

Fotobiomodulación y terapia fotodinámica antimicrobiana con láser diodo en la osteonecrosis maxilar asociada a medicamentos: revisión de alcance .

Resumen:

La fototerapia con láser diodo es una terapia no térmica que utiliza fuentes de luz para estimular procesos celulares en pacientes con osteonecrosis maxilar asociada con medicamentos. Su mecanismo actúa a nivel mitocondrial, aumentando la producción de ATP y activando la citocromo c oxidasa para acelerar la reparación tisular. Clínicamente, tiene efectos analgésicos y antiinflamatorios, además de antimicrobianos al usarse con sensibilizantes, logrando así una regeneración completa en estadios tempranos, mientras que en estadios avanzados, actúa como un coadyuvante eficaz de la cirugía y concentrados plaquetarios para promover la angiogénesis.

Palabras Clave

Osteonecrosis maxilar asociada a medicamentos, láser diodo, terapia de fotobiomodulación, cirugía oral y maxilofacial, patología oral y maxilofacial.

Abstract

Diode laser phototherapy is a non-thermal therapy that uses light sources to stimulate cellular processes in patients with drug-associated osteonecrosis of the jaw. Its mechanism acts at the mitochondrial level, increasing ATP production and activating cytochrome c oxidase to accelerate tissue repair. Clinically, it has analgesic and anti-inflammatory effects, as well as antimicrobial properties when used with sensitizers, thus achieving complete regeneration in early stages. In advanced stages, it acts as an effective adjunct to surgery and platelet concentrates to promote angiogenesis.

Keywords

Medication-related Osteonecrosis of the Jaws, Diode Laser, Photobiomodulation therapy, oral and maxillofacial surgery, oral and maxillofacial pathology

INTRODUCCIÓN

La osteonecrosis de los maxilares relacionada con medicamentos (OMAM) es una complicación grave definida por la presencia de hueso expuesto o que puede ser sondado a través de una fístula en la región maxilofacial por más de ocho semanas, en pacientes con antecedentes de fármacos antirresortivos o antiangiogénicos y sin historia de radioterapia (1, 2). Aunque inicialmente se asoció a los bifosfonatos, el espectro de fármacos implicados se ha ampliado para incluir anticuerpos monoclonales como el denosumab, inhibidores de la tirosina quinasa como el lenvatinib y agentes de inmunoterapia como el cemiplimab (1, 2).

Su fisiopatología es compleja y multifactorial, involucrando la inhibición del recambio óseo, la supresión de la angiogénesis, la toxicidad sobre los tejidos blandos y, de manera crítica, la infección bacteriana por biofilms, destacando las especies de actinomyces y recientemente se ha destacado también el estrés oxidativo y la disfunción mitocondrial en la patogénesis de esta (3-5).

Dentro de los factores de riesgo, las exodoncias y los procedimientos quirúrgicos invasivos desencadenan más del 50% de los casos, aunque factores sistémicos como el uso de corticoides, el tabaquismo y la diabetes aumentan significativamente la susceptibilidad (2, 6). El manejo de la OMAM sigue siendo un desafío clínico y el tratamiento convencional basado en antibióticos y colutorios a menudo sólo estabiliza la lesión, reportando tasas de curación completa de apenas el 17.2% al 25.8% (1, 6).

Ante esta limitada eficacia, han emergido terapias coadyuvantes como la fotobiomodulación (FBM), la cual actúa a nivel mitocondrial, estimulando la enzima citocromo C oxidasa, aumentando la producción de ATP, mejorando el metabolismo celular y promoviendo la diferenciación osteoblástica, además de acelerar la cicatrización mucosa mediante la neoangiogénesis; y la terapia fotodinámica antimicrobiana (TFDa), que junto a un fotosensibilizador y el uso de luz de baja potencia, genera especies reactivas de oxígeno (ROS), generando un efecto bactericida sobre el biofilm necrótico, sin generar resistencia (3-5).

El objetivo de este estudio es analizar la aplicación de las terapias con láser de diodo en la OMAM, evaluando su capacidad para reducir el dolor, promover la reparación tisular y mejorar la calidad de vida de los pacientes frente a los protocolos convencionales.

Materiales y métodos

Se realizó una revisión de alcance siguiendo la metodología del Joanna Briggs Institute y PRISMA-ScR., con el objetivo de mapear y sintetizar la evidencia disponible sobre el uso de fotobiomodulación (FBM) y/o terapia fotodinámica antimicrobiana (o su sigla en inglés TFDa de antimicrobial photodynamic therapy) mediadas por láser diodo en el tratamiento de la osteonecrosis de los maxilares asociada a medicamentos (OMAM). La pregunta de investigación se estructuró mediante el esquema Población–Concepto–Contexto (PCC), considerando como población a pacientes con OMAM, como concepto la aplicación de FBM

y/o TFDa con láser diodo y como contexto el tratamiento de esta patología. En base a ello, se formuló la siguiente pregunta: ¿Cuál es la evidencia disponible sobre el uso de terapias con láser diodo en el manejo de la OMAM?

Se realizó una búsqueda sistemática en las bases de datos PubMed y Scopus utilizando términos MeSH y palabras clave relacionadas con OMAM y terapias láser. La estrategia de búsqueda empleada fue: (“photodynamic therapy” OR “photobiomodulation” OR “diode laser therapy”) AND (“medication-related osteonecrosis of the jaw”). Se incluyeron estudios publicados hasta abril de 2026, sin restricción de fecha inicial, debido a la limitada disponibilidad de evidencia sobre el tema. Se consideraron estudios en humanos con diagnóstico de OMAM que evaluaran FBM y/o TFDa con láser diodo, incluyendo reportes y series de casos, estudios observacionales, ensayos clínicos y revisiones disponibles en texto completo en inglés o español. Se excluyeron estudios in vitro o en animales, artículos no relacionados directamente con OMAM, investigaciones que utilizaran otros tipos de láser como terapia principal y publicaciones sin información clínica relevante.

Los registros identificados fueron exportados a un gestor bibliográfico para la eliminación de duplicados. Posteriormente, dos revisores independientes realizaron la selección mediante la evaluación de títulos, resúmenes y textos completos, resolviendo las discrepancias por consenso. Se extrajeron variables relacionadas con las características de los estudios y de la población, estadio de la OMAM, tipo de intervención, parámetros del láser, tratamientos concomitantes y resultados clínicos reportados. Los resultados se sintetizaron de forma descriptiva según el tipo de terapia láser empleada, los protocolos utilizados, los resultados terapéuticos y su asociación con terapias convencionales. Debido al carácter exploratorio de la revisión, no se realizó evaluación formal del riesgo de sesgo ni metaanálisis. Por tratarse de una revisión de la literatura, no fue necesaria la aprobación por parte de un comité de ética.

Resultados

Tras la aplicación de la estrategia de búsqueda, se identificaron 69 registros (PubMed n=19; Scopus n=50). Luego del cribado por título y resumen, 45 estudios cumplieron los criterios de elegibilidad, de los cuales 41 contaban con texto completo. Posteriormente, tras la eliminación de 13 que no responden a la pregunta de investigación y de 8 duplicados, se

incluyeron 20 publicaciones en la síntesis cualitativa (Figura 1).

Las publicaciones incluidas correspondieron al período 2016–2025 e incluyeron 15 estudios primarios y 5 revisiones de la literatura consideradas exclusivamente para la síntesis narrativa. Entre los estudios primarios, el diseño predominante fue el reporte de caso siendo 9 artículos, seguido de series de casos con 4 artículos, y estudios retrospectivos con 2 artículos (Tabla 1).

Los estudios primarios comprendieron al menos 96 pacientes individualizados, con

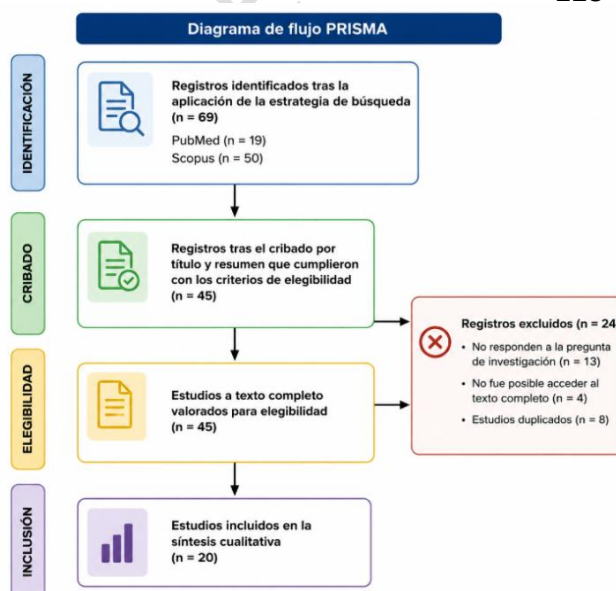


Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA de la selección de estudios.

131 edades entre 22 y 74 años (mediana estimada de 67 años). El sexo no fue reportado en 5
132 estudios (36%). Conforme a la clasificación AAOMS, el estadio II fue el más reportado
133 (71%), seguido del estadio I (36%) y estadio III (21%); un 21% adicional correspondió a
134 estudios orientados a la prevención de OMAM en pacientes de alto riesgo sometidos a cirugía
135 dentoalveolar. La localización anatómica predominante fue la mandíbula (aproximadamente
136 un 70%), con mayor frecuencia en el sector posterior (Tabla 1).
137

Características de los estudios incluidos y de los pacientes				
1. Distribución general de los estudios (N = 20)				
Variable	Estudios primarios	Revisiones / Síntesis	Total	% del total
Número de estudios incluidos	15	5	20	100%
— Reportes de caso (n=1–2)	9	—	9	45%
— Series de casos (n≥3)	4	—	4	20%
— Estudios retrospectivos	2	—	2	10%
— Revisiones sistemáticas	—	3	3	15%
— Revisiones narrativas	—	2	2	10%
Año de publicación (rango)	2016–2025	2022–2025	2016–2025	—
2. Características de los pacientes				
Variable	Valor Descripción	n estudios con dato	n estudios NR	% NR
Total de pacientes individualizados	≥ 96 pacientes (14 primarios: n=1 a n=38)	14	0	0%
Sexo (masculino / femenino)	Mixto en series; predominio femenino en casos	9	5	36%
Rango de edad	22 – 74 años (mediana ~67 años)	11	3	21%
Población con enfermedad oncológica	Subgrupo relevante (bifosfonatos IV, antiangiogénicos)	4	—	—
Pacientes con bifosfonatos IV	Mayoría de casos MRONJ Est. II–III	12	2	14%
Pacientes con bifosfonatos VO	Reportados en Est. I y prevención	5	—	—

Pacientes con antiangiogénicos (Lenvatinib, denosumab)	Emergente; estudios específicos	2 2	—	—
3. Estadio clínico de la OMAM al inicio del tratamiento (clasificación AAOMS)				
Estadio AAOMS	n estudios	% estudios	Descripción clínica resumida	Estudios
Prevención / At-risk (pre-estadio)	3	21%	Exodoncia en paciente con antirresortivos ; sin OMAM activa	Poli 2019 ⁷ , Tenore 2025 ⁸ , Tartaroti 2020 ⁴
Estadio I (exposición ósea sin infección)	5	36%	Hueso expuesto asintomático; sin evidencia infecciosa activa	Michalak 2025 ⁹ , Campos 2020 ¹⁰ , Minamisako 2016 ¹¹ , Tartaroti 2020 ⁴ , Tenore 2020 ⁶
Estadio II (exposición ósea con infección)	10	71%	Hueso expuesto + dolor + eritema + supuración	El Mobadder 2023 ³ , Almeida 2021 ¹² , Poli 2018 ¹³ , Valamvanos 2022 ¹⁴ , Monteiro 2021 ² , Sánchez-Ramírez 2024 ¹⁵ , Michalak 2025 ⁹ , Tartaroti 2020 ⁴ , Tenore 2020 ⁶ , Minamisako 2016 ¹¹
Estadio III (fístula / fractura / afección seno)	3	21%	Complicaciones mayores: fístula extraoral, fractura patológica, seno maxilar	El Mobadder 2023 ³ , Epstein 2023 ¹⁶ , Tartaroti 2020 ⁴

No especificado / NR	2	14%	Descrip. clínica sin estadificación AAOMS formal	Dell'Olio 2025 ¹⁷ , Kamel 2025 ¹⁸
----------------------	---	-----	--	---

Nota: Los porcentajes suman >100% porque varios estudios incluyen pacientes en múltiples estadios. AAOMS = American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons. NR = No Reportado.

Tabla 1. Características de los estudios incluidos y de los pacientes

Los parámetros de fototerapia con láser diodo mostraron alta variabilidad entre los estudios. Se identificaron dos modalidades principales: la FBM, empleada en 13 estudios con longitudes de onda entre 808 y 980 nm, y TFDa, aplicada en 8 estudios con 660 nm como longitud de onda predominante, utilizando azul de toluidina o clorhexidina como fotosensibilizador. El número de sesiones de FBM osciló entre 4 y 20, con frecuencia de 1 a 2 veces por semana (Tabla 2).

En relación a los tratamientos coadyuvantes, la combinación más frecuente fue FBM con antibioticoterapia sistémica (50%), seguida de FBM con cirugía mínimamente invasiva y FBM con TFDa (25% cada una). La asociación con concentrados plaquetarios como el PRF o L-PRF representó una tendencia emergente (15%). Dos estudios evaluaron la TFDa como único adyuvante sin FBM (Tabla 2).

En términos de resultados clínicos, 10 de los 14 estudios clínicos (71%) reportaron resolución completa o mejoría significativa. La resolución completa, definida como cierre mucoso y ausencia de exposición ósea, se documentó en 6 estudios (43%) y la mejoría clínica significativa con reducción del estadio AAOMS en 4 estudios (29%), sin que ningún estudio reportara resultado negativo. Este último hallazgo debe interpretarse con cautela dado el probable sesgo de publicación. La recurrencia fue consignada en 4 estudios, con tasas de entre el 8 al 17%, y el seguimiento promedio estimado fue de 12,6 meses (rango: 6–36 meses). El perfil de seguridad fue favorable en toda la muestra, sin complicaciones mayores atribuibles a la fototerapia.

Parámetros de intervención, resultados y completitud del reporte			
Scoping Review · Láser Diodo en OMAM · PRISMA-ScR 2020 FBM = Fotobiomodulación · TFD = Terapia Fotodinámica · NR = No Reportado · N/A = No aplica			
4. Parámetros de la fototerapia con láser diodo			
Parámetro	Estudios FBM	Estudios TFD	
Nº de estudios que aplican esta modalidad	13	8	
Rango de longitudes de onda empleadas	808 – 980 nm	630 – 660 nm	
Longitud de onda más frecuente	808 / 980 nm (8/13 estudios)	660 nm (6/8 estudios)	

Tipo de fuente predominante	Láser diodo (100%)	Láser diodo (100%)	
Densidad de energía (fluencia) reportada	2 – 8 J/cm ² (cuando reportada)	NR en mayoría de estudios	
Potencia (mW) reportada	100 – 500 mW	100 – 300 mW	
Rango de sesiones	4 – 20 sesiones	1 – 12 sesiones	
Frecuencia de aplicación más común	1–2 veces / semana	Sesiones puntuales (1–3)	
Modo de aplicación	Contacto transmucosal	Contacto con fotosensibilizador	
Fotosensibilizador utilizado (TFD)	N/A	Azul de toluidina / clorhexidina	
Estudios con parámetros completos reportados	4/13 (31%)	3/8 (38%)	
Estudios con longitud de onda NR	3/13 (23%)	2/8 (25%)	

5. Modalidades terapéuticas y tratamientos coadyuvantes

Modalidad terapéutica / Combinación	n estudios	% estudios	Estudios representativos
FBM como monoterapia (sin coadyuvante)	2	10%	Monteiro 2021 ² , Epstein 2023 ¹⁵
FBM + antibióticos sistémicos	10	50%	El Mobadder ³ , Almeida ¹² , Campos ¹⁰ , Michalak ⁹ , Minamisako ¹¹ , Tartaroti ⁴ , Tenore 2020 ⁶ /2025 ⁸ , Valamvanos ¹⁴
FBM + TFD antimicrobiana	4	20%	Campos 2020 ¹⁰ , Minamisako 2016 ¹¹ , Tartaroti 2020 ⁴ , Poli 2018 ¹³ /2019 ⁷
FBM + concentrados plaquetarios (PRF / L-PRF)	2	10%	Tenore 2020 ⁶ , Valamvanos 2022 ¹⁴
FBM + cirugía mínimamente invasiva	5	25%	El Mobadder 2023 ³ , Michalak 2025 ⁹ , Tartaroti 2020 ⁴ , Dell'Olio 2025 ¹⁷ , Tenore 2025 ⁸

FBM + oxígeno activo + lactoferrina	1	5%	Sánchez-Ramírez 2024 ¹⁵
TFD como único adyuvante (sin FBM)	2	10%	Almeida 2021 ¹² , Poli 2018 ¹³
No Reportado (NR)	2	10%	Kamel 2025 ¹⁸ , Shim 2022 ¹

Nota: Porcentajes suman >100% por presencia de múltiples coadyuvantes en un mismo estudio.

6. Métodos de evaluación de resultados clínicos

Método de evaluación	n estudios primarios	n revisiones	
Cierre mucoso / reepitelización (examen clínico)	12	—	
Clasificación estadio AAOMS (cambio de estadio)	9	—	
Evaluación radiológica (CBCT / OPT)	6	—	
Escala de dolor (EVA / NRS)	4	—	
Evaluación microbiológica / carga bacteriana	3	—	
Calidad de vida (OHIP-14 u equivalente)	1	—	
Histomorfometría / análisis tisular	1	—	
Evaluación clínica descriptiva (sin escala estandarizada)	4	—	
Síntesis de outcomes múltiples (revisiones)	—	5	

7. Resultados clínicos (estudios primarios, n = 14)

Resultado terapéutico	n estudios	% estudios	Indicador
Resolución completa (cierre mucoso + sin exposición ósea)	6	43%	Óptimo
Mejoría clínica significativa (reducción estadio AAOMS)	4	29%	Favorable
Estabilización / control sin progresión	2	14%	Parcial
Mejoría parcial / respuesta incompleta	2	14%	Parcial
Sin mejoría o resultado negativo	0	0%	—
TOTAL	14	100%	Tasa éxito global: 71%

8. Tiempo de seguimiento post-tratamiento (estudios primarios)

Categoría de seguimiento	n estudios	% estudios	Estudios
< 6 meses	2	14%	Poli 2018 ¹³ , Dell'Olio 2025 ¹⁷
6 meses	4	29%	Almeida 2021 ¹² , Monteiro 2021 ² , Poli 2018 ¹³ , Sánchez-Ramírez 2024 ¹⁴ , Tenore 2025 ⁸
12 meses	4	29%	El Mobadder 2023 ³ , Minamisako 2016 ¹¹ , Valamvanos 2022 ¹³ , Michalak 2025 ⁹
12–24 meses	2	14%	Tenore 2020 ⁶ , Epstein 2023 ¹⁵
≥ 24 meses (largo plazo)	2	14%	Tartaroti 2020 ⁴ , Michalak 2025 ⁹
No Reportado (NR)	2	14%	Kamel 2025 ¹⁸ , Shim 2022 ¹
Seguimiento promedio estimado	~12.6 meses	—	Rango: 6 – 36 meses

9. Recurrencia y complicaciones reportadas

Variable	n estudios con dato	Valor / Descripción	
Recurrencia reportada	4 estudios	8–17% de los pacientes tratados	
Recurrencia en Est. I	1 estudio	10%	
Recurrencia en Est. II–III	3 estudios	14–17%	
Complicaciones mayores (hospitalización / sepsis)	0 estudios	Ninguna reportada	
Complicaciones menores (dolor transitorio post-FBM)	2 estudios	Autolimitado, < 48 h	
Fístula oroantral persistente (complicación preexistente)	1 estudio	No atribuida a la fototerapia	
Alveolitis seca post-exodoncia	1 estudio	1/38 pacientes (3%)	

Nota: FBM = Fotobiomodulación. TFD = Terapia Fotodinámica antimicrobiana. PRF = Plasma Rico en Fibrina. L-PRF = PRF leucocitario. NR = No Reportado. AAOMS = American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons. El % NR se calcula sobre los 14 estudios primarios. Verde = completitud óptima; Amarillo = parcial; Rojo = deficiente.

Tabla 2. Parámetros de intervención, resultados y completitud del reporte

Finalmente, el análisis de completitud evidenció una alta heterogeneidad en el reporte de variables clave. Las variables clínicas básicas como estadio AAOMS y tratamientos coadyuvantes, presentaron tasas de omisión bajas (14%). Por el contrario, los parámetros dosimétricos cuantitativos mostraron las mayores deficiencias: la fluencia (J/cm²) no fue reportada en el 57% de los estudios y la potencia del láser en el 64%, lo que compromete la reproducibilidad clínica y limita la posibilidad de establecer protocolos estandarizados basados en la evidencia disponible.

Discusión

La osteonecrosis maxilar puede presentarse como una complicación asociada tanto a tratamientos de radiación (osteorradiación) como al uso de medicamentos antirresortivos o antiangiogénicos (OMAM), cuya fisiopatología consta tradicionalmente de una triada de hipoxia, hipocelularidad e hipovascularidad; aunque actualmente se ha incluido la fibroatrofia inducida por radiación, que causa daño tisular crónico e irreversible para casos donde la osteonecrosis ha sido consecuencia de radioterapia (16, 17). La actual clasificación ha estructurado los estadios en cuatro niveles, catalogando desde la aparición del dolor exclusivamente hasta la presencia de signos y síntomas evidentes (Tabla 3).

Estadio	Características
Estadio Prevención	Presencia de dolor clínico y patología apical detectable mediante imágenes radiográficas. No hay presencia de hueso necrótico expuesto.
Estadio I	Presencia de hueso necrótico expuesto, sin signos de infección aguda ni dolor.
Estadio II	Presencia de hueso necrótico expuesto, con o sin presencia de infección y/o dolor, limitado al hueso alveolar.
Estadio III	Presencia de hueso necrótico expuesto, infección aguda, presencia de fístulas cutáneas u oroantrales, fracturas patológicas o afecciones que abordan más allá del hueso alveolar, como el borde basilar o el seno maxilar.

Tabla 3: Clasificación de estadios en osteonecrosis maxilar asociada a medicamentos, descrita por Ruggiero et al., 2022, validada por la American Association of Oral and Maxillofacial Surgery (AAOMS) (19).

El manejo clásico de esta patología, depende del estadio en que se encuentre, tomando una postura más conservadora y paliativa en sus estadios iniciales, mediante el uso de antibioterapia donde destaca el uso de la amoxicilina con ácido clavulánico, el metronidazol y la clindamicina, el uso de antisépticos como la clorhexidina al 0,12%, al 0,2% o el peróxido de hidrógeno, con el fin de prevenir y controlar la infecciones, y el uso de protocolos como PENTOCLO, una combinación sistémica de pentoxifilina, vitamina E y clodronato, que buscan restaurar el metabolismo óseo, permitiendo que cicatricen y se remodelen de manera adecuada (1, 5, 6, 16).

En el caso de estadios más avanzados se requiere la intervención quirúrgica tanto para realizar aseo en las zonas afectadas como para eliminar el hueso necrótico, buscando obtener

hueso sano y vascularizado (1, 5). Actualmente este tipo de intervenciones se realiza con ultrasonido, utilizando el piezoeléctrico, el cual al tener micro vibraciones ultrasónicas, tiene un alto nivel de precisión respecto al corte que ofrece, mejorando la preservación de tejidos blandos y neurovasculares, además de tener un efecto bactericida por cavitación (14, 20). Otra alternativa de tratamiento es el uso de de láser erbio (Er:YAG - 2940nm) el cual elimina el tejido óseo necrótico vaporizándolo, debido a su alta afinidad a la hidroxiapatita y al agua, permitiendo la exposición de hueso vital y sangrante, siendo además un método muy seguro para el hueso sano, debido al control térmico de esta técnica, que irradia un mínimo de calor; pero esta técnica no estimula la regeneración del tejido, a diferencia de otros métodos que se han definido como adyuvantes (3, 21).

Estas terapias si bien dan resultados, tienen limitantes debido a la agresividad del abordaje en el caso de la cirugía o a la resistencia antibiótica que llegan a presentar las bacterias frente a medicamentos; por esta razón las terapias adyuvantes que han surgido en los últimos años, han buscado superar esas limitaciones, tratando de mejorar el pronóstico y disminuir las recidivas (6, 14, 16). Junto a las fototerapias, también se han planteado las terapias adyuvantes como el uso de concentrados plaquetarios que actúan como andamios biológicos ricos en factores de crecimiento, que estimulan la proliferación de osteoblastos y fibroblastos, promueven la angiogénesis en tejidos hipovasculares y actúan como una barrera mecánica; el ozono terapéutico, en forma gaseosa o como aceites ozonizados, que actúan como antimicrobianos y oxigenadores masivos del lecho óseo; el uso de fármacos como el protocolo PENTOCLO y la vitamina D (6, 14, 16, 22).

Las terapias con láser sugieren una mayor eficacia en comparación con las terapias convencionales, siendo especialmente óptimas cuando se utilizan de forma combinada (FBM y TFDa), ya que cumplen funciones de reparación tisular y ejercen una acción bacteriostática. Estas terapias se consideran seguras e inocuas, sin efectos secundarios ni toxicidad, y presentan tasas de éxito terapéutico cercanas al 100 % en los estadios 1 y 2 (4, 6, 17). En estadios más avanzados, han demostrado eficacia cuando se emplean en conjunto con la terapia convencional (quirúrgica y/o medicamentosa) y se acompañan del uso de concentrados plaquetarios, como L-PRF o A-PRF, describiéndose tasas de éxito superiores al 90 %. Según menciona Tenore et al., la combinación de cirugía, fototerapia y concentrados plaquetarios constituye un esquema de tratamiento potencialmente favorable, con tasas de resolución clínica que oscilan entre el 91,6 % y el 100 % (5, 6, 16).

Conclusión

Las terapias con láser diodo, tanto la FBM como la TFDa, no sustituyen el tratamiento convencional de la osteonecrosis de los maxilares; sin embargo, han demostrado ser una alternativa adyuvante eficaz y segura. La evidencia disponible respalda su utilidad para mejorar la cicatrización, reducir la carga microbiana y optimizar la respuesta clínica, contribuyendo a resultados terapéuticos más favorables. En este contexto, su integración dentro de un abordaje multidisciplinario se consolida como una estrategia relevante en el manejo integral de esta patología.

Bibliografía

1. Shim, G.-J.; Ohe, J.-Y.; Yoon, Y.-J.; Kwon, Y.-D.; Kim, D.-Y. Current Trends in Adjuvant Therapies for Medication-Related Osteonecrosis of the Jaw. *Appl. Sci.* 2022, 12, 4035. <https://doi.org/10.3390/>
2. Monteiro L, Vasconcelos C, Pacheco JJ, Salazar F. Photobiomodulation la-ser therapy in a Lenvatinib-related osteonecrosis of the jaw: A case report. *J Clin Exp Dent.* 2021;13(6):e626-9.
3. el Mobadder M, Grzech-Lesniak Z, el Mobadder W, Rifai M, Ghandour M, Nammour S. Management of Medication-Related Osteonecrosis of the Jaw with Photobiomodulation and Minimal Surgical Intervention. *Dentistry Journal.* 2023 May 1;11(5).
4. Tartaroti NC, Marques MM, Naclério-Homem M da G, Migliorati CA, Zindel Deboni MC. Antimicrobial photodynamic and photobiomodulation adjuvant therapies for prevention and treatment of medication-related osteonecrosis of the jaws: Case series and long-term follow-up. *Photodiagnosis Photodyn Ther.* 2020 Mar 1;29.
5. Hanna R, Miron IC, Dalvi S, Arany P, Bensadoun RJ, Benedicenti S. A Systematic Review of Laser Photobiomodulation Dosimetry and Treatment Protocols in the Management of Medications-Related Osteonecrosis of the Jaws: A Rationalised Consensus for Future Randomised Controlled Clinical Trials. Vol. 17, Pharmaceuticals. Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI); 2024.
6. Tenore G, Zimbalatti A, Rocchetti F, Graniero F, Gaglioti D, Mohsen A, et al. Management of medication-related osteonecrosis of the jaw (MRONJ) using leukocyte-and platelet-rich fibrin (l-PRF) and photobiomodulation: A retrospective study. *Journal of Clinical Medicine.* 2020 Nov 1;9(11):1–16.
7. Poli PP, Souza FÁ, Ferrario S, Maiorana C. Adjunctive application of antimicrobial photodynamic therapy in the prevention of medication-related osteonecrosis of the jaw following dentoalveolar surgery: a case series. *Photodiagnosis Photodyn Ther.* 2019;27:117-23.
8. Tenore G, Mohsen A, Del Vecchio A, Palaia G, Rocchetti F, Borghetti L, et al. Surgical extraction with photobiomodulation as an adjunctive modality in patients at-risk for medication-related osteonecrosis of the jaw: retrospective study. *BMC Oral Health.* 2025;25:627
9. Michalak, F.; Dominiak, M.; Grzech-Leśniak, Z.; Kiryk, J.; Grzech-Leśniak, K. Photobiomodulation in Medication-Related Osteonecrosis of the Jaw: Outcomes in Stage I and Its Adjunctive Role in Advanced Cases. *Biomedicines* 2025, 13, 1042. <https://doi.org/10.3390/biomedicines13051042>
10. Campos L, Miziara LNB, Gallottini M, Ortega K, Martins F. Medication-related osteonecrosis of the jaw in a Duchenne muscular dystrophy patient. *Photodiagnosis Photodyn Ther.* 2020;31:101826.
11. Minamisako MC, Ribeiro GH, Lisboa ML, Rodríguez Cordeiro MM, Grando LJ. Medication-related osteonecrosis of jaws: a low-level laser therapy and antimicrobial photodynamic therapy case approach. *Case Rep Dent.* 2016;2016:6267406.
12. Almeida MVC, Moura AC, Santos L, Gominho L, Cavalcanti UDNT, Romeiro K. Photodynamic therapy as an adjunct in the treatment of medication-related osteonecrosis of the jaw: a case report. *J Lasers Med Sci.* 2021;12:e12.

13. Poli PP, Souza FÁ, Maiorana C. Adjunctive use of antimicrobial photodynamic therapy in the treatment of medication-related osteonecrosis of the jaws: a case report. *Photodiagnosis Photodyn Ther.* 2018;23:99-101.
14. Valamvanos K, Valamvanos TF, Toumazou S, Gartzouni E. The combined use of photobiomodulation therapy and platelet-rich fibrin for the management of two MRONJ stage II cases: an alternative approach. *Front Dent Med.* 2022;3:973738.
15. Sánchez-Ramírez C, de Santiago L, Bernotti A, Moreno-Garcés P, De Jesús E, Miselli A, et al. Fotobiomodulación con oxígeno activo y lactoferrina en el tratamiento de osteonecrosis de la mandíbula asociada a medicamentos. Reporte de caso. *Rev Cient Odontol (Lima).* 2024;12(4):e223.
16. Epstein JB, Arany PR, Yost SE, Yuan Y. Medication-related osteonecrosis of the jaw: Successful medical management of complex maxillary alveolus with sinus involvement. *Case Rep Oncol.* 2023;16(1):397–413. <http://dx.doi.org/10.1159/000529502>
17. Dell'Olio F, Siciliani RA, Forte M, Capodiferro S, Favia G, Limongelli L. Exposed necrotic bone in a head and neck cancer patient: report of a diagnostic challenge. *Diagnostics.* 2025;15(8):952.
18. Kamel AHM, AlKindi F, Alharrasi R, AlKindi N. Conservative approaches to managing medication-Related Osteonecrosis of the Jaw (MRONJ): A narrative review. *Odovtos - Int J Dent Sci.* 2025;28(1):69–88. <http://dx.doi.org/10.15517/6bm9sw81>
19. Ruggiero, S.L.; Dodson, T.B.; Aghaloo, T.; Carlson, E.R.; Ward, B.B.; Kademani, D. American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons' Position Paper on Medication-Related Osteonecrosis of the Jaws-2022 Update. *J. Oral Maxillofac. Surg.* 2022, 80, 920–943.
20. Özalp Ö, Göksu O, Toru HS, Altay MA, Sindel A. Comparing the effects of low-level laser therapy and gaseous ozone as a preventive measure on medication-related osteonecrosis of the jaws following tooth extraction: a rat model. *Eur J Med Res.* 2024 Jul 9;29(1):359.
21. Fornaini C, Cella L, Oppici A, Parlatore A, Clini F, Fontana M, et al. Laser and Platelet-Rich Plasma to treat Medication-Related Osteonecrosis of the Jaws (MRONJ): a case report. *Laser Ther.* 2017;26(3):223–7. <http://dx.doi.org/10.5978/islsm.17-cr-04>
22. Scribante, A.; Ghizzoni, M.; Pellegrini, M.; Pulicari, F.; Spadari, F. Laser Devices and Autologous Platelet Concentrates in Prevention and Treatment of Medication-Related Osteonecrosis of the Jaws: A Systematic Review. *Medicina* 2023, 59, 972. <https://doi.org/10.3390/medicina59050972>