

Efectos clínicos del láser de baja intensidad en el tratamiento de las lesiones por presión: revisión sistemática

Efeitos clínicos do laser de baixa intensidade no tratamento de lesões por pressão: revisão sistemática

Clinical effects of low-intensity laser in the treatment of pressure injuries: a systematic review

Raquel Azevedo Alves^I ; Frances Valéria Costa e Silva^I ; Carmen Verônica Mendes Abdala^{II} ;
Ricardo Ghelman^{II} ; Luciana Guimarães Assad^I ; Glycia de Almeida Nogueira^I 

^IUniversidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ, Brasil; ^{II}Universidade de São Paulo. São Paulo, SP, Brasil

RESUMEN

Objetivo: identificar evidencia de efectividad clínica del láser de baja intensidad en el proceso de reparación de tejidos en lesiones por presión. **Método:** revisión sistemática de literatura realizada en las bases de datos de la Biblioteca Virtual en Salud de BIREME/OPAS, PubMed y Embase, en portugués, inglés y español en julio de 2022, incluyendo publicaciones de 2000 a 2019. **Resultados:** el láser de 658 nm 4J/cm² demostró ser eficaz en la cicatrización de lesiones por presión, sin embargo, la heterogeneidad de los estudios y la falta de estandarización dificultan los análisis comparativos. **Conclusiones:** los estudios indican que la terapia es efectiva para la cicatrización de lesiones por presión, especialmente con longitud de onda de 658 nm. Sin embargo, la heterogeneidad de los estudios y la falta de estandarización metodológica dificultan los análisis comparativos y confirmar el nivel de evidencia; es necesario realizar una importante ampliación de las investigaciones, con un tamaño de muestra significativo, que aporte mayor robustez y permita análisis comparativo de los datos.

Descriptores: Enfermería; Práctica Clínica Basada en la Evidencia; Úlcera por Presión; Terapia por Luz de Baja Intensidad; Terapia por Láser.

RESUMO

Objetivo: identificar as evidências da efetividade clínica do laser de baixa intensidade no processo de reparo tecidual em lesões por pressão. **Método:** revisão sistemática da literatura realizada nas bases de dados Biblioteca Virtual da Saúde da BIREME/OPAS, PubMed e Embase, em português, inglês e espanhol em julho de 2022, incluindo publicações no período de 2000 a 2019. **Resultados:** o laser de 658nm a 4J/cm² demonstrou eficácia na cicatrização de lesões por pressão, porém, a heterogeneidade nos estudos e a falta de padronização dificultam análises comparativas. **Conclusões:** os estudos apontam efetividade da terapia na cicatrização de lesão por pressão, principalmente com o comprimento de ondas de 658 nm. No entanto, a heterogeneidade nos estudos e a falta de padronização metodológica dificultam análises comparativas e confirmação do grau de evidência, sendo necessária relevante ampliação das investigações, com tamanho amostral significativo, trazendo mais robustez e possibilitando análises comparativas dos dados.

Descritores: Enfermagem; Prática Clínica Baseada em Evidências; Lesão por Pressão; Terapia com Luz de Baixa Intensidade; Terapia a Laser.

ABSTRACT

Objective: to identify evidence of the clinical effectiveness of low-intensity laser in the process of tissue repair in pressure injuries. **Method:** systematic literature review carried out in the BIREME/OPAS Virtual Health Library, PubMed, and Embase databases, in Portuguese, English, and Spanish in July 2022, including publications from 2000 to 2019. **Results:** the 658nm laser at 4J/cm² showed efficacy in healing pressure injuries, but the heterogeneity of the studies and the lack of standardization make comparative analyses difficult. **Conclusions:** studies show that the therapy is effective in healing pressure injuries, especially with the 658 nm wavelength. However, the heterogeneity of the studies and the lack of methodological standardization make comparative analyses and confirmation of the level of evidence difficult, requiring a relevant expansion of investigations, with a significant sample size, bringing more robustness and enabling comparative analyses of the data.

Descriptors: Nursing; Evidence-Based Practice; Pressure Ulcer; Low-Level Light Therapy; Laser Therapy.

INTRODUCCIÓN

Las lesiones por presión (LP) son eventos graves en Brasil y en el mundo y afectan principalmente a pacientes hospitalizados, adultos mayores y personas con enfermedades crónicas. Se caracterizan por daños en la piel y/o tejido subyacente, generalmente en áreas de prominencias óseas y, ocasionalmente, se relacionan con dispositivos de salud, como resultado de la presión y cizallamiento sostenidos^{1,2}.

La incidencia y prevalencia de las LP varían a nivel mundial, con promedios que van desde el 7% en EE.UU. y del 4 al 10% en el Reino Unido, hasta niveles alarmantes del 39,81% en Brasil en pacientes hospitalizados. Los factores de riesgo incluyen edad avanzada, inmovilidad, complicaciones clínicas y uso de fármacos vasoactivos^{3,4}.

Este trabajo fue realizado con apoyo de la *Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001*.

Autora de correspondencia: Raquel Azevedo Alves. E-mail: enf.raquelalves@gmail.com

Editora en Jefe: Cristiane Helena Gallasch; Editor Asociado: Felipe Kaeser dos Santos

La LP, evento adverso con un 95% de probabilidades de prevención, es un problema de salud grave que ocurre principalmente en las regiones sacra, calcánea y trocantéricas del fémur. El tratamiento es más caro que la prevención⁴.

La prevención y el tratamiento de la LP sigue siendo un importante desafío global que ha ganado gran visibilidad durante la pandemia de COVID-19. Esto se debe no sólo a la gravedad y los aspectos fisiopatológicos de la enfermedad, que provocan hospitalizaciones prolongadas, sino también a la gravedad de las lesiones por presión en estos pacientes⁵.

El enfermero lidera la prevención y el tratamiento de las Lesiones por Presión (LP), planifica estrategias y atención personalizada basadas en la evidencia, y cuenta con nuevas tecnologías y tratamientos, como los láseres de baja intensidad, que se utilizan para mejorar la cicatrización de los tejidos⁵⁻⁷.

La láserterapia se ha convertido en una técnica segura, sin efectos secundarios ni molestias, prometedora para acelerar la cicatrización de la piel, aumentar el tejido epitelial y de granulación, reducir la secreción, el olor y el tamaño de la lesión. La fotobiomodulación consiste en aplicar una tecnología, como un láser de baja intensidad o el *Led-light emitting diode*, que utiliza luz artificial con efectos terapéuticos, y favorece la biomodulación, protección y regeneración de los tejidos dañados. En enfermería se ha utilizado para prevenir y cicatrizar heridas, a través de la estimulación celular, que produce colágeno y alivia el dolor, y contribuye a una recuperación más rápida y eficaz de la lesión^{6,7}. Sin embargo, la evidencia científica relacionada con la efectividad clínica del uso del láser como intervención de enfermería en el tratamiento de las lesiones por presión no se ha establecido claramente.

Para ello, se desarrolló un mapeo de la evidencia científica clínica con el fin de sistematizar información sobre la efectividad clínica del láser de baja intensidad en el tratamiento de las lesiones por presión⁸, cuya primer etapa es una revisión sistemática.

Por lo tanto, el presente estudio tuvo como objetivo identificar evidencia de la efectividad clínica del láser de baja intensidad en el proceso de reparación de tejidos en lesiones por presión.

MÉTODO

Se trata de una revisión sistemática, realizada siguiendo las directrices establecidas por la *International Initiative for Impact Evaluation* (3iE) para la elaboración de mapas de evidencia^{9,10}, pero sin registrar el protocolo asociado en un repositorio público.

La estrategia de búsqueda bibliográfica adoptó el proceso de estructuración de la pregunta de investigación del estudio, que se basa en la práctica basada en la evidencia, conocida por el acrónimo PICOS, en el que P se refiere al paciente (*patients*), I a la intervención (*Interventions*), C a la comparación (*Comparison*), O a los resultados clínicos (*Outcomes*) y S al diseño del estudio (*study design*)¹¹. En este estudio se consideró: P personas con lesiones por presión, I uso de láser de baja potencia, C tratamiento convencional de las lesiones por presión y O cicatrización de la lesión por presión. Por consiguiente, se elaboró la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es la efectividad clínica del láser de baja intensidad en el tratamiento de las lesiones por presión?

Se implementó una estrategia de búsqueda con términos seleccionados, utilizando descriptores en inglés del *Medical Subject Headings* (MeSH) de PubMed y en portugués y español de los Descriptores en Ciencias de la Salud (DeCS) de la Biblioteca Virtual en Salud (BVS), que se aplicaron a las bases de datos de PubMed, BVS y EMBASE, con su propia estrategia en cada uno, utilizando vocabulario controlado y los operadores booleanos AND y OR. Se incluyeron descriptores específicos para la selección de revisiones sistemáticas, publicadas en el marco temporal de 2000 a 2019. Las claves de búsqueda no fueron compartidas debido a las limitaciones de espacio, pero están disponibles con previa solicitud a los autores.

Las referencias obtenidas fueron almacenadas en el *software* de gestión de referencias ENDNOTE® y seleccionadas con ayuda del *software Intelligent Systematic Review* (Rayyan®), por dos revisores que evaluaron los estudios en función del título, del resumen y de las palabras clave, con cegamiento. Una vez revelado el cegamiento, las divergencias se resolvieron mediante discusión, con un tercer revisor. Luego, se realizó la lectura completa de los artículos para finalizar la selección. Posteriormente, los textos seleccionados fueron organizados en un instrumento creado por el equipo de investigación, en el que se identificó título, autor, revista, país, año de publicación e idioma.

Los criterios de inclusión fueron estudios del tipo revisión sistemática, publicados en portugués, inglés y español, que abordaban el tema del uso de la láserterapia en las lesiones por presión. Se excluyeron los trabajos que no respondían a la pregunta orientadora de la investigación y aquellos intitulados como revisiones sistemáticas que no presentaban una metodología compatible. La figura uno presenta el proceso de selección de estudios.

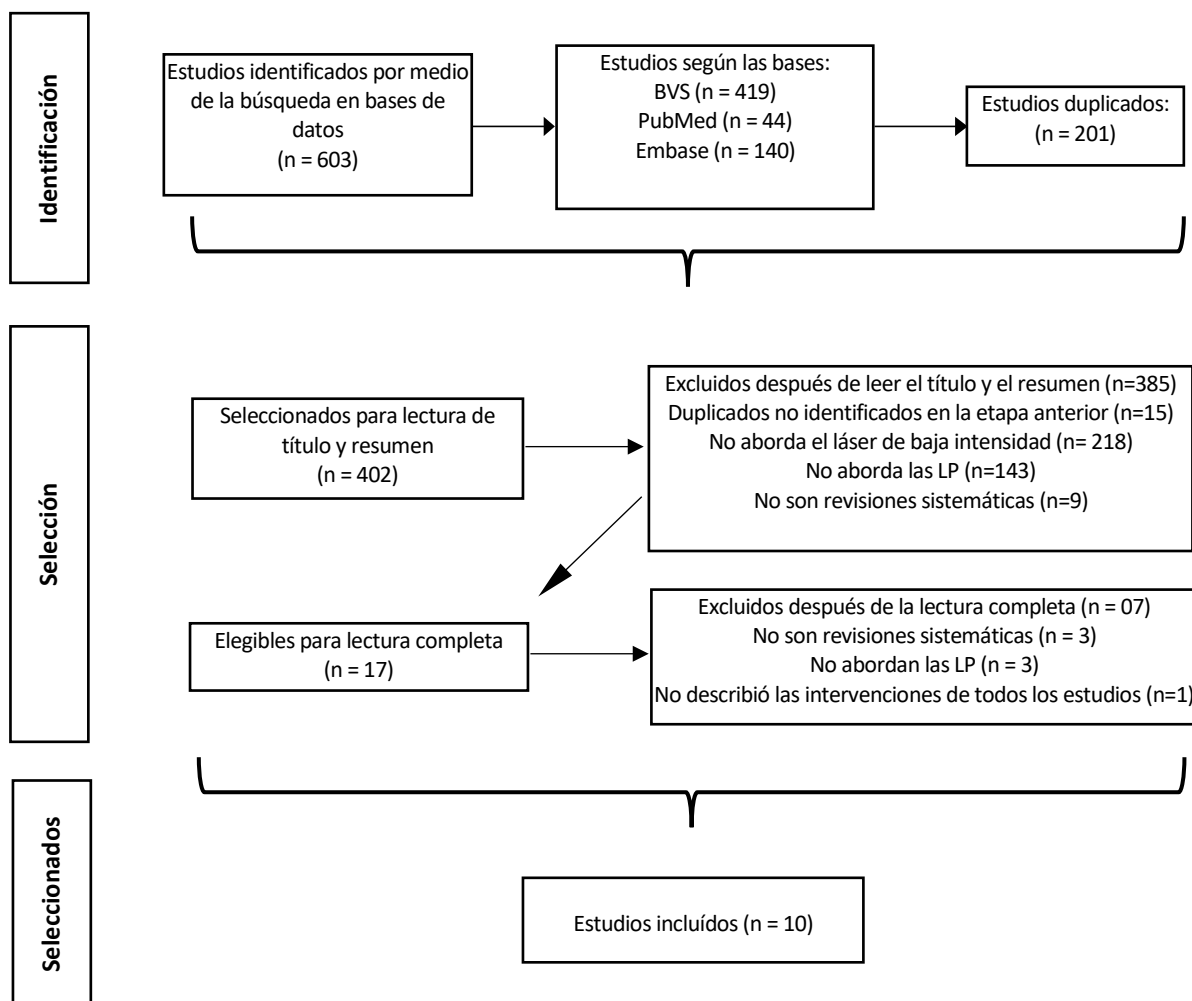


Figura 1: Diagrama de flujo de la selección de estudios. Río de Janeiro, RJ, Brasil, 2023.

Para evaluar la calidad metodológica y el nivel de confianza se utilizó la herramienta AMSTAR2®, que cuenta con 16 ítems para evaluar la confiabilidad de las revisiones y se clasifican en alta, moderada, baja y críticamente baja¹².

RESULTADOS

Actualmente la láserterapia es uno de los recursos terapéuticos que se viene utilizando para la cicatrización y reparación de tejidos, contribuye como terapia coadyuvante en el tratamiento de lesiones por presión, heridas agudas y crónicas, y es muy prometedora. La luz que emiten los láseres estimula la producción de ATP en las células del tejido lesionado, acelerando significativamente el proceso de cicatrización. Este aumento de la energía celular da como resultado una disminución del tiempo de reparación de los tejidos, lo que destaca la contribución sustancial que realiza el láser a la regeneración de los tejidos¹³. Después de la búsqueda y selección, se incluyeron diez revisiones sistemáticas, como se presenta en la Figura 2.

Título	Autores	Revista	País	Año de publicación	Idioma	Tipo de estudio	Calidad del estudio
A Systematic Review of Therapeutic Interventions for Pressure Ulcers After Spinal Cord Injury ¹⁴	Regan MA, Teasell RW, Wolfe DL, Keast D, Mortenson WB, Aubut JA	Arch Phys Med Rehabil	Canadá	2009	Inglés	Revisión sistemática con metaanálisis	CB
Low-level laser therapy in the treatment of pressure ulcers:systematic review ¹⁵	Machado RS, Viana S, Sbruzzi G	Lasers Med Sci	Brasil	2017	Inglés	Revisión sistemática	B
Effect of Photobiomodulation on Repairing Pressure Ulcers in Adult and Elderly Patients: A Systematic Review ¹⁶	Petz FFC, Félix JVC, Roehrs H, Pott FS, Stocco JGD, Marcos RL, et al	Photochemistry and Photobiology	Brasil	2019	Inglés	Revisión sistemática	CB
Efficacy of Low-Level Laser Therapy on Wound Healing in Human Subjects: A Systematic Review ¹⁷	Lucas C, Stanborough RW, Freeman CL, Haan De RJ	Lasers Med Sci	Países Bajos	2000	Inglés	Revisión sistemática	CB
Nonpharmacologic Interventions to Heal Pressure Ulcers in Older Patients: An Overview of Systematic Reviews (The SENATOR-ONTOP Series) ¹⁸	Vélez-Díaz-Pallarés M, Lozano-Montoya I, Abrahá I, Cherubini A, Soiza RL, O'Mahony D et al	Jamda	España, Italia, Reino Unido y Países Bajos	2015	Inglés	Revisión sistemática	B
Phototherapy for treating pressure ulcers (Review) ¹⁹	Chen C, Hou WH, Chan ESY, Yeh ML, Lo HLD	Cochrane Library	Taiwán	2014	Inglés	Revisión sistemática	A
Terapia a laser na cicatrização da úlcera por pressão em adultos e idosos: Revisão sistemática ²⁰	Petz FFC	Universidade Federal do Paraná	Brasil	2015	Portugués	Revisión sistemática	A
Pressure Ulcers ²¹	Cullum N, Petherick E	Clinical Evidence	Reino Unido	2008	Inglés	Revisión sistemática	CB
Pressure Ulcers ²²	Reddy M.	Clinical Evidence	EE.UU.	2011	Inglés	Revisión sistemática	CB
Pressure ulcers: treatment ²³	Reddy M.	Clinical Evidence	EE.UU.	2015	Inglés	Revisión sistemática	CB

Figura 2: Asociación entre Intervenciones y resultados. Río de Janeiro, RJ, 2023.

Nota: A = Alta (ninguna o una debilidad no crítica); M = Moderada (más de una debilidad no crítica); B = Baja (una falla crítica con o sin debilidades no críticas); CB = Críticamente Baja (más de una falla crítica, con o sin debilidades no críticas).

Los diez estudios incluyeron revisiones sistemáticas, nueve en inglés^{14-19,21-23} y una en portugués²⁰ realizadas entre 2000 y 2019, en orden descendente, en los países Brasil (n=3), EE.UU. (n=2), Países Bajos (n=2), Reino Unido (n=2), Canadá (n=1), España (n=1), Italia (n=1) y Taiwán (1). De las diez revisiones incluidas en este estudio, seis incluyeron sólo ensayos clínicos aleatorizados (ECA o RCT)^{14-17,19,20}, tres utilizaron revisiones sistemáticas, estudios observacionales y ECA²¹⁻²³, y una utilizó sólo revisiones sistemáticas¹⁸. De las que utilizaron únicamente ECA, una realizó una revisión con metaanálisis¹⁴. De las diez revisiones sistemáticas, tres describieron los países donde se llevaron a cabo los estudios: Canadá, India, Países Bajos, Irán y Polonia^{14,19,20}. En cuanto a la calidad de los estudios, dos fueron clasificados como de alta calidad^{19,20}, dos como de baja calidad^{15,18} y seis como de calidad críticamente baja^{14,16,17,21-23}. Las asociaciones entre las intervenciones específicas de los diez estudios de revisión y los resultados y la evidencia se describen y resumen en la Figura 3.

Intervenciones	Resultados
Láser de arseniuro GaAsAl con luz multiwavelength ¹⁴	Cicatrización completa , 18 LP en el grupo intervención y 14 en el control. Tiempo de cicatrización completa , 2,52 semanas en el grupo tratamiento y 1,82 semanas en el grupo control. Disminución del tiempo para reducir el área , de las etapas 3 y 4 a la 2 ¹⁴ .
Láser con longitud de onda 660, 658, 808, 820, 880, 904 y 940nm ¹⁵	Reducción del área , del 22% en el grupo intervención y del 41% en el grupo control. Reducción del área , 658 nm reducción del 71% y 28,3% en los demás. Tasa de curación semanal , 23,7% en el grupo intervención, 53% en el grupo ultrasonido y 32,4% en el grupo vendaje. Cicatrización completa , 16,7% en 940, 808 nm y 58,6% en el grupo 658 nm ¹⁵ .
Láser con longitud de onda 650, 650, 658, 808, 820 y 904nm ¹⁶	Tiempo de cicatrización completa de la LP , grupos beneficios similares. Reducción del área de la LP , resultados similares. Cicatrización completa de la LP : el láser de 658 nm fue más efectivo para cicatrizar LP en las etapas 2 y 3 que los láseres de 808 nm, 940 nm y el grupo control ¹⁶ .
Láser 660, 820 y 880nm ¹⁷	Reducción del área , sin efecto positivo con 904 nm y efecto positivo con luz roja a 660 nm ¹⁷ .
Láser 904 nm 5x por semana ¹⁸	Reducción del área , Tiempo de cicatrización completa , cicatrización completa , sin resultados significativos ¹⁸ .
Láser 650, 820 904 y 980nm ¹⁹ .	Tiempo de cicatrización completa de la LP : Grupo intervención con media (DE)=12,6 (5,5). Grupo control 6,8 (3,2) ¹⁹ .
Láser 650, 658, 808, 820, 904, 940, 980 nm ²⁰	Reducción del área , grupo intervención 83% y control 95%. Cicatrización completa , grupo intervención 50% y grupo control 35%. Reducción del área , grupo intervención reducción del 87,5% y control del 75% ²⁰ .
Grupo intervención con láser ²¹	Cicatrización completa , se encontraron tasas similares, 50% del grupo láser y 35% del control. Reducción del área , el grupo intervención mostró una reducción del 79% y el grupo control del 57% ²¹ .
Grupo intervención con láser ²²	Reducción del área , reducción en la superficie de la herida P = 0,23 en el grupo tratamiento y en el grupo control no se presentaron datos absolutos ²² . Tiempo de cicatrización completa , tiempo en el grupo tratamiento de 2,45 semanas y en el grupo control de 1,78 semanas.
Grupo intervención con láser ²³	Reducción del área , reducción en la superficie de la herida P = 0,23 en el grupo tratamiento y en el grupo control no se presentaron datos absolutos. Tiempo de cicatrización , tiempo en el grupo tratamiento de 2,45 semanas y en el grupo control de 1,78 semanas. Cicatrización completa , sin diferencias significativas entre los grupos, en el grupo ultrasonido (6/6 [100%]) y en el grupo láser (4/6 [67%]). Cicatrización completa , sin diferencias significativas entre los grupos, en el grupo ultrasonido fue (6/6 [100%]) y en el grupo láser (4/6 [67%]) ²³ .

Figura 3: Asociación entre Intervenciones y resultados. Río de Janeiro, RJ, Brasil, 2023.

Los diez estudios incluidos evaluaron poblaciones heterogéneas, con edades comprendidas entre ocho y 100 años y con lesiones por presión de diferentes clasificaciones. La mayoría de las intervenciones se llevó a cabo en un entorno clínico, con atención supervisada en sesiones individuales. En cuanto a la duración del seguimiento, todos los estudios informaron el período de evaluación, que va desde semanal hasta el final del tratamiento. La caracterización de los estudios incluyó título, grupo de intervenciones, intervenciones, resultados, efecto, grupo de resultados, población, base de datos de origen, código de identificación (ID), nivel de confianza, tipo y diseño de la revisión, diseño del estudio, países de intervención, país y año de publicación.

De las diez revisiones incluidas en este estudio, ocho presentaron más de un resultado para la misma intervención^{14-16,18,20-23}. No hubo estandarización en las intervenciones, se registraron variaciones en las longitudes de onda, las dosis, la duración y el número de aplicaciones. Los parámetros investigados fueron dosis, aplicaciones y longitudes de onda, que incluyen 632 nm, 650 nm, 658 nm, 808 nm, 820 nm, 650 nm, 904 nm y 980 nm. En cuanto a las dosis y aplicaciones semanales, los estudios oscilaron entre 1 y 4 J/cm² con respecto a la dosis y entre 3 y 7 aplicaciones por semana.

De los cinco resultados, ocho revisiones informaron una cicatrización completa^{14-16,18-23}, siete destacaron el tiempo de cicatrización, una informó una disminución del tiempo y del área, nueve informaron una reducción del área y dos de la tasa de curación semanal.

DISCUSIÓN

Durante la pandemia de COVID-19 hubo un aumento del uso de láseres de baja intensidad en el tratamiento de LP, debido al gran número de personas con lesiones extensas, y se destacó como una terapia complementaria, que ayudó en el tratamiento y atención post-COVID. Se observó la expansión del uso del láser en varios pacientes con lesiones cutáneas durante la recuperación post-COVID, lo que destaca que es necesario realizar más investigaciones para respaldar la práctica clínica²⁴.

Todos los estudios incluidos (10) eran revisiones sistemáticas (Cuadro 2), nueve en inglés y uno en portugués, realizadas entre 2000 y 2019. Entre los países de publicación se encuentran Brasil, Canadá, España, Estados Unidos, Países Bajos, Italia, Reino Unido y Taiwán (Cuadro 5).

De las 10 revisiones incluidas en este estudio, 9 presentaron más de un resultado para la misma intervención^{14-18,20-23}. Los resultados encontrados en las revisiones fueron cicatrización completa de la LP^{14-16,18,20-23}, tiempo para la cicatrización completa de la LP^{14,16,18-23}, disminución del tiempo para la reducción del área de la LP¹⁴, reducción del área de la LP¹⁵⁻²³, tasa de curación semanal^{15,17}.

El láser GaAlAs de 658 nm demostró más eficacia en la cicatrización de LP que otras longitudes de onda y cuidados estándar, se asoció principalmente con la reducción de los niveles inflamatorios y la modulación positiva del proceso de reparación del tejido²⁵. La luz roja (658 nm) ha demostrado efectos beneficiosos en el tratamiento, lo que indica que es necesario realizar investigaciones más amplias para fundamentar su aplicabilidad en los protocolos de atención de lesiones por presión²⁵. Los resultados presentaron diversidad estadística, lo que dificultó el análisis comparativo^{15,16,22,24}.

Se cree que esta diversidad de hallazgos puede estar relacionada con el escaso número de estudios con evidencia de calidad metodológica, lo que limita la base para la práctica actual. Esto revela que es necesario realizar investigaciones más sólidas sobre el tema²⁷.

En la comparación entre dos grupos: uno aplicó un láser de 904 nm con vendaje, mientras que el otro grupo control utilizó solo vendaje. El grupo intervención tuvo una reducción del 22% en la LP, mientras que en el grupo control fue del 41%, por lo que el láser de esa longitud de onda no demostró beneficios¹⁵.

Tres grupos utilizaron diferentes longitudes de onda (940 nm, 808 nm y 658 nm), con una dosis de energía de 4 J/cm² y vendaje. Se observó una reducción significativa en el área de la LP solo en el grupo láser de 658 nm, con una reducción del 71 % versus el 28,3 % en los otros grupos en un mes de terapia, lo que indica que tuvo resultados positivos en la reducción del tamaño del área de la LP¹⁵.

En cuanto a la tasa de curación total, el 11,1% de las LP cicatrizaron después de un mes con 940 nm, 808 nm y placebo, mientras que con 658 nm cicatrizó el 47%, lo que destaca el efecto positivo de esa longitud de onda, y sugiere que esa puede ser la característica crucial en la cicatrización de LP, e indica que es necesario que se realicen nuevos estudios con parámetros similares a los que encontraron resultados significativos¹⁵.

La mayoría de los estudios sugiere el uso de una potencia de hasta 100 mW/cm² y una densidad de entre 4 J/cm² y 10 J/cm², la tasa de cicatrización completa en el grupo láser de 904 nm fue del 50% (18 de 36 participantes) y del 35% (15 de 43 participantes) en el grupo control^{13,16}. El grupo III (658 nm) mostró ocho heridas cicatrizadas de 17 participantes después de un mes, con significación estadística ($p < 0,001$). Se observaron resultados diferentes en la reducción final del área de la lesión entre los grupos¹⁶. Las reducciones en las áreas de lesión, al comparar el grupo láser de 904 nm con un área inicial de 94 mm² con el grupo control cuya área inicial era de 82,5 mm², fueron del 83% y 95%, respectivamente, después de seis semanas, sin significación estadística ($p = 0,47$). El autor destaca la heterogeneidad clínica y de los parámetros en el tratamiento con láser en las LP, con análisis a diferentes longitudes de onda y dosis como factor limitante en el metaanálisis¹⁶.

En cuanto a la seguridad, el láser ha sido eficaz en el tratamiento de diferentes afecciones, y se ha identificado que es una terapia eficaz, segura y prometedora con el fin de curar las lesiones por presión^{28,29}.

Los estudios que evaluaron el tiempo de cicatrización completa de la LP^{14,16,18,22,23}, con resultados para lesiones de 5 a 10 mm de profundidad, obtuvieron un promedio de 4,1 semanas de cicatrización, sin diferencias significativas entre los grupos²⁹. Generalmente, la cicatrización completa se produce en un plazo de ocho a 12 semanas, dependiendo de las características de la lesión. El láser de 820 nm a 4 J/cm² puede ser una terapia adyuvante para acelerar la cicatrización de las LP. El láser GaAlAs de 658 nm a 4 J/cm² promovió la cicatrización completa de las lesiones en los estadios 2 y 3, y este último fue estadísticamente significativo en comparación con el tratamiento estándar. Además, el láser estimula la producción de ATP, principal fuente de energía celular, acelerando la curación de los tejidos dañados²⁹.

En este estudio, cabe destacar que hay un vacío con respecto a la falta de uso de escalas de evaluación en los estudios, como la *Pressure Ulcer Scale for Healing* (PUSH) y la *Pressure Sore Status Tool* (PSST), que pueden conducir a evaluaciones inexactas³⁰. La piel, fundamental para el funcionamiento del organismo, cuando se lesiona, inicia un complejo proceso de cicatrización. El uso de instrumentos de evaluación puede mejorar la precisión y confiabilidad de los resultados, y permitir una comprensión más completa del proceso de cicatrización de las lesiones cutáneas³⁰.

Cabe señalar que otros resultados, como el control de infecciones, del dolor y de los eventos adversos, no se han abordado ampliamente, pero son cruciales para realizar un análisis completo de los datos y pueden afectar significativamente la calidad de vida de los pacientes y reducir las complicaciones asociadas con las lesiones por presión³¹.

Cabe destacar, como elemento que debe ser incorporado en nuevos estudios, que la terapia fotodinámica antimicrobiana (PDT) es una opción de tratamiento local que utiliza un láser de baja intensidad combinado con un fotosensibilizador para

prevenir y controlar infecciones. No induce resistencia microbiana, actúa específicamente sobre los tejidos afectados y es bien tolerado e indoloro para los pacientes. La PDT se muestra prometedora para el tratamiento de las lesiones por presión³¹.

CONCLUSIÓN

Se identificó que la terapia con láser de baja intensidad demostró ser efectiva para la cicatrización de las lesiones por presión, especialmente en la longitud de onda roja de 658 nm, con una densidad de energía de 4J/cm, tanto para promover la cicatrización de las lesiones por presión como por ser eficaz en el tratamiento de las LP en las etapas 2 y 3. Aunque los estudios varían, el láser puede ser una opción clínica práctica considerando su seguridad y eficacia. Esto sugiere que su uso puede tener mayor relación costo-beneficio que otras intervenciones, al acelerar la cicatrización y reducir las complicaciones y los costos asociados a la LP.

La revisión fue esencial para organizar y analizar la evidencia sobre el uso de láseres de baja intensidad en el tratamiento de las lesiones por presión, y destacó lagunas importantes en la literatura científica internacional existente.

Sin embargo, la heterogeneidad de los estudios y la falta de estandarización metodológica dificultan los análisis comparativos y la confirmación del nivel de evidencia. Si bien los láseres se han utilizado desde la década de 1970 para promover la cicatrización de heridas, el respaldo científico para su uso actual en lesiones crónicas es limitado.

Es fundamental que se realicen nuevas investigaciones que estudien la eficacia clínica de esta modalidad terapéutica en las lesiones por presión, e incluir estudios con muestras más amplias que permitan llevar a cabo análisis comparativos confiables. Para ello, es crucial estandarizar los protocolos de investigación, usar escalas de evaluación adecuadas e incluir variables clínicas relevantes, lo que contribuirá significativamente al avance del conocimiento en el área y a mejorar la atención que se les brinda a los pacientes. Cabe destacar que es necesario realizar más investigaciones, especialmente dirigidas a enfermeros brasileños, para respaldar el uso clínico del láser en este contexto.

REFERENCIAS

1. Almeida F, Costa MM, Ribeiro EES, Santos DCO, Silva NDA, Silva RES, et al. Assistência de enfermagem na prevenção da lesão por pressão: uma revisão integrativa. REAS. 2019 [cited 2023 Jun 23]; 30:e1440. DOI: <https://doi.org/10.25248/reas.e1440.2019>.
2. Carvalho F, Donoso MTV, Couto BRGM, Matos SS, Lima KKB, Pertussati E. Prevalência de lesão por pressão em pacientes internados em hospital privado do estado de Minas Gerais. Enferm foco. 2019 [cited 2023 Jun 18]; 10(4):159-64. DOI: <https://doi.org/10.21675/2357-707X.2019.v10.n4.2269>.
3. National Pressure Ulcer Advisory Panel (NPUAP). Pressure Ulcer Stages Revised by NPUAP. 2007 [cited 2023]. Available from: <http://www.npuap.org/pr2.htm>.
4. Fecher GC, Bastos MP, Alves WF, Menezes DC, Bastos MP. Redução na incidência de lesão por pressão, em UTI geral, em um hospital privado. Nursing. 2022 [cited 2023 Apr 02]; 25(288):7804-13. DOI: <https://doi.org/10.36489/nursing.2022v25i288p7804-7813>.
5. Freitas ABS, Pereira EFG, Mota MTS, Cordeiro ALL. Efeitos da laserterapia em pacientes com pé diabético. Clin Biomed Res. 2022 [cited 2023 July 16]; 42(1):85-92. Available from: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1391320>.
6. Baracho CP, Ferreira JB. Utilização do laser terapêutico na cicatrização de feridas cutâneas: uma revisão integrativa. Id online Rev Mult Psic. 2020 [cited 2023 Aug 12]; 14(53):732-8. DOI: <https://doi.org/10.14295/online.v14i53.2820>.
7. Bernardes LO, Jurado RO. Efeitos da laserterapia no tratamento de lesões por pressão: uma revisão sistemática. Rev Cuidarte. 2018 [cited 2023 May 18]; 9(3):2423-34. DOI: <https://doi.org/10.15649/cuidarte.v9i3.574>.
8. Terapia de fotobiomodulação no tratamento de lesão por pressão: mapa de evidências. BIREME/OPAS/OMS. 2024 [cited 2024 Feb 26]. Available from: <https://public.tableau.com/app/profile/bireme/viz/laser-lesao-pressao-pt/evidence-map>.
9. Saran A, White H, Albright K, Adona J. Mega-map of systematic reviews and evidence and gap maps on the interventions to improve child well-being in low-and middle-income countries. Campbell Syst Rev. 2020 [cited 2023 Jul 16]; 16(4):e1116. DOI: <https://doi.org/10.1002/cl2.1116>.
10. Schveitzer MC, Abdala CVM, Portella CFS, Ghelman R. Traditional, complementary, and integrative medicine evidence map: a methodology to an overflowing field of data and noise. Rev Panam Salud Publica. 2021 [cited 2023 Apr 23]; 45:1-5. DOI: <https://doi.org/10.26633/RPSP.2021.48>.
11. Schardt C, Adams MB, Owens T, Keitz S, Fontelo P. Utilization of the PICO framework to improve searching PubMed for clinical questions. BMC Med Inform Decis Mak. 2007 [cited 2023 Jun 15]; 7:16. DOI: <https://doi.org/10.1186/1472-6947-7-16>.
12. Shea BJ, Reeves BC, Wells G, Thuku M, Hamel C, Moran J, et al. AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both. BMJ. 2017 [cited 2023 Sep 21]; 358:j4008. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmj.j4008>.
13. Armelin MVAL, Saraiva KVO, Corazza Av Silva GD, Jurado SR, Sanchez A. O uso do laser de baixa potência por enfermeiro no tratamento de lesões cutâneas e orais. Nursing. 2019 [cited 2023 Ago 12]; 22(253):3006-10 Available from: <https://www.revistanursing.com.br/index.php/revistanursing/article/view/350/332>.
14. Regan MA, Teasell RW, Wolfe DL, Keast D, Mortenson WB, Aubut JA, Spinal Cord Injury Rehabilitation Evidence Research Team. a systematic review of therapeutic interventions for pressure ulcers after spinal cord injury. Arch Phys Med Rehabil. 2009 [cited 2022 Jul 09]; 90(2):213-31. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2008.08.212>.

15. Machado RS, Viana S, Sbruzzi G. Low-level laser therapy in the treatment of pressure ulcers: systematic review. *Lasers Med Sci*. 2017 [cited 2023 Aug 12]; 32(4):937-44. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10103-017-2150-9>.
16. Petz FFC, Félix JVC, Roehrs H, Pott FS, Stocco JGD, Marcos RL, et al. Effect of photobiomodulation on repairing pressure ulcers in adult and elderly patients: a systematic review. *Photochem Photobiol*. 2020 [cited 2023 Jul 23]; 96(1):191-9. DOI: <https://doi.org/10.1111/php.13162>.
17. Lucas C, Stanborough RW, Freeman CL, De Haan RJ. Efficacy of low-level laser therapy on wound healing in human subjects: a systematic review. In: *Database of Abstracts of Reviews of Effects (DARE): Quality-assessed Reviews*. York (UK): Centre for Reviews and Dissemination; 1995. Review published 2000 [cited 2023 Jul 23]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK68197/>.
18. Vélez-Díaz-Pallarés M, Lozano-Montoya I, Abraha I, Cherubini A, Soiza RL, O'Mahony D, Montero-Errasquín B, Cruz-Jentoft AJ. Nonpharmacologic Interventions to Heal pressure ulcers in older patients: an overview of systematic reviews (The SENATOR-ONTOP Series). *J Am Med Dir Assoc*. 2015 [cited 2023 Jul 1]; 17(4):370.e1-10. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2015.12.091>.
19. Chen C, Hou WH, Chan ES, Yeh ML, Lo HL. Phototherapy for treating pressure ulcers. *Cochrane Database Syst Rev*. 2014 [cited 2022 Jul 11]; 7:CD009224. DOI: <https://doi.org/10.12968/bjcn.2022.27.Sup6.S28>.
20. Petz FFC. Terapia a laser na cicatrização da úlcera por pressão em adultos e idosos: revisão sistemática [Dissertação de Mestrado]. Curitiba: Universidade Federal do Paraná; 2015 [cited 2022 Jul 24]. Available from: <http://hdl.handle.net/1884/41732>.
21. Cullum N, Petherick E. Pressure ulcers. *BMJ Clin Evid*. 2008 [cited 2022 Jul 15]; 2008:1901. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19450317/>.
22. Reddy M. Pressure ulcers. *BMJ Clin Evid*. 2011 [cited 2023 Oct 19]; 2008:1091. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21524319/>.
23. Reddy M. Pressure ulcers: treatment. *BMJ Clin Evid*. 2015 [cited 2023 Dec 11]; 2015:1901. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4678418/>.
24. Lucena AF, Pinto LR, Disconzi MV, Fabris M, Mazui BH, Riquinho DL. Pressure injury after COVID-19 treated with adjuvant laser therapy: a case study. *Rev Gaúcha Enferm*. 2023 [cited Ago 04]; 44:e20220209. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-1447.2023.20220209.pt>.
25. Damasceno GS, Santos TO, Rodrigues GM. Utilização da fotobiomodulação no tratamento de lesão por pressão em pacientes com AVE: revisão de literatura. *Revista Liberum Accessum*. 2021 [cited 2023 Jul 13]; 9(2):21-31. Available from: <https://revista.liberumaccesum.com.br/index.php/RLA/article/view/96>.
26. Cullum NA, Nelson A, Sheldon T. Systematic reviews of wound care management: (5) beds; (6) compression; (7) laser therapy, therapeutic ultrasound, electrotherapy and electromagnetic therapy. *Health Technol Assess*. 2001 [cited 2023 Aug 12]; 5(9):1-221. DOI: <https://doi.org/10.3310/hta5090>.
27. Silva EN, Pedrosa MJ, Neiva Junior PCS, Nakajima RO, Souza SR. Vantagens e desvantagens da aplicabilidade do laser de baixa intensidade no reparo tecidual. *epitaya*. 2020 [cited 2023 Aug 18]; 1(11):33-40 DOI: <https://doi.org/10.47879/ed.ep.2020137p33>.
28. Negreiros RV, Ferreira MA, Diniz MR, Silva TA, Fernandes CMD, Sales MLXF, et al. Efeitos do laser de baixa potência no tratamento de lesões cutâneas: desafios e potencialidades. *REAS*. 2023 [cited 2023 May 9]; 23(7):e13291. Available from: <https://acervomais.com.br/index.php/saude/article/view/13291>.
29. Brandão MGSA, Ximenes MAM, Ramalho AO, Veras VS, Barros LM, Araújo TM. Efeitos da laserterapia de baixa intensidade na cicatrização de úlceras nos pés em pessoas com diabetes mellitus. *Estima*. 2020 [cited 2023 Sep 12]; 18:e0320. DOI: https://doi.org/10.30886/estima.v18.844_PT.
30. Kiss JHB, Galvão NS. Tipos de escalas para avaliação e classificação das lesões na pele: uma revisão integrativa. *REAS*. 2023 [cited 2024 Ago 12]; 23(4):e11270. DOI: <https://doi.org/10.25248/reas.e11270.2023>.
31. Graciotto A, Rodrigues DAS, Mello DB, Souza E, Rodrigues GC, Camargo LRL, et al. Terapias tópicas para tratamento de pacientes com lesão por pressão: revisão narrativa. *Open Science Research*. 2023 [cited 2023 Jun 11]; 21:333-50. DOI: <https://doi.org/10.37885/230412902>.

Contribuciones de los autores

Concepción, R.A.A., F.V.C.S. y L.G.A.; metodología, R.A.A., F.V.C.S., C.V.M.A. y G.A.N.; software, R.A.A., C.V.M.A. y G.A.N.; validación, R.G., L.G.A. y G.A.N.; análise formal, R.A.A. y F.V.C.S.; investigación, R.A.A. y G.A.N.; obtención de recursos, R.A.A. y F.V.C.S.; curaduría de datos, R.A.A.; redacción – original preparación de borradores, R.A.A. e F.V.C.S.; revisión y edición, L.G.A. y G.A.N.; visualización, R.A.A., F.V.C.S., C.V.M.A., R.G., L.G.A. y G.A.N.; supervisión, F.V.C.S.; administración del proyecto, R.A.A.; aquisição de Financiamento, R.A.A. y F.V.C.S. Todos los autores leyeron y estuvieron de acuerdo con la versión publicada del manuscrito.