



EFEITOS DE LA TERAPIA CON LÁSER DE BAJA INTENSIDAD OBSERVADOS EN PERSONAS CON DIABETES MELLITUS: UN ESTUDIO RETROSPECTIVO

EFEITOS DA LASERTERAPIA DE BAIXA INTENSIDADE OBSERVADOS EM PESSOAS COM DIABETES MELITO: UM ESTUDO RETROSPECTIVO

EFFECTS OF LOW-LEVEL LASER THERAPY OBSERVED IN INDIVIDUALS WITH DIABETES MELLITUS: A RETROSPECTIVE STUDY

Ariane da Silva Pires¹

Marina Maria Bernardes da Conceição¹

Lucas Lemos Pinto¹

Marcele D'Albuquerque Gomes¹

Francisco Gleidson de Azevedo Gonçalves¹

Eugenio Fuentes Pérez Júnior¹

ORCID: 0000-0003-1123-493X

ORCID: 0000-0002-3039-3963

ORCID: 0000-0001-7615-299X

ORCID: 0000-0003-1480-6518

ORCID: 0000-0002-6468-8137

ORCID: 0000-0003-4611-0443

¹ Universidad del Estado de Río de Janeiro. Facultad de Enfermería.
Río de Janeiro, RJ, Brasil.

Como citar: Pires AS, Conceição MMB, Pinto LL, Gomes DG, Gonçalves FGA, Pérez Júnior EF. Effects of low-level laser therapy observed in individuals with diabetes mellitus: a retrospective study. Online Braz J Nurs. 2026;25(1):e20266868. <https://doi.org/10.17665/1676-4285.20266868>

RESUMO

Objetivo: Descrever os efeitos da laserterapia de baixa intensidade observados em pessoas com diabetes melito. **Método:** Pesquisa documental e retrospectiva, realizada em um complexo ambulatorial de referência no estado do Rio de Janeiro. A coleta de dados ocorreu entre maio e julho de 2025, por meio de prontuários eletrônicos, dos quais foram extraídas informações referentes à indicação da laserterapia, dosimetria, tempo de tratamento e evolução clínica. Os dados foram analisados por meio de estatística descritiva simples. **Resultados:** Foram realizadas 402 sessões de laserterapia de baixa intensidade em 52 pacientes, com média anual de 133 aplicações. Destas, 361 (89,8 %) corresponderam ao controle e tratamento adjuvante de infecções em membros inferiores, com destaque para onicomicoses (n=285; 70,9 %), *tinea pedis* (n=61; 15,2 %) e reparo tecidual (n=27; 6,7 %), ao longo de 24 meses de acompanhamento. **Conclusão:** Os efeitos observados da laserterapia de baixa intensidade mostraram-se favoráveis em diferentes desfechos clínicos, incluindo melhora de infecções fúngicas, como onicomicose e *tinea pedis*, cicatrização de úlceras, redução de edema e alívio da dor.

Descritores: Terapia com Luz de Baixa Intensidade; Fotoquimioterapia; Diabetes Melito; Cuidados de Enfermagem.

ABSTRACT

Objective: To describe the effects of low-level laser therapy observed in individuals with diabetes mellitus. **Method:** A retrospective documentary study conducted at a reference outpatient health care complex in the state of Rio de Janeiro. Data collection took place between May and July 2025 through electronic medical records, from which information regarding laser therapy indications, dosimetry, treatment duration, and clinical progression was extracted. Data were analyzed using simple descriptive statistics. **Results:** A total of 402 low-level laser therapy sessions were performed in 52 patients, with an annual mean of 133 applications. Of these, 361 (89.8 %) corresponded to the control and adjunctive treatment of lower-limb infections, mainly onychomycosis (n=285; 70.9 %), *tinea pedis* (n=61; 15.2 %), and tissue repair (n=27; 6.7 %), over 24 months of follow-up. **Conclusion:** The observed effects of low-level laser therapy were favorable across different clinical outcomes, including improvement of fungal infections such as onychomycosis and *tinea pedis*, ulcer healing, edema reduction, and pain relief.

Descriptors: Low-Level Light Therapy; Photochemotherapy; Diabetes Mellitus; Nursing Care.

RESUMEN

Objetivo: Describir los efectos de la terapia láser de baja intensidad observados en personas con diabetes mellitus. **Método:** Investigación documental y retrospectiva, realizada en un complejo ambulatorio de referencia en el estado de Río de Janeiro. La recolección de datos se llevó a cabo entre mayo y julio de 2025, mediante historias clínicas electrónicas, de las cuales se extrajo información referente a la indicación de la terapia con láser, dosimetría, tiempo de tratamiento y evolución clínica. Los datos fueron analizados mediante estadística descriptiva simple. **Resultados:** Se realizaron 402 sesiones de terapia láser de baja intensidad en 52 pacientes, con un promedio anual de 133 aplicaciones. De estas, 361 (89,8 %) correspondieron al control y tratamiento adjuvante de infecciones en miembros inferiores, con énfasis en onicomicosis (n=285; 70,9 %), *tinea pedis* (n=61; 15,2 %) y reparación tisular (n=27; 6,7 %), a lo largo de 24 meses de seguimiento. **Conclusión:** Los efectos observados de la terapia láser de baja intensidad se mostraron favorables en diferentes desenlaces clínicos, incluyendo mejoría de infecciones fúngicas, como onicomicosis y *tinea pedis*, cicatrización de úlceras, reducción de edema y alivio del dolor.

Descriptores: Terapia Láser de Baja Intensidad; Fotoquimioterapia; Diabetes Mellitus; Cuidados de Enfermería.

Editores:

Rosimere Ferreira Santana (ORCID: 0000-0002-4593-3715)
Geilsa Soraia Cavalcanti Valente (ORCID: 0000-0003-4488-4912)
Bianca Campos Oliveira (ORCID: 0000-0002-6348-3287)

Editora:

Escola de Enfermagem Aurora de Afonso Costa – UFF
Rua Dr. Celestino, 74 – Centro, CEP: 24020-091 – Niterói, RJ, Brasil
Correo electrónico de la revista: objn.cme@id.uff.br

Autor correspondiente:

Francisco Gleidson de Azevedo Gonçalves
E-mail: gleydy_fran@hotmail.com

Lo que ya se sabe:

- La terapia láser de baja intensidad (TLBI) presenta efectos analgésicos, antiinflamatorios y cicatrizantes, por lo que se utiliza como recurso complementario en el tratamiento de lesiones relacionadas con la diabetes.
- La terapia fotodinámica asociada a la terapia con láser puede utilizarse para controlar las infecciones fúngicas, incluidas la onicomycosis y la *tinea pedis*.

Lo que este artículo aporta:

- La onicomycosis representó el 70,9 % de las aplicaciones de TLBI, constituyendo la principal indicación terapéutica observada.
- Se observaron mejoras clínicas en el 80 % de los casos de onicomycosis, en el 77,8 % de los casos de *tinea pedis* y en el 100 % de las lesiones infectadas.
- En cuanto a la reparación tisular, todos los pacientes presentaron una reducción de la puntuación PUSH, lo que indica una mejora en la cicatrización de las lesiones evaluadas.

INTRODUCCIÓN

La terapia láser de baja intensidad (TLBI) se ha consolidado como una tecnología de elevada relevancia para la práctica clínica contemporánea de enfermería, contribuyendo al manejo de la cicatrización, control del dolor, reducción del edema, modulación del proceso inflamatorio y control de procesos infecciosos asociados a diferentes condiciones de enfermedad, especialmente a las complicaciones relacionadas con la diabetes mellitus (DM)⁽¹⁾.

La hiperglucemia sostenida puede desencadenar complicaciones en diferentes sistemas orgánicos, incluidos los sistemas cardiovascular, renal, neural y ocular. Entre las complicaciones frecuentemente observadas en personas con DM, con una incidencia estimada de un caso por cada cuatro individuos, se destaca el compromiso de los miembros inferiores, denominado enfermedad del pie relacionada con la diabetes, que ocurre como consecuencia de la polineuropatía diabética, frecuentemente asociada con la enfermedad arterial periférica⁽²⁻³⁾.

La pérdida de la sensibilidad protectora puede agravar traumatismos y lesiones en los pies de personas que viven con diabetes, ya que estos individuos pueden no percibir la ocurrencia de dichos daños. Además, con el tiempo, pueden desarrollar deformidades derivadas de la destrucción osteoarticular, comprometiendo la marcha y alterando la biomecánica funcional⁽⁴⁾.

Entre las terapias adyuvantes empleadas en el tratamiento de afecciones en miembros inferiores de personas con DM, la TLBI se destaca por su adecuada relación costo-beneficio, al tratarse de una intervención no invasiva, indolora y capaz de actuar directamente sobre los eventos fisiológicos y bioquímicos involucrados en el proceso de reparación tisular⁽⁵⁾.

La TLBI consiste en un recurso terapéutico basado en la emisión de radiación electromagnética no ionizante de baja potencia, capaz de actuar como biomodulador celular y tisular, favoreciendo la reparación mediante la proliferación celular, neoformación tisular, revascularización, estimulación de la microcirculación, además de efectos antiedematosos y analgésicos⁽⁶⁾.

En este contexto, la terapia con láser ha sido incorporada a la práctica asistencial en diferentes áreas de la salud, incluida la enfermería, en el cuidado de personas con DM. La TLBI puede utilizarse para favorecer la reparación tisular en traumatismos musculares, óseos, articulares y cutáneos⁽⁶⁾.

La radiación emitida por los láseres de baja potencia presenta efectos analgésicos, antiinflamatorios y cicatrizan-

tes, siendo ampliamente empleada en la reparación tisular debido a las bajas densidades de energía utilizadas y a las longitudes de onda capaces de penetrar en los tejidos⁽⁵⁾.

La TLBI actúa en la cicatrización de heridas cutáneas al acelerar procesos fisiológicos involucrados en la cicatrización, estimular la neoangiogénesis, favorecer la síntesis proteica, remodelar los bordes de la lesión y reducir el dolor. Estos efectos derivan de interacciones fotoquímicas capaces de promover un aumento del metabolismo celular e inducir respuestas analgésicas, antiinflamatorias y reparadoras, dependiendo de la técnica y del protocolo empleados⁽⁷⁾.

Adicionalmente, se destacan propiedades relacionadas con el control del crecimiento desordenado de células tumorales y la acción antimicrobiana, alcanzadas mediante la terapia fotodinámica (TFD)⁽⁸⁾.

La TFD consiste en la combinación de tres componentes: un agente fotosensibilizador, una fuente luminosa y oxígeno molecular, con el objetivo de promover una fotolesión oxidativa localizada, posibilitando la actuación en diferentes procesos patológicos. La activación del fotosensibilizador por la luz promueve la transferencia de energía al oxígeno molecular, dando como resultado la muerte celular inmediata⁽⁸⁻⁹⁾.

La destrucción de bacterias y hongos ocurre por mecanismos relacionados con la transferencia de electrones o hidrógeno, lo que conduce a la producción de radicales libres (reacción de tipo I), o por la transferencia de energía al oxígeno molecular (reacción de tipo II), induciendo la formación de oxígeno singlete, especie reactiva responsable de la muerte del microorganismo⁽⁹⁾.

Aunque la terapia con láser se considera una práctica relativamente reciente en las instituciones de salud brasileñas, su utilización está ampliamente difundida a nivel internacional⁽⁷⁾. Aún existe una brecha en el conocimiento científico nacional acerca de la TLBI, lo que evidencia la necesidad de estudios que amplíen la evidencia relacionada con la relevancia de esta tecnología como recurso auxiliar en el cuidado de enfermería.

Ante este contexto, se formuló la siguiente pregunta de investigación: ¿cuáles son los efectos de la TLBI en individuos con DM?

Así, este estudio tuvo como objetivo describir los efectos de la TLBI en individuos con DM.

MÉTODO

Se trata de un estudio descriptivo, documental y retrospectivo, con enfoque cuantitativo, elaborado conforme a

las recomendaciones del *STrengthening the Reporting of OBservational studies in Epidemiology*⁽¹⁰⁾.

Lugar del estudio

El estudio fue realizado en un servicio de enfermería especializado en podología clínica, ubicado en un complejo ambulatorio público universitario de referencia en el estado de Río de Janeiro.

Período de recolección de datos

Se analizaron historias clínicas de personas con DM sometidas a intervención con TLBI durante un período de 24 meses, comprendido entre mayo de 2022 y mayo de 2024. La recolección de datos ocurrió entre mayo y julio de 2025, mediante fuentes documentales.

Criterios de inclusión y exclusión

Se incluyeron historias clínicas electrónicas e impresas propias del servicio que contenían información referente a pacientes sometidos a TLBI, incluyendo indicación terapéutica, dosimetría, tiempo de tratamiento y evolución clínica.

Se excluyeron historias clínicas con información incompleta, registros de interrupción del tratamiento durante el período evaluado, así como pacientes en uso de antibióticoterapia o terapia antifúngica concomitante con la intervención mediante TLBI.

Población y muestra

La población estuvo compuesta por historias clínicas de pacientes con diabetes atendidos en el referido servicio y sometidos a TLBI. De las 67 historias clínicas inicialmente identificadas, 52 cumplieron con los criterios de inclusión y conformaron la muestra final del estudio.

Recolección de datos

La recolección de datos se realizó mediante consulta de las historias clínicas electrónicas e impresas del servicio. Se extrajo información referente a la indicación de la TLBI, dosimetría, duración del tratamiento y evolución clínica, con el objetivo de identificar los siguientes desenlaces: mejoría de la infección fúngica, mejoría de la cicatrización de úlceras, reducción del edema y alivio del dolor.

Para la organización de los datos, los participantes fueron distribuidos en grupos de acuerdo con la indicación terapéutica de la TLBI. El Grupo I estuvo constituido por participantes sometidos a TLBI con finalidad antimicrobiana para el control de infecciones en miembros inferiores, subdividido en: subgrupo IA, tratamiento de onicomicosis; subgrupo IB, tratamiento de *tinea pedis*; y subgrupo IC, tratamiento de heridas infectadas.

El Grupo II estuvo compuesto por participantes sometidos a TLBI para promover la reparación tisular, dirigida a la cicatrización de lesiones sin signos de infección. El Grupo III incluyó participantes con quejas dolorosas sometidos a TLBI para analgesia. Finalmente, el Grupo IV estuvo constituido por participantes sometidos a TLBI para

drenaje de edema en miembros inferiores.

Intervención

El Grupo I fue tratado mediante TLBI asociada con la TFD. La técnica consistió en la aplicación de solución de azul de metileno al 0,5 % sobre el área tratada, incluyendo lámina ungueal en los casos de onicomicosis, región interdigital en los casos de *tinea pedis* y lesiones tegumentarias infectadas. Después de la aplicación del fotosensibilizador, se esperaron 5 minutos para la impregnación de la solución en el área tratada. Posteriormente, se aplicó TLBI utilizando láser rojo de baja potencia, longitud de onda de 660 nm y dosimetría de 12 J/cm².

Los participantes con onicomicosis fueron sometidos a cinco sesiones semanales de TLBI asociada con TFD, totalizando 5 semanas de tratamiento, con reevaluación después de 6 meses debido al tiempo de crecimiento de la lámina ungueal. Los participantes con *tinea pedis* fueron tratados en una sesión única, con reevaluación después de 2 semanas. En casos de recurrencia, el protocolo terapéutico se repetía, respetando un límite máximo de cuatro sesiones.

Los participantes del subgrupo IC recibieron aplicaciones semanales de TLBI, con reevaluación clínica de las heridas en cada sesión para el monitoreo de signos sugestivos de infección.

El servicio adoptaba una rutina estandarizada para el tratamiento de lesiones, incluyendo retiro del apósito anterior, evaluación de la cantidad de exudado, limpieza de la herida con solución salina al 0,9 %, medición de la lesión con regla desechable y evaluación del tejido predominante en el lecho de la herida. También se realizaba registro fotográfico mediante autorización del paciente y firma del consentimiento para uso de imagen, seguido del registro de la evolución de enfermería en la historia clínica electrónica.

Para la evaluación de la cicatrización, se utilizó la escala *Pressure Ulcer Scale for Healing* (PUSH), validada y adaptada transculturalmente para Brasil. El instrumento considera tres parámetros: área de la herida en cm², cantidad de exudado y aspecto del tejido predominante en el lecho de la lesión. La suma de las puntuaciones genera un puntaje que varía de 17 a 0, siendo 0 indicativo de herida cicatrizada.

El Grupo II recibió TLBI para reparación tisular utilizando emisión simultánea de láser rojo e infrarrojo, longitud de onda de 660 nm y dosimetría de 4 J/cm². Las aplicaciones fueron realizadas semanalmente, con reevaluación de la evolución cicatricial mediante la escala PUSH.

Los participantes del Grupo III recibieron TLBI para analgesia utilizando láser infrarrojo de baja potencia, con dosimetría de 36 J aplicada en la región de dolor. El tratamiento se realizó en una sesión única, con aplicación de la escala analógica del dolor antes e inmediatamente después de la intervención.

El Grupo IV recibió TLBI para drenaje de edema utilizando láser infrarrojo de baja potencia, con dosimetría de 2 J aplicada a lo largo de la cadena linfática de los miembros inferiores. Las sesiones ocurrieron semanalmente, con reevaluación clínica y medición de la circunferencia del miembro mediante cinta métrica.

En todos los grupos se utilizó la técnica puntual, con

irradiación en un área de 1 cm².

Procedimientos técnicos

El equipo utilizado para la aplicación de la TLBI fue el modelo Easy Laser, patentado por el Instituto Ricardo Trajano en 2009 y registrado en la Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria bajo el número 80030819009.

El equipo posee potencia de 100 mW y recurso de emisión simultánea de láser rojo e infrarrojo de baja potencia. Las longitudes de onda utilizadas fueron 660 nm y 808 nm, respectivamente, en modo continuo. La transmisión mediante fibra óptica posibilita la emisión de un haz colimado y dirigido al tejido objetivo.

Desenlaces

Los desenlaces evaluados fueron la mejoría de la infección fúngica, la mejoría de la cicatrización de úlceras, la reducción del edema y el alivio del dolor. La información se obtuvo a partir de los registros de evolución de enfermería y fue organizada en hojas de cálculo para análisis posterior.

Análisis de datos

Los datos fueron organizados en una base de datos en Microsoft Excel 2010, categorizados conforme a los desenlaces identificados y analizados mediante estadística

descriptiva simple. Los resultados fueron presentados en tablas que contenían frecuencias absolutas y relativas, siendo discutidos a la luz de la literatura científica pertinente.

Aspectos éticos

El estudio respetó los principios éticos aplicables a las investigaciones con seres humanos. El proyecto fue registrado en la Plataforma Brasil del Ministerio de Salud y aprobado por el comité de ética en investigación de la institución donde se desarrolló el estudio, bajo dictamen n.º 4.814.895 y CAAE 48470721.1.0000.5282.

Por tratarse de una investigación documental, hubo dispensa del consentimiento informado. Sin embargo, se adoptaron todas las medidas necesarias para asegurar la privacidad, confidencialidad y anonimato de los participantes durante todas las etapas del estudio.

RESULTADOS

Al investigar las indicaciones de la TLBI, fue posible identificar y estratificar su utilización de acuerdo con la finalidad clínica, agrupándola en las siguientes categorías: tratamiento de infecciones (onicomicosis, *tinea pedis* y heridas infectadas), reparación tisular (cicatrización de lesiones), analgesia y drenaje de edema, como se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1 - Aplicaciones de la TLBI en el servicio de enfermería en podología clínica. Río de Janeiro, RJ, Brasil, 2025 (n=402)

Indicación de TLBI	Número de aplicaciones por año			Total	%
	2022	2023	2024		
Infección (onicomicosis)	219	52	14	285	70,9
Infección fúngica (<i>tinea pedis</i>)	39	16	6	61	15,2
Infección en heridas	6	9	0	15	3,7
Reparación tisular	12	8	7	27	6,7
Analgesia	6	2	2	10	2,5
Drenaje de edema	4	0	0	4	1,0
Total	286	87	29	402	100

Fuente: elaborado por los autores, 2025.

Al analizar los datos, se identificó un total de 402 sesiones de TLBI, con un promedio anual de 133 aplicaciones. Entre las indicaciones terapéuticas observadas, se verificó un predominio del uso de la TLBI para control y tratamiento adyuvante de infecciones, destacándose la onicomicosis, responsable de 285 aplicaciones (70,9%).

Las intervenciones dirigidas a *tinea pedis* correspondieron a 61 aplicaciones (15,2%), seguidas por el tratamiento de heridas infectadas, con 15 aplicaciones (3,7%). La reparación tisular representó 27 aplicaciones (6,7%), mientras que la analgesia y el drenaje de edema correspondieron a 10 (2,5%) y cuatro aplicaciones (1,0%), respectivamente.

En relación con los desenlaces clínicos asociados con la aplicación de la TLBI, los resultados observados se describen en la Tabla 2.

En el Grupo I, cinco pacientes con *tinea pedis* (55,5%) alcanzaron el desenlace de curación después de una sola sesión de TLBI. Adicionalmente, todos los pacientes sometidos

al tratamiento para el control de infección en lesiones —caracterizadas por eritema perilesional, aspecto del tejido predominante en el lecho de la lesión, tipo y cantidad de exudado y presencia de olor— presentaron mejoría del cuadro infeccioso en comparación con la condición inicial.

En el Grupo II, referente a la reparación tisular, el desenlace fue evaluado mediante la escala PUSH, observándose una reducción de la puntuación en todas las lesiones acompañadas. El tiempo promedio de tratamiento fue de 126 días, con un promedio de siete sesiones de TLBI por lesión.

En el Grupo III, la evaluación del desenlace fue realizada mediante una escala visual analógica, aplicada antes y después del tratamiento. Se observó una reducción de las puntuaciones de dolor en todos los pacientes sometidos a TLBI.

En cuanto al Grupo IV, solo un paciente recibió tratamiento para drenaje de edema, durante un período de 4 semanas, con una aplicación semanal. Se observaron reduc-

ciones de 2-4 cm en la circunferencia del miembro afectado, lo que indicó mejoría clínica después del tratamiento con TLBI.

Al analizar los desenlaces observados en los grupos es-

tudiados, se verificó que ningún paciente sometido a TLBI presentó registros evolutivos de empeoramiento clínico en comparación con la condición inicial previa al tratamiento.

Tabla 2 - Desenlaces observados después de la aplicación de la TLBI en el servicio de enfermería en podología clínica. Río de Janeiro, RJ, Brasil, 2025 (n=402)

Indicaciones	n	Desenlaces (%)		
Grupo I		Mejoría clínica		Sin mejoría
Onicomycosis	20	80		20
<i>Tinea pedis</i>	9	78		22
Lesiones infectadas	10	100		0
Grupo II		Cicatrización total	Mejoría de la cicatrización	Sin mejoría
Reparación tisular	9	55,5	44,5	0
Grupo III		Alivio del dolor		Sin mejoría
Analgesia	3	100		0
Grupo IV		Mejoría del edema		Sin mejoría
Drenaje de edema	1	100		0

Fuente: elaborado por los autores, 2025.

DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio evidenciaron los efectos terapéuticos de la TLBI como recurso auxiliar en el cuidado clínico de personas con DM en el contexto de enfermería. La utilización de la TLBI exige una cualificación profesional específica, dado que su aplicación requiere conocimientos relacionados con la prescripción terapéutica, física, dosimetría, biofotónica, interacción entre el láser y el tejido biológico y fisiología humana. En este contexto, la TLBI se incorpora a la práctica asistencial de enfermería mediante el Proceso de Enfermería⁽¹¹⁾.

La acción de la TLBI y su aplicabilidad en la fotoinactivación microbiana han sido empleadas en el tratamiento de dermatofitosis, incluidas infecciones fúngicas ungueales (onicomycosis), interdigitales (*tinea pedis*) e infecciones en lesiones tegumentarias. El efecto antimicrobiano se potencia cuando la TLBI se utiliza asociada con agentes fotosensibilizadores mediante la TFD⁽¹²⁻¹³⁾.

Una revisión relacionada con el tratamiento de la onicomycosis, contemplando modalidades terapéuticas aprobadas por la Food and Drug Administration de Estados Unidos, analizó ensayos clínicos y estudios de caso que involucraban TFD e identificó evidencias de curación micológica en pacientes sometidos a esta estrategia terapéutica⁽¹³⁾. En Canadá, estudios señalan el uso de láseres como alternativa a los tratamientos antifúngicos tópicos, los cuales, aunque son seguros, presentan menor eficacia cuando se comparan con los tratamientos orales y frecuentemente demandan largos períodos terapéuticos, favoreciendo el abandono del tratamiento por parte de los pacientes⁽¹²⁾.

En cuanto al uso de la TLBI asociada con la TFD en el tratamiento de dermatofitosis interdigitales (*tinea pedis*), una revisión bibliográfica que analizó publicaciones nacionales e internacionales sobre TFD en el tratamiento de dermatomycosis identificó resultados favorables en estudios *in vivo*, demostrando el potencial terapéutico de esta tecnología. Los autores también reforzaron la necesidad de

nuevos estudios dirigidos a evaluar los efectos de la TFD en el manejo de las dermatomycosis⁽¹⁴⁾.

Estos hallazgos corroboran los resultados del presente estudio, en el cual el 80% de los pacientes con onicomycosis en láminas ungueales de los pies presentaron mejoría clínica después del tratamiento con TLBI. De manera similar, el 77,8% de los participantes con *tinea pedis* evolucionaron favorablemente en relación con la condición inicial.

En relación con el tratamiento de heridas infectadas, una revisión sistemática demostró que el uso de la TFD promueve una reducción significativa del infiltrado infeccioso, favoreciendo resultados clínicos positivos en heridas de personas con DM y contribuyendo potencialmente a la reducción de amputaciones no traumáticas. Adicionalmente, la TFD ha sido señalada como una estrategia terapéutica prometedora para el tratamiento de microorganismos resistentes a la antibioticoterapia convencional, dado que hasta el momento no existen registros en la literatura de resistencia microbiana asociada con la TLBI⁽⁵⁾.

Estos beneficios corroboran los hallazgos de esta investigación, en la cual el 100% de las lesiones que presentaban signos clínicos de infección evolucionaron con mejoría clínica después del tratamiento, independientemente de la etiología de la lesión.

En el contexto de la bioestimulación tisular, la TLBI acelera procesos regenerativos y favorece la calidad del tejido reparado, actuando sobre eventos fisiológicos y bioquímicos relacionados con la cicatrización, incluida la modulación inflamatoria, síntesis de colágeno, formación de tejido de granulación y reepitelización. La energía absorbida se convierte en trifosfato de adenosina (ATP), siendo utilizada en procesos metabólicos celulares, como proliferación celular, síntesis proteica y aceleración de la reparación tisular en modelos animales y humanos⁽¹⁵⁾.

Una revisión sistemática con metaanálisis realizada en China, que incluyó 13 ensayos clínicos aleatorizados y 413 pacientes con diabetes y lesiones crónicas en los pies, evaluó los efectos de la TLBI utilizando la escala PUSH.

Los resultados demostraron una mejoría significativa en la reparación tisular entre los participantes sometidos a TLBI en comparación con el grupo control, además de una mayor formación de tejido epitelial, reducción del proceso inflamatorio, proliferación del tejido de granulación y mejoría de las condiciones cutáneas del pie diabético⁽¹⁶⁾. De manera similar, los resultados del presente estudio evidenciaron mejoría clínica en todos los pacientes sometidos a TLBI para reparación tisular.

Los efectos antiinflamatorios de la TLBI también han sido atribuidos al aumento de la neovascularización, proliferación de fibroblastos y reducción del infiltrado inflamatorio, además de la modulación de citocinas y factores de crecimiento, favoreciendo un proceso cicatricial más eficiente y organizado⁽⁵⁾.

En cuanto al efecto analgésico de la TLBI, un estudio de tipo *crossover*, realizado con 20 pacientes sometidos a fotobiomodulación para control del dolor en miembros inferiores, identificó mejoría clínica inmediata en 18 participantes después de la primera sesión terapéutica, con mantenimiento de la reducción del dolor durante los 4 días posteriores⁽¹⁷⁾.

La analgesia proporcionada por la TLBI ocurre como consecuencia de sus propiedades antiinflamatorias, relacionadas con la transformación de prostaglandinas en prostaciclina, así como de sus efectos regenerativos sobre neuronas. Aunque su mecanismo de acción aún no está completamente elucidado, algunos mecanismos han sido asociados con los efectos de la TLBI, incluidos aumento del flujo sanguíneo local, reducción de la actividad del nervio periférico, estímulo de la homeostasis, producción de endorfinas y activación de procesos metabólicos mitocondriales, promoviendo un aumento de la producción intracelular de ATP⁽¹⁸⁾.

La TLBI también presenta importantes efectos antiinflamatorios. La aceleración de la microcirculación, derivada de alteraciones en la presión hidrostática capilar, favorece el drenaje del edema y la eliminación de la acumulación de catabolitos intermediarios⁽¹⁹⁾.

La efectividad de este proceso de drenaje también está relacionada con la acción fibrinolítica, favoreciendo la resolución del aislamiento provocado por la coagulación plasmática y promoviendo un aporte más eficiente de elementos nutricionales y mecanismos de defensa hacia la región afectada, contribuyendo a la regeneración tisular⁽²⁰⁾.

Los efectos relacionados con la analgesia fueron observados en el 100% de los casos analizados en este estudio. Entre los pacientes sometidos a TLBI para control del dolor, el 66,7% evolucionó de dolor intenso a dolor moderado, mientras que el 33,3% presentó reducción de dolor intenso

a dolor leve.

En relación con el drenaje de edema, se observó una mejoría clínica inicial en uno de los miembros tratados. Sin embargo, el protocolo terapéutico tuvo que ser interrumpido debido a la derivación del paciente por el Sistema Nacional de Regulación para la realización de un procedimiento quirúrgico.

La TLBI ha demostrado ser una herramienta terapéutica relevante en el cuidado de enfermería de personas con DM, especialmente debido a su adecuada relación costo-beneficio, carácter no invasivo, ausencia de dolor durante la aplicación y potencial terapéutico. Estos atributos pueden contribuir a la mejoría de la calidad de vida de pacientes que requieren cuidados especializados de los pies⁽⁹⁾.

Así, el análisis retrospectivo de los pacientes sometidos a TLBI en el escenario de este estudio demostró resultados favorables en relación con los desenlaces de mejoría de la infección fúngica, cicatrización de úlceras, reducción del edema y alivio del dolor.

Entre las limitaciones del estudio, se destacan pérdidas de datos derivadas de registros incompletos en historias clínicas, ausencia temporal de registros ocasionada por la indisponibilidad de internet institucional y fallas operativas en el sistema de historias clínicas electrónicas. Adicionalmente, al tratarse de un estudio descriptivo realizado en un único escenario asistencial, sus resultados no deben ser generalizados a otros contextos.

CONCLUSIÓN

Los hallazgos de este estudio demostraron efectos favorables de la TLBI en personas con DM. Aunque la literatura enfatiza predominantemente su utilización en el proceso de cicatrización, los resultados observados también indicaron beneficios en otras aplicaciones clínicas, incluidas tratamiento de dermatofitosis, analgesia, drenaje de edema y control inflamatorio local y sistémico.

Se recomienda el desarrollo de nuevas investigaciones sobre el uso de la TLBI en enfermería, especialmente relacionadas con la estandarización de dosimetría y longitud de onda para diferentes condiciones clínicas. Son necesarios estudios futuros para fortalecer la evidencia científica y orientar de manera más consistente la aplicación de esta tecnología en la asistencia de enfermería, considerando su potencial como herramienta terapéutica prometedora en el cuidado de la salud.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

REFERENCIAS

1. Oliveira GF de, Casimiro MRA, Souza AC de, Santos AKA dos, Gonçalves AG, Batista MES, et al. Terapia a laser de baixa intensidade no tratamento do pé diabético: impactos na cicatrização e o papel do enfermeiro. *Rev Contemp.* 2025;5(8):e8899. <https://doi.org/10.56083/RCV5N8-081>
2. Forti AC e, Oires AC, Pittito B de A, Gerchman F, Oliveira JEP de, Zajdenverg L, et al., organizadores. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes 2019 – 2020 [Internet]. São Paulo: CLANNAD; 2019 [citado 2025 Ago 18]. Disponible en: <https://www.diabetes.org.br/profissionais/images/DIRETRIZES-COMPL-ETA-2019-2020.pdf>
3. Van Netten JJ, Bus SA, Apelqvist J, Lipsky BA, Hinchliffe RJ, Game F, et al. International Working Group on the Diabetic Foot. Definitions and criteria

- for diabetic foot disease. *Diabetes Metab Res Rev*. 2020;36(Suppl1):e3268. <https://doi.org/10.1002/dmrr.3268>. PMID: 31943705
4. Brito JFP, Bezerra SMG, Oliveira AC, Sousa LS, Silva EB, Rocha ESB. Sensorimotor alterations and associated factors in diabetes mellitus patients *Texto Contexto Enferm*. 2020;29:e20180508. <https://doi.org/10.1590/1980-265X-TCE-2018-0508>
5. Brandão MGSA, Ximenes MAM, Ramalho A de O, Veras VS, Barros LM, Araújo TM de. Efeitos da laserterapia de baixa intensidade na cicatrização de úlceras nos pés em pessoas com diabetes mellitus. *ESTIMA, Braz J Enterostomal Ther*. 2020;18:e0320. https://doi.org/10.30886/estima.v18.844_PT
6. Lucena AF, Bavaresco T, Menegon DB, Schneider SMB, Medeiros RM, Souza CMB. Laser in wounds: knowledge translation to an effective and innovative nursing practice. *Rev Gaúcha Enferm*. 2021;42:e20200396. <https://doi.org/10.1590/1983-1447.2021.20200396>. PMID: 34755805
7. Blascovich HB, Nogueira AG, Costa ACPJ, Pascoal LM, Araújo TM. Parâmetros e Protocolos da Laserterapia utilizados no tratamento de feridas diabéticas. *Rev Enferm Atual In Derme [Internet]*. 2022 [citado 2025 Ago 18];96(38):e21222. Disponible en: <https://teste.revistaenfermagematual.com/index.php/revista/article/view/1321/1322>
8. Garapati C, Boddu SHS, Jacob S, Ranch KM, Patel C, Babu RJ, et al. Photodynamic therapy: A special emphasis on nanocarrier-mediated delivery of photosensitizers in antimicrobial therapy. *Arab J Chem*. 2023;16:104583. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2023.104583>
9. Ferreira LPS, Pérez Júnior EF, Pires A da S, Gonçalves FG de A, Nunes AS, Coutinho VL, et al. O uso da laserterapia de baixa intensidade na prática do enfermeiro: uma revisão integrativa. *Res Soc Dev*. 2021;10(14):e422101422325. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i14.22325>
10. Creswell JW, Creswell JD. *Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. 6th ed. Thousand Oaks: SAGE Publications; 2023.
11. Frigo FD, Pérez Júnior EF, Pires AS, Coutinho VL, Gonçalves FGA, Lima JA. Low intensity laser therapy with photodynamic therapy in the treatment of onychomycosis. *Rev Enferm UERJ*. 2022;30(1):e64955. <https://doi.org/10.12957/reuerj.2022.64955>
12. Pérez Júnior EF, Paula CM, Pires A da S, Nunes A'S, Gonçalves FG de A, Tavares KFA. Laser therapy and topical drug treatment for onychomycosis in people with diabetes: A case series study. *Rev Enferm UFSM*. 2023;13:e31:1-16. <https://doi.org/10.5902/2179769274448>
13. Lipner SR, Scher RK. Onychomycosis: Treatment and prevention of recurrence. *J Am Acad Dermatol*. 2019;80(4):853-867. <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2018.05.1260>. PMID: 29959962
14. Gupta AK, Stec N, Summerbell RC, Shear NH, Piguet V, Tosti A, et al. Onychomycosis: a review. *J Eur Acad Dermatol Venereol*. 2020;34(9):1972-1990. <https://doi.org/10.1111/jdv.16394>. PMID: 32239567
15. Santos CMD, Rocha RBD, Hazime FA, Cardoso VS. A Systematic Review and Meta-Analysis of the Effects of Low-Level Laser Therapy in the Treatment of Diabetic Foot Ulcers. *Int J Low Extrem Wounds*. 2021;20(3):198-207. <https://doi.org/10.1177/1534734620914439>. PMID: 32394760
16. Huang J, Chen J, Xiong S, Huang J, Liu Z. The effect of low-level laser therapy on diabetic foot ulcers: A meta-analysis of randomised controlled trials. *Int Wound J*. 2021;18(6):763-776. <https://doi.org/10.1111/iwj.13577>. PMID: 33751853
17. Godoy LMP de, Godoy HJP de, Godoy JMP de. Cross-Over Study Evaluating Photobiomodulation in Pain Control in the Lower Limb. *Cureus*. 2024;19;16(7):e64914. <https://doi.org/10.7759/cureus.64914>. PMID: 39035599
18. Bavaresco T, Osmarin VM, Pires AU, Moraes VM, Lucena M de F. Terapia a laser de baixa potência na cicatrização de feridas. *Rev Enferm UFPE*. 2019;13:1,216-26. <https://doi.org/10.5205/1981-8963-v13i1a235938p216-226-2019>
19. Navarro-Bielsa A, Gracia-Cazaña T, Robres P, Lopez C, Calvo-Priego MD, Aspiroz C, Gilaberte Y. Combination of Photodynamic Therapy and Oral Antifungals for the Treatment of Onychomycosis. *Pharmaceuticals (Basel)*. 2022;7;15(6):722. <https://doi.org/10.3390/ph15060722>. PMID: 35745641
20. Fallahi F, Mostafavinia A, Sharifi Z, Shalmani LM, Amini A, Ahmadi H, et al. Efeitos da fotobiomodulação na função mitocondrial em células-tronco derivadas de tecido adiposo diabético in vitro. *Spectrochim Acta A Mol Biomol Spectrosc*. 2023;285:15,121835. <https://doi.org/10.1016/j.saa.2022.121835>. PMID: 36116412

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Diseño del proyecto: Pires AS, Conceição MMB, Pérez Júnior EF.

Obtención de datos: Pires AS, Conceição MMB, Pérez Júnior EF, Pinto LL, Gomes DG.

Análisis de datos: Pires AS, Conceição MMB, Pérez Júnior EF, Pinto LL, Gomes DG.

Interpretación de datos: Pires AS, Conceição MMB, Pinto LL, Gomes DG, Gonçalves FGA, Pérez Júnior EF.

Todos los autores son responsables de la redacción textual y la revisión crítica del contenido intelectual, de la versión final publicada y de todos los aspectos éticos, legales y científicos relacionados con la exactitud e integridad del estudio.



Copyright © 2026 Online Brazilian Journal of Nursing

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.