitoterapia para el tratamiento de las heridas crónicas en pacientes con diabetes tipo 2 (DBT2).

El ozono (O_3) es un gas altamente reactivo compuesto por tres átomos de oxígeno. Tanto en su forma natural como comercial, exhibe poderosas propiedades oxidativas, capaces de destruir microorganismos.⁹ La forma gaseosa del O_3 se emplea actualmente en la preparación de compuestos orgánicos para desinfección, desodorización y descontaminación en entornos industriales y médicos.¹⁰

Se propone que el mecanismo de acción antimicrobiana del O_3 incluye el daño irreversible al ADN viral y la oxidación de lipoproteínas y fosfolípidos de la pared celular de los patógenos. Además, presenta propiedades inmunomoduladoras, epigenéticas, biosintéticas y analgésicas, sumado a efectos vasodilatadores.¹³

Las aplicaciones del O_3 tópico se pueden clasificar de este modo: 1) hidroterapia ozonizada; 2) aceites ozonizados; 3) autohemoterapia ozonizada. Actualmente, el O_3 se utiliza para tratar enfermedades de la piel, como herpes zóster, abscesos, pie de atleta; enfermedades alérgicas, como dermatitis, eczema, urticaria o prurito; y enfermedades eritematoescamosas, como la psoriasis y la pustulosis palmoplantar. También se emplea para la curación de heridas crónicas en pacientes con DBT2.¹⁴

Las formas tópicas de ozonoterapia, como el aceite ozonizado y el agua ozonizada, han suscitado interés y su uso ha crecido en el mundo, convirtiéndose en parte de las estrategias de curación de heridas. Se sabe que el aceite es un compuesto más estable que requiere horas, incluso días, para su ozonización, mientras que el agua es un producto que se ozoniza rápidamente, alcanzando su eficacia clínica en cuestión de segundos y puede ser utilizada de inmediato.¹⁵

El O_3 puede afectar la expresión génica de factores inducibles por hipoxia (HIF) y activar el factor de crecimiento endotelial vascular (VEGF) y el factor de crecimiento derivado de plaquetas (PDGF) para mejorar el tejido hipóxico.¹⁶ Cuando el O_3 se disuelve en plasma o suero, se produce una reacción rápida, en 1 o 2 minutos, que genera especies reactivas de oxígeno (ROS),

como peróxido de hidrógeno (H_2O_2) y productos de oxidación de lípidos (LOP) que contienen 4-hidroxinonal (4-HNE) y malondialdehído (MDA).¹⁷ Estas moléculas pueden regular la señalización del factor nuclear derivado de eritroides tipo 2 (Nrf2) y vías del factor nuclear kappa B (NF- κ B), que desempeñan papeles cruciales en la modulación del estado redox intracelular y el balance inflamatorio.¹⁴ Los datos acumulados han revelado que los efectos farmacológicos del O_3 están mediados por estos dos caminos.

La hidroterapia ozonizada se produce a partir de disolver O_3 en agua. La vida media del agua ozonizada a 20°C es de 27 minutos, por lo que no se puede guardar y debe usarse de inmediato.¹⁸ Cuando el O_3 se almacena a 4°C, puede mantener sus propiedades farmacológicas por 2 años.²⁰ Tiene afinidad por la piel y genera un efecto emoliente.

Aunque muchos profesionales consideran la ozonoterapia como una parte fundamental del arsenal terapéutico para el tratamiento de las heridas crónicas, hay quienes la ven como una medicina alternativa o complementaria, a pesar del respaldo de la literatura científica. Respecto de esta última afirmación, revisiones sistemáticas con metanálisis concluyen que existe beneficio en el tratamiento de las heridas crónicas con O_3 líquido, haciendo la salvedad de que se requieren estudios de mayor calidad metodológica.²¹⁻²³ En lo referido a la seguridad y los efectos adversos, una revisión sistemática basada en nueve estudios concluyó que no existe evidencia de riesgo por el uso de O_3 líquido.¹⁰ Solo dos estudios fueron específicamente diseñados para evaluar la citotoxicidad, cinco estudios tenían como objetivo evaluar eficacia y en su valoración posterior ninguno demostró efectos adversos. De los 433 participantes de los estudios, solo uno reportó descamación y alguna sensación quemante pasajera al momento de la aplicación. Un estudio tuvo como criterio de valoración primario seguridad y reporte de efectos adversos, y, por último, un estudio que comparaba el agua ozonizada con un desinfectante para manos a base de alcohol determinó que ninguno de los 33 participantes tuvo reacciones adversas frente al 20% que las tuvo con el desinfectante para manos a base de alcohol. La revisión sistemática informa que se necesitan estudios de mayor calidad metodológica para brindar resultados concluyentes acerca de la seguridad del O_3 líquido.¹⁰

La serie de casos clínicos presentada a continuación tiene por objetivo evaluar, frente a la evidencia disponible, el uso del aceite ozonizado como recurso terapéutico para la curación de heridas crónicas en pacientes con DBT2.

■ Presentación del protocolo y casos clínicos

La serie de casos analizada incluyó el uso de aceite de oliva ozonizado para la curación de heridas crónicas. Se utilizó un ozonizador con producción de 30 mg O_3 /hora en aceite de oliva extra virgen, con exposición de 100 ml en 1 hora. Una de las dificultades fue el olor emanado del aceite ozonizado, por lo que se buscaron alternativas para odorizar sin que perdieran sus propiedades. Se exploraron las cualidades de los aceites esenciales como una alternativa para mejorar el olor del aceite ozonizado y, a su vez, adicionar beneficios. Los aceites vegetales pueden actuar como portadores de los aceites esenciales, ya que estos últimos pueden

generar irritación al ser usados de forma pura. Se valoró la evidencia científica sobre los aceites esenciales con acción dérmica. Se encontraron revisiones sistemáticas que respaldan el uso, la eficacia y la seguridad del aceite de árbol de té y lavanda para la curación de heridas crónicas.^{24,25} Sobre una base de 100 ml de aceite de oliva ozonizado se colocaron 20 gotas de aceite esencial de árbol de té para aplicación sobre la herida crónica de los tres pacientes.

Caso 1

Paciente de 59 años con antecedentes de DBT2 y con várices de miembros inferiores; consulta por una úlcera venosa en región pretibial de miembro inferior derecho de 1 mes de evolución, en tratamiento con crema de colagenasa y pentoxifilina por vía oral, sin mejoría. En la primera consulta realizada el 3 de septiembre de 2023, se observa úlcera de bordes inclinados, fondo fibrinoso y doloroso al tacto (Figura 1A). Se inicia tratamiento con desbridamiento mecánico con bisturí y 1 ml de aceite de oliva extra virgen ozonizado, enriquecido con aceite esencial de árbol de té, y bota de O₃ por 40 minutos cada 72 h. El paciente evoluciona de manera óptima (Figura 1B) y recibe el alta el 23 de octubre de 2023.

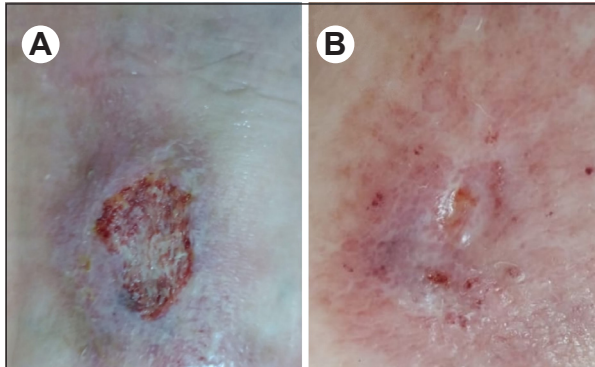


Figura 1. Caso 1. A) Antes del tratamiento; se observa lecho con fibrina. B) Al finalizar el tratamiento; tejido epitelial cicatrizal.

Caso 2

Paciente de 49 años con antecedentes de DBT2 hipertensión arterial y lumbociatalgia; consulta por dolor en el pie izquierdo.

En dicha consulta, se constata una herida hiperqueratósica, un callo infectado en región plantar del tercer y cuarto dedo del pie izquierdo, acompañada de edema



Figura 2. Caso 2. Herida hiperqueratósica en región plantar del pie izquierdo, antes del tratamiento.



Figura 3. Caso 2. A) Herida posdesbridamiento inmediato. B) Herida luego de un mes de tratamiento. C) Herida luego de dos meses de tratamiento. D) Herida al finalizar el tratamiento; se indica plantilla de descarga para terminar de curar pequeña herida granulante.

plantar y dorsal (Figura 2). Se inicia tratamiento con antibióticos sistémicos (ampicilina-sulbactam, terbinafina vía oral) y se realiza un desbridamiento mecánico parcial, luego se indica tratamiento el 28 de septiembre de 2023, con desbridamientos mecánicos y 1 ml de aceite de oliva ozonizado con aceite esencial de árbol de té, cada 72 h. El paciente presenta mejoría en su evolución (Figura 3) y recibe el alta el 8 de noviembre de 2023.

Caso 3

Paciente de 78 años con antecedentes de hipertensión arterial, arritmia auricular, anticoagulación con acenocumarol, bloqueo AV con colocación de marca-

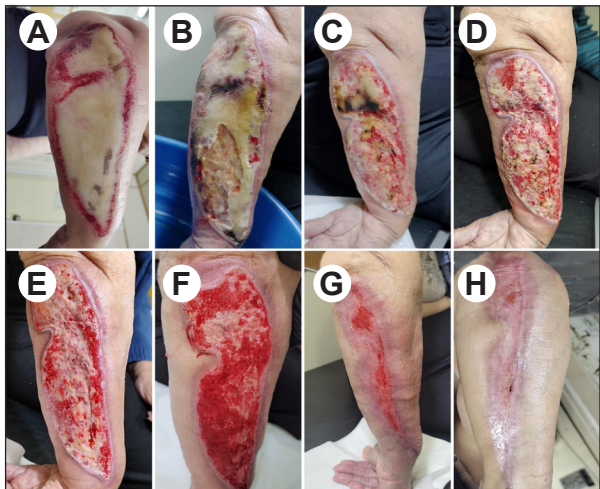


Figura 4. Caso 3. A) Herida por quemadura de tercer grado, antes del tratamiento. B) Desbridamiento mecánico parcial con bisturí. C) Se observan sectores con regiones de color oscuro que corresponden a hematomas por desequilibrio en el rango internacional normalizado (RIN) de la paciente, luego de un mes de tratamiento. D) Lecho con fibrina y áreas de granulación. E) Se observa aún fibrina, con áreas crecientes de granulación, luego de 2 meses de tratamiento. F) Predominio de tejido de granulación en el lecho de la herida. Se comienza la aplicación de aceite ozonizado con aceite esencial de árbol de té. G) Áreas de tejido epitelial cicatrizal y centro de la herida con tejido de granulación, luego de 3 meses de tratamiento. H) Tejido epitelial cicatrizal en toda el área, luego de 4 meses de tratamiento. La paciente es dada de alta con aplicaciones de aceite ozonizado.

paso, que presenta una quemadura de tercer grado en cara dorsal de antebrazo derecho en agosto de 2023 (Figura 4). Se interconsulta con cirugía plástica, que desestima la posibilidad de una conducta quirúrgica a consecuencia de sus antecedentes, por el alto riesgo del tratamiento. Se inician curaciones con crema de colagenasa en el lecho de la herida, sobre la cual se coloca un apósito transparente y se deja por 72 h. Con esto se logra ablandar la fibrina y se inicia un desbridamiento mecánico parcial con bisturí. Se realizan controles periódicos de la coagulación de RIN y APP para minimizar el riesgo de sangrado de cada curación. Una vez liberado el lecho de la herida de fibrina, se inicia tratamiento con 2 ml de aceite de oliva ozonizado enriquecido con aceite esencial de árbol de té sobre el lecho de la herida, sobre la cual se colocan apósitos primarios de propóleo y luego se coloca una venda para cubrir, cada 72 h. La paciente presenta una evolución óptima y es dada de alta el 10 de enero de 2024.

■ Discusión

El uso de ozonoterapia y fitoterapia en la cicatrización de heridas crónicas en pacientes con DBT2 representa una prometedora área de investigación y aplicación clínica. Los casos aquí presentados demuestran mejoras significativas en la cicatrización de heridas cuando se utiliza aceite de oliva ozonizado enriquecido con aceite esencial de árbol de té. Este enfoque terapéutico aprovecha las propiedades antimicrobianas, antiinflamatorias y regenerativas del O₃, combinadas con los beneficios adicionales del aceite esencial de árbol de té, conocido por sus propiedades antisépticas y antiinflamatorias.

Los hallazgos expuestos coinciden con lo que informa la literatura existente, que apoya la eficacia del O₃ en el abordaje de heridas crónicas. La inclusión de aceites esenciales como el árbol de té no solo mejora el olor del aceite ozonizado, sino que también añade beneficios terapéuticos, contribuyendo a un entorno más favorable para la cicatrización.

A pesar de estos resultados alentadores, es fundamental subrayar la necesidad de estudios adicionales con mayor rigor metodológico para validar estas observaciones. La evidencia actual, aunque prometedora, se basa en estudios con limitaciones en el diseño experimental y el tamaño de la muestra. Las revisiones sistemáticas han señalado la falta de estudios de buena calidad que puedan proporcionar conclusiones definiti-

vas sobre la eficacia y seguridad del uso de O₃ en forma líquida o de aceites ozonizados. Las heridas crónicas de los casos clínicos descritos fueron valoradas a través del esquema TIME (tejido, infección, humedad, bordes) hasta llegar a la etapa de granulación, usando desbridamiento mecánico y enzimático, luego del cual se procedió al uso de aceites ozonizados. Debemos destacar que se deben efectuar estudios donde se pueda contrastar el efecto de los aceites sin ozonizar y de los aceites esenciales, ya que estos presentan propiedades cicatrizantes, por lo que debe evaluarse el impacto de los componentes de manera individual en el proceso de cicatrización.

Es importante también considerar los aspectos de seguridad. Aunque la mayoría de los estudios no reportan efectos adversos significativos, la evidencia disponible no es suficiente para garantizar la seguridad absoluta del tratamiento con O₃ líquido a largo plazo. La revisión sistemática citada muestra que la mayoría de los efectos adversos reportados fueron leves y transitorios, lo que sugiere un perfil de seguridad aceptable, pero que debe ser confirmado mediante investigaciones adicionales.

■ Conclusión

El papel de la ozonoterapia, los aceites ozonizados y la fitoterapia en la cicatrización de heridas crónicas es un campo de investigación en evolución, que aspira a encontrar opciones terapéuticas innovadoras y efectivas. Las propiedades antimicrobianas, antiinflamatorias y promotoras de la cicatrización que se asocian con estos agentes pueden ser beneficiosas para tratar heridas crónicas. Sin embargo, es crucial que se realicen estudios rigurosos y de alta calidad metodológica para establecer conclusiones sólidas sobre su eficacia y seguridad. Solo a través de una investigación rigurosa y una evaluación crítica de la evidencia podremos comprender plenamente el potencial de estas modalidades terapéuticas y su integración adecuada en la práctica clínica estándar.

Es esencial que la comunidad médica adopte un enfoque equilibrado y basado en la evidencia hacia la ozonoterapia y otros tratamientos no convencionales, evitando tanto la sobrevaloración como la subestimación de su potencial terapéutico. Al hacerlo, podremos avanzar hacia un mejor entendimiento de cómo utilizar estas opciones terapéuticas de manera efectiva para mejorar los resultados en pacientes con heridas crónicas, y así brindar un cuidado óptimo y basado en la evidencia a aquellos que lo necesitan.

Bibliografía

- McNichol LL, Ratliff CR, Yates S, Wound O. Wound, Ostomy, and Continence Nurses Society (WOCN). Core Curriculum Wound Management, 2nd. Ed. Lippincott Williams & Wilkins (LWW), 2021.
- Dissemond J, Bültemann A, Gerber V, Jäger B, Kröger K, Münter C. Diagnosis and treatment of chronic wounds: Current standards of Germany's Initiative for Chronic Wounds e. V. *J Wound Care* 26:727-732, 2017.
- Schultz GS, Sibbald RG, Falanga V, Ayello EA, Dowsett C, Harding K, et al. Wound bed preparation: a systematic approach to wound management. *Wound Repair Regen* 11 SUPPL. 1:S1-28, 2003.
- Werdin F, Tenenhaus M, Rennekampff HO. Chronic wound care. *Lancet [Internet]* 372:1860-1862, 2008.
- Carro G V., Saurral R, Sagüez FS, Witman EL. Pie diabético en pacientes internados en hospitales de Latinoamérica. *Medicina (Buenos Aires)* 78:243-251, 2018.
- Hunt DL. Diabetes: foot ulcers and amputations. *BMJ Clin Evid* 2011:1-44, 2011.
- Harries RL, Bosanquet DC, Harding KG. Wound bed preparation: TIME for an update. *Int Wound J* 13:8-14, 2016.
- Broussard KC, Powers JG. Wound dressings: Selecting the most appropriate type. *Am J Clin Dermatol* 14:449-459, 2013.
- Borges GÁ, Elias ST, da Silva SMM, Magalhães PO, Macedo SB, Ribeiro APD, et al. *In vitro* evaluation of wound healing and antimicrobial potential of ozone therapy. *J Cranio-Maxillofacial Surg* 45:364-370, 2017.
- Leon BR, Romary DJ, Landsberger SA, Bradner KN, Ramirez M, Lubitz RM. Risks of ozonated oil and ozonated water on human skin: A systematic review. *Int Wound J* 19:1901-1910, 2022.
- Rubin MB. The history of ozone. The Schönbein period, 1839-1868. *Bull Hist Chem* 26:40-56, 2001.
- Vucevic D, Dordevic D, Radosavljevic T. Nikola Tesla and Medicine: 160th Anniversary of the birth of the genius who gave light to the world - Part II. *Med Pregl* 69:391-401, 2016.
- Travagli V, Zanardi I, Valacchi G, Bocci V. Ozone and ozonated oils in skin diseases: A review. *Mediators Inflamm* 2010:610418, 2010.
- Zeng J, Lu J. Mechanisms of action involved in ozone-therapy in skin diseases. *Int Immunopharmacol [Internet]* 56:235-241, 2018.
- Liu L, Zeng L, Gao L, Zeng J, Lu J. Ozone therapy for skin diseases: Cellular and molecular mechanisms. *Int Wound J* 20:2376-2385, 2023.
- Zhang J, Guan M, Xie C, Luo X, Zhang Q, Xue Y. Increased growth factors play a role in wound healing promoted by noninvasive oxygen-ozone therapy in diabetic patients with foot ulcers. *Oxid Med Cell Longev* 2014:273475, 2014.
- Galiè M, Covi V, Tabaracci G, Malatesta M. The role of Nrf2 in the antioxidant cellular response to medical ozone exposure. *Int J Mol Sci* 20:1-15, 2019.
- Valacchi G, Lim Y, Belmonte G, Miracco C, Zanardi I, Bocci V, et al. Ozonated sesame oil enhances cutaneous wound healing in SKH1 mice. *Wound Repair Regen [Internet]* 19:107-115, 2011.
- Patel PV, Kumar V, Kumar S, Gd V, Patel A. Therapeutic effect of topical ozonated oil on the epithelial healing of palatal wound sites: a planimetric and cytological study. *J Investig Clin Dent* 2:248-258, 2011.
- Valacchi G, Fortino V, Bocci V. The dual action of ozone on the skin. *Br J Dermatol* 153:1096-1100, 2005.
- Romary DJ, Landsberger SA, Bradner KN, Ramirez M, Leon BR. Liquid ozone therapies for the treatment of epithelial wounds: A systematic review and meta-analysis. *Int Wound J* 20:1235-1252, 2023.
- Wen Q, Liu D, Wang X, Zhang Y, Fang S, Qiu X, et al. A systematic review of ozone therapy for treating chronically refractory wounds and ulcers. *Int Wound J* 19:853-870, 2022.
- Fitzpatrick E, Holland OJ, Vanderlelie JJ. Ozone therapy for the treatment of chronic wounds: A systematic review. *Int Wound J* 15:633-644, 2018.
- Kairey L, Agnew T, Bowles EJ, Barkla BJ, Wardle J, Lauche R. Efficacy and safety of *Melaleuca alternifolia* (tea tree) oil for human health—A systematic review of randomized controlled trials. *Front Pharmacol* 14:1116077, 2023.

Información relevante

La cicatrización de heridas crónicas en pacientes con diabetes tipo 2: informe de caso

Respecto del autor



Sebastián Brescia. Médico graduado de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina (2006), especialista en medicina interna, Colegio de Médicos de la Provincia de Córdoba (2011); magister en diabetes mellitus, Universidad Favaloro; miembro del Comité de Pie Diabético de la Sociedad Argentina de Diabetes (SAD), diplomado en pie diabético y cicatrización de heridas crónicas.

Respecto del caso clínico

Es importante una evaluación crítica de la evidencia científica para guiar la integración de la ozonoterapia y la fitoterapia en la práctica clínica. Se subraya la necesidad de una perspectiva equilibrada y basada en la evidencia hacia estos enfoques terapéuticos para optimizar los resultados en pacientes con heridas crónicas. Este artículo proporciona una visión integral de la ozonoterapia y la fitoterapia, y destaca la importancia de la investigación de mayor calidad metodológica.

El autor pregunta

El ozono es un gas altamente reactivo, compuesto por tres átomos de oxígeno. Tanto en su forma natural como comercial, muestra importantes propiedades oxidativas capaces de destruir microorganismos. La forma gaseosa del ozono se emplea actualmente en la preparación de compuestos orgánicos para desinfección, desodorización y descontaminación en entornos industriales y médicos.

¿Cuál de las siguientes es la forma habitual de producir ozono?

- A Por oxigenación.
- B Por destilación.
- C Al someter agua a una corriente eléctrica.
- D Por combustión.
- E Por digestión.

Corrobore su respuesta: <https://www.siicsalud.com/dato/evaluacioneshtm.php/174641>

Palabras clave

aceite esencial, aceite ozonizado, cicatrización de heridas, diabetes tipo 2, fitoterapia, ozono, ozonoterapia

Keywords

essential oil, ozonated oil, wound healing, type 2 diabetes, phytotherapy, ozone, ozone therapy

Listado de abreviaturas

4-HNE, 4-hidroxi-nonenal; DBT2, diabetes mellitus tipo 2; HIF, hipoxia; LOP, productos de oxidación de lípidos; MDA, malondialdehído; NF-κB, factor nuclear kappa B; Nrf2, factor nuclear derivado de eritroides tipo 2; O₃, ozono; PDGF, factor de crecimiento derivado de plaquetas; ROS, especies reactivas de oxígeno; VEGF, factor de crecimiento endotelial vascular; WOCN, *Wound, Ostomy and Continence Nurses Society*.

Cómo citar

Brescia S, Ammiraglia V, Torres M, Ledesma M, Posdeley D. La cicatrización de heridas crónicas en pacientes con diabetes tipo 2: informe de caso. *Salud i Ciencia* 26(7):314-9, May-Jun 2025.

How to cite

Brescia S, Ammiraglia V, Torres M, Ledesma M, Posdeley D. Chronic wound healing in patients with type 2 diabetes: a case report. *Salud i Ciencia* 26(7):314-9, May-Jun 2025.

Orientación

Tratamiento

Conexiones temáticas

