

UNIVERSIDAD FERNANDO PESSOA CANARIAS



**EFICACIA DE LA TERAPIA LÁSER DE BAJA POTENCIA PARA EL MANEJO
DEL DOLOR, EDEMA Y TRISMUS TRAS LA CIRUGÍA DE EXODONCIA DE
TERCEROS MOLARES. REVISIÓN SISTEMÁTICA.**

Aitana Álamo Ramos
Rocío T. Velázquez Cayón
Odontología
2019-2024

Agradecimientos

*A mis padres y mis hermanas por creer en mí,
por animarme a cumplir mis sueños,
por ser mi apoyo incondicional.
Sin ellos no hubiera llegado dónde estoy.*

*A mis amigas, por estar en los momentos más difíciles
y también en los más bonitos.
Y a mis compañeras,
por hacer que cada esfuerzo haya merecido la pena
y por todo lo que nos queda por vivir.*

*A mi tutora, la Dra. Rocío Velázquez,
por su apoyo, paciencia y guía a lo largo de este proceso.
Gracias por la dedicación.*

Índice de contenido

1. Resumen.....	8
2. Introducción.....	10
2.1 Cirugía de exodoncia del tercer molar: incidencia, prevalencia e indicaciones de exodoncia.....	10
2.2 Cirugía de exodoncia del tercer molar: complicaciones intraoperatorias y postoperatorias.....	11
2.3 Manejo de complicaciones tras la cirugía de exodoncia 3M: medidas farmacológicas y locales.....	12
2.3.1 Antiinflamatorios no esteroideos.....	12
2.3.2 Corticoides.....	13
2.3.3 Alternativas terapéuticas.....	14
2.4 LLLT: definición, tipos y aplicaciones.....	16
3. Formulación del problema y justificación.....	19
4. Método.....	20
4.1. Criterios de selección de los estudios.....	20
4.2. Estrategia de búsqueda y fuentes de información.....	22
4.3. Evaluación del riesgo de sesgos.....	23
4.4. Análisis y síntesis de datos.....	23
5. Resultados.....	25
5.1. Estudios seleccionados.....	25
5.2. Descripción de las características de los estudios.....	26
5.2.1 ECA de Singh V. et al, 2019.....	26
5.2.2. ECA de Eroglu et al., 2016.....	27
5.2.3 ECA de López-Ramírez M. et al., 2012.....	28
5.2.4 ECA de Landucci et al., 2016.....	29
5.2.5 ECA de Aras MH. et al., 2009.....	29
5.2.6 ECA de Asutay F. et al. 2018.....	30
5.2.7 ECA de Ferrante et al., 2013.....	31
5.2.8 ECA de Aras MH. et al., 2010.....	32
5.2.9 Pedreira et al., 2016.....	33
5.2.10 ECA de Sierra et al., 2016.....	34
5.2.11 ECA de Mohajerani et al., 2021.....	34
5.2.12 ECA de Amarillas-Escobar et al., 2010.....	35
5.2.13 ECA de Hadad et al., 2022.....	36
5.2.14 ECA de Alan H. et al., 2016.....	37
5.2.15 ECA de Ali et al., 2019.....	38
5.2.16 ECA de Farhadi et al., 2017.....	38
5.2.17 ECA de Prudente et al., 2023.....	39
5.2.18 ECA de Raiesian et al., 2017.....	40

5.2.19 ECA de Kahraman et al., 2017.....	41
5.2.20 ECA de Isolan et al., 2021.....	41
5.2.21 ECA de Gururaj et al., 2022.....	42
5.2.22 ECA de Santos et al., 2020.....	42
5.2.23 ECA de Momeni et al., 2022.....	43
5.2.24 ECA de Eshghpour et al., 2016.....	44
5.2.25 ECA de Hamad et al., 2022.....	45
5.2.26 ECA de Fernando et al., 1993.....	45
5.2.27 ECA de Kumar et al., 2022.....	46
5.2.28 ECA de Koparal et al., 2018.....	47
5.2.29 ECA de Neelofar et al., 2022.....	47
5.2.30 ECA de Roynesdal et al., 1993.....	48
5.3. Riesgo de sesgos de los estudios incluidos.....	63
5.4. Principales efectos de las intervenciones.....	67
6. Discusión.....	68
7. Conclusiones.....	78
8. Referencias.....	80

Índice de tablas

Tabla 1. Pregunta PICO	19
Tabla 2. Criterios de inclusión	20
Tabla 3. Criterios de exclusión	20
Tabla 4. Estrategias de búsqueda en bases de datos	21
Tabla 5. Resultados de las estrategias de búsqueda y filtros aplicados	24
Tabla 6. Resultados	47
Tabla 7. Tabla de evidencia FLC	61

Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de flujo	23
Figura 2. Ficha de lectura crítica	60

Glosario de abreviaturas

3M: Terceros molares

AA: Ácido araquidónico

ACTH: Hormona adrenocorticotrópica

AINEs: Antiinflamatorios no esteroideos

ATM: Articulación temporomandibular

ATP: Adenosín trifosfato

DeCS: Descriptores de Ciencias de la Salud

ECA: Ensayo clínico aleatorizado

FLC: Ficha de Lectura Crítica

GaAs: Galio-Arseniuro

GaAlAs: Galio-Aluminio-Arseniuro

GE: Grupo experimental

GP: Grupo placebo

HeNe: Helio-Neón

LED: Light Emitting Diode

LLLT: Low-Level Laser Therapy

PG: Prostaglandinas

PICO: Patient, Intervention, Comparison, Outcome

PRISMA: Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses

PRP: Plasma Rico en Plaquetas

SNC: Sistema Nervioso Central

VAS: Visual Analogue Scale

1. Resumen

La exodoncia de terceros molares constituye aproximadamente el 90% de las cirugías realizadas por cirujanos orales y maxilofaciales. Esta cirugía puede desencadenar complicaciones como dolor, edema y trismus, que afectan la calidad de vida de los pacientes. La LLLT es una técnica no invasiva que utiliza luz roja e infrarroja para reducir la inflamación y promover la cicatrización. El objetivo principal planteado fue analizar la eficacia de los distintos tipos de LLLT y sus protocolos de aplicación para el control del dolor, edema y trismus tras la cirugía de exodoncia de 3M. Para ello se incluyeron un total de 30 ensayos clínicos aleatorizados que compararon la LLLT con el grupo placebo, evaluando su efecto en el dolor, edema y trismus, en conjunto o por separado. Los resultados mostraron que la LLLT es efectiva para reducir el dolor, el edema y el trismus, aunque la eficacia varía según el tipo de láser, longitud de onda y el protocolo de aplicación empleado. Se concluye que la LLLT se presenta como una alternativa terapéutica eficaz para el manejo del dolor y el trismus, sin embargo, se requiere más investigación para establecer protocolos óptimos de aplicación que mejore la eficacia en el control del edema.

Palabras clave: cirugía de exodoncia de terceros molares, dolor, edema, LLLT, trismus

Abstract

Third molars exodontia constitutes approximately 90% of the surgeries performed by oral and maxillofacial surgeons. This surgery can lead to complications such as pain, edema and trismus, which affect patients quality of life. LLLT is a non-invasive technique that uses red and infrared light to reduce inflammation and promote healing. The main goal was to analyze the efficacy of different types of LLLT and its application protocols for the control of pain, edema and trismus after 3M exodontic surgery. For this purpose, a total of 30 randomized trials were included, comparing LLLT with the placebo group, evaluating their effect on pain, edema and trismus, together or individually. The results showed that LLLT is effective in reducing pain, edema and trismus, although the efficacy varies according to the type of laser, wavelength and application protocol employed. It is concluded that LLLT is presented as an effective therapeutic alternative for the management of pain and trismus, however, further research is required to establish optimal application protocols to improve efficacy in edema control.

Key words: third molars exodontic surgery, LLLT, pain, edema, trismus

2. Introducción

2.1 Cirugía de exodoncia del tercer molar: incidencia, prevalencia e indicaciones de exodoncia

La exodoncia de terceros molares (3M) constituye aproximadamente el 90% de las cirugías llevadas a cabo por los cirujanos orales y maxilofaciales y una media del 37% de las intervenciones anuales (1). Los 3M son los últimos dientes en erupcionar entre los 18 y 24 años y suelen quedar impactados debido a la falta de espacio, con una incidencia del 66% al 77%, predominando la zona mandibular y en el sexo femenino. Únicamente el 50% de los 3M erupcionan en la cavidad oral (2,3) y el 33% de la población presenta al menos, un tercer molar impactado, lo que provoca caries, dolor, edema, retención de comida y reabsorción radicular del segundo molar, desencadenando la extracción quirúrgica (4).

Se han descrito en la literatura varias causas relacionadas con la impactación de los 3M. Una de las hipótesis etiológicas sugiere que la reducción gradual del tamaño mandibular impide la erupción correcta del 3M. En 1993, Pell y Gregory introdujeron una conocida clasificación sobre los 3M impactados donde tenían en cuenta la combinación de la relación del 3M con la rama mandibular y el segundo molar y por otro lado, la profundidad respecto al plano oclusal (3).

Dentro de las pautas de exodoncia de 3M se identifican diversas indicaciones terapéuticas asociadas a la impactación, particularmente cuando esta condición resulta en pericoronaritis aguda o crónica. Asimismo, se incluyen indicaciones de naturaleza ortodóntica relacionadas con alteraciones en la disposición de la arcada dental y el apiñamiento anterior. Los problemas neurálgicos, quistes y tumores también son indicativos de exodoncia. Las lesiones de caries no restaurables y los problemas periodontales representan la incidencia más significativa con un 20% y un 17% respectivamente (1).

Las exodoncias profilácticas de 3M sin sintomatología y en ausencia de patologías son comunes bajo unos criterios, por ejemplo, en rehabilitaciones protésicas que puedan promover la erupción tras la colocación de la prótesis (1) o prevención de aparición de patología quística o tumoral asociada (5).

Las principales contraindicaciones de exodoncia de 3M, son las inflamaciones agudas combinada con trismus, lo que impide una correcta técnica anestésica y quirúrgica, por lo que se asumen más como situaciones que hacen diferir la intervención (1).

2.2 Cirugía de exodoncia del tercer molar: complicaciones intraoperatorias y postoperatorias

Aspectos como el manejo de tejidos duros y blandos, presencia de pericoronaritis, la técnica empleada, duración de la cirugía, la habilidad y experiencia del cirujano, además de la confianza que el paciente deposite sobre él, son factores relacionados con la aparición de sintomatología y/o complicaciones postoperatorias (6,7).

La situación de los 3M en la parte posterior de la cavidad oral que otorga menor accesibilidad para el operador, así como la variabilidad en cuanto a su anatomía hacen que el porcentaje de complicaciones intraoperatorias y postoperatorias sean mayores que en otros dientes, oscilando entre el 3% y el 30% (1). Debemos tener en cuenta la proximidad a estructuras anatómicas importantes de los 3M inferiores, tales como el nervio alveolar inferior y nervio lingual, arteria alveolar inferior y arteria facial, músculos masticatorios y diversos espacios anatómicos, incluyendo los espacios pterigomandibular, parafaríngeo y retrofaríngeo, y en el caso de los 3M superiores, el seno maxilar y las fosas pterigopalatina e infratemporal. Debemos tener en cuenta que la lesión en el nervio alveolar inferior puede ocurrir tanto durante el procedimiento de la anestesia como durante la exodoncia. (8,9)

Entre las complicaciones indeseables asociadas a la extracción de 3M, se incluye el desplazamiento completo del diente o su raíz hacia el seno maxilar o fosa pterigopalatina en el caso de dientes superiores, y hacia el conducto dentario inferior o tejidos blandos del suelo de la boca en el caso de los dientes inferiores. La complicación más grave y potencialmente mortal es la aspiración del diente hacia las vías respiratorias superiores, lo que puede desencadenar un espasmo de los músculos de la laringe y poner en riesgo la vida del paciente. (10-14)

Las complicaciones postoperatorias más frecuentes reportadas tras la cirugía de exodoncia de 3M son un excesivo dolor, edema y trismus, además de otras como la alveolitis seca, lesiones nerviosas, fracturas mandibulares e infecciones. (15) En este sentido, es

necesario que el operador conozca la respuesta fisiológica tras la intervención quirúrgica para la exodoncia de los 3M. Cuando la anestesia local ya ha cesado su efecto, el dolor experimenta su mayor intensidad aproximadamente entre las 3 y 5 horas posteriores, manteniéndose durante un período de 2 a 3 días, para luego decrecer gradualmente hasta alcanzar su resolución hacia el séptimo día. En lo que respecta al edema, su punto álgido se registra entre las 12 y las 48 horas siguientes a la cirugía, y tiende a disiparse entre los días 5 y 7. Conforme el dolor y el edema van menguando, también decrece el trismus. Por ello es fundamental implementar medidas terapéuticas para aliviar o disminuir la sintomatología postoperatoria a fin de evitar o manejar la aparición de complicaciones. (16)

2.3 Manejo de complicaciones tras la cirugía de exodoncia 3M: medidas farmacológicas y locales

Los signos característicos de la inflamación incluyen dolor, edema, pérdida de la función, eritema y suelen manifestarse tras procedimientos quirúrgicos complicados. Si bien el proceso inflamatorio es indispensable para la recuperación, un exceso del mismo puede ocasionar al paciente molestias dolor, edema y trismus. Diversos mediadores inflamatorios, como las prostaglandinas (PGs), la histamina, la bradiquinina y la serotonina, intervienen en este proceso. Durante la inflamación, los niveles de histamina y PG se elevan, siendo estas últimas derivadas del ácido araquidónico (AA). (17)

2.3.1 Antiinflamatorios no esteroideos

El AA se encuentra en la superficie de las membranas celulares y es liberado al citosol por la acción enzimática de la fosfolipasa A2. Su metabolismo puede seguir dos vías principales: ciclooxigenasa o lipooxigenasa (17). Los productos finales de estas vías desempeñan un papel crucial en los procesos inflamatorios tisulares. De la vía de la ciclooxigenasa resultarán las PGs y los tromboxanos, de la ruta de las lipooxigenasas dará origen a los leucotrienos y lipoxinas. Un exceso de estos eicosanoides pueden producir dolor, inflamación y fiebre (18). Fármacos como la aspirina y antiinflamatorios no esteroideos (AINEs) inhiben la vía de la ciclooxigenasa, mientras que los glucocorticoides actúan inhibiendo la actividad de la fosfolipasa A2 (17).

Los efectos adversos asociados al uso de AINEs son diversos, destacando principalmente los problemas gastrointestinales, hematológicos y renales, así como su propensión a desencadenar reacciones cutáneas y mucosas. La mayoría de estas manifestaciones están vinculadas con la administración prolongada de AINEs. Se ha constatado que pacientes que consumen de forma continua estos fármacos presentan úlceras gástricas y duodenales en un rango de incidencia del 15% al 30%. El riesgo de hemorragia intra o postoperatoria también forma parte de los efectos adversos de los AINEs. Entre los AINEs más estudiados se encuentran: ibuprofeno, diclofenaco, tramadol y ketorolaco (17).

2.3.2 Corticoides

Los corticoides presentan un uso restringido en odontología, aunque en determinadas circunstancias pueden resultar beneficiosos para el tratamiento de la inflamación (19). Su uso habitual se reserva para intervenciones quirúrgicas prolongadas en las que se anticipa una inflamación significativa (17). Deberían considerarse únicamente en casos donde se haya establecido un diagnóstico preciso, se ha proporcionado un tratamiento odontológico adecuado, ningún otro medicamento antiinflamatorio haya sido eficaz, y el historial médico del paciente no presente ninguna contraindicación para su administración (19). Los corticoides pueden aliviar las secuelas postoperatorias en muchos pacientes, además de reducir la morbilidad tras una cirugía oral (17). Es esencial destacar que su uso debe limitarse a situaciones donde no existan signos de infección ni posibilidad de su desarrollo (19).

Los mineralocorticoides y los glucocorticoides son dos grandes grupos en los que se dividen los corticoides, siendo únicamente los glucocorticoides los que inhiben las respuestas inflamatorias e inmunes. El cortisol, principal glucocorticoide, es producido y secretado en la corteza de las glándulas adrenales. Su liberación se regula por el eje hipotálamo-hipofisario y su síntesis es inducida por la hormona adrenocorticotrópica (ACTH). (19)

Además del cortisol, existen los glucocorticoides sintéticos cuya potencia y actividad varían. La prednisona y la prednisolona son cuatro veces más potentes que el cortisol, mientras que la triamcinolona es cinco veces más potente y la dexametasona presenta una potencia 25 veces mayor. (19)

La inhibición de múltiples células y mediadores que intervienen en la inflamación son mecanismos de acción de los glucocorticoides para la reducción de la inflamación. Reducen los factores vasoactivos y quimiotácticos, la secreción de enzimas proteolíticas y lipolíticas, la extravasación de leucocitos a las zonas donde hay una lesión tisular y además, disminuyen la fibrosis e inhiben la síntesis de citoquinas. A diferencia de los AINEs, que ejercen su acción de forma localizada, los glucocorticoides poseen múltiples lugares de acción, lo cual podría explicar su mayor efectividad como agentes antiinflamatorios y, en ocasiones, analgésicos. Se ha demostrado su eficacia reduciendo los niveles de bradiquinina y en la reducción del dolor y edema tras la cirugía de exodoncia de 3M. (19)

La duración y la intensidad del tratamiento influyen en la incidencia de efectos adversos asociados al mismo. Entre los efectos adversos documentados se incluyen hiperglucemia, glucosuria, miopatía, osteoporosis y osteonecrosis, supresión del crecimiento, edema, afectación del sistema nervioso central (SNC), retraso en la cicatrización y supresión de la función de la glándula pituitaria y adrenal. Estos efectos son comunes en tratamientos prolongados, siendo poco frecuente que se manifiesten en terapias de duración inferior a cinco días. (17)

2.3.3 Alternativas terapéuticas

La inclusión en la terapia postoperatoria de fármacos tales como los glucocorticoides y los AINEs constituye una parte esencial del arsenal terapéutico del cirujano para mitigar el dolor, edema y el trismus tras la cirugía (7). Son medidas que se han utilizado de manera convencional y tienen múltiples efectos adversos, por ello es necesario explorar alternativas terapéuticas que reduzcan los efectos asociados o que carezcan de ellos por completo (20).

Entre estas opciones disponibles se destaca el *kinesio taping*, es una técnica relativamente nueva ideada por Kenzo Kase en Japón en 2003. Se ha demostrado que esta terapia reduce las complicaciones no infecciosas, como el dolor, trismus y edema tras la cirugía de exodoncia de 3M. Este enfoque se fundamenta en el uso de cintas de kinesiología delgadas, adhesivas, resistentes al agua y elásticas, que activan mecanorreceptores e incrementan la excitabilidad muscular a través del SNC. La ligera presión que aplica sobre la piel al tensarla promueve una mejor circulación sanguínea y linfática al separar el tejido

subcutáneo y la piel de los músculos. Cabe destacar que es un método no invasivo, hipoalergénico y ejerce un efecto terapéutico continuado de 24 horas. (21)

El plasma rico en plaquetas (PRP) se propone como una alternativa terapéutica relevante, consiste en un concentrado autólogo de plaquetas suspendidas en plasma. Su obtención implica la captura y concentración de plaquetas mediante un proceso de centrifugación en gradiente de densidad. El PRP libera factores de crecimiento al combinarse con cloruro cálcico y trombina, facilitando la regeneración de defectos óseos, particularmente en las etapas iniciales, así como la cicatrización de tejidos blandos al incrementar el contenido de colágeno, promover la angiogénesis y aumentar la resistencia temprana de la herida. Además, los factores de crecimiento presentes en el PRP regulan diversos procesos celulares como la quimiotaxis, la diferenciación celular y el metabolismo. Marx et al. contribuyeron significativamente a la difusión de la aplicación de PRP en cirugía oral y maxilofacial, gracias a su elevado contenido plaquetario y la consiguiente alta concentración de factores de crecimiento en su interior. (22)

La crioterapia, el ozono, y la terapia láser de baja potencia (*Low-Level Laser Therapy* - *LLLT*), son otras alternativas terapéuticas no farmacológicas descritas en la literatura, siendo esta última el foco de atención en la presente revisión sistemática. (6,7) La crioterapia implica la utilización de agentes que eliminan el calor del cuerpo con fines terapéuticos. Existen diversas técnicas para este propósito, como la aplicación de bolsas de hielo, masajes con hielo, compresas frías o mascarillas faciales frías. El objetivo principal de esta terapia es reducir la temperatura cutánea, lo que conlleva a una vasoconstricción de los vasos sanguíneos, una disminución del metabolismo tisular, la permeabilidad vascular y la velocidad de conducción nerviosa. Estos efectos proporcionan beneficios fisiológicos al disminuir la hemorragia, los espasmos musculares, la inflamación y el dolor. (23) El ozono es un compuesto natural formado por tres átomos de oxígeno, ha sido empleado durante un extenso periodo en medicina para el tratamiento de múltiples enfermedades oculares, infecciones bacterianas, víricas y fúngicas, así como patologías pulmonares, renales, hematológicas, entre otras. Su mecanismo de acción implica la interacción con componentes sanguíneos, lo que resulta en un efecto beneficioso sobre el metabolismo del oxígeno, la energía celular, la modulación inmunológica y la microcirculación tisular. Estos efectos son comparables a las propiedades bioestimulantes de la LLLT. El ozono resulta útil para

promover la hemostasia, mejorar el suministro local de oxígeno e inhibir el crecimiento bacteriano. (24)

2.4 LLLT: definición, tipos y aplicaciones

La LLLT es una tecnología que ha sido empleada desde mediados de los años sesenta para tratar diversas afecciones que requerían el alivio del dolor, reducir la inflamación y promover la cicatrización (16). No fue hasta la década de los setenta que se introdujo en el ámbito odontológico, y en los 1980s cuándo se constató su utilidad en el alivio del dolor, el edema y el trismus tras la exodoncia de 3M (25).

El mecanismo de acción de la LLLT radica en el empleo de formas de luz no ionizantes, cómo los láseres de baja intensidad y los diodos emisores de luz (*Light-Emitting Diode - LED*). (25) La LLLT ejerce efectos neurofarmacológicos significativos, los cuales pueden influir en el nivel de dolor a través de una secuencia de eventos específicos. Este tratamiento regula la actividad de proteínas bioquímicas, como prostaglandinas, interleucinas y el factor de necrosis tumoral, además de inhibir la ciclooxigenasa 2 e influir en las reacciones redox a nivel celular. Además, al poseer un efecto vasoconstrictor que reduce el tamaño y permeabilidad vascular, se controla el flujo de citoquinas proinflamatorias y, por tanto, la fase inflamatoria es menos aguda. La LLLT también interviene en la captación y liberación de neurotransmisores como la serotonina y acetilcolina, que regulan la temperatura corporal y la función muscular, estimulando la producción de endorfinas, al tiempo que inhibe la bradiquinina y las fibras C, modulando la percepción del dolor. (26) Estudios in vitro han demostrado que la LLLT incrementa los niveles de fibroblastos y potencia el poder angiogénico. Se postula que la mitocondria es el primer orgánulo en absorber la energía del láser, lo que conlleva a un aumento de la producción de adenosín trifosfato (ATP), favoreciendo el recambio celular, la oxigenación tisular, la liberación de factores de crecimiento y la proliferación de fibroblastos. (26)

En el ámbito odontológico, las longitudes de onda pueden ir desde los 193 a los 10600 nm, dependerá de la aplicación clínica deseada (27). En la práctica clínica, la LLLT suele emplear luz roja e infrarroja con longitudes de onda entre 600 nm y 1000 nm, y una potencia que oscila entre 5 a 500 mW. Estas características permiten que la luz láser penetre los tejidos

sin causar quemaduras ni daños. Por el contrario, los láseres utilizados en cirugía suelen tener una longitud de onda de 300 nm (28). Entre las múltiples fuentes de luz utilizadas en la LLLT, se destacan los láseres de gas inerte y diodos semiconductores. Entre estos, se encuentra el láser helio-neón (HeNe), que opera a una longitud de onda aproximada de 633 nm, así como el láser argón, cuya longitud oscila entre 488 y 514 nm, el láser galio-arseniuro (GaAs) siendo mayor a 760 nm, un ejemplo común es 904 nm y galio-aluminio-arseniuro (GaAlAs) entre 612-870 nm (29).

La LLLT presenta diversas aplicaciones adicionales más allá del tratamiento de la morbilidad tras la cirugía de 3M. Se ha empleado para tratar la alveolitis seca, en implantología oral promoviendo la osteointegración y en el tratamiento de periimplantitis, reducción del biofilm periodontal, aftas, herpes simple, entre otras. No hay evidencia de efectos secundarios significativos tras su uso en odontología. (30) A pesar de que la LLLT se emplea actualmente en el tratamiento de una amplia variedad de afecciones, sigue siendo objeto de controversia por dos razones principales. En primer lugar, persisten incertidumbres respecto al mecanismo molecular y celular fundamental responsable de la transducción de señales desde los fotones que inciden en las células hasta los efectos biológicos que se manifiestan en el tejido irradiado. En segundo lugar, se observan variaciones significativas en los parámetros dosimétricos, tales como longitud de onda, potencia, estructura del pulso, coherencia, polarización, energía, flujo, tiempo de irradiación, aplicación con o sin contacto y régimen de repetición. Parámetros dosimétricos más bajos pueden reducir la eficacia del tratamiento, mientras que niveles más elevados pueden ocasionar daños en el tejido. Numerosos resultados consignados en la literatura presentan un sesgo negativo atribuible a una selección inadecuada de la fuente de luz o un protocolo óptimo. (15,16,20,29,31)

3. Formulación del problema y justificación

Ante la diversidad de estudios que investigan el papel de la LLLT en el control del dolor, edema y trismus tras la cirugía de exodoncia de 3M, surge la necesidad de sintetizar y analizar críticamente la evidencia existente. En este sentido, la pregunta de investigación que se propone es: ¿Son efectivos los protocolos de aplicación de los distintos tipos de LLLT para el control del dolor, edema y trismus tras la cirugía de exodoncia de 3M?

Para abordar esta pregunta, se llevará a cabo una revisión de la literatura, haciendo uso de criterios de inclusión y exclusión, con el fin de proporcionar una evaluación objetiva y actualizada de esta modalidad terapéutica. Asimismo, se ha planteado un objetivo general, y una serie de objetivos específicos.

Objetivo general:

Conocer la eficacia de los distintos tipos de LLLT y sus protocolos de aplicación para el control de la sintomatología postoperatoria tras la exodoncia de los 3M.

Objetivos específicos :

1. Conocer la eficacia de los distintos tipos de LLLT en términos de dolor
2. Conocer la eficacia de los distintos tipos de LLLT en términos de edema
3. Conocer la eficacia de los distintos tipos de LLLT en términos de trismus

4. Método

Se ha realizado un protocolo de revisión sistemática siguiendo las directrices del método PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) (32). Se muestra en la tabla 1 la adaptación de la pregunta de investigación a formato PICO, con el fin de seleccionar los correctos términos de búsqueda que conformaron las estrategias.

Tabla 1. Pregunta PICO

P (Pacientes)	Terceros molares, cirugía de tercer molar, extracción de tercer molar
I (Intervención)	Efecto placebo
C (Comparación)	Terapia láser de baja intensidad (LLLT)
O (Resultados)	Edema, dolor y trismus

4.1. Criterios de selección de los estudios

Se incluyeron estudios en pacientes adultos y sanos (ASA I y II), ensayos clínicos aleatorizados, que comparen grupo placebo y grupo experimental que utilice LLLT, dónde valore el edema, dolor y trismus, en conjunto o por separado. Se incluyeron tanto LLLT de aplicación intraoral, extraoral o ambas aplicaciones. (Tabla 2)

Tabla 2. Criterios de inclusión

Criterios de inclusión
● Paciente adulto ● Ensayo clínico aleatorizado (ECA) ● Grupo placebo ● Grupo Experimental: LLLT ● Evaluación: edema, dolor y trismus ● Paciente sano (ASA I y II) ● Aplicación del láser intraoral, extraoral o ambos

Se excluyeron estudios con pacientes ASA III-IV, fumadores, mujeres embarazadas o en periodo de lactancia, pacientes bajo tratamiento de bifosfonatos o anticuerpos monoclonales. Las revisiones bibliográficas, sistemáticas y/o metanálisis, editoriales, estudios transversales, estudios observacionales y descriptivos, protocolos de estudio de ensayos clínicos, también fueron excluidos. (Tabla 3)

Tabla 3. Criterios de exclusión

Criterios de exclusión
● Revisiones bibliográficas ● Revisiones sistemáticas y/o metanálisis ● Editoriales, cartas al editor ● Estudios observacionales ● Protocolos de estudio de ensayos clínicos ● Mujeres embarazadas o en periodo de lactancia ● Pacientes bajo tratamiento de bifosfonatos o anticuerpos monoclonales ● Pacientes ASA III- IV ● Estudios que incluyan pacientes fumadores

4.2. Estrategia de búsqueda y fuentes de información

Se utilizaron las bases de datos *PubMed*, *Web of Science* y *Scopus*. En la tabla 4 se especifican las estrategias de búsqueda.

Tabla 4. Estrategias de búsqueda en bases de datos

Base de datos	Estrategia de búsqueda
PubMed	<i>("molar; third"[MeSH Terms] OR "third molar surgery"[All Fields]) AND ("placebo effect"[MeSH Terms] OR "placebo effect"[All Fields]) AND ("low level light therapy"[MeSH Terms] OR "low level light therapy"[MeSH Terms] OR "lllt"[All Fields] OR "low level-laser therapy"[All Fields] OR "photobiomodulation"[All Fields]) AND ("pain"[MeSH Terms] OR "pain"[All Fields]) AND ("inflammation"[MeSH Terms] OR "inflammation"[All Fields]) OR ("trismus"[MeSH Terms]) AND ("surgery"[All Fields]) AND ("swelling"[All Fields]) AND ("postoperative"[All Fields])</i>
Scopus	<i>(third AND molar OR third AND molar AND surgery) AND (placebo AND effect) AND (low AND level AND light AND therapy OR lllt OR low AND level-laser AND therapy OR photobiomodulation) AND (pain) AND (inflammation) OR (trismus) AND (surgery) AND (swelling) AND (postoperative)</i>
Web of Science	<i>("molar; third"[MeSH Terms] OR "third molar surgery"[All Fields]) AND ("placebo effect"[MeSH Terms] OR "placebo effect"[All Fields]) AND ("low level light therapy"[MeSH Terms] OR "low level light therapy"[MeSH Terms] OR "lllt"[All Fields] OR "low level-laser therapy"[All Fields] OR "photobiomodulation"[All Fields]) AND ("pain"[MeSH Terms] OR "pain"[All Fields]) AND ("inflammation"[MeSH Terms] OR "inflammation"[All Fields]) OR ("trismus"[MeSH Terms]) AND ("surgery"[All Fields]) AND ("swelling"[All Fields]) AND ("postoperative"[All Fields])</i>

Los filtros que se aplicaron para cada base de datos fueron para PubMed “*randomized controlled trial*”, para Scopus no se aplicó ningún filtro y para Web of Science “*should include low-level laser therapy*” y “*must include third molar*”.

Una vez llevadas a cabo las búsquedas en las diferentes bases de datos con un total de 521 resultados, se realizó el borrado de los duplicados mediante la utilización del gestor de referencias bibliográficas Zotero (versión 6.0.26). Posteriormente se realizó el cribado por título y resumen de los artículos y por último la selección de los artículos resultantes tras la lectura a texto completo aplicando los criterios de inclusión y exclusión.

4.3. Evaluación del riesgo de sesgos

Para clasificar los estudios en niveles de calidad, alta, media o baja, se empleó la aplicación web de Fichas de Lectura Crítica 3.0 (FLC) (33), disponible en línea y de libre acceso. Además de valorar la calidad de los estudios, nos facilita el proceso de lectura crítica y la síntesis de la evidencia científica. Se ha utilizado el programa para el análisis de la fiabilidad y calidad de los artículos científicos que se han considerado en esta revisión, con el objetivo de minimizar cualquier sesgo. Una vez evaluados diversos aspectos de cada artículo relacionados con la pregunta de investigación, como lo son, las características del método, síntesis de resultados, justificación de las conclusiones, declaración de conflictos de interés y la validez externa, el programa generó tablas detalladas y resumidas para cada estudio presente en la revisión.

4.4. Análisis y síntesis de datos

Se llevó a cabo una síntesis cualitativa de los artículos seleccionados. De cada estudio incluido en la revisión se extrajo información relevante como, autor y año, tamaño de la muestra, objetivos del estudio, qué complicaciones postoperatorias analizaron, focalizándose en dolor, edema y trismus, que instrumentos de medida se emplearon, cómo se aplicaron en el grupo control y experimental, qué tipo de LLLT se empleó, además de su longitud de onda y potencia, días de aplicación, lugar de irradiación, resultados obtenidos en relación con los efectos del láser y se tomó un registro de la administración de analgésicos y antiinflamatorios, pauta o de rescate.

5. Resultados

5.1. Estudios seleccionados

Tras realizar la estrategia de búsqueda y aplicados los filtros correspondientes mostrados en la tabla 5, se obtuvo 165 artículos en Pubmed, 138 en Scopus y 356 en WoS. Mediante el gestor de referencias bibliográficas Zotero (versión 6.0.30) se eliminaron los 138 artículos duplicados del total de 659. Se llevó a cabo un primer cribado mediante títulos y resúmenes, identificando así un total de 32 artículos que cumplían los criterios de inclusión. De este conjunto, se excluyeron 2 artículos por no estar disponibles a texto completo. Un total de 30 artículos fueron incluidos en la presente revisión sistemática tras analizarlos a texto completo y aplicar los criterios de inclusión y exclusión. (Figura 1)

Figura 1. Diagrama de flujo

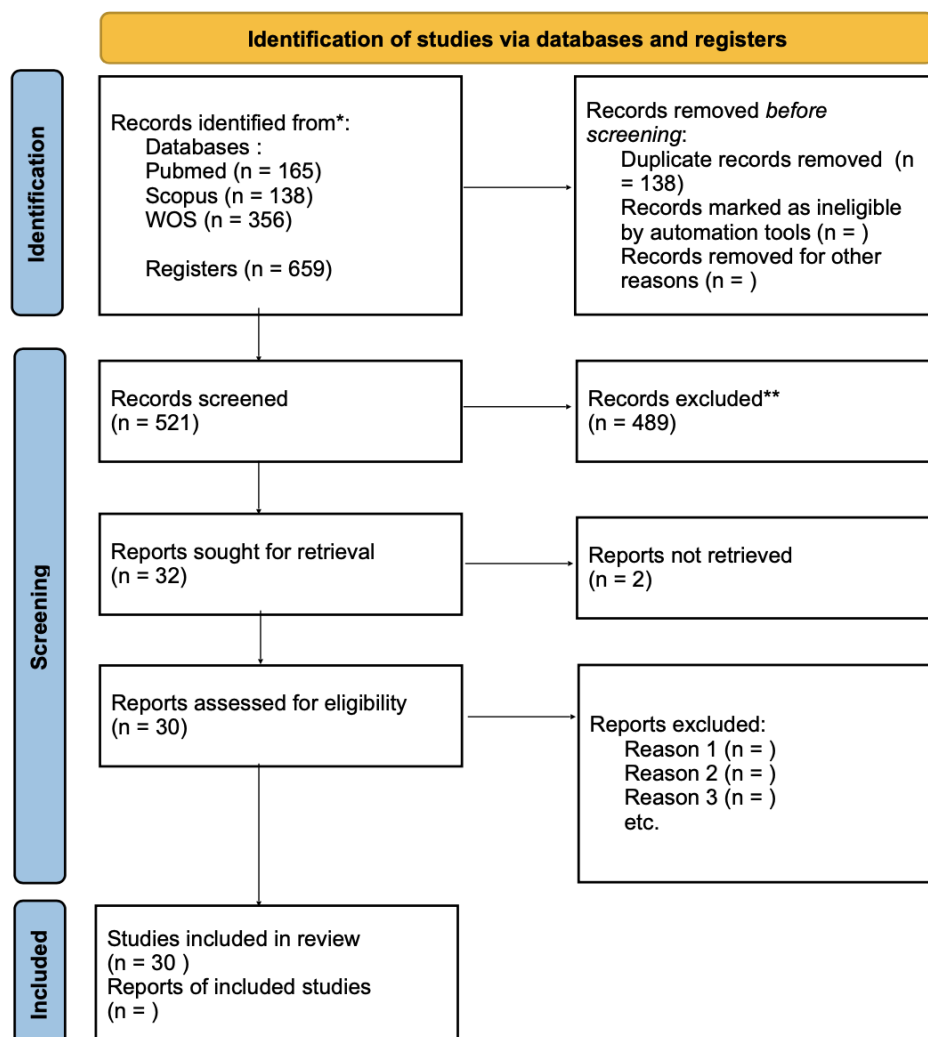


Tabla 5. Resultados de las estrategias de búsqueda y filtros aplicados

Base de datos	Filtros aplicados	Resultados
PubMed	<i>“randomized controlled trial”</i>	165 artículos
Scopus	No se aplicaron	138 artículos
Web of Science	<i>“should include low-level laser therapy”</i> y <i>“must include third molar”</i>	356 artículos

5.2. Descripción de las características de los estudios

5.2.1 ECA de Singh V. et al, 2019

Singh V. et al. (34) llevaron a cabo un ECA cuyo objetivo principal fue evaluar los efectos de la LLLT en comparación con el grupo placebo, sobre las complicaciones postoperatorias (dolor, edema y trismus). El grupo experimental (GE) recibió aplicación tanto intraoral como extraoral de LLLT con un dispositivo (Enraf nonius Endolaser 476), el cual emite luz de Galio-Arseniuro-Aluminio (GaAlAs) en el postoperatorio inmediato, utilizando una longitud de onda de 830 nm con una potencia de 0.3W en modo continuo, mientras que el grupo control (GP) se sometió a la misma aplicación de LLLT pero con el láser apagado. Se repitió la aplicación en los días 2,4 y 7 después de la cirugía, y se recolectaron datos antes y después de la cirugía, así como en los días mencionados.

Los parámetros evaluados en el estudio incluyeron el dolor, medido mediante la escala visual analógica (*Visual Analogue Scale - VAS*), el trismus, dónde se midió el grado de apertura oral entre los bordes incisales de incisivos centrales superiores e inferiores, y el edema, evaluado mediante mediciones en varios puntos faciales. Respecto al edema, se observaron diferencias significativas entre ambos grupos, excepto en el postoperatorio inmediato ($p < 0.05$). No se encontraron diferencias significativas para el trismus, aunque se registró una leve mejoría en el GE ($p > 0.05$). En cuanto al dolor, se evidenció una mejoría significativa en el GE ($p < 0.05$), excepto en el postoperatorio inmediato, incluso se redujo el

número de analgésicos tomados. El estudio concluye que la LLLT se puede considerar como una modalidad alternativa y eficaz para reducir los efectos postoperatorios como dolor, edema e inflamación. Asimismo, se plantea la posibilidad de minimizar el uso de corticoides sistémicos y AINEs, aunque se recomienda llevar a cabo estudios con muestras más amplias para obtener conclusiones definitivas.

5.2.2. ECA de Eroglu et al., 2016

Eroglu et al. (35) en su estudio realizado en 2016, sometieron a 35 pacientes ASA I con 3M impactados bilateralmente a una cirugía llevada a cabo en dos sesiones. Su objetivo fue investigar los efectos de la LLLT utilizando un láser diodo de 940 nm (Ezlase 940; Biolase Technology, Inc., Irvine, CA) en una sola sesión para tratar el dolor, edema y trismus tras la extracción de 3M, con el propósito de reducir el número de visitas de los pacientes. La LLLT se aplicó en modo continuo con una longitud de onda de 0.5W. El estudio se llevó a cabo utilizando un diseño a boca partida, dónde el GP recibió la dosis láser pero sin aplicar energía en uno de los lados, mientras que en el otro lado, designado como GE, se aplicó el láser de manera extraoral después de la cirugía.

Se informó a los pacientes que recogieran datos de la intensidad del dolor utilizando la VAS en los días 2 y 7 tras la intervención, y no se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos ($p>0.05$). El edema se evaluó antes y después de la cirugía mediante la medición de varias distancias faciales utilizando el método de Markovic y Todorovic (36), y el trismus se midió mediante la apertura oral entre incisivos centrales superiores e inferiores. Estos parámetros se evaluaron los días 2 y 7 después de la cirugía. Tampoco se observaron diferencias significativas en cuanto al edema y el trismus ($p>0.05$), aunque fueron menores en el GE en un 32% y 20% respectivamente, en comparación con el GP.

En conclusión, la LLLT utilizando un dispositivo de 940 nm demostró ser una opción terapéutica con resultados clínicos favorables en lo que respecta a trismus y edema. Una única sesión de láser diodo inmediatamente después de la cirugía resulta beneficiosa para contribuir a la curación y los procesos antiinflamatorios.

5.2.3 ECA de López-Ramírez M. et al., 2012

En el año 2012, López-Ramírez M. et al. (37) llevaron a cabo un ECA con un tamaño muestral de 20 pacientes ASA I, todos ellos con 3M impactados bilateralmente, en un diseño de boca partida. El propósito principal de este estudio fue evaluar los efectos analgésicos del láser diodo GaAsAl (Smile TM, Biolase®, San Clemente, CA, USA), con una longitud de onda de 810 nm con una potencia de 0.5W en modo continuo, aplicado de manera intraoral después de la exodoncia del 3M impactado. Otro objetivo fue evaluar los efectos postoperatorios en términos de edema y trismus. La LLLT en el GE se aplicó en el área de la intervención, justo después de realizar la sutura, mientras que en el GP se realizó el mismo procedimiento pero con el dispositivo apagado.

El dolor se evaluó mediante la VAS y se registró cada 2 horas durante las primeras 6 horas posteriores a la cirugía, y luego los siguientes 3 días. El edema y trismus se registraron en 3 ocasiones: antes de la cirugía, a las 48h y a los 7 días. El trismus se evaluó de la misma manera que se ha mencionado en los estudios anteriores y el edema siguiendo el método descrito por Schultze-Mosgau et al. (38) Los resultados del estudio mostraron una disminución del dolor a las 72h en el GE, pero no fue significativo ($p>0.05$) y el trismus también fue menor en el GE solamente a las 48h, pero tampoco fue significativo. En cuanto al edema, se observaron variaciones entre el GE y el GP ($p>0.05$).

Se concluye que el estudio indica que la aplicación intraoral de un láser diodo de 810 nm con los parámetros utilizados no reduce significativamente el dolor, el edema y el trismus tras la cirugía de exodoncia de 3M. Se requiere un aumento en el tamaño de la muestra y considerar nuevos estudios para evaluar el efecto antiinflamatorio y analgésico de este método, que es simple y poco invasivo. Además, es necesario investigar los parámetros adecuados y la zona anatómica óptima para la aplicación del láser.

5.2.4 ECA de Landucci et al., 2016

En el ensayo clínico con un diseño de boca partida, llevado a cabo por Landucci et al. (39) y publicado en 2016, se involucraron a 22 pacientes sin enfermedades que presentaban los 3M parcial o totalmente impactados. El propósito del estudio fue evaluar la eficacia clínica de la LLLT para reducir el dolor, edema y trismus después de la exodoncia de 3M

mandibulares. El láser utilizado fue de GaAlAs (Twin Laser; MM Optics, São Paulo, Brazil). La terapia se aplicó al GE inmediatamente después de la cirugía, con una potencia de 0.1W y una longitud de onda de 780 nm, mientras que al GP se le realizó un seguimiento postoperatorio rutinario.

Los datos se recolectaron en 4 momentos diferentes: antes y después de la cirugía, a las 48h y a los 7 días. El dolor fue evaluado mediante la VAS, para el trismus se midió la máxima apertura oral y el edema con la distancia entre el mentón y el tragus. Los resultados reflejaron que la intensidad del dolor, edema y trismus fueron significativamente menores en el GE a las 48h y a los 7 días ($p<0.05$).

En conclusión, el estudio sugiere que los efectos de la LLLT son beneficiosos porque disminuyen la incomodidad del paciente después de la cirugía. Se demuestra con los resultados obtenidos que una única dosis del láser es efectiva para reducir el dolor, edema y trismus, ya que es capaz de penetrar profundamente en los tejidos. Refieren que la aplicación tanto intraoral como extraoral del láser debería ser esencial para la reducción del edema, pero también para el dolor y el trismus.

5.2.5 ECA de Aras MH. et al., 2009

Aras MH. et al. (40) realizaron la exodoncia de 3M mandibulares parcialmente impactados en 32 pacientes ASA I en su estudio publicado en 2009. El objetivo principal fue evaluar los efectos del láser sobre el trismus y edema después de la exodoncia de los 3M. Los pacientes fueron asignados en dos grupos de manera aleatoria: el GE, que recibiría la LLLT, y el GP, donde se aplicaría la misma técnica pero con el dispositivo apagado. El láser utilizado fue de GaAlAs (Doctor Smile erbio, and diode laser; Lambda Scientifica S.r.l, Vicenza, Italy), con una longitud de onda de 808 nm y una potencia de 0.1W.

La LLLT se aplicó tanto intraoral como extraoralmente inmediatamente después de la cirugía. Para evaluar el trismus, se midió el grado de apertura oral entre los incisivos superiores e inferiores, y para el edema, se utilizó el método de Amin y Laskin (41) antes de la cirugía, repitiendo el mismo procedimiento los días 2 y 7 posteriores a la intervención. Se observó que el trismus fue significativamente menor en el GE los días 2 y 7 ($p<0.05$),

especialmente el día 2. El edema también mostró diferencias significativas entre ambos grupos los mismos días ($p < 0.05$).

Los autores sugieren que, en estudios previos la LLLT se ha aplicado a diferentes dosis intraorales y con distintos tipos de dispositivos láser con diversos diámetros. En su investigación, al aplicar el láser con la longitud de onda y la potencia anteriormente mencionadas, se observó que el trismus y el edema en el GE se redujeron significativamente. Como resultado, a pesar de las limitaciones, se concluyó que la LLLT podría ser beneficiosa para la reducción del trismus y edema postoperatorio a cirugía de exodoncia de 3M.

5.2.6 ECA de Asutay F. et al. 2018

En el año 2018, Asutay F. et al. (42) realizaron un ensayo clínico en el cual 45 pacientes ASA I, con un único 3M impactado y posiciones similares, fueron sometidos a su extracción quirúrgica. El primer objetivo del estudio fue determinar si la LLLT reduce las morbilidades de la cirugía de exodoncia de 3M en comparación con el GP, contribuyendo a la literatura que presenta incertidumbres. El segundo objetivo fue determinar de manera objetiva los efectos de la LLLT en términos de edema facial en tres dimensiones mediante el uso de un sistema de imagen 3dMD.

Los pacientes se asignaron aleatoriamente en tres grupos: grupo 1 (G1), que sirvió como grupo control y recibió el seguimiento postoperatorio rutinario mediante la aplicación de hielo; grupo 2 (G2), el grupo láser, que recibió una única dosis extraoral inmediatamente después de la cirugía; y el grupo 3 (G3), que recibió la misma terapia que el G2, pero con el dispositivo láser apagado. El láser utilizado fue de GaAlAs (CHEESE Dental Laser System, Wuhan Gigaa Optonics Technology Company, China) con una longitud de onda de 810 nm en modo continuo y una potencia de 0.3W.

Las evaluaciones postoperatorias para el dolor se realizaron con la VAS en los días 2 y 7 después de la cirugía. Para el trismus, se midió previamente a la cirugía y en los días 2 y 7, de la misma manera mencionada en los artículos anteriores, y para el edema se utilizó un sistema tridimensional (3D) fotográfico (3dMD Face®, Atlanta, GA), tomando una fotografía 3D previa a la cirugía, y repitiendo el procedimiento los días 2 y 7. En cuanto al dolor,

solamente se observaron diferencias significativas entre G2 y G3 el día 2. El séptimo día, el dolor en el G2 fue menor que en el G1 y G3 ($p < 0.05$). Para el trismus y edema no hubo diferencias entre los grupos ($p > 0.05$).

En conclusión, el estudio ha demostrado que no existe suficiente evidencia para considerar que la LLLT es útil y eficaz para reducir las morbilidades postoperatorias de las cirugías de exodoncia de 3M. Sin embargo, se observó que una única dosis de láser redujo la intensidad del dolor, y también disminuyó el edema pero no fue significativo. Se requiere una mejoría en las herramientas, la metodología y los planes para alcanzar este objetivo. Además, la imagen 3D craneomaxilofacial proporcionó información objetiva sobre el edema.

5.2.7 ECA de Ferrante et al., 2013

En el ensayo clínico llevado a cabo por Ferrante et al. (43) publicado en 2013, se buscó evaluar la efectividad de la LLLT para el control del dolor, edema y trismus asociados a la extracción quirúrgica de 3M inferiores impactados. Para ello se incluyeron 30 pacientes ASA I, libres de enfermedades sistémicas, quienes fueron asignados de manera aleatoria en dos grupos, cada uno compuesto por 15 pacientes. El GE recibió tratamiento láser intraoral y extraoral, mientras que el GP fue sometido a un seguimiento postoperatorio rutinario. Se utilizó un láser diodo (model: G-Laser 25 Galbiati, Italy) con una longitud de onda de 980 nm en modo continuo, y la potencia fue de 0.3W.

La apertura interincisal se evaluó antes de la cirugía, a las 24h y el día 7, midiendo la máxima apertura entre el incisivo central superior derecho y el incisivo central inferior derecho, observándose una disminución en el GE en los dos últimos periodos de tiempo ($p < 0.05$). El edema también se evaluó en los mismos intervalos de tiempo que el trismus, midiendo la distancia entre el mentón y el lóbulo inferior de la aurícula, y se encontró que fue menor en el GE a las 24h ($p < 0.05$). Por otro lado, el dolor fue evaluado mediante la VAS, a las 24h, 48h y las 72h, sin mostrar diferencias significativas entre ambos grupos ($p > 0.05$).

Los autores concluyen que el estudio ha demostrado la utilidad de la LLLT para la reducción del edema y trismus. Sin embargo, los efectos probablemente dependen del modo de la aplicación del tratamiento.

5.2.8 ECA de Aras MH. et al., 2010

Aras MH. et al. (44) publicaron en 2010 un ensayo clínico en el que participaron 48 pacientes ASA I, sometidos a una cirugía de exodoncia de 3M inferiores parcialmente impactados. El objetivo principal de este estudio fue comparar los efectos tanto intraorales como extraorales de la LLLT en el trismus y edema postoperatorio tras la cirugía de exodoncia de 3M. Los pacientes fueron divididos en tres grupos aleatoriamente, el GP, un grupo que recibió LLLT intraoral y otro extraoral, cada uno compuesto por 16 pacientes. Se utilizó un láser diodo GaAsAl (model; Doctor Smile erbium and diode laser, Lambda Scientifica S.r.l, Vicenza, Italy) fue utilizado, con una longitud de onda de 808 nm en modo continuo y una potencia de 0.1W.

El láser se aplicó inmediatamente después de la cirugía en los tres grupos mientras que en el GP el dispositivo estaba apagado. El edema y el trismus se evaluaron antes de la cirugía, midiendo el grado de apertura máxima entre incisivos centrales superiores e inferiores para el trismus, y utilizando el método descrito por Amin y Laskin (41) para el edema, evaluándose en los días 2 y 7. Se observó que el trismus en el grupo que recibió láser de manera extraoral fue significativamente menor en comparación con el GP en los días 2 y 7, mientras que el grupo de LLLT intraoral únicamente mostró una significativa reducción en el séptimo día ($p<0.05$). Respecto al edema, solo se mostraron diferencias significativas en el grupo láser extraoral en comparación con el GP el segundo día ($p<0.05$).

El estudio demuestra que la LLLT extraoral es más efectiva que la intraoral para la reducción del trismus y el edema después de la cirugía de exodoncia de 3M. Los efectos de la LLLT son probablemente dependientes del método de aplicación.

5.2.9 Pedreira et al., 2016

En el ensayo clínico realizado por Pedreira et al. (45) en 2016, el objetivo principal fue caracterizar los cambios clínicos predominantes, incluyendo dolor y otros efectos como edema y trismus, reportados por pacientes después de someterse a cirugía de 3M impactados totalmente o parcialmente. Para este propósito, se empleó un láser diodo GaAsAl (Flash Laser III, DMC, São Paulo, Brazil) con una longitud de onda de 808 nm y una potencia de 0.63W. En el estudio participaron 24 pacientes ASA I, divididos en cuatro grupos. Los dos

primeros grupos, cada uno compuesto por 5 pacientes, presentaban 3M erupcionados, mientras que los dos últimos grupos, compuestos por 8 y 6 pacientes respectivamente, tenían 3M impactados. Los grupos 1 y 3 sirvieron como GP.

El protocolo de aplicación láser consistió en administrar la LLLT inmediatamente después de la cirugía y en días alternos hasta completar 7 días. El trismus se evaluó mediante el grado de apertura máxima entre los bordes incisales de incisivos superiores e inferiores, mientras que el edema se evaluó a través de tres mediciones faciales. Se recopilaban datos antes y después de la cirugía, así como después de cada sesión de láser. Se observó que el trismus en los grupos 3 y 4 se redujo después de la cirugía, pero empeoró el día 3; sin embargo, los días 5 y 7 se observó un pequeño aumento pero no tan pronunciado como en la medida inicial. Para los grupos 1 y 2, la reducción del trismus se mantuvo hasta el día 5, con un ligero aumento en el día 7. En cuanto a los valores del edema, se observó un leve incremento durante el periodo postoperatorio en todos los grupos, excepto en el grupo 3. Los resultados que se describen en el estudio sugieren firmemente que la LLLT no fue capaz de inducir cambios significativos en los parámetros clínicos para los 3M impactados y erupcionados. Estos resultados podrían atribuirse al tamaño reducido de la muestra o la complejidad del procedimiento quirúrgico. Sin embargo, los cambios que se observaron con la LLLT en el área correspondiente a la articulación temporomandibular (ATM) indicaron que el láser fue capaz de modular biológicamente el patrón de circulación.

5.2.10 ECA de Sierra et al., 2016

En 2016, Sierra et al. (46) llevaron a cabo un ensayo clínico cuyo propósito era comparar los efectos del láser rojo e infrarrojo, aplicados tanto intraoral como extraoralmente, en el trismus y edema facial durante el periodo postoperatorio después de la extracción de 3M mandibulares impactados. Se sometieron 60 pacientes sin enfermedades sistémicas a la intervención quirúrgica y se dividieron en 5 grupos aleatoriamente. El GP, compuesto por 20 pacientes. Los grupos que recibieron la LLLT se diferenciaron en 4 grupos según la aplicación intraoral o extraoral y la longitud de onda, de 660 nm u 808 nm, cada grupo conformado por 10 personas.

El tipo de láser empleado en el estudio no fue especificado. Se administró la LLLT inmediatamente después de la cirugía, mientras que el GP recibió el mismo tratamiento, pero con el dispositivo apagado. Se recogieron datos los días 2 y 7, para evaluar tanto el trismus como el edema. Se utilizaron medidas de la máxima apertura oral entre los bordes incisales de los incisivos centrales superiores e inferiores para el trismus, y para el edema se tomaron tres medidas faciales. Los resultados mostraron una reducción del trismus el segundo día ($p < 0.05$), pero no hubo diferencias significativas entre la irradiación intraoral y extraoral. Sin embargo, para el edema, se observó una leve disminución en el grupo intraoral con una longitud de onda de 660 nm y en el grupo irradiado de manera extraoral con 808 nm, aunque no fue significativo ($p > 0.05$).

Es esencial seleccionar unos parámetros de irradiación eficaces, la combinación del lugar de irradiación y la longitud de onda del láser, para obtener unos resultados optimizados de la LLLT tras la cirugía, especialmente tras la extracción de un 3M impactado. Si solo se dispone de láser rojo, se prefiere la irradiación intraoral, pero si se dispone de láser infrarrojo, es mejor la irradiación extraoral. Los mejores resultados se lograron con láser infrarrojo (808 nm, 0.1W) aplicado extraoralmente, lo que favoreció la reducción del edema y trismus.

5.2.11 ECA de Mohajerani et al., 2021

Mohajerani et al. (47) publicaron en 2021 un ensayo clínico prospectivo, utilizando un diseño de boca partida, con el propósito principal de evaluar el efecto de la combinación de la irradiación de la LLLT y el LED para aliviar el dolor, edema y trismus después de la extracción quirúrgica de los 3M impactados. La hipótesis del estudio planteaba que la LLLT y el LED podrían mitigar dichas complicaciones. Como objetivo específico fue evaluar los niveles de dolor, edema y trismus en el GP y GE, utilizando una VAS y exámenes clínicos. Para ello, 40 sujetos ASA I se sometieron a la extracción quirúrgica bilateral de los 3M impactados, un total de 80 dientes.

Tras la extracción, se aplicó la combinación de LLLT y LED en el GE, mientras que el GP no recibió irradiación. La LLLT se utilizó con una longitud de onda de 810 nm y una potencia de 0.5W, mientras que el LED tuvo una longitud de onda de 632 nm en modo continuo. El dolor, edema y apertura oral se evaluaron antes de la cirugía, y en los días 3 y 7.

Se empleó la VAS para medir el dolor, se midió el trismus mediante grado de apertura oral entre los incisivos superiores e inferiores, y el edema mediante mediciones faciales. Se encontró que el dolor en el GE fue significativamente menor los días 3 y 7 ($p<0.05$), el trismus fue significativamente mayor el día 3 en el GE ($p>0.05$), y el edema fue significativamente menor en el GE los días 3 y 7.

Los autores concluyen que esta tecnología, que posee un costo bajo y carece de efectos adversos, ha sido rápidamente adoptada en el campo de la odontología. Basados en los resultados del estudio presente, sugieren que la combinación de ambas terapias puede ser efectiva para disminuir el dolor y edema postoperatorio. Sin embargo, respecto al trismus, aunque se observó una leve disminución el día 3, su efecto después de 7 días no fue significativo. Por lo tanto, se enfatiza la necesidad de realizar más estudios con muestras de mayor tamaño para evaluar la eficacia de la combinación de la LLLT y el LED.

5.2.12 ECA de Amarillas-Escobar et al., 2010

En el ensayo clínico realizado por Amarillas-Escobar et al. (48), en 2010, se propuso evaluar la efectividad del láser terapéutico en el control del dolor, edema y trismus asociados a la extracción quirúrgica de los 3M impactados. Para ello, se reclutaron 30 pacientes ASA I, divididos en dos grupos: uno experimental y otro placebo. El grupo experimental recibió tratamiento con láser diodo (Quantum IR 810; Laser Systems, Queretaro, México), con una longitud de onda de 810 nm y una potencia de 0.1W en modo continuo tanto intraoral como extraoralmente. El grupo placebo recibió control postoperatorio rutinario.

El láser se aplicó intraoralmente después de la cirugía, y de manera extraoral a las 24h, 48h y 72h postoperatorias. El dolor se evaluó a las 6, 24, 48 y 72 horas, mientras que para medir el edema se empleó el método de Üstün et al. (49), y el trismus midiendo la apertura oral máxima entre incisivos centrales superiores e inferiores. Los datos se recopilaron en el preoperatorio, a las 24, 48 y 72 horas y a los 7 días. En cuanto a los resultados del estudio se observó que el dolor fue menor en el GE pero sin diferencias significativas ($p>0.05$), lo mismo para el edema y el trismus ($p>0.05$).

Los autores concluyen que, a pesar de la aplicación de múltiples sesiones de láser intraoral y extraoral, la intención era para ver si la administración de dosis acumulativas resultaban beneficiosas. A pesar de que los resultados indican que el método reduce el dolor, edema y trismus no se encontraron diferencias significativas entre el GE y GP.

5.2.13 ECA de Hadad et al., 2022

En el año 2022, Hadad et al. (50), realizaron un ensayo clínico con un diseño de boca partida, con el propósito de investigar los efectos de la LLLT empleando un láser con una longitud de onda de 810 nm en 4 puntos intraorales, para mejorar el dolor, edema y trismus asociados a la extracción de 3M. La hipótesis era que la LLLT puede modular el proceso inflamatorio desencadenado durante el procedimiento quirúrgico y promover el bienestar postoperatorio al paciente. El objetivo específico del estudio fue evaluar de manera cuantitativa las medidas de dolor, edema y trismus, comparando el GE con el GP.

Para ello, se incluyeron 13 pacientes ASA I con 3M bilaterales en la intervención. En el lado experimental, se utilizó un láser de GaAlAs (Photonlase DMC III, São Carlos, Brazil), con una longitud de onda de 810 nm y una potencia de 0.1W, mientras que en el lado que sirvió como GP, el dispositivo permaneció apagado. El láser se aplicó intraoralmente inmediatamente después del procedimiento quirúrgico, y se evaluó a las 24, 48 y 72 horas. El dolor se evaluó utilizando la VAS, el edema tanto con la VAS como a través de medidas faciales y el trismus con la máxima apertura oral. Los resultados revelaron diferencias significativas a las 24 y 48h ($p<0.05$) en el GE, tanto en lo que respecta al dolor como al edema. Además, se observó una reducción significativa del trismus en todos los periodos evaluados ($p<0.05$). El estudio concluye que el uso de un láser de 810 nm resultó beneficioso para el control postoperatorio del dolor y el edema.

5.2.14 ECA de Alan H. et al., 2016

Alan H. et al. (51), en su ensayo clínico publicado en 2016, se propusieron examinar los efectos de la LLLT sobre el dolor, edema y trismus en pacientes sometidos a la extracción de 3M impactados, utilizando además un sistema de medición volumétrica para el edema mediante un sistema facial 3dMD. Para llevar a cabo este objetivo, 15 pacientes ASA I con

3M impactados bilateralmente fueron sometidos a la cirugía. El diseño del estudio fue de boca partida, asignando al GP el seguimiento postoperatorio habitual, además de recomendar la aplicación de hielo. El láser empleado de manera extraoral fue de GaAlAs (CHEESE Dental Laser System, Wuhan GigaaOptronics Technology Company, China) en modo continuo, con una longitud de onda de 810 nm y una potencia de 0.3W.

La LLLT se aplicó inmediatamente después de la cirugía y nuevamente el día 2. La evaluación del dolor se realizó utilizando la VAS el mismo día de la cirugía, así como los días 2 y 7. Respecto al edema y trismus, la evaluación se llevó a cabo antes de la cirugía, y los días 2 y 7. El edema se evaluó con el 3dMD Vultus program (3dMD, Atlanta, GA) y el trismus con la apertura oral máxima. Los resultados del estudio mostraron que únicamente hubo diferencias significativas en términos de dolor en el séptimo día ($p < 0.05$). En cuanto al edema, se observaron diferencias entre ambos grupos en el día 2, aunque no fueron significativas ($p < 0.05$), mientras que para el trismus no se encontraron diferencias significativas entre el GE y GP ($p > 0.05$).

En conclusión, los procedimientos y resultados de estudios previos muestran una variabilidad considerable en la descripción de los parámetros ideales para la aplicación de la LLLT. En este estudio en particular, se aplicó la LLLT de manera extraoral y se empleó un método distinto para la evaluación objetiva del edema en términos de cambios volumétricos. Aunque los resultados indicaron que la LLLT redujo el edema, trismus y dolor, las diferencias significativas solo se observaron en relación al dolor en el séptimo día en el GE.

5.2.15 ECA de Ali et al., 2019

Ali et al. (52) en 2019 publicaron un ensayo clínico, en el cual participaron 40 pacientes ASA I que requerían la extracción quirúrgica de 3M inferiores. El objetivo principal de este estudio fue evaluar la eficacia de un láser de diodo de baja potencia, con una longitud de onda de 980 nm, para el manejo del trismus y edema en el período postoperatorio tras la cirugía de exodoncia de 3M impactados. Para ello, se utilizó un láser de GaAlAs (Pioon®, china) en modo continuo, con una potencia de 0.1W tanto intraoral como extraoralmente. Los pacientes fueron asignados aleatoriamente en dos grupos.

La LLLT se aplicó inmediatamente después de finalizar la cirugía en el GE, mientras que para el GP se simuló la aplicación pero con el dispositivo apagado. La evaluación del trismus y edema se realizó en tres ocasiones: antes de la cirugía, los días 2 y 7. El edema fue evaluado mediante mediciones faciales, mientras que el trismus se evaluó midiendo la máxima apertura oral. Los resultados del estudio mostraron que, si bien el trismus fue menor en el grupo tratado con LLLT, esta diferencia no resultó significativa ($p>0.05$). En cuanto al edema, se observaron diferencias significativas en los días 2 y 7 postoperatorios ($p<0.05$).

Los autores sugieren que la LLLT es una herramienta útil para la reducción del trismus y el edema después de la cirugía de exodoncia de 3M impactados. Sin embargo, destacan que los efectos de la LLLT pueden variar dependiendo del método de aplicación empleado.

5.2.16 ECA de Farhadi et al., 2017

En el año 2017, en un ensayo clínico publicado por Farhadi et al. (53), se llevó a cabo una evaluación de la eficacia del láser de diodo de baja potencia con una longitud de onda de 550 nm, una potencia de 0.1W y en modo continuo para la reducción del dolor, edema y trismus posterior a la extracción de 3M impactados. El estudio se dividió en dos grupos, cada uno compuesto por 24 pacientes ASA I que requerían la extracción de 3M.

El láser se aplicó tanto intraoral como extraoralmente, mientras que en el GP se simuló la aplicación pero con el dispositivo apagado. Se recogieron datos sobre los tres parámetros a evaluar: trismus, edema y dolor, en los días 1 y 7 después de la cirugía. El dolor se midió con la VAS, el edema se evaluó mediante mediciones faciales y el trismus se determinó midiendo la máxima apertura. En términos de trismus, no se observaron diferencias significativas ($p>0.05$), mientras que el dolor mostró resultados positivos, ya que hubo diferencias significativas el día 7 ($p<0.05$). En cuanto al edema, también se obtuvieron resultados positivos el día 7 ($p<0.05$).

En conclusión, según los resultados obtenidos, los autores indican que el uso del láser reduce el dolor, edema y trismus tras la cirugía de exodoncia de 3M impactados, aunque sin alcanzar significancia estadística. Sin embargo, destacan que el uso del láser con los

parámetros utilizados demostró una reducción en el dolor, edema y trismus el día 7 postoperatorio.

5.2.17 ECA de Prudente et al., 2023

Prudente et al. (54) en un ensayo clínico publicado en 2023, llevaron a cabo una investigación cuyo objetivo principal fue evaluar los efectos de la terapia adicional con láser en los efectos adversos después de la extracción de los cuatro 3M. La hipótesis planteada en el estudio fue que el láser no tiene efectos en las complicaciones postoperatorias tras la cirugía de exodoncia de 3M. El tamaño muestral del estudio fue de 96 pacientes ASA I y el diseño fue de boca partida. Estos pacientes fueron asignados en tres grupos según la potencia del láser (1W o 0.3W) y el modo de aplicación del láser (10 o 30 aplicaciones circulares). Se empleó un láser diodo (Wiser) en modo continuo, aplicado intraoralmente.

En el GP se simuló la aplicación del láser pero con el dispositivo apagado, mientras que para el GE se aplicó la LLLT inmediatamente después de la cirugía. El dolor se midió con la VAS. Los resultados obtenidos no mostraron diferencias significativas para el dolor y el trismus ($p>0.05$).

El estudio concluye que se observó una mejora en la incomodidad de los pacientes tras la cirugía, especialmente con un régimen específico de una única dosis de láser. La aplicación más beneficiosa se encontró en aquellos pacientes irradiados durante 30 segundos, con una potencia de 0.3W. No obstante, se señala la necesidad de realizar estudios con una muestra más amplia para corroborar los hallazgos.

5.2.18 ECA de Raesian et al., 2017

En 2017, Raesian et al. (55) publicaron un ensayo clínico con el propósito de examinar el impacto de la LLLT en cuanto al dolor, edema y máxima apertura oral en pacientes sometidos a cirugías de exodoncia de 3M. El estudio amplió el tamaño de la muestra para reducir posibles errores. Un total de 44 pacientes ASA I fueron sometidos a dicha cirugía y asignados aleatoriamente a dos grupos. El GP, compuesto por 16 pacientes, recibió el tratamiento postoperatorio estándar, mientras que el GE recibió aplicación de láser

diodo (G-laser 25, Galbiati, Italy) en modo continuo, con una longitud de onda de 980 nm y una potencia de 0.3W.

La LLLT se aplicó inmediatamente después de finalizar la cirugía y a las 24h. El trismus se evaluó midiendo la distancia entre los incisivos centrales superiores e inferiores, antes y después de la cirugía. El edema se evaluó mediante mediciones faciales antes de la cirugía, a las 24h y a los 7 días. En cuanto al dolor, se solicitó a los pacientes que registraran sus niveles a las 24h y a los 7 días utilizando la VAS. Los resultados del estudio indicaron que el dolor fue significativamente menor en el GE a las 24h y a los 7 días ($p<0.05$). Sin embargo, no se observaron diferencias significativas en el edema y el trismus entre los grupos estudiados ($p>0.05$).

Los autores concluyen que los resultados del estudio respaldan la utilidad de la LLLT para reducir el dolor y sugieren que puede tener un efecto leve en la reducción del edema en comparación con la terapia farmacológica en la cirugía de exodoncia de 3M impactados.

5.2.19 ECA de Kahraman et al., 2017

Kahraman et al. (56), en 2017 publicaron un ensayo clínico con un diseño de boca partida que involucró a 53 pacientes ASA I con 3M impactados sometidos a extracción. El objetivo principal del estudio fue determinar si la aplicación de la LLLT tanto intraoral como extraoral en la reducción del dolor postoperatorio y promoción de la curación de los tejidos tras la cirugía de exodoncia de 3M. Los pacientes se dividieron en dos grupos: uno de 26, donde un lado de la boca se aplicó láser extraoral y el otro sirvió como grupo placebo, y otro grupo de 27 personas en el que se aplicó el láser de manera intraoral. El dispositivo láser empleado fue de GaAlAs (Lumenis, Inc., Santa Clara, CA) con una longitud de onda de 830 nm y una potencia de 0.1W.

La LLLT fue aplicada antes y después de la cirugía, la recogida de datos se realizó diariamente durante 7 días. El dolor se evaluó mediante la VAS y los resultados revelaron diferencias significativas en el grupo intraoral ($p<0.05$), mientras que en el grupo extraoral no se observaron diferencias significativas ($p>0.05$).

El estudio concluye que la eficacia de la LLLT ha sido objeto de debate entre varios autores, sin pruebas contundentes. Sin embargo, los resultados de este estudio sugieren que la aplicación del láser de manera intraoral es más eficaz que la aplicación extraoral para reducir el dolor tras la cirugía de exodoncia de 3M. Se plantea que las diferencias en la penetración entre la piel y la mucosa podrían influir en los resultados.

5.2.20 ECA de Isolan et al., 2021

En un ensayo clínico realizado en 2021, por Isolan et al. (57), se llevó a cabo una evaluación de la eficacia de la LLLT utilizando un láser diodo de GaAlAs con una longitud de onda de 808 nm y una potencia de 50mW, en el manejo del dolor postoperatorio en pacientes sometidos a extracciones de 3M. Se realizaron un total de 101 extracciones en 44 pacientes ASA I, de las cuales 51 fueron asignadas como grupo láser y 50 como grupo placebo, recibiendo control postoperatorio rutinario.

El láser fue aplicado inmediatamente después de la cirugía y el dolor fue evaluado mediante la VAS en tres periodos de tiempo: a las 6h, 24h y 48h postoperatorias. Se observó una reducción significativa del dolor en los tres periodos mencionados en el GE ($p<0.05$). Los autores concluyen que la LLLT demostró ser eficaz para reducir el dolor después de la cirugía de exodoncia de 3M en los intervalos de tiempo estudiados.

5.2.21 ECA de Gururaj et al., 2022

En el año 2022, se publicó un estudio realizado por Gururaj et al. (58) con el propósito de evaluar el efecto de la irradiación preoperatoria y postoperatoria utilizando un láser con una potencia de 0.1W y una longitud de onda de 810 nm infrarrojo y 660 nm rojo sobre la cicatrización y el dolor en los alveolos de extracción del tercer molar mandibular. El dispositivo láser empleado fue un LED (INDILASE, Medsol, Medical Equipment Manufacturers). Para este estudio, se incluyeron 26 pacientes ASA I, que requerían la extracción de 3M mandibulares, divididos aleatoriamente en dos grupos, cada uno compuesto por 13 personas: uno recibió terapia láser y el otro terapia postoperatoria rutinaria.

La LLLT se aplicó en tres ocasiones: antes y después de la cirugía y a las 24h. La intensidad del dolor fue evaluada utilizando la VAS, y se solicitó a los pacientes que registraran sus niveles de dolor a los 7 y 21 días. Los resultados a los 7 días mostraron que el GP experimentó un menor nivel de dolor ($p<0.05$), mientras que a los 21 días, el GE presentó una reducción significativa del dolor ($p<0.05$).

5.2.22 ECA de Santos et al., 2020

Santos et al. (59) en 2020 publicaron un ensayo clínico con un diseño de boca partida en el que participaron 32 pacientes ASA I sometidos a extracciones de 3M no erupcionados. El objetivo principal de este estudio fue comparar el nivel de dolor entre los pacientes tratados con láser y aquellos que recibieron un tratamiento placebo. El objetivo específico del estudio fue evaluar el nivel de dolor postoperatorio y la hipótesis planteada fue que la LLLT no tendría resultados favorables en el control del dolor.

El dispositivo láser empleado en el estudio fue el MM Optics Twin Flex Evolution (Equipamentos Opto-Eletrônicos, São Carlos, Brazil), con una longitud de onda de 780 nm y una potencia de 70mW. La aplicación del láser se realizó inmediatamente después de finalizar la cirugía y la evaluación fue después de terminar la cirugía sin haber aplicado el láser, después de finalizar la aplicación del láser, los días 1, 2, y 3. El estudio se centró exclusivamente en la medición del dolor utilizando la VAS, y obteniendo como resultados una reducción significativa del dolor en el grupo tratado con láser en todos los periodos de tiempo evaluados ($p<0.05$). Los autores concluyen que la LLLT, con los parámetros específicos utilizados en el estudio, fue efectiva para reducir el nivel de dolor postoperatorio tras la extracción de 3M no erupcionados. Además, se observaron los mejores resultados a las 48 y 72h.

5.2.23 ECA de Momeni et al., 2022

En un ensayo clínico con diseño de boca partida, publicado en 2022 y realizado por Momeni et al. (60), se buscó evaluar el efecto de la LLLT aplicada de manera extraoral, utilizando una longitud de onda de 940 nm, sobre el dolor, edema y trismus posterior a la cirugía de exodoncia de 3M mandibulares impactados. En este estudio, participaron 25 pacientes ASA I, quienes fueron asignados de manera aleatoria el lado que serviría como GP

o GE. Para la aplicación de la LLLT, se utilizó un dispositivo de diodo (Epic) con una potencia de 0.5W. En el GP, se simularon las condiciones de aplicación del láser, pero el dispositivo permaneció apagado.

La LLLT fue aplicada inmediatamente después de la cirugía. Para evaluar el edema, se empleó el método descrito por Markovic y Todorovic (36), mientras que el trismus se midió mediante la apertura oral entre los incisivos centrales superiores e inferiores. Los datos relacionados con estos parámetros se recopilaron antes y después de la cirugía, así como a los 2 y 7 días posteriores. Por otra parte, el dolor fue evaluado mediante la VAS, y se solicitó a los pacientes que registraran sus niveles de dolor durante 7 días. Los resultados del estudio indicaron que no se observaron diferencias significativas en cuanto al edema ($p>0.05$), sin embargo, el trismus fue menor en el GE los días 2 y 7 ($p<0.05$). Respecto al dolor, se evidenció una reducción significativa durante los primeros 7 días en el GE ($p<0.05$).

En conclusión, los autores sugieren que una única sesión de LLLT extraoral con una longitud de onda de 940 nm podría ser efectiva para disminuir el dolor tras la cirugía de exodoncia de 3M impactados.

5.2.24 ECA de Eshghpour et al., 2016

Eshghpour et al. (61) en 2016 publicó un ensayo clínico con un diseño de boca partida con el propósito de evaluar el efecto de la combinación de la LLLT en longitudes de onda roja e infrarroja, aplicadas tanto intraoral como extraoralmente, para reducir el dolor y el edema después de la extracción de 3M mandibulares. La hipótesis planteada fue que la LLLT no tendría un impacto significativo en la reducción del dolor y el edema tras la cirugía de exodoncia de 3M. Los objetivos específicos incluyeron, comparar los niveles de dolor entre el GP y GE a los durante 7 días después de la intervención, así como calcular y comparar los coeficientes de edema para las distancias de tragus-comisura labial y gonion-canto externo del ojo en los días 2, 4, y 7.

El tamaño de muestra del estudio fue de 40 pacientes ASA I con 3M mandibulares bilaterales, simétricos e impactados. Se empleó un láser diodo de GaAlAs (Thor). Un lado de la boca de cada paciente recibió terapia placebo con el dispositivo láser apagado, mientras que el otro lado fue tratado con terapia láser de manera intraoral utilizando una longitud de

onda de 660 nm y una potencia de 0.2W, seguido de la aplicación del láser extraoral con una longitud de onda de 810 nm y una potencia de 0.2W inmediatamente después de la cirugía. Además, el láser extraoral fue aplicado los días 2 y 4. El dolor se evaluó mediante la VAS, durante 7 días, mientras que el edema fue evaluado los días 2, 4 y 7 mediante distancias faciales.

Los resultados revelaron que el dolor fue significativamente menor en el GE en todos los periodos de tiempo analizados ($p<0.05$). Asimismo, se observó una reducción significativa en el edema en el GE los días 2, 4 y 7 ($p<0.05$). En conclusión, el estudio sugiere que la combinación del láser intraoral y extraoral con irradiación roja e infrarroja es efectiva para reducir la intensidad del dolor y el edema durante la primera semana después de la cirugía de exodoncia de 3M. Este enfoque podría ser considerado como una alternativa no invasiva para pacientes sometidos a esta intervención. No obstante, se destaca la necesidad de realizar más estudios que comparen los efectos de distintas longitudes de onda para la reducción de las secuelas postoperatorias después de la cirugía de exodoncia de 3M impactados.

5.2.25 ECA de Hamad et al., 2022

Hamad et al. (62) en 2022, llevaron a cabo un ensayo clínico con un diseño de boca partida cuyo objetivo fue investigar el efecto de la LLLT utilizando un dispositivo con una longitud de onda de 940 nm para el control de la inflamación postoperatoria tras la cirugía de exodoncia de 3M impactados, mediante la medición del dolor, edema y trismus. El estudio contó con la participación de 20 pacientes ASA I. En el grupo de terapia láser, se empleó el dispositivo BIOLASE (BIOLASE, INC, USA) y se administró una única dosis tras finalizar la intervención. En el GP se simuló la terapia láser pero con el dispositivo apagado.

Las evaluaciones posteriores a la cirugía se realizaron a lo largo de 7 días para el dolor, el cual se midió con la VAS. Para el edema, se utilizó el método descrito por Feslihan y Eroğlu (63), mientras que para el trismus se midió la apertura oral entre incisivos centrales superiores e inferiores. Estas evaluaciones se llevaron a cabo los días 1, 3 y 7. Los resultados revelaron diferencias significativas entre ambos grupos en cuanto al trismus y el edema en los días 1 y 3 ($p<0.05$). Respecto al dolor, solamente hubo diferencias entre ambos grupos los tres primeros días ($p<0.05$).

Los autores refieren que una única dosis redujo de manera significativa el dolor, el edema y el trismus después de la cirugía de exodoncia de 3M. Además, no se reportaron efectos secundarios asociados con esta terapia. Por lo tanto, se sugiere considerarla como una terapia adicional para aliviar los síntomas en cirugías orales.

5.2.26 ECA de Fernando et al., 1993

En 1993, Fernando et al. (64), llevaron a cabo un ensayo clínico con el propósito de evaluar si el uso de un láser con una longitud de onda de 830 nm y una potencia de 30mW podría reducir el dolor, el edema y promover la cicatrización tras la cirugía de exodoncia de 3M. En el estudio se incluyeron 52 pacientes ASA I con necesidad de extracción de 3M mandibulares bilaterales, simétricos e impactados. El láser empleado fue el CBM Master 3. Los pacientes fueron asignados aleatoriamente a dos grupos: el GE se compuso por 22 pacientes quienes recibieron la terapia láser inmediatamente después de la cirugía, mientras que el GP compuesto por 30 pacientes, recibieron la misma terapia pero con el dispositivo apagado.

La evaluación del dolor y el edema se llevó a cabo mediante encuestas que utilizaban una escala de derecha a izquierda, en la cual los pacientes puntuaban su nivel de dolor e inflamación. Estos datos fueron recolectados en los días 1 y 3 después de la cirugía. Los resultados obtenidos no revelaron diferencias significativas entre ambos grupos, tanto en dolor como en el edema ($p>0.05$).

5.2.27 ECA de Kumar et al., 2022

En un ensayo clínico publicado en 2022, Kumar et al. (65) quisieron evaluar la eficacia de la LLLT en el manejo postoperatorio del dolor, edema y trismus tras la cirugía de exodoncia de 3M mandibulares impactados. Para ello sometieron a 30 pacientes ASA I a la intervención, y los dividieron de manera aleatoria en dos grupos: uno que recibió la terapia láser después de la cirugía, los días 1, 3 y 7 y el grupo placebo que recibió terapia postoperatoria rutinaria. El dispositivo láser empleado fue (BIO LASE Diode LASER,

EPICTM, California, USA), en modo continuo, con una longitud de onda de 940 nm y una potencia de 0.7W.

Durante el estudio, se evaluaron el edema, el dolor y el trismus después de la cirugía, los días 1, 3 y 7. El dolor fue medido mediante la VAS, el edema mediante el método de la cinta (66), y el trismus con la medición de la apertura máxima entre incisivos centrales superiores e inferiores. Los resultados obtenidos mostraron que hubo diferencias significativas entre ambos grupos para el dolor y el trismus ($p < 0.05$), mientras que no se observaron diferencias significativas para el edema ($p > 0.05$).

Los autores sugieren que la aplicación del láser en los alveolos de los 3M impactados ayuda a eliminar o reducir el dolor, edema y trismus postoperatorio. Además, destacan que la LLLT puede aplicarse de manera sencilla y rápida en los pacientes, sin mostrar efectos adversos significativos.

5.2.28 ECA de Koparal et al., 2018

Koparal et al. (67) llevaron a cabo un ensayo clínico en 2018 cuyo objetivo fue evaluar y comparar los efectos de una y dos dosis de la LLLT sobre el trismus y el dolor postoperatorio después de la extracción de 3M. Un total de 45 pacientes ASA I participaron en el estudio y fueron divididos aleatoriamente en tres grupos de 15 cada uno: un grupo placebo (G1), un grupo que recibió una única dosis (G2), y otro grupo que recibió dos dosis de láser (G3). El GP recibió control rutinario postoperatorio y se les recomendó el uso de hielo, mientras que la aplicación del láser para los otros grupos se realizó inmediatamente después de la cirugía y el G3 recibió la segunda dosis a los dos días de la intervención. El dispositivo láser utilizado fue de GaAlAs (Cheese Dental Laser System; Wuhan Gigaa Optronics Technology Co., Ltd., Wuhan, China) con una longitud de onda de 810 nm y una potencia de 0.3W en modo continuo.

El dolor se evaluó mediante la VAS y el trismus fue medido mediante la evaluación de la apertura máxima. Para evaluar el edema, se empleó un dispositivo de imagen 3dMD Vultus (3dMD Inc., Atlanta, Georgia, USA). Todos los parámetros fueron evaluados los días 2 y 7 después de la cirugía. Los resultados del estudio mostraron que aunque el edema

disminuyó entre los días 2 y 7 en todos los grupos, no se observaron diferencias significativas ($p>0.05$). En cuanto al dolor, se observó que la reducción no fue significativa en el día 2, pero sí hubo una diferencia significativa entre los grupos G1 y G2 en el día 7 ($p<0.05$). Respecto al trismus, no se encontraron diferencias significativas entre los grupos ($p>0.05$).

En conclusión, este estudio demuestra que no existieron diferencias significativas entre los grupos en cuanto al edema y el trismus. Sin embargo, una única dosis de la LLLT resultó en una disminución significativa del dolor el día 7. Esto sugiere que el uso de una única dosis de la LLLT fue más efectiva en comparación con el control postoperatorio rutinario para reducir el dolor tras la extracción de 3M. A pesar de esto, la aplicación de dos dosis de LLLT no incrementó los efectos beneficiosos para reducir el dolor, edema y trismus.

5.2.29 ECA de Neelofar et al., 2022

En 2022, Neelofar et al. (68), realizaron un ensayo clínico con un diseño de boca partida con el propósito de evaluar la eficacia de la LLLT para reducir el dolor, trismus y edema después de la cirugía de exodoncia de 3M. El estudio se fundamentó en la hipótesis nula de que la LLLT no tendría efecto en la reducción de los parámetros mencionados. Se incluyeron 9 pacientes ASA I con 3M mandibulares bilaterales, simétricos e impactados. El láser se aplicó inmediatamente en el postoperatorio, así como en los días 2, 3 y 4 para el GE, mientras que en GP recibió un control postoperatorio rutinario. El dispositivo láser empleado fue AMD LASER Picasso Lite Dental Diode Laser (ID: 16674351733, West Jordan). Se realizó el seguimiento de los pacientes durante los días 2, 3, 4 y 7 postoperatorios.

El edema se evaluó mediante mediciones faciales, el trismus mediante la medición de la apertura máxima y el dolor se evaluó utilizando la VAS. Los resultados del estudio mostraron que, aunque el dolor fue menor en el grupo láser, alcanzó significancia estadística ($p>0.05$). Por otro lado, se observó que el edema fue significativamente menor entre ambos grupos en todos los periodos de tiempo ($p<0.05$), excepto el día 7. Además, el trismus fue menor el día 2 ($p<0.05$).

Los autores concluyen que el uso de la LLLT en el manejo postoperatorio de los pacientes sometidos a la cirugía de exodoncia de 3M impactados muestra beneficios al disminuir el dolor, edema y el trismus.

5.2.30 ECA de Roynesdal et al., 1993

Roynesdal et al. (69), en 1993 llevaron a cabo un ensayo clínico con un diseño de boca partida, con el propósito de evaluar el efecto del láser de GaAlAs en el dolor y edema postoperatorio tras la cirugía de exodoncia de 3M mandibulares impactados. El estudio incluyó a 25 pacientes ASA I que cumplían con los criterios de inclusión establecidos. El dispositivo láser empleado fue Biophoton laser (Roenvig Dental, Denmark), con una longitud de onda de 820-830 nm y una potencia de 40mW. En el GE se aplicó el láser tanto antes como después de la cirugía, mientras que en el GP se simuló la misma terapia pero con el dispositivo apagado.

La evaluación del dolor se realizó mediante la VAS, y los datos se recopilaban cada hora durante 9 horas después de la cirugía. Los resultados del estudio no mostraron diferencias significativas entre ambos grupos en términos de edema, trismus y dolor. Los autores concluyen que no existe evidencia que respalde la superioridad de la LLLT en el tratamiento de los parámetros evaluados.

Tabla 6. Resultados

Autor/Año	Tipo de láser	Grupo control (GC)	Grupo experimental (GE)	Resultados
Singh V et al., 2019	GaAlAs	Dispositivo apagado n= 25 (boca partida)	Láser GaAlAs n= 25 (boca partida)	Evaluación: se aplicó láser en el postoperatorio inmediato, días 2, 4 y 7. Se evaluó antes de la cirugía, después de la cirugía, los días 2, 4 y 7. Edema: hubo diferencias significativas entre ambos grupos, excepto en postoperatorio inmediato. ($p<0.05$) Dolor: menor en el GE, excepto postoperatorio inmediato. ($p<0.05$) Trismus: aumento de la apertura en el GE, pero no fue significativo. ($p>0.05$)
Eroglu et al., 2016	GaAlAs	Dispositivo apagado n=35 (boca partida)	Láser GaAlAs n=35 (boca partida)	Evaluación: se aplicó láser en el postoperatorio inmediato, se evaluó días 2 y 7. Edema: no hubo diferencias significativas. ($p>0.05$) Dolor: no hubo diferencias significativas entre ambos grupos. ($p>0.05$) Trismus: no hubo diferencias significativas.

				(p>0.05)
López-Ramírez M. et al., 2012	GaAlAs	Dispositivo apagado n= 20 (boca partida)	Láser GaAlAs n= 20 (boca partida)	Evaluación: se aplicó láser en el postoperatorio inmediato, se evaluó el dolor cada 2h hasta las 6h y los siguientes 3 días. El edema y trismus se evaluó el día de la cirugía, días 2 y 7. Edema: no hubo diferencias significativas entre ambos grupos. (p>0.05) Dolor: no hubo diferencias significativas entre ambos grupos. (p>0.05) Trismus: el GE demostró un aumento de la apertura a las 48h, pero no fue significativo. (p>0.05)
Landucci et al., 2016	GaAlAs	Control postoperatorio rutinario n= 22 (boca partida)	Láser GaAlAs n= 22 (boca partida)	Evaluación: el láser se aplicó en el postoperatorio inmediato, se evaluó en el preoperatorio, postoperatorio inmediato, los días 2 y 7. Edema: hubo diferencias significativas entre ambos grupos los días 2 y 7. (p<0.05) Dolor: hubo diferencias significativas entre ambos grupos los días 2 y 7. (p<0.05)

				Trismus: hubo diferencias significativas entre ambos grupos los días 2 y 7. ($p<0.05$)
Aras MH. et al., 2009	GaAlAs	Dispositivo apagado n= 16	Láser GaAlAs n=16	Evaluación: el láser se aplicó en el postoperatorio inmediato, se evaluó los días 2 y 7. Edema: fue menor en el GE. ($p<0.05$) Trismus: fue significativamente menor en el GE. ($p<0.05$)
Asutay F. et al., 2018	GaAlAs	Control postoperatorio rutinario G1 (se aplicó hielo) n= 15 G3 (dispositivo apagado) n= 15	Láser GaAlAs G2 (1 dosis) n= 15	Evaluación: se aplicó una dosis de láser en el postoperatorio inmediato. Se evaluó en el preoperatorio, días 2 y 7. Edema: no hubo diferencias significativas. ($p>0.05$) Dolor: hubo diferencias significativas únicamente en el día 2. ($p<0.05$) Trismus: no hubo diferencias significativas. ($p>0.05$)
Ferrante et al., 2013	Diodo	Control postoperatorio	Láser diodo	Evaluación: El láser se aplicó en el postoperatorio inmediato y a las 24h. Se evaluó

	n= 15	n= 15	en el preoperatorio, los días 1, 2, 3 y 7. Edema: fue menor en el GE. (p<0.05) Dolor: no hubo diferencias significativas. (p>0.05) Trismus: fue menor en el GE los días 1 y 7. (p<0.05)
Aras MH. et al., GaAlAs 2010	Dispositivo apagado n= 16	Láser GaAlAs G1 (intraoral) n= 16 G2 (extraoral) n= 16	Evaluación: se aplicó en el postoperatorio inmediato, y se evaluó en el preoperatorio, días 2 y 7. Edema: G1 no hubo diferencias significativas (p>0.05) G2 fue menor en el día 2. (p<0.05) Trismus: G1 fue menor en el día 7. (p<0.05) En G2 fue menor los días 2 y 7. (p<0.05)
Pedreira et al., GaAlAs 2016	Dispositivo apagado G1 (láser apagado - molar erupcionado) n= 5 G3 (láser apagado - molar impactado) n= 8	Láser GaAlAs G2 (láser - molar erupcionado) n= 5 G4 (láser - molar impactado) n= 6	Evaluación: el láser se aplicó en el postoperatorio inmediato y días alternos por 7 días. Edema: no hubo diferencias significativas. (p>0.05) Dolor: no hubo diferencias significativas. (p>0.05)

				Trismus: no hubo diferencias significativas. (p>0.05)
Sierra et al., 2016	N/E	Dispositivo apagado	Láser	Evaluación: el láser se aplicó en el postoperatorio inmediato y se evaluó los días 2 y 7. Edema: no hubo diferencias significativas. (p>0.05) Trismus: no hubo diferencias significativas. (p>0.05)
			n= 20	
			G1 (intraoral 660 nm) n= 10	
			G2 (intraoral 808 nm) n= 10	
			G3 (extraoral 660 nm) n= 10	
			G4 (extraoral 808 nm) n= 10	
Mohajerani et al., 2021	LED	Dispositivo apagado	Láser LED	Evaluación: se aplicó el láser en el postoperatorio inmediato y se evaluó los días 3 y 7. Edema: fue menor en el GE los días 3 y 7. (p<0.05) Dolor: fue menor en el GE el día 3 y 7. (p<0.05) Trismus: hubo diferencias significativas el día 3. (p<0.05)
		n= 40 (boca partida)	n= 40 (boca partida)	
Amarillas-Escobar et al., 2010	Diodo	Control postoperatorio	Láser diodo	Evaluación: se aplicó el láser intraoral en el postoperatorio inmediato, extraoral a las 24h,

		n=15	n=15	48h y 72h. Se evaluó en el postoperatorio inmediato, los días 1, 2, 3 y 7. Edema: no hubo diferencias significativas. (p>0.05) Dolor: no hubo diferencias significativas. (p>0.05) Trismus: no hubo diferencias significativas. (p>0.05)
Hadad et al., 2022	GaAlAs	Dispositivo apagado	Láser GaAlAs	Evaluación: se aplicó láser en el postoperatorio inmediato y se evaluó a las 0h, 24h, 48h y 72h. Edema: hubo diferencias significativas a las 24h y 48h. (p<0.05) Dolor: hubo diferencias significativas entre ambos grupos. (p<0.05) Trismus: hubo diferencias significativas en todos los grupos. (p<0.05)
		n= 13 (boca partida)	n= 13 (boca partida)	
Alan, H. et al., 2016	GaAlAs	Control postoperatorio	Láser GaAlAs	Evaluación: el láser se aplicó en el postoperatorio inmediato y el día 2. Se evaluó antes y después de la cirugía, los días 2 y 7. Edema: hubo diferencias entre ambos grupos el
		n= 15 (boca partida)	n= 15 (boca partida)	

				día 2, pero no fue significativo. ($p < 0.05$) Dolor: hubo diferencias significativas el día 7. ($p < 0.05$) Trismus: no hubo diferencias significativas. ($p > 0.05$)
Ali et al., 2019	GaAlAs	Dispositivo apagado	Láser GaAlAs	Evaluación: el láser se aplicó en el postoperatorio inmediato, y se evaluó en el preoperatorio, los días 2 y 7. Edema: hubo diferencias significativas entre ambos grupos. ($p < 0.05$) Trismus: no hubo diferencias significativas entre ambos grupos. ($p > 0.05$)
		n= 20	n= 20	
Farhadi et al., 2017	Diodo	Dispositivo apagado	Láser diodo	Evaluación: el láser se aplicó en el postoperatorio inmediato. Se evaluó previo a la cirugía, días 1 y 7. Edema: hubo diferencias significativas entre ambos grupos, pero no fue significativo. ($p > 0.05$) Dolor: no hubo diferencias significativas entre ambos grupos. ($p > 0.05$)
		n= 24	n= 24	

			Trismus: no hubo diferencias significativas entre ambos grupos. (p>0.05)
Prudente et al., Diodo 2023	Dispositivo apagado	Láser diodo	Evaluación: el láser se aplicó en el postoperatorio inmediato, se evaluó a los 7 días.
	n= 96 (boca partida)	G1 (1W, 10 aplicaciones circulares) n= 32	Edema: no hubo diferencias significativas. (p>0.05)
		G2 (0.3W, 30 aplicaciones circulares) n= 37	Dolor: no hubo diferencias significativas. (p>0.05)
		G3 (0.3W, 10 aplicaciones circulares) n= 27	
Raesian et al., Diodo 2017	Control postoperatorio	Láser diodo	Evaluación: el láser se aplicó en el postoperatorio inmediato y a las 24h, se evaluó a las 24h y a los 7 días.
	n= 16	n=28	Edema: no hubo diferencias significativas entre las 24h y a los 7 días. (p>0.05) Dolor: fue menor en el GE a las 24h y a la semana. Trismus: no hubo diferencias significativas entre ambos grupos. (p>0.05)

Kahraman et al., 2017	GaAlAs	Dispositivo apagado n= 53 (boca partida)	Láser GaAlAs G1 (extraoral) n= 26 G2 (intraoral) n= 27	Evaluación: el láser se aplicó en el preoperatorio y postoperatorio inmediato. Se evaluó cada día, durante 7 días. Dolor: hubo diferencias significativas en G2 ($p<0.05$), en G1 no hubo diferencias significativas. ($p>0.05$)
Isolan et al., 2021	GaAlAs	Control postoperatorio n= 50	Láser GaAlAs n= 51	Evaluación: el láser se aplicó en el postoperatorio inmediato y se evaluó a las 6h, 24h y 48h. Dolor: hubo una disminución del dolor a las 6h, 24h y 48h. ($p<0.05$)
Gururaj et al., 2022	LED	Control postoperatorio n= 13	Láser LED n= 13	Evaluación: el láser se aplicó en el preoperatorio y postoperatorio inmediato. Se evaluó a los 7 y 21 días. Dolor: fue significativamente menor en el GP a los 7 días ($p<0.05$). En el GE fue menos a los 21 días ($p<0.05$).
Santos et al., 2020	LED	Dispositivo apagado	Láser LED	Evaluación: el láser se aplicó en el postoperatorio inmediato y se evaluó tras la

	n= 32 (boca partida)	n= 32 (boca partida)	cirugía, después de la aplicación del láser, los días 1, 2 y 3. Dolor: hubo diferencias significativas. ($p<0.05$)
Momeni et al., Diodo 2022	Dispositivo apagado n= 25 (boca partida)	Láser diodo n= 25 (boca partida)	Evaluación: el láser se aplicó en el postoperatorio inmediato, se evaluó los antes y después de la cirugía, los días 2 y 7. Edema: no hubo diferencias significativas. ($p>0.05$) Dolor: fue menor los primeros 7 días en el GE. ($p<0.05$) Trismus: hubo diferencias significativas los días 2 y 7, pero no fue significativo. ($p>0.05$)
Eshghpour et al., GaAlAs 2016	Dispositivo apagado n= 40 (boca partida)	Láser GaAlAs n= 40 (boca partida)	Evaluación: el láser intraoral se aplicó en el postoperatorio inmediato, el extraoral se aplicó en el postoperatorio inmediato, días 2 y 4. Se evaluó el dolor durante 7 días y el edema los días 2, 4 y 7. Edema: fue menor en el GE los días 2, 4 y 7. ($p<0.05$) Dolor: fue significativamente menor en el GE.

				(p<0.05)
Hamad et al., Diodo 2022	Dispositivo apagado n= 20 (boca partida)	Láser diodo n= 20 (boca partida)	Evaluación: el láser se aplicó en el postoperatorio inmediato. Se evaluó 7 días el dolor, para el edema y trismus en el preoperatorio y los días 1, 3 y 7. Edema: hubo diferencias significativas entre ambos grupos los días 1 y 3. (p<0.05) Dolor: hubo diferencias significativas los 3 primeros días. (p<0.05) Trismus: hubo diferencias significativas entre ambos grupos los días 1 y 3. (p<0.05)	
Fernando et al., GaAlAs 1993	Dispositivo apagado n= 30	Láser GaAlAs n= 22	Evaluación: el láser se aplicó en el postoperatorio inmediato y se evaluó los días 1 y 3. Edema: no hubo diferencias significativas entre ambos grupos. (p>0.05) Dolor: no hubo diferencias significativas entre ambos grupos. (p>0.05)	
Kumar et al., Diodo	Dispositivo apagado	Láser diodo	Evaluación: el láser se aplicó en el	

2022		n= 15	n= 15	postoperatorio inmediato, y los días 1, 3 y 7. Se evaluó después de la cirugía, los días 1, 3 y 7. Edema: no hubo diferencias significativas entre ambos grupos. ($p>0.05$) Dolor: hubo diferencias significativas. ($p>0.05$) Trismus: hubo diferencias significativas entre ambos grupos. ($p>0.05$)
Koparal et al., 2018	GaAlAs	Control postoperatorio	Láser diodo	Evaluación: el láser de dosis única se aplicó en el postoperatorio inmediato, y además, en el grupo de doble dosis, se aplicó el día 2. Se evaluó los días 2 y 7. Edema: no hubo diferencias significativas entre ambos grupos. ($p>0.05$) Dolor: hubo diferencias significativas entre los grupos el día 7 entre el G1 y G2. ($p<0.05$) Trismus: no hubo diferencias significativas entre ambos grupos. ($p>0.05$)
		G1 (hielo) n= 15	G2 (una dosis) n=15	
			G3 (dos dosis) n=15	
Neelofar et al., 2022	Diodo	Control postoperatorio	Láser diodo	Evaluación: el láser se aplicó en el postoperatorio inmediato, y los días 2, 3 y 4. Se evaluó los días 2, 3, 4 y 7.
		n= 9 (boca partida)	n= 9 (boca partida)	

				Edema: hubo diferencias significativas entre ambos grupos. ($p>0.05$) Excepto en el día 7. Dolor: no hubo diferencias significativas entre ambos grupos. ($p>0.05$) Trismus: hubo diferencias significativas el día 2. ($p<0.05$)
Roynesdal et al., 1993	GaAlAs	Dispositivo apagado n= 25 (boca partida)	Láser GaAlAs n= 25 (boca partida)	Evaluación: el láser se aplicó en el preoperatorio y postoperatorio inmediato. Se evaluó el dolor cada hora, durante 9h. Edema y trismus los días 3 y 7. Edema: no hubo diferencias significativas entre ambos grupos. ($p>0.05$) Dolor: hubo diferencias significativas únicamente a las 6h. ($p<0.05$) Trismus: no hubo diferencias significativas entre ambos grupos. ($p>0.05$)

5.3. Riesgo de sesgos de los estudios incluidos

Las fichas de lectura crítica que fueron realizadas en la página web FLC 3.0 (33), permitieron evaluar la evidencia científica de los artículos incluidos en los resultados clasificándolos como calidad alta, media o baja.

Figura 2. Ficha de lectura crítica

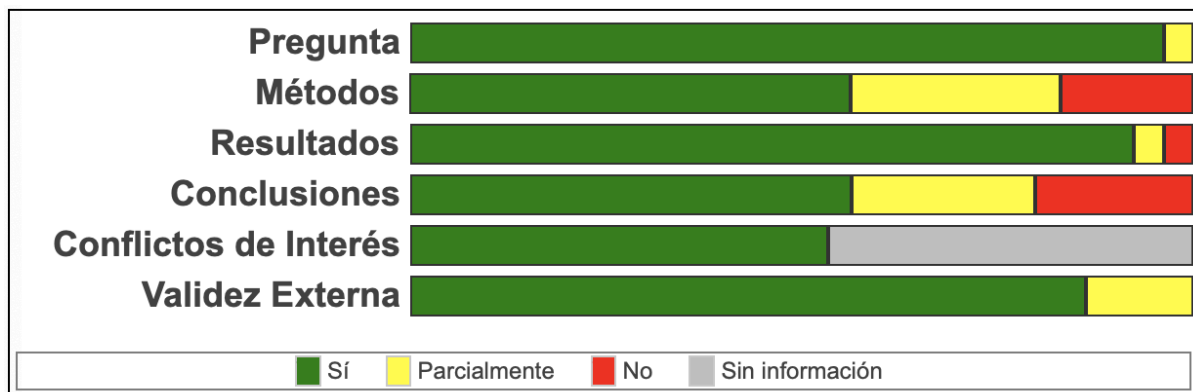


Tabla 7. Tabla de evidencia FLC

Referencia	Tipo ficha	Pregunta	Métodos	Resultados	Conclusiones	Conflictos de interés	Validez externa	Calidad del estudio
Singh V, 2019	Ensayo clínico	Sí	Parcialmente	Sí	Sí	Sin información	Sí	MEDIA
Eroglu, 2016	Ensayo clínico	Sí	Sí	Sí	Sí	Sin información	Sí	ALTA
Lopez-Ramirez M, 2012	Ensayo clínico	Sí	Sí	Sí	Sí	Sin información	Sí	ALTA
Landucci , 2016	Ensayo clínico	Sí	Sí	Sí	Parcialmente	Sí	Sí	ALTA
Aras MH, 2009	Ensayo clínico	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	ALTA
Asutay F, 2018	Ensayo clínico	Sí	Parcialmente	Sí	Sí	Sí	Sí	MEDIA
Ferrante, 2013	Ensayo clínico	Sí	Sí	Sí	Sí	Sin información	Sí	ALTA
Aras MH, 2012	Ensayo clínico	Sí	Parcialmente	Sí	Sí	Sin información	Sí	MEDIA
Pedreira, 2016	Ensayo clínico	Sí	Parcialmente	Sí	Sí	Sí	Sí	MEDIA
Sierra, 2016	Ensayo	Sí	Parcialmente	Sí	Sí	Sí	Sí	MEDIA

	clínico							
Mohajerani, 2021	Ensayo clínico	Sí	Sí	Sí	Sí	Sin información	Sí	ALTA
Amarillas-Esco bar, 2010	Ensayo clínico	Sí	Parcialmente	Sí	Parcialmente	Sin información	Sí	MEDIA
Hadad, 2022	Ensayo clínico	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	ALTA
Alan, 2016	Ensayo clínico	Sí	No	Sí	Parcialmente	Sin información	Sí	BAJA
Ali, 2019	Ensayo clínico	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí	BAJA
Farhadi, 2017	Ensayo clínico	Sí	Parcialmente	Sí	Sí	Sí	Sí	MEDIA
Prudente, 2023	Ensayo clínico	Sí	Sí	Sí	Sí	Sin información	Sí	ALTA
Raiesian, 2017	Ensayo clínico	Sí	Sí	Parcialmente	No	Sí	Sí	ALTA
Kahraman, 2017	Ensayo clínico	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	ALTA
Isolan, 2021	Ensayo clínico	Sí	Sí	Sí	Parcialmente	Sí	Sí	ALTA
Gururaj, 2022	Ensayo	Sí	No	Sí	Parcialmente	Sí	Parcialmente	BAJA

	clínico							
Santos, 2020	Ensayo clínico	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	ALTA
Momeni, 2022	Ensayo clínico	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	ALTA
Esghpour, 2016	Ensayo clínico	Sí	Sí	Sí	Sí	Sin información	Sí	ALTA
Hamad, 2022	Ensayo clínico	Sí	Sí	Sí	Parcialmente	Sí	Sí	ALTA
Fernando, 1993	Ensayo clínico	Sí	No	No	Parcialmente	Sin información	Parcialmente	BAJA
Kumar, 2022	Ensayo clínico	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	ALTA
Koparal, 2018	Ensayo clínico	Sí	Parcialmente	Sí	No	Sin información	Sí	MEDIA
Neelofar, 2022	Ensayo clínico	Sí	Sí	Sí	Sí	Sin información	Parcialmente	ALTA
Roynesdal, 1993	Ensayo clínico	Parcialmente	No	Sí	No	Sin información	Parcialmente	BAJA

5.4. Principales efectos de las intervenciones

Los efectos principales de la intervención con la LLLT han arrojado una diversidad de resultados debido a los diversos protocolos de tratamiento utilizados. En la mayoría de los estudios, la aplicación de terapia láser ha demostrado resultados favorables, particularmente en la reducción del dolor, especialmente durante los tres primeros días postoperatorios. (34,39,42,50,51,55-62,65,67) Respecto al edema, que mostró una respuesta positiva a la terapia láser específicamente a las 24 y 48h postoperatorias. (34,39,40,43,44,47,50,52,61,62,68) Por otro lado, el trismus en aquellos estudios que mostraron una mejoría considerable, esta fue evidente a las 48h y a los 7 días. (38,40,43,44,46,50,62,65,68)

6. Discusión

En la presente revisión sistemática se propuso evaluar de manera exhaustiva la eficacia de los distintos tipos de LLLT en el manejo de los síntomas o complicaciones postoperatorias en concreto para el dolor, el edema y el trismus tras la cirugía de extracción de 3M. El objetivo general fue conocer la eficacia de los distintos tipos de LLLT y sus protocolos de aplicación. En relación a los objetivos específicos fue evaluar la eficacia de la LLLT en términos de dolor, edema y trismus. Se integró y comparó los resultados de 30 estudios controlados aleatorizados, encontrando una considerable variabilidad en la respuesta al tratamiento con LLLT. Aunque algunos estudios reportaron reducciones significativas en el dolor, el edema y el trismus, otros no encontraron efectos beneficiosos. Esto refleja un cumplimiento parcial de los objetivos planteados, subrayando la necesidad de estandarización en la aplicación de la LLLT para obtener resultados más uniformes y predecibles.

En una revisión sistemática publicada en 2012, Brignardello et al. (31) constataron que la LLLT no resultaba efectiva para disminuir el dolor, edema e inflamación tras la cirugía de exodoncia de 3M. Sin embargo, en 2015, He et al. (16) observaron que dicha terapia sí era efectiva en la disminución de las complicaciones postoperatorias durante los tres primeros días del periodo postoperatorio, en comparación con el grupo placebo. No obstante, esta revisión presenta ciertas limitaciones metodológicas. Aunque los autores de ambos estudios han sintetizado de manera sistemática los efectos de la LLLT, han señalado que la escasa calidad metodológica y los informes deficientes de los ECA en este ámbito ha generado una baja certeza en las pruebas y un alto grado de incertidumbre sobre la eficacia y seguridad de la LLLT como modalidad de tratamiento (15,20).

Investigaciones sugieren que la LLLT después de la extracción de 3M puede tener efecto notable en la reducción del dolor a los 2 días postoperatorios y posiblemente sea insignificante a los 7 días. (15) Esta conclusión se respalda en diez ensayos clínicos incluidos en la presente revisión sistemática. Por ejemplo, en el estudio de Singh V. et al. (34), se observó una reducción significativa del dolor en el GE en los días 2, 4 y 7, con valores promedio de 4.96, 2.36 y 0.48 respectivamente, mientras que para el GP fueron 6.00, 4.36 y 1.68. Landucci A. et al. (39) realizaron mediciones de dolor antes y después de la cirugía, a las 48h y a los 7 días. Los resultados más favorables se encontraron en el grupo que recibió

terapia láser, con valores promedio de 2.27 y 0.59 respectivamente, en los mismos intervalos de tiempo, en cambio, los resultados del GP fueron 3.86 y 1.41. Asutay et al. (42), corroboran también en su estudio, dónde se evaluó la eficacia de una sola dosis de láser postoperatorio, y recogieron datos a los 2 y 7 días, que el dolor se redujo significativamente en el grupo de terapia láser en ambos períodos, con valores promedio 3.4 y 0.6 respectivamente, mientras que para el GP que recibió terapia postoperatoria convencional fue 4.13 y 2.07, y para el grupo en el que se simuló la terapia láser fue 5.47 y 1.73. Hadad et al. (50), en su ensayo clínico, las mediciones de dolor las realizaron inmediatamente después de la cirugía, a las 12h, 24h, 48h y 72h. Los mejores resultados se obtuvieron en el grupo láser, especialmente con una sola dosis de láser aplicada en el postoperatorio inmediato, a las 24h y 48h con una media de 7.66 y 19.47 respectivamente, en cambio los resultados para el GP fueron 32.25 y 19.47. Por otro lado, Kahraman et al. (56), estudiaron el láser aplicado de manera intraoral y extraoral para el control del dolor. Los mejores resultados se observaron en el grupo de terapia láser intraoral en comparación con el extraoral y el placebo, durante todos los días de la semana posteriores a la cirugía. Los valores promedio de dolor fueron 2.505 para el grupo intraoral, 3.302 el grupo extraoral y el grupo placebo 3.163. Al igual que en el estudio de Isolan et al. (57), donde se evaluó también la eficacia del láser aplicado después de la cirugía. Se observaron resultados positivos en cuanto al dolor a las 6h, 24h y 48h, con una media en el GE de 0.9, 0.72 y 0.64 respectivamente, a diferencia del GP cuyas medias fueron 2.5, 2.86 y 2.85. Otro de los artículos que fue estudiado y obtuvo resultados beneficiosos en cuanto a dolor fue el realizado por Santos et al. (59) los mejores resultados se obtuvieron a las 48h y 72 h. En el día 2, la media de dolor en el grupo que recibió terapia láser fue de 2.66, mientras que en el grupo placebo fue de 7.11. Al tercer día, la media de dolor del GE fue de 3.36, comparado con 6.26 en el GP. En el estudio realizado por Momeni et al. (60) los resultados destacan que el dolor mostró una mejoría significativa en el GE. Las medias de dolor reportadas en el estudio fueron significativamente menores durante los primeros siete días postoperatorios. Esta disminución del dolor se observó desde el segundo día con una media de 2.2 para el GE y 6.16 para el GP, lo cual sugiere que la aplicación del láser puede ser particularmente efectiva en las fases tempranas de recuperación quirúrgica. Otro de los estudios que respaldan que la LLLT puede tener un efecto notable en cuanto a la reducción del dolor a las 48h tras la aplicación del láser fue el de Eshghpour et al. (61), dónde los resultados indicaron una disminución significativa del dolor en el GE, especialmente a las 24h y 48h, con una media de 4.75 y 3.6 respectivamente, mientras que en el GP fue de 6.3 y

5.4. Hamad et al. (62), reportaron valores promedio de dolor en el GE de 4.46 a las 24h y 4.00 a las 48h, en cambio, el GP fueron 6.58 y 5.82 respectivamente.

Sabiendo que el pico de dolor comienza a las 3-5 horas tras la intervención, dura unos 2-3 días y disminuye gradualmente hacia el séptimo día, (16) se observa que se alinea con los resultados encontrados en los estudios previos, que también han reportado reducciones significativas del dolor en los días posteriores a la intervención cuando se utiliza la terapia láser, específicamente a las 48h.

Otros artículos estudiados en la presente revisión también muestran resultados prometedores en cuanto al control de la sintomatología dolorosa tras la terapia con LLLT, aunque se debe destacar que esta evaluación se lleva a cabo en días diferentes del postoperatorio. En el estudio de Mohajerani et al. (47) demostró que la terapia combinada de LLLT y LED redujo significativamente las puntuaciones de dolor en el tercer y séptimo día postoperatorio, con mejoras notables en el día 7 con una media de 0.9 para el GE y 1.4 para el GP. Similarmente, Gururaj et al. (58) reportaron mejoras significativas en el séptimo día utilizando la LLLT en longitudes de ondas rojas y cercanas al infrarrojo con una media de 0.77 para el GE y en el GP de 7.15. Kumar et al. (65) en su estudio de 2022, corroboraron estos hallazgos con reducciones notables en los niveles de dolor a lo largo de una semana postoperatoria, siendo el séptimo día el más destacado con medias de 0.33 y 0.7 para el GE y GP respectivamente. Raiesian et al. (55) también encontraron una disminución significativa en el dolor en los días 1 y 7 postoperatorios, utilizando la LLLT en una frecuencia de 810 nm, siendo la media en el GE de 2.31 y 0.13, mientras que para el GP fue de 4.19 y 1.43. Además, el estudio de Alan et al. (51) destacó una reducción importante en el dolor en el séptimo día postoperatorio comparado con el GP, subrayando la eficacia de la LLLT en este tiempo específico, con una media en el GE de 0.13 y en el GP 2.7. Finalmente, Koparal et al. (67) reflejaron también resultados consistentes, en el día 7 mostrando las menores puntuaciones de dolor, las medias obtenidas para el GE y el GP este día fueron 0.6 para el GE que recibió una única dosis de láser y para el GP 2.1.

Los estudios anteriores indican una tendencia consistente hacia la efectividad de la LLLT, sola o combinada con LED, en la reducción del dolor postoperatorio, con los mejores resultados generalmente observados hacia el séptimo día. A pesar de ello, en otros estudios los resultados no han sido tan positivos, y estos ofrecen perspectivas críticas sobre las

limitaciones y variables que afectan a la eficacia de la LLLT. Por ejemplo, Eroglu et al. (35) no hallaron diferencias estadísticamente significativas en dolor, lo que sugiere que la LLLT podría no ser eficaz cuando se administra una sola sesión. Similarmente, Ferrante et al. (43) y López-Ramírez et al. (37) coinciden en que mientras algunos estudios previos mostraron efectos positivos del láser, los realizados por ellos no encontraron diferencias significativas en cuanto al dolor. Este resultado lo atribuyeron a las variaciones en los diseños de los estudios y diferentes tipos de láseres empleados y parámetros de irradiación utilizados. Lo mismo ocurrió en el estudio de Amarillas-Escobar et al. (48) donde el GE mostró una menor intensidad de dolor, aunque las diferencias con el GP no fueron estadísticamente significativas, indicando que factores como la dificultad técnica del procedimiento quirúrgico podría influir en la eficacia de la LLLT. Esto último coincide con los estudios de Pedreira et al. (45), Farhadi et al. (53), Prudente et al. (54), Neelofar et al. (68), y Roynesdal et al. (69) que sugieren además, que la técnica, los tiempos de aplicación y las características del paciente pueden ser cruciales para obtener resultados positivos.

Teniendo en cuenta que el edema registra su punto máximo entre las 12h y 48h postoperatorias, y tiende a disiparse entre los días 5 y 7, (16) la mayoría de los artículos estudiados realizaron las evaluaciones sobre este parámetro los días 2 y 7. Así se refleja en el estudio realizado por Singh et al. (33) donde evaluaron el edema en el postoperatorio inmediato y los días 2, 4 y 7, obteniendo los mejores resultados en el grupo tratado con láser los 3 últimos días evaluados con una media de 6.40, 3.44 y 1.34 para el GE respectivamente, mientras que el GP las medias fueron de 9.01, 6.90 y 4.44. Además, en el estudio de Landucci et al. (38) los mejores resultados en cuanto al edema también se obtuvieron los días 2 y 7, sugiriendo que la LLLT podría ser particularmente efectiva para controlar el edema en las etapas iniciales después de la cirugía, ya que se administró una única dosis tras finalizar la intervención. Las medias que se obtuvieron dichos días para el grupo tratado con láser fueron 2.80 y 0.00, mientras que en el GP fueron 5.83 y 0.94. Coincidiendo con el estudio de Aras et al. (40) en 2009, que también mostraron los mejores resultados en cuanto al edema los días 2 y 7, con unos valores de 104.47mm y 100.35mm respectivamente en el GE, y los valores en el GP fueron 109.13mm y 103.91. En cambio, Ferrante et al. (43) obtuvieron los mejores resultados con diferencias significativas entre el grupo tratado con láser y el placebo a las 24h tras la cirugía, con unos valores de 14.2 y 15.2 respectivamente. En los estudios de Aras et al. (44) en 2010 y Ali et al. (52), ambos destacaron la reducción del edema a las 48h postoperatorias como un punto crítico para la observación de los efectos más significativos.

Aras et al. (44) en su estudio obtuvo unas mediciones de 105.3mm en el GE aplicado el láser de manera extraoral, mientras que el GP fue de 109.1mm. Las medias que se obtuvieron en el estudio de Ali et al. (52) a las 48h fueron para el GE 0.59 y para el GP 0.98. Mohajerani et al. (47) en su estudio mostraron una reducción significativa del edema en los días 3 y 7. En el día 3, el edema en el grupo láser obtuvo una media de 85.6mm comparado con 100.00mm en el GP. En el día 7, se registró una media de 79.8mm en el GE, frente a 91.8mm en el GP. Esto coincide también con el estudio realizado por Hadad et al. (50) dónde se aplicó el láser diodo a 810 nm de manera intraoral y los mejores resultados los obtuvo el grupo tratado con láser a las 24h y 48h postoperatorias con una media de 19.7 y 19.47, respectivamente, mientras que para el GP fue de 32.38 y 39.87. Hamad et al. (62) en cambio utilizaron un láser de 940 nm y mostraron diferencias significativas en cuanto al edema los días 1 y 3 postoperatorios. En el GE las mediciones faciales fueron de 108.72mm y 114.77mm, respectivamente. Para el GP las mediciones faciales reportadas fueron de 113.57mm y 118.43mm. En el estudio de Neelofar et al. (68) el edema se evaluó los días 2, 3, 4 y 7, obteniendo los mejores resultados en el GE en todos los periodos de tiempo excepto en el día 7. La media obtenida en el GE y GP fueron 12.77 y 14.55 para el día 2, 12.11 y 14.55 para el día 3, y 10.44 y 12.11 para el día 4. Pero por ejemplo, en el estudio de Eshghpour et al. (61) obtuvo resultados beneficiosos de la LLLT en los días 2, 4 y 7 para el grupo tratado con láser ($p<0.05$).

A pesar de las evidencias que sugieren la eficacia de la LLLT en la reducción del edema postoperatorio, existen estudios que reportan resultados menos favorables o incluso contradictorios. Algunos de estos estudios no lograron demostrar un beneficio significativo de la LLLT en la gestión del edema, sugiriendo que esta disparidad en los hallazgos resalta la complejidad de la respuesta inflamatoria y cómo ésta puede ser influenciada por numerosos factores. En el siguiente análisis, se examinarán algunos de estos estudios que no encontraron efectos positivos significativos en la reducción del edema.

En el estudio de Eroglu et al. (34) se aplicó una única sesión de LLLT inmediatamente después de la cirugía. Aunque clínicamente se observó menos inflamación en el lado tratado, no se encontraron diferencias significativas, esto puede deberse a la aplicación de una única sesión, lo que sugiere que múltiples sesiones podrían ser necesarias para observar efectos beneficiosos. Además, en los estudios de Lopez-Ramirez et al. (37), Asutay et al. (42), y Pereira et al. (44), se exploró la eficacia de la LLLT con resultados limitados o no concluyentes. López-Ramirez et al. (37) utilizaron un láser de 810 nm aplicado de manera

intraoral sin encontrar diferencias estadísticamente significativas. Asutay et al. (42), aplicaron la LLLT en tres ocasiones durante la primera semana con un láser de 810 nm, pero también reportaron una falta de efecto en la disminución del edema comparado con el GP. Similarmente, el estudio de Pereira et al. (44), no encontraron diferencias entre ambos grupos en cuanto al edema, en este caso la LLLT se aplicó con una combinación de dos longitudes de onda y repetido durante la primera semana. En el estudio de Farhadi et al. (53), se aplicó el láser después de la cirugía utilizando un láser de 550 nm, pero no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la reducción del edema. Por otro lado, en el estudio de Alan et al. (51) aunque se observó una reducción del edema con la LLLT aplicado extraoralmente a 0.3W durante 40 segundos, no fue concluyente y podría requerir parámetros de irradiación específicos o una metodología de aplicación diferente para ser efectiva. Para Amarillas-Escobar et al. (48) y Sierra et al. (46) en sus estudios, a pesar de aplicar la LLLT de manera intraoral y extraoral, no se obtuvo diferencias significativas entre los grupos estudiados en cuanto a la reducción del edema. Por su parte, Prudente et al. (54) también empleó la terapia láser aplicada de manera intraoral y extraoral, y aunque hubo una disminución del edema en los días 2, 4 y 7 postoperatorios en el GE, las diferencias no fueron significativas. En los estudios realizados por Raiesian et al. (55), Momeni et al. (60) y Koparal et al. (67), se investigaron los efectos de la LLLT en la reducción del edema postoperatorio, pero los resultados no fueron positivos. Raiesian et al. (55) se centraron en evaluar la LLLT en comparación con el tratamiento farmacológico estándar, encontrando que el edema entre los grupos estudiados no se redujo, tanto a las 24h como a la semana de la cirugía. Por otro lado, el estudio de Momeni et al. (60) empleando un láser de 940 nm, no redujo el edema, así como ocurrió de manera similar con diferentes longitudes de onda en los estudios de Koparal et al. (67), Fernando et al. (64), y Roynesdal et al. (69) Asimismo, en el estudio de Kumar et al. (65), tampoco se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la reducción del edema entre el GE y GP, medidos mediante un sistema de imagen 3D para evaluar de manera objetiva los cambios volumétricos.

El trismus afecta significativamente la calidad de vida del paciente al limitar la apertura de la boca. Suele estar asociado con el dolor y el edema, y tiende a disminuir a medida que estos síntomas también se alivian. (16) La LLLT se presenta como una opción terapéutica prometedora, ya que ha demostrado ser efectiva no solo en la reducción del dolor y el edema, sino también en la mejora del trismus en algunos estudios. Así se demuestra en los estudios de Aras et al. (40) en 2009 y Landucci et al. (39) que obtuvieron resultados

positivos tanto en el segundo día como en el séptimo. En el estudio de Aras et al. (40) la media del trismus postoperatorio en el grupo tratado con láser el segundo día fue de 27.06mm, mientras que para el GP fue de 21.13mm. En el séptimo día postoperatorio, las medidas fueron en el GE 34.2mm y para el GP 29.00mm. Las medias obtenidas para el trismus en los días 2 y 7 en el estudio de Landucci et al. (39) fueron 3.90 y 4.60 respectivamente para el GE, mientras que para el GP fueron 3.10 y 4.20. Por otro lado, Ferrante et al. (43) también reportaron mejoras significativas en el trismus en el primer y séptimo día con una media de 2.91 y 4.26 respectivamente para el GE, y para el GP de 2.40 y 4.05. Además, Aras et al. (44) en el estudio realizado en 2010, aplicaron la LLLT de manera intraoral y extraoral, observando que la aplicación extraoral fue más efectiva en los días 2 y 7 con unas medidas de 29.0mm y 39.6mm en el GE, respectivamente, y para en el GP se obtuvo 21.1mm el segundo día, y el séptimo día 20.9mm. La aplicación intraoral únicamente obtuvo resultados positivos el día 7, obteniendo un valor de 35.6mm en el GE. Mohajerani et al. (47), en cambio, mostró que la combinación de la LLLT y LED fue efectiva para reducir el trismus, pero en el tercer día postoperatorio, sin encontrar diferencias significativas en el séptimo día. Los valores obtenidos para el grupo láser fueron 42.1 mm y para el GP 32.2mm, en el tercer día postoperatorio. En el estudio de Hadad et al. (50), se aplicó un láser diodo a 810 nm, los resultados indicaron una mejora significativa en la apertura oral en el lado tratado con la LLLT. Se observó que el tratamiento redujo el trismus a las 24h, 48h y 72h ($p<0.05$). Neelofar et al. (68) encontró que la aplicación de la LLLT tanto intraoral como extraoralmente logró mejoras significativas en la apertura de la boca en el segundo día postoperatorio, con una apertura media de 26.11mm en el GE comparada con 22.1mm en el GP. En los estudios realizador por Kumar et al. (65) y Hamad et al. (62) también mostraron resultados positivos en el tratamiento del trismus postoperatorio. Hamad et al. (62) reportó reducciones significativas con una única aplicación de láser en los días 1 y 3 postoperatorios con unos valores de 33.48mm y 30.37mm respectivamente, en el grupo tratado con láser, mientras que en el GP los resultados obtenidos fueron 27.93mm y 25.58mm. Kumar et al. (65) además de mostrar una mejora significativa los días 1 y 3 postoperatorios, también tuvo buenos resultados el día 7, proporcionando múltiples sesiones de láser. Los datos obtenidos en éste último estudio fueron 31.6mm para el GE, 25.1mm para el GP, en el primer día, de 37.4mm para el GE y 29.9mm para el GP, en el tercer día, y el séptimo día el GE obtuvo un valor de 44.1mm, mientras que el GP fue de 35.7mm.

Si bien los estudios anteriores han mostrado efectos beneficiosos significativos, otros no han logrado demostrar una mejora clara en los pacientes tratados. Esta variabilidad en los resultados resalta la complejidad del trismus como complicación postquirúrgica. Estudios como el de Eroglu et al. (35), Lopez-Ramirez et al. (37) y Singh et al. (34), muestran resultados similares en cuanto a la eficacia de la LLLT para el manejo del trismus, dónde no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el grupo tratado con láser y el grupo control, aunque clínicamente se observó una menor incidencia del trismus en el lado tratado. Por otro lado, Asutay et al. (42) tampoco encontró efectos beneficios de la terapia láser en el GE, a pesar de haber utilizado un enfoque tridimensional para la medición del edema y el trismus. Amarillas-Escobar et al. (48) utilizaron una terapia láser con una longitud de onda de 810 nm, aplicada tanto intraoral como extraoralmente, encontrando que aunque hubo una reducción en la intensidad del trismus, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas entre el GE y el GP. Lo mismo ocurre en el estudio de Sierra et al. (46), en el cual exploraron el efecto de diferentes longitudes de onda y zonas de irradiación del láser, encontrando que la aplicación de un láser de 808 nm de manera extraoral favorecía a la reducción del trismus, sin embargo, no se observaron diferencias significativas entre ambos grupos. Pedreira et al. (45) también emplearon un láser de 808 nm, y a pesar de mostrar algunas mejoras, las diferencias en las medidas del trismus entre el GE y el GP no tuvieron significancia estadística. Los estudios realizados por Raiesian et al. (55), Ali et al. (52), Farhadi et al. (53) y Alan et al. (51), examinaron la LLLT aplicado en distintos días postoperatorios (días 1, 2, 3 y 7) y todos concluyeron que no había diferencias significativas en la mejora del trismus entre los grupos tratados con la terapia láser y el grupo control. Ocurre lo mismo en los estudios llevados a cabo por Momeni et al. (60), Koparal et al. (67), y Roynesdal et al. (69).

La LLLT ha sido ampliamente investigada como una modalidad de tratamiento para mitigar las complicaciones postoperatorias anteriormente mencionadas. Revisiones sistemáticas como las realizadas por He et al. (16) y Brignardello et al. (31) han proporcionado evidencia significativa sobre la eficacia de la LLLT, aunque también destacan la heterogeneidad en los resultados, atribuibles a las variaciones en los parámetros del láser y la metodología aplicada. He et al. (16) realizaron una revisión sistemática con meta-análisis y encontraron que la LLLT reduce el trismus, el dolor y el edema en los primeros días postoperatorios, prolongando la eficacia hasta el séptimo día. Resaltaron que la combinación de irradiación intraoral y extraoral potencia los efectos beneficiosos y las longitudes de onda

más comunes fueron de 808 nm a 980 nm, coincidiendo con los estudios analizados en la presente revisión sistemática. Por otro lado, Brignardello et al. (31) refieren que la LLLT no mostró beneficios en cuanto al dolor y el edema, para el trismus si hubo una pequeña mejoría, pero los resultados fueron muy heterogéneos debido a los parámetros del láser y las técnicas de aplicación. Al comparar estos hallazgos con los estudios discutidos en este trabajo, surge una imagen compleja de beneficios potenciales de la LLLT con la necesidad de una mayor estandarización en la práctica.

La aplicación de la LLLT en la práctica clínica ha mostrado un potencial significativo para mejorar los resultados postoperatorios en pacientes sometidos a la extracción de terceros molares. Sin embargo, la variabilidad en los resultados puede ser explorada a través de las diferencias en los parámetros del láser, las técnicas de aplicación, los tamaños de muestra de los estudios, los protocolos de mediciones de los parámetros a evaluar, sugiriendo áreas para futuras investigaciones que podrían incluir una exploración más profunda de las configuraciones óptimas de la LLLT para maximizar su efectividad. (6)

En primer lugar, es fundamental destacar que la diversidad en las longitudes de onda empleadas varía considerablemente, con algunos estudios que utilizan longitudes de 660 nm, mientras que otros optan por 810 nm o incluso 980 nm. Esta variabilidad puede influir directamente en la penetración y los efectos del láser en los tejidos, modificando los resultados en términos de reducción de dolor, edema y trismus. Además, las diferencias en la potencia desde los 0.03W hasta los 0.6W y los tiempos de aplicación también plantean un desafío considerable para establecer un protocolo estándar. Algunos estudios aplican la terapia láser antes de la cirugía, inmediatamente después de la cirugía e incluso otros durante varios días postoperatorios, lo cual podría explicar las discrepancias en los resultados observados.

En cuanto a los protocolos de mediciones de las secuelas postoperatorias a evaluar en los estudios incluidos, el edema fue uno de los parámetros que presentó más diversidad, se emplearon métodos ya descritos como el de Amin y Laskin (41) o el de Markovic y Todorovic (36), técnicas de imagen en 3D, aportando una visión más objetiva de los resultados, y las mediciones de distintas distancias faciales como pueden ser desde el canto del ojo al ala de la nariz, desde el tragus al ángulo mandibular o desde el mentón al lóbulo

auricular, siendo estas más subjetivas o menos precisas. A diferencia del edema, el dolor y el trismus, se evaluaron de la misma manera en todos los estudios.

Para avanzar hacia una aplicación más eficaz y consistente de la LLLT en la clínica diaria, es esencial establecer un conjunto de protocolos estandarizados que definan claramente las longitudes de onda, las potencias, las duraciones y las frecuencias de las sesiones de tratamiento, así como estandarizar los métodos de evaluación. Además, estudios futuros deben esforzarse por incluir tamaños de muestra más grandes y métodos de análisis más sofisticados para asegurar la replicabilidad y la generalización de los resultados. Sólo así se podrán elaborar directrices claras y basadas en evidencia que permitan a los clínicos utilizar el LLLT de manera óptima para mejorar los resultados postoperatorios en los pacientes. (6)

7. Conclusiones

A pesar del potencial que ha demostrado la LLLT como opción terapéutica tras la extracción de 3M, enfrenta limitaciones significativas debido a la falta de estandarización en los protocolos de aplicación y la falta de uniformidad en las metodologías de evaluación, afectando así a la reproducibilidad y comparabilidad de los resultados entre diferentes estudios. Esta investigación contribuye al campo proporcionando una síntesis crítica y actualizada destacando la necesidad de directrices claras y homogéneas para la aplicación de la terapia láser.

Los hallazgos sugieren que, aunque la LLLT puede ser eficaz para reducir el dolor, el edema y el trismus postoperatorios, su eficacia puede estar comprometida por la variabilidad en las prácticas clínicas. Se observó una eficacia considerable en la reducción del dolor y trismus en la mayoría de los casos al segundo y séptimo día postoperatorio, particularmente cuando la LLLT se aplicó inmediatamente después de la cirugía. Sin embargo, la eficacia en la reducción del edema fue menos consistente y significativa en comparación con los otros parámetros evaluados.

Los objetivos de esta investigación se han abordado con resultados mixtos. El objetivo general, que buscaba determinar la eficacia de los distintos tipos de LLLT para controlar la sintomatología postoperatoria tras la exodoncia de 3M, se cumplió parcialmente. Se demostró una reducción significativa en los niveles de dolor y trismus en los días postoperatorios evaluados, cumpliendo con los objetivos específicos relacionados a estos síntomas. Sin embargo, los resultados relacionados con la reducción del edema fueron inconsistentes, cumpliendo sólo parcialmente el objetivo específico de evaluar la eficacia de la LLLT en términos de edema. Se señala cómo la falta de estandarización metodológica puede comprometer la eficacia del tratamiento. Por tanto, este trabajo no solo refuerza la utilidad de la LLLT como herramienta terapéutica, sino que también plantea una crítica sobre las prácticas actuales y sugiere áreas de mejora.

En cuanto a las líneas futuras de investigación, es esencial realizar estudios con tamaños de muestra más grandes y diseños metodológicos homogéneos para superar las limitaciones observadas en estudios previos. Específicamente, se debería enfocar en la estandarización de los parámetros del láser, como la longitud de onda, la potencia, la dosis de

energía y el tiempo de aplicación, y cómo estos parámetros interactúan con las características fisiológicas de los tejidos.

Además, es crucial incorporar métodos de medición objetivos y reproducibles para evaluar el edema. Tecnologías como el análisis tridimensional y otras técnicas de imagen avanzadas podrían proporcionar datos más precisos y detallados, facilitando una mejor comprensión de la LLLT en la recuperación postoperatoria. Estas mejoras metodológicas no sólo aumentarían la fiabilidad de los resultados obtenidos sino que también ayudarían a minimizar los sesgos asociados a las evaluaciones subjetivas empleadas, como la VAS para el dolor.

Al adoptar una metodología estandarizada, se facilitará la obtención de resultados más consistentes y replicables, siendo esto fundamental para avanzar en la comprensión y aprovechamiento de la terapia láser en la práctica clínica. Por esto la necesidad de unificar los protocolos de aplicación y evaluación. Mirando hacia el futuro, la implementación de las recomendaciones aquí presentadas podría guiar otras investigaciones hacia un uso más efectivo y basado en evidencias de la LLLT, optimizando los resultados clínicos para los pacientes y proporcionando una base sólida para futuras investigaciones.

8. Referencias

1. Andrzej K, Jamka-Kasprzyk M, Panaś M, Grażyna W-P. Analysis of complications after the removal of 339 third molars. *Dent Med Probl* [Internet]. 2021;58(1):75–80. Available from: <http://dx.doi.org/10.17219/dmp/127028>
2. Shoshani-Dror D, Shilo D, Ginini JG, Emodi O, Rachmiel A. Controversy regarding the need for prophylactic removal of impacted third molars: An overview. *Quintessence International* (Berlin, Germany: 1985) [Internet]. 2018 [cited 2022 Apr 6];49(8):653–62. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30109309/>
3. Li L-Y, Chen J, Yu M, Li Y-L, Zhou G. Effects of low-level laser therapy on osseous defects distal to mandibular second molar after extraction of impacted third molar. *Appl Bionics Biomech* [Internet]. 2022;2022:1–4. Available from: <http://dx.doi.org/10.1155/2022/9900146>
4. de Marco G, Lanza A, Cristache CM, Capcha EB, Espinoza KI, Rullo R, et al. The influence of flap design on patients' experiencing pain, swelling, and trismus after mandibular third molar surgery: a scoping systematic review. *J Appl Oral Sci* [Internet]. 2021;29. Available from: <http://dx.doi.org/10.1590/1678-7757-2020-0932>
5. Baeza S, Cáceres N, González G, Guzmán C, Paz Sepúlveda M, Valenzuela I. [Characterization of third molar extraction]. *Revista Científica Odontológica* (Universidad Científica Del Sur) [Internet]. 2021;9(3):e075. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38464863/>
6. Camolesi GCV, Vieira e Silva FF, Aulestia-Viera PV, Marichalar-Mendía X, Gándara-Vila P, Pérez-Sayáns M. Is the photobiomodulation therapy effective in controlling post-surgical side effects after the extraction of mandibular third molars? A systematic review and meta-analysis. *J Evid Based Dent Pract* [Internet]. 2024;(101983):101983. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jebdp.2024.101983>
7. Abdel-Alim HM, Abdel-Dayem H, Mustafa ZA, Bayoumi A, Jan A, Jadu F. A comparative study of the effectiveness of immediate versus delayed photobiomodulation therapy in reducing the severity of postoperative inflammatory complications. *Photomed Laser Surg* [Internet]. 2015;33(9):447–51. Available from: <http://dx.doi.org/10.1089/pho.2015.3923>

8. Coulthard P, Kushnerev E, Yates JM, Walsh T, Patel N, Bailey E, et al. Interventions for iatrogenic inferior alveolar and lingual nerve injury. *Cochrane Libr* [Internet]. 2014;2014(4). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/14651858.cd005293.pub2>
9. Shintani Y, Nakanishi T, Ueda M, Mizobata N, Tojyo I, Fujita S. Comparison of subjective and objective assessments of neurosensory function after lingual nerve repair. *Med Princ Pract* [Internet]. 2019;28(3):231–5. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1159/000497610>
10. Shetty V, Hegde P, Jain S. Management of iatrogenic dislodgment of a mandibular third molar into the pterygomandibular space. *Gen Dent* [Internet]. 2019 [citado el 29 de marzo de 2024];67(3). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31199751/>
11. Lutz J-C, Cazzato RL, Le Roux M-K, Bornert F. Retrieving a displaced third molar from the infratemporal fossa: case report of a minimally invasive procedure. *BMC Oral Health* [Internet]. 2019 [citado el 29 de marzo de 2024];19(1). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31307439/>
12. North L, Sulman C. Subcutaneous emphysema and vocal fold paresis as a complication of a dental procedure. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* [Internet]. 2019 [citado el 29 de marzo de 2024];124:76–8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31170557/>
13. Durmus E, Dolanmaz D, Kucukkolbsi H, Mutlu N. Accidental displacement of impacted maxillary and mandibular third molars. *Quintessence Int* [Internet]. 2004 [citado el 29 de marzo de 2024];35(5). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15130077/>
14. Ambicki M, Lewandowski B. Iatrogenic dislocation of the lower wisdom tooth to the perimandibular space – a case report. *Czas Stomatol* [Internet]. 2019;72(3):142–6. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5114/jos.2019.87535>
15. Dawdy J, Halladay J, Carrasco-Labra A, Araya I, Yanine N, Brignardello-Petersen R. Efficacy of adjuvant laser therapy in reducing postsurgical complications after the removal of impacted mandibular third molars. *J Am Dent Assoc* [Internet]. 2017;148(12):887-902.e4. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.adaj.2017.06.043>
16. He WL, Yu FY, Li CJ, Pan J, Zhuang R, Duan PJ. A systematic review and meta-analysis on the efficacy of low-level laser therapy in the management of complication after mandibular third molar surgery. *Lasers Med Sci* [Internet]. 2015;30(6):1779–88. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s10103-014-1634-0>

17. Kim K, Brar P, Jakubowski J, Kaltman S, Lopez E. The use of corticosteroids and nonsteroidal antiinflammatory medication for the management of pain and inflammation after third molar surgery: A review of the literature. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* [Internet]. 2009;107(5):630–40. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tripleo.2008.11.005>
18. Cantú S, Lee H, Donoso A, Puyó A, Peredo H. EL ÁCIDO ARAQUIDÓNICO Y SUS DERIVADOS. GENERALIDADES DE LOS PROSTANOIDES EN RELACIÓN CON PROCESOS INFLAMATORIOS [Internet]. Available from: <http://aargentinapciencias.org/wp-content/uploads/2018/01/RevistasCeI/tomo67-4/1-c-ei67-4-2.pdf>
19. Hargreaves K, Abbott PV. Drugs for pain management in dentistry. *Aust Dent J* [Internet]. 2005;50(s2). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1834-7819.2005.tb00378.x>
20. Petrini M, Ferrante M, Trentini P, Perfetti G, Spoto G. Effect of pre-operative low-level laser therapy on pain, swelling, and trismus associated with third-molar surgery. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* [Internet]. 2017;0–0. Available from: <http://dx.doi.org/10.4317/medoral.21398>
21. Jaroń A, Preuss O, Konkol B, Trybek G. Quality of Life of patients after Kinesio Tape applications following impacted mandibular third molar surgeries. *J Clin Med* [Internet]. 2021;10(10):2197. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/jcm10102197>
22. Shah D, Gandevivala A, Sangle A, Tejnani A, Sayyed A, Khutwad G, et al. Autologous platelet-rich plasma after third molar surgery. *Ann Maxillofac Surg* [Internet]. 2017;7(2):245. Disponible en: http://dx.doi.org/10.4103/ams.ams_108_16
23. do Nascimento-Júnior EM, dos Santos GMS, Tavares Mendes ML, Cenci M, Correa MB, Pereira-Cenci T, et al. Cryotherapy in reducing pain, trismus, and facial swelling after third-molar surgery. *J Am Dent Assoc* [Internet]. 2019;150(4):269-277.e1. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.adaj.2018.11.008>
24. Kazancioglu HO, Ezirganli S, Demirtas N. Comparison of the influence of ozone and laser therapies on pain, swelling, and trismus following impacted third-molar surgery. *Lasers Med Sci* [Internet]. 2014;29(4):1313–9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s10103-013-1300-y>
25. de Barros DD, dos Santos Barros Catão JS, Ferreira ACD, Simões TMS, Almeida R de AC, de Vasconcelos Catão MHC. Low-level laser therapy is effective in controlling postoperative pain in lower third molar extractions: a systematic review

- and meta-analysis. *Lasers Med Sci* [Internet]. 2022;37(5):2363–77. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s10103-021-03470-3>
26. Domah F, Shah R, Nurmatov UB, Tagiyeva N. The use of low-level laser therapy to reduce postoperative morbidity after third molar surgery: A systematic review and meta-analysis. *J Oral Maxillofac Surg* [Internet]. 2021;79(2):313.e1-313.e19. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joms.2020.09.018>
27. Nazemisalman B, Farsadeghi M, Sokhansanj M. Types of lasers and their applications in pediatric dentistry. *J Lasers Med Sci* [Internet]. 2015;6(3):96–101. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15171/jlms.2015.01>
28. Mansouri V, Arjmand B, Rezaei Tavirani M, Razzaghi M, Rostami-Nejad M, Hamdieh M. Evaluation of efficacy of low-level laser therapy. *J Lasers Med Sci* [Internet]. 2020;11(4):369–80. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.34172/jlms.2020.60>
29. Avci P, Gupta A, Sadasivam M, Vecchio D, Pam Z, Pam N, et al. Low-level laser (light) therapy (LLLT) in skin: stimulating, healing, restoring [Internet]. Nih.gov. 2013 [citado el 1 de abril de 2024]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4126803/pdf/nihms430657.pdf>
30. Barash L. SWISS DENTAL JOURNAL SSO [Internet]. [cited 2024 Apr 1];132:2022. Available from: https://old.swissdentaljournal.org/fileadmin/upload_sso/2_Zahnaerzte/2_SDJ/SDJ_2022/SDJ_Pubmed_2022/sdj-2022-11-03.pdf
31. Brignardello-Petersen R, Carrasco-Labra A, Araya I, Yanine N, Beyene J, Shah PS. Is adjuvant laser therapy effective for preventing pain, swelling, and trismus after surgical removal of impacted mandibular third molars? A systematic review and meta-analysis. *J Oral Maxillofac Surg* [Internet]. 2012;70(8):1789–801. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joms.2012.01.008>
32. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Rev Esp Cardiol Engl Ed*. 1 de septiembre de 2021;74(9):790-9.
33. Actualización del Sistema de Trabajo Compartido para Revisiones Sistemáticas de la Evidencia Científica y Lectura Crítica (Plataforma FLC 3.0).
34. Singh V, Garg A, Bhagol A, Savarna S, Agarwal SK. Photobiomodulation alleviates postoperative discomfort after mandibular third molar surgery. *J Oral Maxillofac Surg* [Internet]. 2019;77(12):2412–21. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joms.2019.06.009>

35. Eroglu CN, Keskin Tunc S. Effectiveness of single session of low-level laser therapy with a 940 nm wavelength diode laser on pain, swelling, and trismus after impacted third molar surgery. *Photomed Laser Surg* [Internet]. 2016;34(9):406–10. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1089/pho.2016.4101>
36. Markovic A, Todorovic L. Effectiveness of dexamethasone and low-power laser in minimizing oedema after third molar surgery: a clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Surg* [Internet]. 2007;36(3):226–9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijom.2006.10.006>
37. López-Ramírez M, Vílchez-Pérez MÁ, Gargallo-Albiol J, Arnabat-Domínguez J, Gay-Escoda C. Efficacy of low-level laser therapy in the management of pain, facial swelling, and postoperative trismus after a lower third molar extraction. A preliminary study. *Lasers Med Sci* [Internet]. 2012;27(3):559–66. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s10103-011-0936-8>
38. Schultze-Mosgau S, Schmelzeisen R, Frölich JC, Schmele H. Use of ibuprofen and methylprednisolone for the prevention of pain and swelling after removal of impacted third molars. *J Oral Maxillofac Surg* [Internet]. 1995;53(1):2–7. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/0278-2391\(95\)90486-7](http://dx.doi.org/10.1016/0278-2391(95)90486-7)
39. Landucci A, Wosny AC, Uetanabaro LC, Moro A, Araujo MR. Efficacy of a single dose of low-level laser therapy in reducing pain, swelling, and trismus following third molar extraction surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg* [Internet]. 2016;45(3):392–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijom.2015.10.023>
40. Aras MH, Güngörmüş M. The effect of low-level laser therapy on trismus and facial swelling following surgical extraction of a lower third molar. *Photomed Laser Surg* [Internet]. 2009;27(1):21–4. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1089/pho.2008.2258>
41. Amin MM, Laskin DM. Prophylactic use of indomethacin for prevention of postsurgical complications after removal of impacted third molars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* [Internet]. 1983;55(5):448–51. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/0030-4220\(83\)90227-x](http://dx.doi.org/10.1016/0030-4220(83)90227-x)
42. Ozcan-Kucuk A, Asutay F, Alan H, Koparal M. Three-dimensional evaluation of the effect of low-level laser therapy on facial swelling after lower third molar surgery: A randomized, placebo-controlled study. *Niger J Clin Pract* [Internet]. 2018;21(9):1107. Disponible en: http://dx.doi.org/10.4103/njcp.njcp_38_18

43. Ferrante M, Petrini M, Trentini P, Perfetti G, Spoto G. Effect of low-level laser therapy after extraction of impacted lower third molars. *Lasers Med Sci* [Internet]. 2013;28(3):845–9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s10103-012-1174-4>
44. Aras MH, Güngörmüş M. Placebo-controlled randomized clinical trial of the effect two different low-level laser therapies (LLLT)—intraoral and extraoral—on trismus and facial swelling following surgical extraction of the lower third molar. *Lasers Med Sci* [Internet]. 2010;25(5):641–5. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s10103-009-0684-1>
45. Pedreira AA, Wanderley FG, Sa MF, Viena CS, Perez A, Hoshi R, et al. Thermographic and clinical evaluation of 808-nm laser photobiomodulation effects after third molar extraction. *Minerva Stomatol* [Internet]. 2016 [citado el 7 de abril de 2024];65(4). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27374361/>
46. Sierra SO, Deana AM, Bussadori SK, da Mota ACC, Ferrari RAM, do Vale KL, et al. Choosing between intraoral or extraoral, red or infrared laser irradiation after impacted third molar extraction: LASER IRRADIATION AFTER THIRD MOLAR EXTRACTION. *Lasers Surg Med* [Internet]. 2016;48(5):511–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/lsm.22488>
47. Mohajerani H, Tabeie F, Alirezaei A, Keyvani G, Bemanali M. Does combined low-level laser and light-emitting diode light irradiation reduce pain, swelling, and trismus after surgical extraction of mandibular third molars? A randomized double-blinded crossover study. *J Oral Maxillofac Surg* [Internet]. 2021;79(8):1621–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joms.2020.07.017>
48. Amarillas-Escobar ED, Toranzo-Fernández JM, Martínez-Rider R, Noyola-Frías MA, Hidalgo-Hurtado JA, Serna VMF, et al. Use of therapeutic laser after surgical removal of impacted lower third molars. *J Oral Maxillofac Surg* [Internet]. 2010;68(2):319–24. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joms.2009.07.037>
49. UStün Y, Erdogan O, Esen E, Karsli ED. Comparison of the effects of 2 doses of methylprednisolone on pain, swelling, and trismus after third molar surgery. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics* [Internet]. 2003 Nov 1 [cited 2024 May 6];96(5):535–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14600686/>
50. Hadad H, Santos AFP, de Jesus LK, Poli PP, Mariano RC, Theodoro LH, et al. Photobiomodulation therapy improves postoperative pain and edema in third molar surgeries: A randomized, comparative, double-blind, and prospective clinical trial. *J*

- Oral Maxillofac Surg [Internet]. 2022;80(1):37.e1-37.e12. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joms.2021.08.267>
51. Alan H, Yolcu Ü, Koparal M, Özgür C, Öztürk SA, Malkoç S. Evaluation of the effects of the low-level laser therapy on swelling, pain, and trismus after removal of impacted lower third molar. Head Face Med [Internet]. 2016;12(1). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s13005-016-0121-1>
52. Ali MS, Al-Adili SS. Low level laser therapy on postoperative trismus and swelling after surgical removal of impacted lower third molar. Indian J Public Health Res Dev [Internet]. 2019;10(9):1129. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5958/0976-5506.2019.02594.4>
53. Farhadi F, Eslami H, Majidi A, Fakhrzadeh V, Ghanizadeh M, KhademNeghad S. Evaluation of adjunctive effect of low-level laser Therapy on pain, swelling and trismus after surgical removal of impacted lower third molar: A double blind randomized clinical trial. Laser Ther [Internet]. 2017;26(3):181–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5978/islsm.17-or-13>
54. Prudente D, Hauser F, Mettraux G, Di Bella E, Krejci I. Efficacy of one-time application of low-level laser therapy in the management of complications after third molar surgery: A retrospective practice-based study. Am J Dent [Internet]. 2023 [citado el 17 de abril de 2024];36(1). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36917711/>
55. Raiesian S, Khani M, Khiabani K, Hemmati E, Pouretzad M. Assessment of low-level laser therapy effects after extraction of impacted lower third molar surgery. J Lasers Med Sci [Internet]. 2017;8(1):42–5. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15171/jlms.2017.08>
56. Kahraman SA, Cetiner S, Strauss RA. The effects of transcutaneous and intraoral low-level laser therapy after extraction of lower third molars: A randomized single blind, placebo controlled dual-center study. Photomed Laser Surg [Internet]. 2017;35(8):401–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1089/pho.2016.4252>
57. Isolan CP, Kinalski M, Leão OA, Post LK, Isolan TM, dos Santos MB. Photobiomodulation therapy reduces postoperative pain after third molar extractions: A randomized clinical trial. Med Oral Patol Oral Cir Bucal [Internet]. 2021;e341–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4317/medoral.24228>
58. Gururaj S, Shankar S, Parveen F, Chidambar C, Bhushan K, Prabhudev C. Assessment of healing and pain response at mandibular third molar extraction sites

- with and without pre- and postoperative photobiomodulation at red and near-infrared wavelengths: A clinical study. *J Pharm Bioallied Sci* [Internet]. 2022;14(5):470. Disponible en: http://dx.doi.org/10.4103/jpbs.jpbs_675_21
59. Santos PL, Marotto AP, Zatta da Silva T, Bottura MP, Valencise M, Marques DO, et al. Is low-level laser therapy effective for pain control after the surgical removal of unerupted third molars? A randomized trial. *J Oral Maxillofac Surg* [Internet]. 2020;78(2):184–9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joms.2019.08.029>
 60. Momeni E, Kazemi F, Sanaei-rad P. Extraoral low-level laser therapy can decrease pain but not edema and trismus after surgical extraction of impacted mandibular third molars: a randomized, placebo-controlled clinical trial. *BMC Oral Health* [Internet]. 2022;22(1). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s12903-022-02461-2>
 61. Eshghpour M, Ahrari F, Takallu M. Is low-level laser therapy effective in the management of pain and swelling after mandibular third molar surgery? *J Oral Maxillofac Surg* [Internet]. 2016;74(7):1322.e1-1322.e8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joms.2016.02.030>
 62. Hamad SA. Effect of low-level laser therapy on inflammatory sequelae of impacted mandibular third molar surgery: A single-blind, placebo-controlled, randomized clinical trial. *Russ Open Med J* [Internet]. 2022;11(2). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15275/rusomj.2022.0220>
 63. Feslihan E, Eroğlu CN. Can photobiomodulation therapy be an alternative to methylprednisolone in reducing pain, swelling, and trismus after removal of impacted third molars? *Photobiomodul Photomed Laser Surg* [Internet]. 2019;37(11):700–5. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1089/photob.2019.4696>
 64. Fernando S, Hill CM, Walker R. A randomised double blind comparative study of low level laser therapy following surgical extraction of lower third molar teeth. *Br J Oral Maxillofac Surg* [Internet]. 1993;31(3):170–2. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/0266-4356\(93\)90118-g](http://dx.doi.org/10.1016/0266-4356(93)90118-g)
 65. Kumar S, Manodh. Evaluation of adjunctive Low Level Laser Therapy in postoperative management of pain, swelling, trismus following surgical removal of impacted mandibular third molars: Life sciences-health. *Int J Life Sci Pharma Res* [Internet]. 2022;L100–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.22376/ijpbs/lpr.2022.12.6.sp25.1100-108>
 66. Gabka J, Matsumura T. [Measuring techniques and clinical testing of an anti-inflammatory agent (tantum)]. *Munchener Medizinische Wochenschrift* (1950)

- [Internet]. 1971 Feb 5 [cited 2024 May 6];113(6):198–203. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/4925048/>
67. Koparal M, Ozcan Kucuk A, Alan H, Asutay F, Avci M. Effects of low-level laser therapy following surgical extraction of the lower third molar with objective measurement of swelling using a three-dimensional system. *Exp Ther Med* [Internet]. 2018; Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3892/etm.2018.5921>
68. Neelofar A, Chandra J, Sequeira O. Efficacy of low level laser therapy in reducing pain, swelling and trismus following impacted third molar extraction surgery: A split-mouth randomised controlled trial. *J Clin Diagn Res* [Internet]. 2022; Disponible en: <http://dx.doi.org/10.7860/jcdr/2022/55209.16673>
69. Roynesdal AK, Björnland T, Barkvoll P, Haanaes HR. The effect of soft-laser application on postoperative pain and swelling. *Int J Oral Maxillofac Surg* [Internet]. 1993;22(4):242–5. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/s0901-5027\(05\)80646-0](http://dx.doi.org/10.1016/s0901-5027(05)80646-0)