

**El láser como instrumento complementario a la práctica odontológica, una
visión enfocada en los laminados cerámicos.
Revisión de tema**

AUTORES

Sara Vélez Peláez

OD, Estudiante Posgrado Rehabilitación Oral
velezp.sara@uces.edu.co

ASESORES TEMÁTICOS

Dr. Sebastián Muñoz Zapata

OD, Protésista Periodontal, MsC, Docente Posgrado Rehabilitación Oral
smunoz@ces.edu.co

Dra. Johanna Jaramillo Arango

OD, Protésista Periodontal, Docente Posgrado Rehabilitación Ora
jjaramilloa@ces.edu.co

ASESOR EXTERNO

Dr. Ricardo Duque Ortiz

OD, Rehabilitación oral y estética, Docente Pregrado UdeA
ricardoduquelucia@gmail.com

**Medellín
Universidad CES
Facultad de Odontología
Posgrado Rehabilitación Oral
2023**

Resumen:

El láser, una herramienta de radiación electromagnética, se utiliza ampliamente en odontología, incluso para la remoción de laminados cerámicos. La técnica de unión de estos laminados es eficaz retirarlos suele requerir instrumentos rotatorios con fresas de carburo. Recientemente, se han propuesto alternativas, como el láser, para hacerlo más cómodo para el paciente y preservar mejor la estructura dental. Esta revisión explora el funcionamiento y aplicación del láser en odontología restaurativa, destacando su uso en la des cementación de laminados cerámicos.

Palabras clave:

Solid State Lasers, Dental Cement, Ceramics, toothpaste, dental anxiety, Technology.

1. Introducción:

En el siglo XXI, la odontología se enfrenta a un desafío: la tecnología está evolucionando rápidamente. Se busca utilizar técnicas menos invasivas y más seguras para el paciente, reduciendo la ansiedad y el dolor en las visitas al odontólogo (1). Entre las prácticas odontológicas, la corrección estética de los dientes ha alcanzado el desarrollo de técnicas innovadoras en la odontología restaurativa_ como las cerámicas adheridas. Los laminados cerámicos son revestimientos finos de porcelana que se fijan en la cara vestibular de los dientes con una preparación mínimamente invasiva, adhiriéndose con un cemento resinoso (2–4). Después de ser cementada la restauración, en ocasiones se presenta la necesidad de ser removidas o reemplazadas, por caries, microfiltraciones, decoloración marginal, fractura, error durante la cementación, desviaciones condiciones periodontales o razones estéticas (2,5). Convencionalmente, hay riesgos asociados a la remoción de las restauraciones utilizando instrumental rotatorio que implican remoción de estructura dental sana, compromiso de la integridad de los dientes e incluso una exposición pulpar

(2,6–9). Se han desarrollado algunas alternativas que disminuyen los riesgos previamente mencionados, como lo es el *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation* o láser (10–13).

La aplicación del láser es restringido en países en vías de desarrollo, como Colombia, por el alto costo del equipo, capacitación del personal con características altamente sensibles y rápida evolución tecnológica haciendo que su disponibilidad sea escasa.

Para acceder a este tipo de tecnología y disminuir los riesgos asociados a la remoción, disminuir el tiempo del paciente en silla y el dolor del paciente, se recomienda que el profesional de la salud considere la actualización en sus conocimientos y habilidades en herramientas que le permitan brindarle una mayor confort al paciente.

Esta revisión brinda una síntesis sencilla y clara de las bases de funcionamiento de un láser, las aplicaciones según la intensidad, el desarrollo y auge de su uso en procesos restaurativos, con un especial detenimiento en la remoción de los lentes cerámicos.

1. El Láser, Su Descripción y Características

“La luz es una forma de energía electromagnética que viaja a una velocidad constante y se puede comportar como una onda o una partícula.” La unidad fundamental de la luz se denomina fotón (11–14).

La palabra *láser* es un acrónimo que, debido a su uso, se ha incorporado al léxico habitual, proviene del inglés: *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*, es decir, amplificación de luz por emisión estimulada de radiación (10–13). La invención y desarrollo del láser inicio en 1917 cuando Albert Einstein sentó las bases de la amplificación fotoeléctrica, la cual podría emitir una sola frecuencia o emisión estimulada de luz por medio de un resonador óptico que genera energía eléctrica por la excitación de las unidades atómicas según el "medio activo" que pueden ser: cristales sólidos, gases, líquidos o elementos semiconductores que al estabilizarse genera una emisión espontanea de fotones con una determinada longitud de onda liberando energía lumínica que sale por un acoplador de salida (figura 1) (10–13).

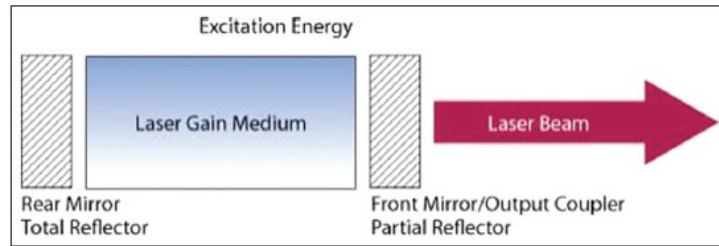


Figura 1. Funcionamiento del Láser según Albert Einstein. Verma *et al.* (2012, p. 125)

En odontología, el láser fue introducido en la década de 1960 por Theodore Maiman (10,11) con ensayos de prueba y error sobre los tejidos dentales mediante un prototipo de cable de fibra óptica, con rubí sintético logrando emitir un haz de luz de color rojo profundo con una longitud de onda 694.3 nm (11). Posteriormente los prototipos se fueron especializando hasta llegar a 1990 donde la FDA confirma el uso del láser para llevar a cabo intervenciones en la cavidad oral (6,10), para ampliar la historia del láser y su proceso de evolución ver Tabla 1.

Tabla1. Historia del laser

AÑO	AUTOR(ES)	LOGRO	REFERENCIA
1917	Albert Einstein	Inicio al desarrollo del láser y la teoría de la emisión estimulada.	(15)
1939	Valentin Fabrikant	Propuso la idea de utilizar la emisión estimulada para amplificar la radiación	(12)
1953	Charles Townes	Experimentando con microondas, produjo un dispositivo mediante el cual esta radiación podría amplificarse haciéndola pasar a través de gas amoníaco. Este fue el primer MASER (amplificación de microondas mediante emisión estimulada de radiación) y fue desarrollado como ayuda para los sistemas de comunicación y cronometraje (el 'reloj atómico'). Se descubrió que sólo una fracción de la energía incidente	(15)

		se convertía en energía máser, siendo la mayor emisión en forma de calor.	
1958	Gordon Gould	Ideó un resonador óptico capaz de emitir una luz coherente, al que denominó LASER.	(10)
1960	Theodore Maiman	Construyó el primer prototipo funcional de un láser en los Laboratorios Hughes en Malibú, California. Utilizando un medio activo de rubí sintético, logró emitir un haz de luz de color rojo profundo con una longitud de onda de 694,3 nm.	(10)
1961	Johnson y Nassau	Bell Labs demostraron un láser de 1,06 micrones a partir de iones de neodimio (Nd) en un cristal huésped de tungstato de calcio	(16)
1964	Dr. Patel	Laboratorios Bell desarrolló el láser de CO ₂ .	(11)
1974	Yamamoto	Realizaron los primeros estudios sobre la aplicación de láseres en el esmalte dental.	(6)
1990	Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA)	Confirmó el uso del láser de Nd:YAG para llevar a cabo cirugías en los tejidos blandos de la cavidad bucal.	(6)

La luz láser presenta algunas características que la diferencian de la luz ordinaria: una longitud de onda única (monocromática) que será recibida por los tejidos de manera diferenciada; es paralela y se dispersa poco en la distancia (direccionalidad); sus ondas se imbrican entre sí haciendo fácil su transporte sin disiparse (coherencia); y un brillo concentrado que permite, en los casos de los espectros infrarrojos, ver lo que se está haciendo (13).

1.1 El láser y la interacción con los tejidos .

La luz láser es monocromática, paralela, coherente y con un brillo concentrado que permite reflejar o tener una refracción diferente en cada uno de los tejidos (13). Un rayo láser descarga fotones en forma de un rayo de energía enfocado, coherente y monocromático que interactúa con un tejido objetivo. Cuando el láser interactúa con los tejidos orales –aunque estas interacciones siguen, en general, los principios básicos de las ondas, de la óptica- puede reaccionar de cuatro maneras: refracción (no hay interacción significativa entre los tejidos y la luz atraviesa el tejido), reflexión (la luz choca sobre el tejido y cambia de dirección), dispersión (la luz choca con el tejido y se dispersa en múltiples direcciones) y la absorción (la luz es completamente absorbida por los tejidos) (5,10,11,13,14) como lo ilustra la figura 2:

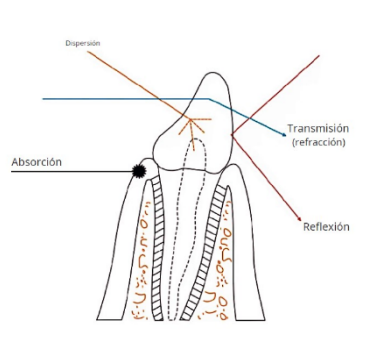


Figura 2. Reacciones del Láser en tejido dental Fuente: Najeeb *et al.*, 2016, p. 203.

Diagrama que muestra los fenómenos de transmisión, reflexión, dispersión y absorción de la luz láser frente a los tejidos dentales.

Además, se debe tener presentes los efectos de la luz láser sobre los tejidos dentales, los cuales pueden ser: *fotocoagulación* (hay una elevación de la temperatura del tejido entre 60 y 70°C y se observa desnaturalización de proteínas); *fotovaporización* (se alcanza una temperatura de 100°C que permite realizar incisiones produciendo

vaporización de agua por ablación); efecto *fotomecánico* (concentra la energía, elevando su potencia y causa destrucción molecular del tejido; se usa para remover tejido dentario pues no produce irritación ni daño pulpar); *fotoquímico* (sensibiliza agentes mediante longitudes de ondas bajas para maximizar efectos en procedimientos como flúor o blanqueamiento); y efecto *terapéutico* (LLLT: *low level laser therapy*, es un láser de bajo nivel que favorece procesos como la cicatrización, producción de hueso, colágeno y dilatación de vasos sanguíneos) (11,13,14).

El efecto principal del láser sobre los tejidos es un *efecto fototérmico*, es decir, la conversión de la energía lumínica a energía térmica, según sea la temperatura alcanzada, el efecto varía, teniendo interacciones como: incisión/escisión, ablación/vaporización y hemostasis/coagulación. La temperatura es un factor de consideración ya que, cuando alcanza un sobrecalentamiento puede producir carbonización de los tejidos o generar traumas en los tejidos adyacentes (13). Por ello, es importante tener claro los conceptos sobre el manejo de los parámetros para monitorizar las unidades emisoras del láser (10).

1.2 Afinidad con Distintos Tipos de Tejidos

La afinidad del láser depende del medio activo y del objetivo final o tejido teniendo diferentes coeficientes de absorción, el absorbedor de la luz o cromóforo es la unidad básica que absorbe la luz proporcionada por el láser y dependiendo de la composición química y el contenido de agua van a tener mayor afinidad. Los cromóforos primarios de los tejidos blandos son la melanina, la hemoglobina y el agua; los de los tejidos duros

son la hidroxiapatita y el agua. La indicación de cada laser y su longitud de onda va a depender del tipo de cromóforo objetivo (11,13). Véase figura 3.

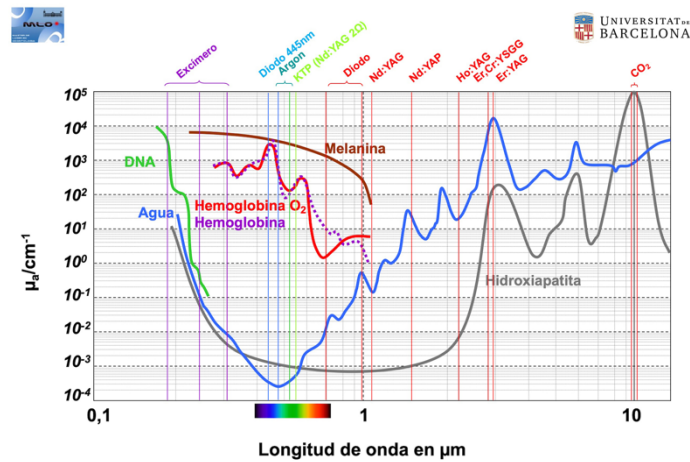


Figura 3: Niveles de Absorción: Cromóforos, Tipos de láser, Longitud de Onda

Tomada de: <https://la.dental-tribune.com/news/laser-en-odontologia-introduccion/>

1.3 Clasificación del Láser según la Intensidad: Alta y Baja

Dependiendo de la temperatura que alcance el tejido se distinguen dos grupos de láser: los de tejidos blandos y los de tejidos duros (5,7,9,10,13,14); 1. los de baja intensidad (LLLT: low level laser therapy) o láseres terapéuticos o blandos que actúan sobre los tejidos mediante la interacción de las ondas electromagnéticas con las células, no ocasionan un aumento significativo en la temperatura del tejido y ejercen efectos directos en la cicatrización y regeneración celular. Estos son denominados efectos bioestimulantes. La energía es absorbida en áreas donde la concentración de líquidos es mayor, lo que conlleva a mayor absorción de la luz en los tejidos que están inflamados o presentan edema estimulando reacciones biológicas que están relacionadas con el proceso de reparación de heridas (10,11,13). Los láseres de alta intensidad (HLLT: high level laser therapy), llamados quirúrgicos o duros, producen un efecto térmico sobre los tejidos, por la conversión de la energía lumínica en energía térmica, la cual se traduce en cortes precisos,

vaporización, ablación y coagulación de vasos de pequeño calibre; las lesiones dependerán de la temperatura alcanzada en los tejidos (10,11,13).

1.4 Aplicabilidad del Láser en Odontología

El uso de láseres en dientes extraídos se investigó por primera vez en la década de 1960, y el primer láser dental comercialmente disponible para eliminar esmalte y dentina se utilizó clínicamente en 1989. Desde entonces, los láseres se emplean en odontología para diversas aplicaciones.(10)

Najeeb et al. y Verma et al. describen los tipos de láseres disponibles en odontología, especificando parámetros como longitud de onda, aplicaciones, energía eléctrica, fluencia y sistema de entrega. Los materiales más utilizados para láseres odontológicos incluyen CO₂, Nd:YAG, Er:YAG, Er,Cr:YSGG, diodo y Nd:YVO₄.(10)(11)
Consultar figura 4.

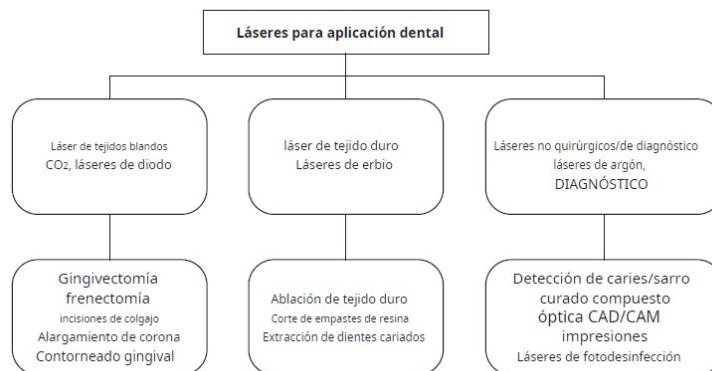


Figura 4. Láseres Para Aplicación Odontológica. Najeeb *et al* (2016, p. 202)

Según el tipo de láser y su respectiva longitud de onda serán más o menos aptos para cada aplicación dental. Ver tabla 2:

Tabla 2. Tipo de Láser Vs. Afinidad y Aplicabilidad

Tipo de láser	Afinidad y Aplicabilidad
---------------	--------------------------

CO ₂	Su longitud de onda tiene alta afinidad por el agua, lo que permite eliminar rápidamente los tejidos blandos y controlar el sangrado, pero penetra superficialmente. A pesar de su alta absorción, su tamaño es grande, costoso y puede dañar tejido duro.
Nd: YAG	Su longitud de onda es altamente absorbida por tejidos pigmentados, siendo efectivo en cortar y coagular tejidos blandos dentales y logrando hemostasia. Además de aplicaciones quirúrgicas, se investiga su uso en desbridamiento no quirúrgico para el control de enfermedad periodontal y en el Procedimiento de Nueva Fijación Asistido por Láser (LANAP)
Er:YAG y Er, Cr: YSGG	Tienen longitudes de onda que se absorben altamente por la hidroxiapatita y el agua, lo que los convierte en la elección principal para el tratamiento de los tejidos duros dentales. También pueden usarse en la ablación de tejidos blandos debido a su alta afinidad por el agua.
Diodo	Todas sus longitudes de onda son absorbidas principalmente por el pigmento tisular (melanina) y hemoglobina. Por el contrario, son mal absorbidos por la hidroxiapatita y el agua presentes en el esmalte. Los procedimientos específicos en los que se recomienda son: Re contorneado gingival estético, alargamiento de corona de tejido blando, exposición de dientes impactados en tejido blando, eliminación de tejido inflamado e hipertrófico, frenectomías y foto estimulación de lesiones aftosas y herpéticas.

Fuente: Elaborada a partir de Verma *et al.*, 2012, p. 125.

A partir de esta aplicabilidad "general", el interés del artículo es crear un acercamiento con fundamentación, a la remoción de lentes cerámicos. Haciendo énfasis en los láseres

de la familia del erbio, por tener la longitud de onda que favorece dicho procedimiento por su afinidad y absorbencia en esmalte y dentina y por la manera como interactúa con los cementos y resinas.

2. El Uso del Láser en la Odontología Restaurativa

La odontología restauradora involucra procedimientos destinados a restaurar el diente o los tejidos del diente, procesos indicados en casos de dientes severamente cariados o dañados. El objetivo de dichos tratamientos es restaurar la función masticatoria (en caso de pérdida del diente), preservar la estructura dental saludable, facilitar la higiene bucal y ofrecer un resultado de tratamiento duradero y rentable.(10,17).

En la odontología restauradora convencional, la mayoría de sus procedimientos se llevan a cabo utilizando piezas manuales giratorias de alta o baja velocidad, por ejemplo, para eliminar la estructura dental cariada, preparar y/o restaurar las coronas, desprender brackets de ortodoncia. Otros procedimientos incluyen tinciones extrínsecas de los dientes con agentes blanqueadores, tratamientos de endodoncia y restauraciones indirectas fabricadas en un laboratorio dental. Sin embargo, todas estas intervenciones se consideran lentas e inconvenientes por toman mucho tiempo y pueden ser muy estresantes para los pacientes (7,10,18).

Desde 1960, los estudios no han dejado de investigar la aplicabilidad del láser como sustitución de la pieza de alta velocidad (19). Diferentes láser como Nd:YAG y Er:YAG y CO₂ se han utilizado en ortodoncia para retirar brackets cerámicos durante décadas. El láser Er,Cr:YSGG también se utiliza en ortodoncia como forma de reparar brackets después de la extracción de resina. Con el paso del tiempo han aumentado las investigaciones cuyo objetivo ha sido estudiar la posible sustitución de la fresa por el láser para eliminar caries, para la preparación de cavidades en esmalte y dentina, para el des cementado de lentes cerámicos mediante el láser Er:YAG(5), y para acondicionar la superficie de las restauraciones (5,19).

Los estudios han encontrado favorable y ventajoso el uso de distintos tipos de láser para de la eliminación y preparación de caries (6,9,10,12,18,19) para lo cual el láser Er:YAG, que emite en la región del infrarrojo medio con una longitud de onda de 2940 nm, resulta eficaz y potencial en el procedimiento de ablación de esmalte y dentina con el menor daño térmico a las áreas circundantes no irradiadas (12,18,19). El láser de Nd:YAG fue utilizado, inicialmente, para el tratamiento de la caries, pero con el paso del tiempo su uso se ha limitado a intervenciones sobre los tejidos blandos a medida que se conoce más y mejor las potencialidades de su longitud de onda (6).

Fue en 1997 cuando se dio el visto bueno al láser Er: YAG, en odontología conservadora, por permitir eliminar las restauraciones de cerámica de los dientes naturales y los pilares de los implantes dentales, preparar cavidades, grabar esmalte en pocos minutos, entre otras actuaciones sobre tejidos dentarios (3,4,12,20).

Las investigaciones han demostrado que la luz emitida por los láseres de erbio es efectiva para activar el mecanismo de desunión de restauraciones, involucrando ablandamiento térmico, ablación o fotoablación de la resina adhesiva (5,18,20). Algunos estudios hablan de cómo estos rayos se transmiten a través de los materiales cerámicos translúcidos y son absorbidos selectivamente por las moléculas de agua y los monómeros residuales en los cementos de resina y ionómero de vidrio. Esta absorción da como resultado la vaporización de moléculas, la ablación del cemento y la eyección hidrodinámica de carillas o coronas de diversos materiales unidas con distintos tipos de cementos o resinas (2,7,8,17).

Uno de los motivos principales para estos estudios es que el procedimiento láser reduce la duración de las etapas más incómodas, disminuyendo la ansiedad del paciente relacionada con dolor, ruido y vibración de la pieza de alta velocidad. Estas ventajas, respaldadas por evidencia científica, han sido objeto de discusión científica.

1. Láser en la Remoción de Carillas

Para el retiro de lentes cerámicos efectos de procedimientos orales, como la desunión de lentes cerámicos, *la absorción* de la luz láser es la reacción indicada y, a la vez, de la que debemos cuidarnos: cuando el láser contacta con el tejido durante un tiempo determinado produce una interacción térmica, elevando la temperatura local inducida por la acción del láser y generando diversos efectos, favorables y/o desfavorables, dependiendo del contenido de agua de los tejidos (11,13).

Según el tipo de láser y tipo de tejido se favorecer los procedimientos a realizar; en el caso de los láseres de erbio: Er,Cr:YSGG y Er:YAG (cuya longitud de onda de emisión de 2780 nm y 2940 nm respectivamente). Estos tipos de láser se correlacionan con el mayor pico de absorción de agua en tejidos hidratados, monómeros residuales y cementos de unión que contienen agua. Por lo que se consideran seguros para cortar y preparar tejidos dentales duros (esmalte, dentina y hueso) y lograr la ablación explosiva(7-9) (efecto termo mecánico), además son bien absorbidos por el agua presente en los tejidos blandos, evitando así el calentamiento pulpar (efecto fototérmico) mediante refrigeración por aire y pulverización de agua (5,8,9).

Esta dependencia se refleja en el caso de remoción de lentes cerámicos, siendo clave para poder entender cómo se da el proceso, y para acompañar con estudios de cada uno de esos procedimientos y los distintos tejidos involucrados, los argumentos que favorecen el uso de láser en la odontología restaurativa.

En el marco de la odontología restaurativa y durante los últimos cuarenta años, la expectativa y demanda estética de los pacientes ha aumentado considerablemente (2-4). La corrección estética que lograban las coronas completas de metal y posteriormente las restauraciones cerámicas sin metal (3,7,18,19), han sido métodos hasta entonces predecibles y duraderos pero aún invasivo y generador de pérdidas de estructura dental sana y efectos adversos en otros tejidos (2-4,19).

Desde la década de 1980 las cerámicas adheridas comenzaron a posicionarse como una nueva entidad para la investigación y el desarrollo, actualmente se aceptan como una modalidad de tratamiento válida para corrección de dientes con mala estética,

como incisivos laterales en forma de clavija, hipoplasia del esmalte, fluorosis, decoloración por tetraciclina, cierre de diastemas, dientes oscuros, fracturas, restauraciones fallidas o desalineación (2). Los laminados cerámicos son restauraciones muy estéticas por ser delgadas y del color del diente, las cuales han demostrado ser predecibles y han experimentado una aceptación pública rápida –de utilización generalizada– como uno de los métodos más conservadores para manejar todos estos problemas clínicos sin necesidad de tratamientos más complejos (2,4,5,19). Las carillas están fabricadas con materiales libres de metales y se clasifican en dos grupos: polividrios y cerámicas porcelánicas; los materiales cerámicos incluyen feldespato, leucita, fluoruro-apatita, disilicato de litio y circonio (5) Van cementadas en la superficie vestibular de los dientes anteriores con cemento de resina, además requieren una preparación mínima del diente que se limita principalmente a la estructura del esmalte (2).

Como todas las restauraciones dentales, los laminados cerámicos tienen una vida útil limitada y, en última instancia, es posible que sea necesario reemplazarlas a intervalos variables(4). Su longevidad y extracción están condicionadas tanto por los materiales como por factores que las afectan como la caries, microfiltraciones, decoloración marginal, agrietamiento, astillado o fractura, colocación incorrecta durante la cementación, desviaciones marginales que causan problemas gingivales y periodontales y, a veces, razones estéticas desde la perspectiva del paciente (2,5). Sin embargo, la extracción y sustitución de las restauraciones puede llevar mucho tiempo, ser invasivas y comprometer la estructura dental adicional (4,20).

Debido a los avances en la tecnología láser esta se ha introducido como un método alternativo al tradicional para la remoción de carillas ya que facilita significativamente la des cementación de la resina adhesiva, lo cual puede disminuir el dolor asociado con el procedimiento, reducir el riesgo de daño al esmalte y evitar que los laminados cerámicos se rompan en el proceso del despegue (4,5) Numerosos estudios de las últimas dos décadas han demostrado que esto se puede lograr de

manera eficiente utilizando la luz emitida por los láseres de erbio como el Er,Cr:YSGG y el Er:YAG (21).

Este método depende de un efecto térmico para suavizar la resina adhesiva de fijación y, para ello, estos láseres son eficaces por transportar longitudes de onda de 2780 nm y 2940 nm, respectivamente, con lo cual pueden transmitirse a través de los materiales cerámicos translúcidos y ser absorbidos selectivamente por las moléculas de agua y los monómeros residuales presentes en los cementos, lo que redundará en la vaporización de estas moléculas y la consecuente degradación del cemento por uno de los tres mecanismos asumidos: ablandamiento térmico, ablación térmica y fotoablación (5,7,17,20,21) El primer mecanismo depende únicamente del calor, mientras que la ablación está relacionada con la vaporización de la resina mediante un calentamiento rápido; la fotoablación se produce mediante una interacción química entre la luz y los átomos de la resina. En este sentido se afirma, en la mayoría de las investigaciones, que son necesarios ajustes conservadores para evitar dañar la pulpa y los tejidos dentales por aumentos desmedidos en la temperatura.

Desde la primera descripción científica que se conoció sobre el uso del láser en la remoción de carillas, el artículo de Morford *et al.*, ha habido un gran interés en la investigación para constatar y estudiar los efectos en el cambio de temperatura pulpar y el tiempo requerido para este procedimiento (8).

Según El-Damanhoury *et al.* y Giraldo *et al.* no existe un consenso general en la literatura sobre los mejores parámetros que debe tener la configuración del láser elegido para la des cementación de carillas (2,5). A su vez Ghazanfari *et al.* (2019, p. 88) presentan en una tabla ocho artículos de estudios realizados en este sentido, los cuales varían en los tipos de grupos conformados con diversas variables (tipos de restauraciones, cerámicas y sus espesores, el uso o no de láser, distintos cementos) y con diferentes tipos de láseres (básicamente Er:YAG y Er, Cr:YSSG) de duración de pulso y frecuencia variables (7).

Giraldo *et al.* afirman que se ha estudiado la transmisión de la energía del láser Er:YAG en diferentes materiales cerámicos y que los valores más altos se registraron en laminados de disilicato de litio y los más bajos en laminados feldespáticos, aunque la transmisión depende del espesor de la capa (0,5 a 1 mm) (5). También se ha concluido en laboratorio que el láser Er:YAG tiene un efecto térmico insignificante en comparación con los láseres Nd:YAG, el aumento de temperatura durante el desprendimiento de carillas de cerámica con láser se correlacionó con el grosor de la carilla y la energía del láser (2).

Algunos estudios son minuciosos en el detalle del paso a paso en el procedimiento realizado y los métodos que realizaron modificando parámetros o materiales y comparando los resultados (3,4,7,8,21) AlBalkhi *et al.* encontraron que el láser Er:YAG se puede aplicar utilizando una punta de fibra conectada al cabezal de la pieza de mano del dispositivo llamado modo de aplicación de contacto (CM) o se utilizar con una pieza de mano sin contacto (NCM) (21). Deeb *et al.*, detallan que la irradiación con el Er:YAG se dirigió perpendicularmente a la superficie mediante un método sin contacto con una distancia de entre 5 y 10 mm desde la superficie de la muestra de restauración y la irrigación de aire/agua se usó durante todo el proceso (3). Sobre el mecanismo de aplicación del láser, El-Damanhoury *et al.* precisan que la des cementación con escaneo láser de la superficie, en lugar de solo concentrarse en un punto, reduce el efecto térmico de la energía láser y evita así el aumento de la temperatura intrapulpar (2).

En cuanto a la duración del procedimiento, uno de los aspectos que más controversia genera, junto a la temperatura y los riesgos de su aumento, Morford *et al.*, hablaban desde el 2011 de un tiempo de remoción de la carilla que osciló entre 31 y 290 segundos con un promedio de 106 segundos. Dos estudios analizan los ajustes de la configuración del láser y cómo afecta el tiempo de des cementación, Ghazanfari *et al.*, afirman que un aumento en la frecuencia del pulso (Hz) mientras la potencia promedio (W) permanece intacta, disminuye la energía entregada al cemento de unión, lo que

lleva a un aumento en la duración del procedimiento. En cambio, mayores niveles de potencia promedio que producen mayores energías de pulso alcanzarán el umbral de ablación del cemento de unión más fácilmente provocando un procedimiento de desunión más rápido. Ante esto, advierten El-Damanhoury *et al.* que la magnitud de la energía del láser es el parámetro láser más crítico que afecta el tiempo de des cementación. Se afirmó que existe una relación inversa entre la energía del pulso y la tasa de repetición del pulso (la frecuencia). Cuando la frecuencia se mantiene al mínimo, el aumento de la potencia media da como resultado mayores energías de pulso, que alcanzarán el umbral de ablación del cemento de resina y, en consecuencia, provocarán la des cementación en un tiempo más corto (2,8).

Los modos de falla a partir de la cual la desunión se concreta podrían ser de tres tipos (21): Tipo 1: Fallo adhesivo entre la superficie interna de la carilla y el cemento de resina de fijación, cuando la mayor parte de la resina permanece en la superficie del diente; Tipo 2: Fallo adhesivo entre el cemento de resina cementante y la superficie del diente, cuando la mayor parte de la resina permanece en la superficie interna de la carilla; Tipo 3: Fallo cohesivo dentro del cemento de resina de fijación, cuando el porcentaje de resina restante en las superficies del diente y de la carilla era algo igual. Según El-Damanhoury *et al.*, el desprendimiento de la carilla puede ocurrir como resultado de una falla en la interfaz cemento-carilla (tipo 1) que no causará daño a la estructura del diente (2). Asimismo, Morford *et al.* informaron que la falla se produjo en la interfaz entre el cemento y la carilla y que las superficies de las carillas estaban limpias y libres de cemento(8)

Tras la revisión de los artículos consultados en materia de remoción de carillas, El-Damanhoury *et al.* concluye en su artículo (2023): en algunas muestras, el desprendimiento de la carilla requería tocar o mover ligeramente la carilla con un instrumento plástico durante o después de la aplicación del láser, mientras que en otras el deslizamiento ocurrió sin tocarlas; una observación que permite afirmar que no hubo explosión de las carillas cuando se aplicó el método de escaneo, lo que a su vez significa

que la ablación térmica y la fotoablación no son mecanismos causales y que la desunión puede deberse a otros mecanismos subyacentes de degradación y no al reblandecimiento térmico y la alteración física del cemento de resina (2). Esto es fundamental según se desee conservar o no la carilla, procurando o bien un ablandamiento térmico (y que la carilla se desplace o se desprenda) o bien una fotoablación (y que la carilla se sople o estalle).

2.2. Método tradicional (fresa) Vs. Láser

La extracción de restauraciones puede ser un desafío y, por lo general, se logra con instrumentos rotatorios (17), utilizando fresas de diamante o carburo de tungsteno (20). Este método tradicional de remoción está siendo cada vez más evaluado como "inconveniente" puesto que puede afectar la integridad de la restauración debido a la fricción, el calor y la vibración. Además de ser demorado y de exponer a daños el diente natural subyacente, sustancia dental sana o el pilar del implante si es del caso, también sucede que las fresas de diamante pierden filo después de cada procedimiento. Por otro lado, como la restauración, el cemento de unión y la dentina subyacente tienen casi el mismo color, el odontólogo necesita tiempo para distinguirlos y la estructura del diente también puede destruirse. Sumando la vibración y el ruido que pueden provocar malestar y dolor en el paciente y, posteriormente, miedo dental. De ahí que quitar las restauraciones de cerámica de los dientes naturales sea todo un desafío (2,7-9,17,20).

Cada vez más se reconoce que los láseres son tan efectivos como los instrumentos rotatorios convencionales y, con el avance y desarrollo de esta herramienta, lo que se busca es eliminar, en las distintas fases del procedimiento de remoción de restauraciones, el uso de instrumentos rotatorios abrasivos y, más bien, privilegiar el uso de instrumentos manuales procurando que todo sea menos invasivo, más ergonómico y por tanto más cómodo para el paciente (16).

Dado que la razón más común para la extracción de una carilla es la caries alrededor de sus márgenes que requiere una preparación dental prolongada, es

aceptable que la extracción de la carilla vaya acompañada de su destrucción(8). Si el caso se asocia a una nueva unión (inconvenientes de cementación) sería vital poder conservar la restauración y se haría necesario limpiar los restos de resina tanto de la carilla como de la superficie del esmalte.

Con base en lo expuesto anteriormente, cabe precisar, que el láser Er:YAG podría reemplazar a la pieza de alta por sus características únicas: los parámetros de energía del pulso, frecuencias, tamaño del punto y profundidad de las cavidades preparadas, ya sea en esmalte o en dentina, son comparables al esmalte preparado con fresa convencional de alta velocidad. Además, los estudios clínicos han probado el tiempo de trabajo y la forma de las cavidades, la sensibilidad de los dientes, el ruido y la vibración durante la aplicación del láser en comparación con la pieza de alta y son favorables (19).

Con respecto a la experiencia del paciente, en quien finalmente descansan todos los esfuerzos que se realizan en materia de innovación y desarrollo, la remoción convencional de restauraciones puede involucra instrumentos de corte rotatorios y mucho tiempo en el sillón(18). Hay investigaciones del uso del láser en estos procedimientos que muestran que el método convencional lleva de dos a tres veces más tiempo que el láser, pero, y además que menos pacientes que experimentaron el método láser necesitaban anestesia local (9).

Según Najeeb *et al.* los pacientes con ansiedad dental preferían el láser, por ejemplo para la ablación o la preparación de cavidades, que las fresas dentales convencionales, por ser más cómodo el proceso. El estrés del tratamiento dental convencional es otro problema y puede requerir el control del dolor y la ansiedad con agentes sedantes; con láser, en la mayoría de los casos, no se requirieron anestésicos locales (10). Por su parte, Samardi *et al.* realizaron un estudio que buscó comparar la experiencia de los pacientes respecto al método tradicional y el láser, a partir del cual se concluyó que la descripción sobre el grado de malestar asociado con el tratamiento no arrojó diferencias significativas entre los métodos directamente después del

tratamiento; sin embargo, una semana después del tratamiento, el malestar se evaluó como significativamente mayor para el método de método rotatorio. En las siguientes evaluaciones, a los 6, 12 y 24 meses, el tratamiento con fresa rotatoria se calificó con cifras de malestar significativamente más altas que el láser Er: YAG(9).

2.3. Ventajas y Desventajas del Uso del Láser

La introducción del láser en odontología restaurativa ha enfrentado resistencias naturales a los cambios y desafíos asociados a su potencia, como la generación de calor. Aspectos destacados que merecen más investigación y debate incluyen la afinidad variable por distintos tejidos, la versatilidad para tratar tejidos duros y blandos, el efecto descontaminante, la seguridad al eliminar instrumentos rotatorios, la comodidad ergonómica, la reducción del dolor sin anestesia, el impacto psicológico positivo en pacientes, las posibles complicaciones y costos de los equipos láser, la formación adecuada, la definición de parámetros y las variables que afectan la eficiencia del láser.

En las tablas 3 y 4 se presentan ventajas y desventajas evidenciadas en los artículos estudiados en esta revisión de tema. Consultar Tablas 3 y 4.

Tabla 3. Ventajas Uso del Láser

ARTÍCULO	AUTORES	VENTAJA
(6)	Zavaleta de la Huerta <i>et al.</i> (2004)	La intervención quirúrgica se desarrolla en un campo limpio y libre de microorganismos, se pueden lograr <i>incisiones claras, nítidas y, con menor cantidad de anestésico local. Generalmente no es necesario suturar. Los postoperatorios cursan normalmente casi sin dolor ni edema; la cicatrización es rápida. Una vez elegida la técnica que queremos aplicar es necesario</i>

		<p><i>controlar los parámetros del láser</i> en lo que se refiere a la potencia y el tiempo para conseguir el objetivo deseado con un mínimo daño colateral.</p>
(22)	Kara, C. (2008)	<p>En los tratamientos dentales clínicos de rutina el control del dolor es muy importante para el bienestar físico y dental del paciente, así como para la eficacia de la terapia. Existen pocos estudios que comparen los efectos postoperatorios del láser y las técnicas convencionales, algunos afirman que se ha <i>reducido el dolor posoperatorio</i> después de la después de la ablación de tejido con láser.</p>
(22)	Kara, C. (2008)	<p>El láser Nd:YAG <i>puede cortar con mayor precisión y esteriliza a medida que corta</i>, lo que reduce el riesgo de enfermedades transmitidas por la sangre y reduce las tasas de infección posoperatoria. Además, se <i>minimizan el dolor y la hinchazón posquirúrgicos</i> y hay menos contracción de la herida durante la cicatrización. <i>No es necesario suturar</i>, por lo cual se <i>reduce el tiempo operatorio y no se dañan los tejidos sanos adyacentes</i>. Los pacientes tratados con cirugía láser Nd:YAG tienen menos dolor posoperatorio, <i>menos complicaciones funcionales y menos miedo</i> en comparación con la cirugía convencional.</p>
(12)	Estrada, M. (2016)	<p>Es un <i>procedimiento más ergonómico, conservador y preventivo: menos molestias y dolor</i> del paciente, una <i>menor cifra de solución anestésica</i>, la <i>ausencia de</i></p>

		<i>ruido del instrumental rotatorio, una disminución del riesgo de hipersensibilidades, entre otros.</i>
(12)	Estrada, M. (2016)	La posibilidad de realizar los tratamientos <i>sin la utilización o con cantidades mínimas de anestesia</i> , en comparación con el procedimiento convencional.
(18)	Gurney <i>et al.</i> (2016)	Puede <i>prevenir daños al diente, mantener la integridad de la corona y ahorrar tiempo y posiblemente costos a largo plazo.</i>
(9)	Samardi <i>et al.</i> (2018)	Los pacientes prefieren el uso del láser a la fresa rotativa y, en particular, se ha encontrado que <i>los niños tienen una mayor aceptación de esta tecnología.</i>
(3)	Deeb <i>et al.</i> (2019)	La posibilidad de des cementar una restauración cerámica sin afectar sin fracturarla y manteniendo la integridad de la estructura dental.

Fuente: elaborada a partir de los autores destacados.

Tabla 4. Desventajas Uso del Láser

ARTÍCULO	AUTORES	DESVENTAJA
(13)	Castellanos B., <i>et al.</i> (2016)	Aún no es posible que un mismo tipo de láser abarque todos los campos o procedimientos: la longitud de onda es invariable y solo se modifican los parámetros de emisión.
(12)	Estrada, M. (2016)	<i>La curva de aprendizaje y el costo del equipo.</i>
(7)	Ghazanfari <i>et al.</i> (2019)	Este método (uso del láser de erbio) puede verse afectado por varios <i>factores clínicos</i> como la composición química y el tipo de cerámica, el grosor

		de la restauración, el tipo y el tono del cemento de resina, el tono y la opacidad de la cerámica; así como por los <i>parámetros del láser</i> , como la potencia, la duración del pulso, la frecuencia y el tiempo de irradiación.
(7)	Ghazanfari <i>et al.</i> (2019)	La <i>posible irritación térmica de la pulpa</i> causada por la irradiación láser. Normalmente, los aumentos de temperatura del tejido hasta 45°C no provocarían alteraciones orgánicas críticas y no habría daño irreversible al tejido. Cuando sube hasta 45-50°C, se pueden observar cambios enzimáticos y desarrollo de edema. Una temperatura superior a 60°C durante más de unos pocos segundos provocaría la coagulación, incluida la desnaturalización de las proteínas.
(20)	Deeb <i>et al.</i> (2022)	<i>Su eficiencia puede verse afectada</i> por varios <i>factores operativos</i> clínicos, que incluyen la composición química, el tono y el grosor del cemento; el tipo, el tono, la opacidad y el grosor de la restauración cerámica; y los <i>parámetros del láser</i> como la potencia, la duración del pulso y frecuencia.
(20)	Deeb <i>et al.</i> (2022)	El riesgo de generar calor y lesionar tejidos adyacentes. Un aumento de 5,5°C en la temperatura pulpar puede causar daño irreversible, 10°C en el hueso pueden dañarlo, y un incremento de 6°C puede afectar el ligamento periodontal

Fuente: elaborada a partir de los autores destacados.

4. Conclusiones

La remoción de laminados cerámicos con el uso del láser es una alternativa viable cuando se desea conservar la restauración, además mantiene la integridad del tejido dental.


El láser Er: YAG es efectivo para eliminar laminados cerámicos. La cantidad de energía transmitida depende del grosor y la composición de la cerámica. El cemento se elimina debido a la absorción de la energía del láser (8).

Es importante relacionar el tiempo de des cementación con la generación de calor. El tiempo es un factor clave para evitar daños al tejido pulpar.

Para incorporar el láser en la práctica diaria, hay cuatro consideraciones importantes: 1. Acceder a la zona de tratamiento en la boca del paciente puede ser complicado. 2. El tipo y grosor de la carilla afectan el tiempo necesario. 3. La composición del cemento y su contenido de agua influyen en la absorción de la luz. 4. La habilidad del operador del láser. (3,7,13,17).

El tratamiento con láser lleva menos tiempo en cuanto a la remoción de laminados cerámicos, es una opción para pacientes con ansiedad dental que evitan el instrumental rotatorio.(9)

Referencias

1. La ansiedad dental en pacientes durante un tratamiento odontológico | Barreiro-Vera | Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río [Internet]. [cited 2023 Oct 2]. Available from: <https://revcompinar.sld.cu/index.php/publicaciones/article/view/6010>
2. Er:YAG Laser Debonding of Lithium Disilicate Laminate Veneers: Effect of Laser Power Settings and Veneer Thickness on The Debonding Time and Pulpal Temperature | Journal of Lasers in Medical Sciences [Internet]. [cited 2023 Sep 12]. Available from: <https://journals.sbmu.ac.ir/jlms/article/view/37154>
3. Golob Deeb J,  ID, Bencharit Id S, Dalal N, Abdulmajeed A, Grzech-Leśniak K. Using Er:YAG laser to remove lithium disilicate crowns from zirconia implant abutments: An in vitro study. 2019 [cited 2023 Sep 12]; Available from: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0223924>
4. Zhang Y, Rocca JP, Fornaini C, Zhen Y, Zhao Z, Merigo E. Erbium-Doped, Yttrium-Aluminum-Garnet Laser Debonding of Porcelain Laminate Veneers: An Ex vivo Study. Contemp Clin Dent [Internet]. 2018 Oct 1 [cited 2023 Sep 12];9(4):570–3. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31772464/>

5. Giraldo-Cifuentes H, España-Tost A, Arnabat-Dominguez J. Er,Cr:YSGG Laser in the Debonding of Feldspathic Porcelain Veneers: An In Vitro Study of Two Different Fluences. *Photobiomodul Photomed Laser Surg* [Internet]. 2020 Oct 1 [cited 2023 Oct 1];38(10):640–5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32758060/>
6. Zavaleta-de la Huerta D, España-Tost AJ, Berini-Aytés L, Gay-Escoda C. Laser Nd:YAG applications in dentistry. *RCOE* [Internet]. 2004 [cited 2023 Oct 1];9(5):539–45. Available from: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1138-123X2004000500005&lng=en&nrm=iso&tlng=en
7. Laser Aided Ceramic Restoration Removal: A Comprehensive Review | *Journal of Lasers in Medical Sciences* [Internet]. [cited 2023 Oct 1]. Available from: <https://journals.sbmu.ac.ir/jlms/article/view/22260>
8. Morford CK, Buu NCH, Rechmann BMT, Finzen FC, Sharma AB, Rechmann P. Er:YAG laser debonding of porcelain veneers. *Lasers Surg Med* [Internet]. 2011 Dec 1 [cited 2023 Oct 1];43(10):965–74. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/lsm.21144>
9. Sarmadi R, Andersson EV, Lingström P, Gabre P. A Randomized Controlled Trial Comparing Er:YAG Laser and Rotary Bur in the Excavation of Caries - Patients' Experiences and the Quality of Composite Restoration. *Open Dent J* [Internet]. 2018 Jun 8 [cited 2023 Oct 1];12(1):443–54. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29988202/>
10. Najeeb S, Khurshid Z, Sohail Zafar M, Ajlal S. E-Mail Applications of Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (Lasers) for Restorative Dentistry. *Princ Pract* [Internet]. 2016 [cited 2023 Oct 1];25:201–11. Available from: <http://karger.com/mpp/article-pdf/25/3/201/3125364/000443144.pdf>
11. Verma S, Maheshwari S, Singh R, Chaudhari P. Laser in dentistry: An innovative tool in modern dental practice. *Natl J Maxillofac Surg* [Internet]. 2012 [cited 2023 Oct 1];3(2):124. Available from: https://journals.lww.com/njms/fulltext/2012/03020/laser_in_dentistry__an_innovative_tool_in_modern.3.aspx
12. Estado actual del láser en odontología conservadora: indicaciones, ventajas y posibles riesgos. *Revisión bibliográfica* [Internet]. [cited 2023 Sep 12]. Available from: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852016000600004
13. Fredy J, Castellanos B, Gaviria Beitia DA, Angélica Y, Rodríguez C. Láser en odontología: fundamentos físicos y biológicos / *Laser in Dentistry: Physical and Biological Foundations*. *Universitas Odontologica* [Internet]. 2016 Jan 6 [cited 2023 Sep 12];35(75). Available from: <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/revUnivOdontologica/article/view/18125>
14. Natera G AE. Usos del rayo Laser en Odontología restauradora: Primera parte. Aspectos generales, clasificacion, interrelacion con los tejidos vivos y precauciones en el uso. *Acta Odontol Venez* [Internet]. 2000 [cited 2023 Oct 6];38(1):61–8. Available from: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-63652000000100011&lng=es&nrm=iso&tlng=es
15. Parker S. Verifiable CPD paper: introduction, history of lasers and laser light production. *Br Dent J* [Internet]. 2007 Jan 13 [cited 2023 Oct 11];202(1):21–31. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17220848/>

16. De Angelis F, D’Arcangelo C, Angelozzi R, Vadini M. Retrospective clinical evaluation of a no-prep porcelain veneer protocol. *Journal of Prosthetic Dentistry* [Internet]. 2023 Jan 1 [cited 2023 Sep 12];129(1):40–8. Available from: <http://www.thejpd.org/article/S0022391321002262/fulltext>
17. Deeb JG, Skrjanc L, Kanduti D, Carrico C, Saturno AM, Grzech-Leśniak K. Evaluation of Er:YAG and Er,Cr:YSGG laser irradiation for the debonding of prefabricated zirconia crowns. *Advances in Clinical and Experimental Medicine* [Internet]. 2021 [cited 2023 Sep 12];30(1):7–15. Available from: <https://www.advances.umed.wroc.pl/en/article/2021/30/1/7/>
18. Gurney ML, Sharples SD, Phillips WB, Lee DJ. Using an Er,Cr:YSGG laser to remove lithium disilicate restorations: A pilot study. *Journal of Prosthetic Dentistry* [Internet]. 2016 Jan 1 [cited 2023 Oct 1];115(1):90–4. Available from: <http://www.thejpd.org/article/S0022391315004497/fulltext>
19. Ebrahim MI, Syam AN, Mohamed SG, Hassan AM, Douidar W. EFFECT OF USING Er: YAG LASER TOOTH PREPARATION ON MICROLEAKAGE OF PORCELAIN LAMINATE VENEERS. *Egypt Dent J* [Internet]. 2018 Apr 1 [cited 2023 Sep 12];64(Issue 2-April (Fixed Prosthodontics, Dental Materials, Conservative Dentistry & Endodontics)):1613–22. Available from: https://edj.journals.ekb.eg/article_78395.html
20. Deeb JG, Grzech-Leśniak K, Brody ER, Matys J, Bencharit S. Erbium laser-assisted ceramic debonding: a scoping review. *Journal of Prosthodontics* [Internet]. 2022 Dec 1 [cited 2023 Sep 12];31(9):e100–24. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jopr.13613>
21. ALBalkhi M, Swed E, Hamadah O. Efficiency of Er:YAG laser in debonding of porcelain laminate veneers by contact and non-contact laser application modes (in vitro study). *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry* [Internet]. 2018 May 1 [cited 2023 Sep 12];30(3):223–8. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jerd.12361>
22. Kara C. Evaluation of Patient Perceptions of Frenectomy: A Comparison of Nd:YAG Laser and Conventional Techniques. <https://home.liebertpub.com/pho> [Internet]. 2008 Apr 29 [cited 2023 Oct 1];26(2):147–52. Available from: <https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/pho.2007.2153>