



ISSN en línea: 2550-6692
ISSN: 2477-9172

ENFERMERÍA INVESTIGA

<https://revistas.uta.edu.ec/erevista/index.php/enfi/index>



TERAPIA LASER COMO ADYUVANTE PARA EL TRATAMIENTO DE LA ONICOMICOSIS. REVISIÓN DE LA LITERATURA

LASER THERAPY AS AN ADJUVANT FOR THE TREATMENT OF ONYCHOMYCOSIS. LITERATURE REVIEW

Jesús Sánchez Lozano¹ <https://orcid.org/0009-0003-7595-5733>, Sandra Martínez Pizarro² <https://orcid.org/0000-0003-3070-8299>

¹Fisioterapeuta en Policlínica Baza, Granada, España

²Enfermera. Distrito sanitario Nordeste de Granada

2477-9172 / 2550-6692 Derechos Reservados © 2024 Universidad Técnica de Ambato, Carrera de Enfermería. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons, que permite uso ilimitado, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original es debidamente citada.

Autor de correspondencia: Lic. Sandra Martínez Pizarro **Correo electrónico:** mpsandrita@hotmail.com

Recibido: 01 de abril 2024

Aceptado: 27 junio 2024

RESUMEN

Introducción: La onicomiosis es una infección fúngica de la unidad ungueal causada por diversas especies de dermatofitos que puede afectar entre 4-18% de la población. Esta enfermedad representa un desafío terapéutico ya que suele ser resistente al tratamiento y requiere una terapia prolongada. En los últimos años la terapia láser se ha planteado como una opción adyuvante viable. **Objetivo:** El objetivo de este trabajo es realizar una revisión de la literatura sobre la eficacia de la terapia láser en pacientes con onicomiosis. **Métodos:** Se realiza una revisión de la literatura científica usando las bases de datos de PubMed, Cinahl y Scopus. Se seleccionaron estudios completos realizados en los últimos cinco años con una adecuada calidad metodológica. **Resultados:** La terapia láser es eficaz como adyuvante en el tratamiento de la onicomiosis. La muestra total fue de 277 pacientes de seis ensayos clínicos. El número total de sesiones de terapia láser fue de 6-24 sesiones en total con una frecuencia por semana entre una y cuatro. Se usó mayoritariamente el láser Nd-Yag (láser de neodimio: itrio-aluminio-granate) de pulsación larga de 1.064 nm. **Conclusiones:** Al combinar la terapia láser con un antifúngico se obtiene una curación micológica más rápida con una menor tasa de recaída. También mejora la satisfacción del paciente, la gravedad de la onicomiosis y la tasa de eliminación micológica. Un mayor número de tratamientos proporciona mejores beneficios a largo plazo siendo mayor la eficacia en la onicomiosis de grado II que en la de grado III.

Palabras clave: onicomiosis, terapia láser, tratamiento, revisión.

ABSTRACT

Introduction: Onychomycosis is a fungal infection of the nail unit caused by various species of dermatophytes that can affect 4%-18% of the population. This disease represents a therapeutic challenge since it is usually resistant to treatment and requires prolonged therapy. In recent years, laser therapy has been proposed as a viable adjuvant option. **Objective:** The objective of this work is to conduct a review of the literature on the effectiveness of laser therapy in patients with onychomycosis. **Methods:** A review of the scientific literature is carried out using the PubMed, Cinahl and Scopus databases. Complete studies carried out in the last five years with adequate methodological quality were selected. **Results:** Laser therapy is effective as an adjuvant in the treatment of onychomycosis. The total sample was 277 patients from six clinical trials. The total number of laser therapy sessions was 6-24 sessions in total with a frequency per week between one and four. The long pulse 1,064 nm Nd-Yag laser (neodymium:yttrium-aluminum-garnet laser) was mainly used. **Conclusions:** By combining laser therapy with an antifungal, a faster mycological cure is obtained with a lower relapse rate. It also improves patient satisfaction, severity of onychomycosis, and mycological clearance rate. A greater number of treatments provides better long-term benefits, with greater effectiveness in grade II onychomycosis than in grade III.

Keywords: onychomycosis, laser therapy, treatment, revision.

INTRODUCCIÓN

La onicomicosis es una infección fúngica de la unidad ungueal causada por diversas especies de dermatofitos, mohos no dermatofíticos o levaduras. Puede afectar tanto las uñas de las manos como de los pies, pero la onicomicosis de la uña del pie es mucho más frecuente. Los primeros síntomas consisten en que las uñas se vuelven amarillentas o blanquecinas, deformes, quebradizas y frágiles. Conforme avanza la infección fúngica, la lámina ungueal se separa del dedo, y pueden aparecer otros síntomas como dolor local, molestias, parestesias, celulitis, dificultades para realizar actividades de la vida diaria y puede afectar las interacciones sociales (1, 2, 3, 4).

La onicomicosis es una infección frecuente que puede afectar entre el 4-18% de la población. La prevalencia se incrementa con la edad, y también se dan más casos en ciertos grupos, como son los deportistas, los ganaderos y los pacientes con diabetes mellitus (5, 6, 7, 8). Esta enfermedad representa un desafío terapéutico para los profesionales sanitarios, ya que la infección suele ser resistente al tratamiento y requiere una terapia prolongada (9, 10, 11).

Hay varias opciones de tratamiento disponibles, incluidos antimicóticos orales y tópicos. Los antifúngicos orales tienen tasas de curación más altas y periodos de tratamiento más cortos que los tratamientos tópicos, pero tienen efectos secundarios adversos como hepatotoxicidad e interacciones medicamentosas. Los más utilizados son la terbinafina, el itraconazol y el fluconazol, y se están evaluando nuevos antifúngicos orales como el fosravuconazol. Los tratamientos tópicos, como efinaconazol, tavaborol, ciclopirox y amorolfina, tienen efectos secundarios menos graves, pero también tienen tasas de curación generalmente más bajas y regímenes de tratamiento mucho más prolongados (12, 13, 14).

Las opciones de tratamiento disponibles para la onicomicosis tienen un uso limitado debido a efectos secundarios, interacciones medicamentosas y contraindicaciones, lo que requiere la aplicación de un tratamiento alternativo para la onicomicosis. A raíz de ello recientemente se ha sugerido el uso de la terapia láser en este tipo de pacientes (15, 16). Estas terapias láser han surgido como opciones de tratamiento interesantes con efectos secundarios contraindicaciones mínimas para tratar la onicomicosis. Esta terapia ejerce sus efectos inhibiendo el crecimiento del hongo mediante

foto-termólisis selectiva. La terapia combinada del láser con agentes antimicóticos es un tratamiento emergente para la onicomicosis (17, 18, 19).

El objetivo de esta investigación es realizar una revisión de la literatura científica disponible sobre la eficacia de la terapia láser en pacientes con onicomicosis y los objetivos secundarios son determinar el protocolo del tratamiento y analizar su seguridad.

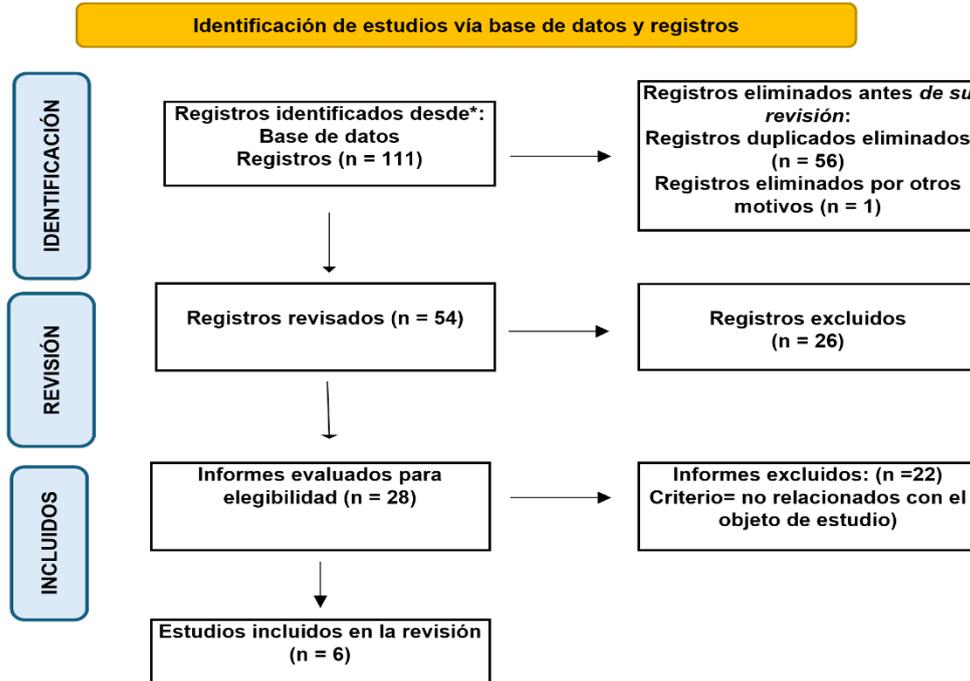
MÉTODOS

Se realiza una revisión de la literatura científica usando las bases de datos de PubMed, Cinahl y Scopus ya que se consideran los mejores referentes dentro del mundo sanitario. Para realizar la revisión se siguen las indicaciones de la Declaración PRISMA 2020 (Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis) (20). Se formuló una pregunta en formato PICO (Patient, intervention, comparison and outcome) (21) detallada a continuación: -Patient (paciente): pacientes con onicomicosis. -Intervention (intervención): terapia láser adyuvante. -Comparison (comparación): no procede. -Outcome (resultados): eficacia. De tal manera que la pregunta estructurada quedaría de la siguiente manera: ¿Qué eficacia tienen la terapia láser como adyuvante en pacientes con onicomicosis?

Los criterios de inclusión que se han tenido en cuenta han sido seleccionar artículos en los que se describan, examinen, analicen, o evalúen eficacia de la terapia láser en la onicomicosis, estudios disponibles a texto completo, escritos en español, francés o inglés, publicados en los últimos cinco años y con artículos con alta calidad metodológica evaluada con la herramienta Cochrane y GRADE (22,23). Por otro lado, se excluyen los artículos que sean actas de congresos con escasa información reportada, artículos solapados en las bases de datos y artículos antiguos (publicados antes de 2019).

Del total de bases de datos consultadas, se obtuvo 111 estudios, tras la eliminación de los duplicados con el programa Rayyan QCRI, se procedió a la lectura del título y del resumen de 54 artículos, donde, un total de 28 ensayos cumplieron los criterios de inclusión. Tras realizar una lectura del texto completo de dichos estudios, se excluyeron 22 debido a que no aportaban a los objetivos planteados. Finalmente, un total de 6 ensayos formaron parte de esta revisión sistemática (Figura 1. Diagrama de flujo).

FIGURA 1. DIAGRAMA DE FLUJO



RESULTADOS

Los principales resultados encontrados en orden cronológico son los siguientes:

En el ensayo clínico de Bonhert, realizado en 2019 en Estados Unidos se evaluó si efinaconazol junto con láser daría como resultado una mayor curación clínica y micológica y una menor tasa de recaída en comparación con efinaconazol solo. Treinta sujetos fueron asignados al azar para autoaplicarse efinaconazol al 10% una vez al día durante 48 semanas, o seguir el mismo plan de tratamiento pero también recibir seis tratamientos con un láser Nd:YAG de 1064 nm cada 4 semanas. El grupo de terapia combinada mostró una curación micológica significativamente más rápida a las 48 y 52 semanas de seguimiento. Tanto el efinaconazol como la combinación con láser fueron tratamientos eficaces, pero la terapia combinada conduce a una resolución más rápida con una menor tasa de recaída (25).

En el estudio de Hamed et al, realizado en 2020 en Egipto se evaluó y comparó la eficacia del tratamiento combinado de la onicomicosis con láser Nd-Yag (láser de neodimio:itrio-aluminio- granate) de pulsación larga de 1.064 nm y terapia con itraconazol en pulsos versus itraconazol en pulsos solo. Treinta pacientes con onicomicosis se dividieron en dos grupos, los pacientes del grupo fueron tratados con terapia de pulsos de itraconazol. Los pacientes del Grupo II recibieron seis sesiones de láser con láser Nd:Yag de pulsación larga y terapia de pulsos de itraconazol. La respuesta de mejoría clínica del Grupo I fue excelente en dos casos, buena en seis casos, moderada en cinco casos y leve en dos casos. La respuesta de mejoría clínica del grupo II fue excelente en 10, buena en 3, moderada en 1 y leve en 1, no hubo efectos adversos. En conclusión, el uso de la terapia combinada con láser Nd-Yag de pulsaciones largas y

pulsos de itraconazol proporciona los mejores resultados clínicos y mayor satisfacción del paciente (26).

En la investigación de Bunyaratavej et al, realizada en 2020 en Tailandia se analizó la eficacia y seguridad del láser Nd:YAG de 1064 nm de pulsación larga para el tratamiento de la onicomicosis, en comparación con la laca de uñas de amorolfina tópica sola y un tratamiento combinado, 60 pacientes fueron asignados aleatoriamente a tres grupos de tratamiento: láser en un intervalo de 1 mes (Nd:YAG de 1064 nm con una fluencia de 35 J/cm², ancho de pulso de 30 ms y frecuencia de pulso de 1,0 Hz); laca de uñas amorolfina tópica sola; y un tratamiento combinado. Los resultados mostraron que los mejores valores de curación micológica se observaron en la terapia combinada 65% frente a láser sólo 35% y amorolfina tópica sola 60% respectivamente (P = 0,05). La duración media de las curas micológicas en los pacientes tratados con láser, amorolfina y la combinación fue de 5,9, 4,8 y 5,2 meses, respectivamente. Tanto los tiempos hasta las curas micológicas como las curas clínicas no difirieron significativamente entre los grupos (P = 0,290 y P= 0,309, respectivamente). No hubo complicaciones graves con el tratamiento con láser (27).

En el estudio de Zhang et al, realizado en 2020 en China se examinaron los beneficios de diferentes números de tratamientos con láser Nd-YAG de 1064 nm en pacientes con onicomicosis. Fueron 102 paciente, divididos en tres grupos: cuatro sesiones de tratamiento (grupo A), ocho sesiones (grupo B) y 12 sesiones (grupo C). Sólo se incluyeron uñas infectadas de grados II-III. El tratamiento se realizó una vez por semana utilizando un láser Nd-YAG de 1064 nm de pulso largo. Las tasas de eficacia a las 8, 16 y 24 semanas fueron del 35,5%, 38,7% y 37,4%

para el grupo A; 31,4%, 41,7% y 44,0% para el grupo B; y 27,7%, 50,0% y 55,4% para el grupo C respectivamente. En los tres grupos, la eficacia fue mejor para los pacientes de grado II que para los de grado III (todos $P=0,016$) entre los grupos A y C, pero no para los grupos A versus B, o para los grupos B versus C. No hubo diferencias en la tasa de eficacia a las 8 o 16 semanas entre los tres grupos, además la eficacia fue mejor para las uñas de grado II que para las de grado III. El láser Nd:YAG de 1064 nm tuvo beneficios clínicos contra la onicomiosis, predominando en el tratamiento a largo plazo (24 semanas), sin impacto en los tratamientos a corto plazo.

En la investigación de Elmorsy et al, realizada en 2020 en Egipto se comparó la eficacia del láser Nd:YAG (1.064 nm) de pulsación larga versus el láser Q-Switched Nd:YAG (1.064 nm) en el tratamiento de la onicomiosis. Los 20 pacientes con evidencia clínica y micológica de onicomiosis fueron asignados aleatoriamente en dos grupos; grupo I: incluyó 10 pacientes tratados con sesiones quincenales de láser Nd:YAG (1064 nm) de pulsación larga y grupo II que constó de 10 pacientes tratados con sesiones mensuales de láser Q-Switched Nd:YAG (1064 nm). Los aislados de hongos en el presente estudio se agruparon en levaduras en un 50%, mohos no dermatofitos en un 10%, mientras que se detectó infección por dermatofitos en un 40%. Cada grupo mostró una mejora estadísticamente significativa en las mediciones de la placa ungueal proximal sin diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos. La curación micológica sólo se consiguió en el 40% del grupo I y en el 30% del grupo II, la satisfacción del paciente fue mayor en el grupo II. Tanto el sistema láser Nd:YAG (1064 nm) de pulsación larga como el Q-Switched Nd:YAG (1064 nm) pueden utilizarse como una modalidad segura y efectiva en el tratamiento de la onicomiosis, particularmente en pacientes que rechazan o tienen alguna contraindicación al tratamiento antifúngico oral (29).

En el ensayo clínico de Zhang J et al realizado en 2021 en China se comparó la eficacia del tratamiento con láser Er:YAG de 2940 nm combinado con una laca de amorolfina al 5 % versus la monoterapia con amorolfina para el tratamiento de la onicomiosis. Los pacientes fueron asignados aleatoriamente a un grupo de terapia combinada y a otro con monoterapia, donde en el grupo de terapia combinada, las uñas de los pies incluidas se trataron con un láser Er:YAG fraccionado de 2940 nm en las semanas 1,2, 3, 4, 8 y 12, combinado con una laca de amorolfina al 5 % dos veces por semana durante 12 semanas. mientras que, en el grupo de monoterapia, las uñas de los pies incluidas se trataron con solo una laca de amorolfina al 5 % dos veces por semana durante 12 semanas. El grupo de terapia combinada mostró una mejora obvia y una mayor disminución en el índice de gravedad de la onicomiosis que aquellos en el grupo de monoterapia, en la semana 24, las uñas de los pies con onicomiosis leve y moderada en el grupo de terapia combinada también mostraron una mejor tasa de eliminación micológica. En conclusión, el tratamiento con láser fraccionado Er:YAG de 2940 nm combinado con una laca de amorolfina al 5 % es más eficaz que la monoterapia con amorolfina a corto plazo (30).

Se han revisado un total de seis artículos, todos (100%) fueron de tipo ensayo clínico controlado aleatorizado, respecto al país donde fueron realizados, el 33,33% fueron llevados a cabo en Egipto, otro 33,33% en China, un 16,67% en Estados Unidos y en Tailandia cada uno respectivamente. Las revistas en las que fueron publicados fueron diversas entre las que se encuentran: ``*J Cosmet Laser Ther*`, ``*J Dermatolog Treat*`, ``*J Cosmet Dermatol*`, ``*Biomed Res Int*`, ``*Lasers Surg Med*`, y ``*Lasers MedSci*`` (Tabla 1).

TABLA 1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS ESTUDIOS

Autor, año y país	Revista	Diseño
Bonhert K, 2019 Estados Unidos	J Cosmet Laser Ther	Ensayo clínico aleatorizado y controlado
Hamed Khater M, 2020 Egipto	J Dermatolog Treat	Ensayo clínico aleatorizado y controlado
Bunyaratavej S, 2020 Tailandia	J Cosmet Dermatol.	Ensayo clínico aleatorizado y controlado
Zhang RN, 2020 China	Biomed Res Int	Ensayo clínico aleatorizado y controlado
Elmorsy EH, 2020 Egipto	Lasers Surg Med.	Ensayo clínico aleatorizado y controlado
Zhang J, 2021 China	Lasers Med Sci	Ensayo clínico aleatorizado y controlado

En relación a las intervenciones realizadas en todos los ensayos clínicos se llevó a cabo la terapia láser en

el grupo experimental, mientras que en el grupo control se aplicó un antifúngico; en concreto en el estudio de Bonhert et al (25) se aplicó efinaconazol, en el de Hamed et al (26) itraconazol, en el de Bunyaratavej et al (27) y en el de Zhang J et al (30) amorolfina en ambos. En el ensayo de Zhang RN et al (28) la diferencia entre grupos fue el número de sesiones y en el de Elmorsy et al (29) la diferencia estuvo en el tipo de láser utilizado.

La muestra total fue de 277 pacientes con onicomicosis. El ensayo clínico con mayor número de muestra fue el de Zhang RN et al (28) con 102 pacientes y el de menor muestra el de Elmorsy et al (29) con solamente 20 participantes.

El número de sesiones de terapia láser fue de 6-24 sesiones en total con una frecuencia por semana entre una y cuatro, excepto en la investigación de Bunyaratavej et al (27) en la cual no se especifica. Todos los estudios mostraron seguridad, tolerabilidad y no se produjeron importantes efectos secundarios, respecto al tipo de láser utilizado en todos los ensayos clínicos se utilizó el Láser Nd-Yag (láser de neodimio: itrio-aluminio-granate) de pulsación larga de 1.064 nm, excepto en el estudio de Zhang J et al (30) en el cual se usó Láser Er:YAG de 2940 nm y en el segundo grupo del ensayo de Elmorsy et al (29) que se utilizó el láser Q-Switched Nd: YAG 1.064 nm (Tabla 2).

TABLA 2. CARACTERÍSTICAS DE LA INTERVENCIÓN

Autor	Intervención	Muestra	Frecuencia	Seguridad	Tipo de láser	Resultados
Bonhert K	Terapia láser con efinaconazol versus efinaconazol solo	30	6 sesiones; 1 sesión cada 4 semanas en un total de 48 semanas	Si	Láser Nd: YAG de 1064 nm	La terapia combinada con láser muestra una curación micológica más rápida con una menor tasa de recaída
Hamed Khater M	Láser y terapia con itraconazol en pulsos versus itraconazol en pulsos solo	30	6 sesiones	Si	Láser Nd-Yag de pulsación larga de 1.064 nm.	El uso de la terapia combinada con láser Nd-Yag de pulsaciones largas y pulsos de itraconazol proporciona los mejores resultados clínicos y mayor satisfacción del paciente.
Bunyaratavej S	Terapia láser versus amorolfina tópica sola versus tratamiento combinado	60	No se especifica	Si	Láser Nd: YAG de 1064 nm de pulsación larga	Los resultados mejores valores de curación micológica se observaron en la terapia combinada.
Zhang RN	Terapia láser de 4 sesiones versus 8 sesiones versus 12 sesiones	102	1 vez por semana, 4 sesiones versus 8 sesiones versus 12 sesiones	Si	Láser Nd: YAG de 1064 nm de pulso largo	El láser tuvo beneficios clínicos contra la onicomicosis. Un mayor número de tratamientos proporcionó mejores beneficios a largo plazo. La eficacia en la onicomicosis de grado II fue mejor que en la de grado III.
Elmorsy EH	Láser Nd:YAG versus el láser Q-Switched	20	Sesiones quincenales versus mensuales	Si	Láser Nd: YAG (1.064 nm) de pulsación larga y láser Q-Switched Nd: YAG 1.064 nm	Tanto el sistema láser Nd: YAG (1064 nm) como el Q-Switched Nd: YAG pueden utilizarse como una modalidad segura y efectiva en el tratamiento de la onicomicosis, particularmente en pacientes que la rechazan o tienen alguna contraindicación al tratamiento antifúngico oral.
Zhang J	Láser combinado con una laca de amorolfina al 5% versus monoterapia con amorolfina	35	24 sesiones 2 veces por semana durante 12 semanas	Si	Láser Er: YAG de 2940 nm	El láser fraccionado combinado con una laca de amorolfina al 5 % es más eficaz que la monoterapia con amorolfina a corto plazo en el índice de gravedad de la onicomicosis y en la tasa de eliminación micológica

Nd:YAG: láser de neodimio:itrio-aluminio-granate

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en los estudios de los últimos años avalan la utilidad y eficacia de la terapia láser como adyuvante para el tratamiento de la onicomicosis. La actual investigación presenta coincidencia con una revisión sistemática y metaanálisis similar realizado por Ma et al (31) en el año 2019, en relación a los efectos curativos y la seguridad del tratamiento con láser para la onicomicosis. Estos autores usaron las bases de datos de PubMed, Web of Science, China National Knowledge Internet (CNKI), WanFang Database y

VIP para identificar artículos relevantes, cuyos datos extraídos reveló que la tasa general de curación micológica fue del 63%, además indican que el tratamiento con láser es relativamente seguro, pero puede causar un dolor tolerable y, ocasionalmente, provocar sangrado después del tratamiento, pudiendo concluir que el tratamiento con láser de la onicomicosis es eficaz y seguro.

Los resultados también son coincidentes con la revisión sistemática de Meretsky et al (32) realizada en 2024, estudio donde se evaluó la eficacia de la terapia láser en el tratamiento de la

onicomicosis, al igual que en la presente investigación, pero además se llevó a cabo una comparación con los métodos tradicionales como la terbinafina. Los hallazgos mostraron que la terapia láser demuestra resultados prometedores en el tratamiento de la onicomicosis, con una eficacia comparable a la de la terbinafina pero con menos efectos adversos.

Otra revisión sistemática en este ámbito fue hecha por Wiznia et al (33), en este caso, la principal diferencia con respecto a la investigación actual es que se consideraron a pacientes tanto con onicomicosis como con psoriasis de la subunidad ungueal. No obstante, los resultados fueron similares a los actuales ya que se puso concluir que los láseres Nd:YAG con duraciones de pulso muy cortas y CO2 fraccionado son los más prometedores para el tratamiento de la onicomicosis.

Se puede observar que la terapia láser está redefiniendo el manejo de los pacientes con onicomicosis, a medida que la tecnología se desarrolle, se ampliará el papel y la aplicación de la terapia láser en la práctica clínica. Es importante que los profesionales sanitarios comprendan que la esta

terapia ahora está disponible para su uso y que sean conscientes del creciente número de publicaciones que respaldan su eficacia, no obstante, es necesario continuar investigando mediante estudios clínicos aleatorizados y controlados con un mayor número de muestra, y un seguimiento a largo plazo en los que se analice la frecuencia, duración y características óptimas de la terapia láser así como el posible efecto sinérgico con otras terapias o tratamientos.

CONCLUSIONES

La terapia láser es eficaz como adyuvante en el tratamiento de la onicomicosis. Al combinar la terapia láser con un antifúngico se obtiene una curación micológica más rápida con una menor tasa de recaída. También mejora la satisfacción del paciente, la gravedad de la onicomicosis y la tasa de eliminación micológica. Un mayor número de tratamientos proporciona mejores beneficios a largo plazo siendo mayor la eficacia en la onicomicosis de grado II que en la de grado III. En general, se trata de un tratamiento adyuvante seguro y efectivo en el tratamiento de la onicomicosis.

REFERENCIAS

1. Leung AKC, Lam JM, Leong KF, Hon KL, Barankin B, Leung AAM, Wong AHC. Onychomycosis: An Updated Review. *Recent Pat Inflamm Allergy Drug Discov.* 2020;14(1):32-45. DOI: <https://doi.org/10.2174/1872213X13666191026090713>.
2. Gupta AK, Stec N, Summerbell RC, Shear NH, Piguet V, Tosti A, Piraccini BM. Onychomycosis: a review. *J Eur Acad Dermatol Venereol.* 2020;34(9):1972-1990. DOI: <https://doi.org/10.1111/jdv.16394>.
3. Bodman MA, Krishnamurthy K. Onychomycosis. 2023. In: *StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023.* Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28722883/>
4. Lipner SR, Scher RK. Onychomycosis: Clinical overview and diagnosis. *J Am Acad Dermatol.* 2019;80(4):835-851. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2018.03.062>.
5. Gupta AK, Venkataraman M, Talukder M. Onychomycosis in Older Adults: Prevalence, Diagnosis, and Management. *Drugs Aging.* 2022;39(3):191-198. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40266-021-00917-8>.
6. Gupta AK, Versteeg SG, Shear NH. Onychomycosis in the 21st Century: An Update on Diagnosis, Epidemiology, and Treatment. *J Cutan Med Surg.* 2017;21(6):525-539. DOI: <https://doi.org/10.1177/1203475417716362>.
7. Daggett C, Brodell RT, Daniel CR, Jackson J. Onychomycosis in Athletes. *Am J Clin Dermatol.* 2019;20(5):691-698. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40257-019-00448-4>.
8. Frazier WT, Santiago-Delgado ZM, Stupka KC. Onychomycosis: Rapid Evidence Review. *Am Fam Physician.* 2021;104(4):359-367. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34652111/>
9. Gupta AK, Ricci MJ. Diagnosing onychomycosis. *Dermatol Clin.* 2006;24(3):365-369. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.det.2006.03.008>.
10. Aggarwal R, Targotra M, Kumar B, Sahoo PK, Chauhan MK. Treatment and management strategies of onychomycosis. *J Mycol Med.* 2020; 30(2):100949. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mycmed.2020.100949>.
11. Gupta AK, Summerbell RC, Venkataraman M, Quinlan EM. Nondermatophyte mould onychomycosis. *J Eur Acad Dermatol Venereol.* 2021;35(8):1628-1641. DOI: <https://doi.org/10.1111/jdv.17240>.
12. Maskan Bermudez N, Rodríguez-Tamez G, Perez S, Tosti A. Onychomycosis: Old and New. *J Fungi (Basel).* 2023;9(5):559. DOI: <https://doi.org/10.3390/jof9050559>.
13. Nenoff P, Reinel D, Maysner P, Abeck D, Bezold G, Bosshard PP, et al. S1 Guideline onychomycosis. *J Dtsch Dermatol Ges.* 2023;21(6):678-692. DOI: <https://doi.org/10.1111/ddg.14988>.
14. Ma W, Si C, Kasyanju Carrero LM, Liu HF, Yin XF, Liu J, Xu Y, Zhou B. Laser treatment for onychomycosis: A systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore).* 2019;98(48): e17948. DOI: <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000017948>.
15. Shetty P, Rangegowda SM, Vinay KN, Ravikumar BC, Nagesha PC. Comparative study of safety and efficacy of combination therapy of fractional CO2 laser and topical amorolfine cream versus oral itraconazole in the treatment of onychomycosis. *Lasers Med Sci.* 2023;38(1):147. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10103-023-03804-3>.
16. Zhang J, Lin P, Li J, Guo C, Zhai J, Zhang Y. Efficacy of laser therapy combined with topical antifungal agents for onychomycosis: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Lasers Med Sci.* 2022;37(6):2557-2569. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10103-022-03561-9>.

17. Francuzik W, Fritz K, Salavastru C. Laser therapies for onychomycosis - critical evaluation of methods and effectiveness. *J Eur Acad Dermatol Venereol*. 2016;30(6):936-942. DOI: <https://doi.org/10.1111/jdv.13593>.
18. Nenoff P, Grunewald S, Paasch U. Laser therapy of onychomycosis. *J Dtsch Dermatol Ges*. 2014;12(1):33-38. DOI: <https://doi.org/10.1111/ddg.12251>.
19. Bhatta AK, Keyal U, Wang X, Gellén E. A review of the mechanism of action of lasers and photodynamic therapy for onychomycosis. *Lasers Med Sci*. 2017;32(2):469-474. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10103-016-2110-9>.
20. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *J Clin Epidemiol*. 2021; 19:26. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>.
21. Mamédio C, Andrucio M, Cuce M. The PICO strategy for the research question construction and evidence research. *Rev Latino-Am Enfermagem* 2007; 15:508- 511. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0104-11692007000300023>.
22. Higgins JPT, Thomas J. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions*. 2.aed. WILEY Blackwell; 2019. DOI: <https://doi.org/10.1002/14651858.ED000142>.
23. Aguayo-Aledo JL, Flores-Pastor B, Soria-Aledo V. Sistema GRADE: Clasificación de la calidad de la evidencia y graduación de la fuerza de la recomendación. *Cirugía Española*. 2014; 92(2):82-88. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cireng.2013.08.002>
24. Ouzzani M, Hammady H, Fedorowicz Z, Elmagarmid A. Rayyan—a web and mobile app for systematic reviews. *Syst Rev*. 2016;5(1):210. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13643-016-0384-4>
25. Bonhert K, Dorizas A, Sadick NS. Efficacy of combination therapy with efinaconazole 10% solution and 1064 nm Nd:YAG laser for treatment of toenail onychomycosis. *J Cosmet Laser Ther*. 2019;21(3):179-183. DOI: <https://doi.org/10.1080/14764172.2018.1502451>.
26. Hamed Khater M, Khattab FM. Combined long-pulsed Nd-Yag laser and itraconazole versus itraconazole alone in the treatment of onychomycosis nails. *J Dermatolog Treat*. 2020; 31(4):406-409. DOI: <https://doi.org/10.1080/09546634.2019.1623861>.
27. Bunyaratavej S, Wanitphakdeedecha R, Ungakornpairote C, Kobwanthanakun W, Chanyachailert P, Nokdhes YN, et al. Randomized controlled trial comparing long-pulsed 1064-Nm neodymium: Yttrium-aluminum-garnet laser alone, topical amorolfine nail lacquer alone, and a combination for nondermatophyte onychomycosis treatment. *J Cosmet Dermatol*. 2020; 19(9):2333- 2338. DOI: <https://doi.org/10.1111/jocd.13291>.
28. Zhang RN, Zhuo FL, Wang DK, Ma LZ, Zhao JY, Li LF. Different Numbers of Long-Pulse 1064-nm Nd-YAG Laser Treatments for Onychomycosis: A Pilot Study. *Biomed Res Int*. 2020; 2020:1216907. DOI: <https://doi.org/10.1155/2020/1216907>.
29. Elmorsy EH, Abou Khadr NA, Taha AAA, Abdel Aziz DM. Long-Pulsed Nd:YAG (1,064 nm) Laser Versus Q-Switched Nd:YAG (1,064 nm) Laser for Treatment of Onychomycosis. *Lasers SurgMed*. 2020;52(7):621-626. DOI: <https://doi.org/10.1002/lsm.23200>.
30. Zhang J, Zhang Y, Qin J, Lu S, Cai W, Li J, et al. Comparison of a fractional 2940-nm Er:YAG laser and 5% amorolfine lacquer combination therapy versus a 5% amorolfine lacquer monotherapy for the treatment of onychomycosis: a randomized controlled trial. *Lasers Med Sci*. 2021;36(1):147- 152. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10103-020-03054-7>.
31. Ma W, Si C, Kasyanju Carrero LM, Liu HF, Yin XF, Liu J, Xu Y, Zhou B. Laser treatment for onychomycosis: A systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2019;98(48): e17948. DOI: <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000017948>.
32. Meretsky CR, Friday BL, Schiuma AT. Efficacy of Laser Therapy in Comparison with Other Methods for the Treatment of Onychomycosis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Cureus*. 2024;16(5): e59720. DOI: <https://doi.org/10.7759/cureus.59720>.
33. Wiznia LE, Quatrano NA, Mu EW, Rieder EA. A Clinical Review of Laser and Light Therapy for Nail Psoriasis and Onychomycosis. *Dermatol Surg*. 2017;43(2):161-172. DOI: <https://doi.org/10.1097/DSS.0000000000000841>.