

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA
COLEGIO ODONTOLÓGICO
ÁREA DE EDUCACIÓN AVANZADA Y CONTINUADA
POSTGRADO DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR



**REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LAS MICROFISURAS DEL ESMALTE
POSTERIOR A LA DESCEMENTACIÓN ORTODÓNICA CON TÉCNICA
CONVENCIONAL Y LÁSER ER:YAG/ER,CR:YSGG**

**SYSTEMATIC REVIEW OF ENAMEL MICROFISSURES AFTER ORTHODONTIC
DEBONDING WITH CONVENTIONAL TECHNIQUE AND ER: YAG / ER, CR:
YSGG LASER**

AUTORES

KAREN TATIANA ALFONSO SALGADO

Odontóloga Universidad Javeriana

Residente de Ortodoncia y ortopedia maxilar UNICOC

LUZ ANDREA VELANDIA PALACIO

Especialista en Ortodoncia y ortopedia maxilar

Universidad UNICOC

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA UNICOC

ÁREA DE EDUCACIÓN AVANZADA Y CONTINUADA

POSTGRADO DE ORTODONCIA

BOGOTÁ, 25 NOVIEMBRE DE 2021

**REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LAS MICROFISURAS DEL ESMALTE
POSTERIOR A LA DESCEMENTACIÓN ORTODÓNICA CON TÉCNICA
CONVENCIONAL Y LÁSER ER:YAG/ER,CR:YSGG**

**SYSTEMATIC REVIEW OF ENAMEL MICROFISSURES AFTER ORTHODONTIC
DEBONDING WITH CONVENTIONAL TECHNIQUE AND ER: YAG / ER, CR:
YSGG LASER**

AUTOR

KAREN TATIANA ALFONSO SALGADO

Odontóloga Universidad Javeriana

Residente de Ortodoncia y ortopedia maxilar UNICOC

ASESOR CIENTÍFICO:

Dra. LUZ ANDREA VELANDIA PALACIO

Odontólogo Especialista en Ortodoncia y ortopedia maxilar - UNICOC

ASESOR METODOLÓGICO

Dr(a). LUZ ANDREA VELANDIA PALACIO

Odontólogo Especialista en Ortodoncia y ortopedia maxilar - UNICOC

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA UNICOC

ÁREA DE EDUCACIÓN AVANZADA Y CONTINUADA

POSTGRADO DE ORTODONCIA

BOGOTÁ, 25 NOVIEMBRE DE 2021

Página de dedicatoria

Este trabajo es dedicado a mis colegas, y compañeros que igual que yo desconocían la importancia del láser en los tratamientos ortodónticos y en especial en el proceso de descementación sin generar daños a la superficie del esmalte por la técnica empleada.

Página de agradecimientos

Quiero agradecer a Dios, mi familia y tutores que permitieron que pudiera dedicar mi mayor esfuerzo a este proyecto y culminar con éxito este proceso.

TABLA DE CONTENIDO

	PÁGINA
1. ASPECTOS TEÓRICO-CIENTÍFICOS	
1.1 Planteamiento del problema.	13
1.2 Justificación	17
1.3 Propósito	19
1.4 Antecedentes	19
1.5. MARCO TEÓRICO	
1.5.1 Esmalte dental y su composición	21
1.5.2 Patrones de crecimiento del esmalte	21
1.5.3 Tipos de esmalte	22
1.5.4 Adhesión en ortodoncia	23
1.5.5 Descementación en ortodóncica	24
1.5.5 Técnica convencional de descementación	25
1.5.6 Técnica asistida por láser para la descementación ortodóncica	26
1.5.7 Microfisuras del esmalte	30
1.6 Objetivos	33
1.6.1 Objetivo general	33
1.6.2 Objetivos específicos	33
2. ASPECTOS METODOLÓGICOS	
2.1 Tipo de estudio	33
2.2 Objeto de estudio	33
2.3 Unidad de observación	34
2.4 Población de estudio	35
2.5 Criterios de selección	35
3. RESULTADOS.	36
4. DISCUSIÓN.	39
5. CONCLUSIONES.	44
6. RECOMENDACIONES.	45

7. REFERENCIAS.	46
8. ANEXOS, TABLAS Y FIGURAS	50

1. ASPECTOS TEÓRICO-CIENTÍFICOS

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El esmalte dental siendo el tejido más duro y resistente del cuerpo humano al estar compuesto principalmente por un 94% de fosfato cálcico o hidroxiapatita y en un 4% de material orgánico puede verse afectado por múltiples factores: desequilibrio muscular (apretamiento dental), alteraciones funcionales (oclusión traumática, bruxismo, desgaste por atrición o abfracción) que pueden desencadenarse por ciclos de estrés, malos hábitos alimenticios y de higiene oral (alta ingesta de carbohidratos y azúcares, fuerza de cepillado).^(1,2)

A través de la microscopia electrónica de Barrido (SEM), es posible evidenciar características importantes de los microfisuras del esmalte, las cuales varían en cuanto a su profundidad, grosor, diámetro y dirección sobre la superficie dental, como lo descrito por Dumbryte et al 2018.⁽⁴⁾

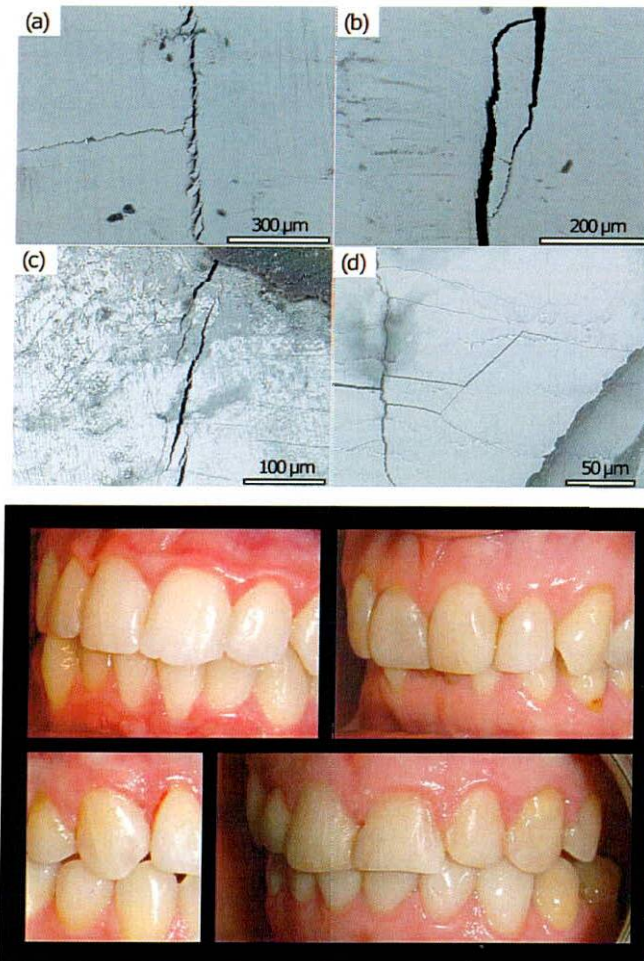


Figura 1. Imágenes tomadas de artículo de Dumbryte,2018 ¿What enamel microfisuras characteristics lead to greater risk of tooth damage during orthodontic debonding?

Actualmente es un tema de interés la investigación de los microfisuras del esmalte, ya que pueden comprometer la apariencia de los dientes, aumentar la sensibilidad cuando no se tiene en cuenta la relación de estos con la progresión de los agentes blanqueadores a las capas internas del diente como la dentina y la pulpa y ser predisponentes para la aparición de lesiones cariosas por el acúmulo progresivo de placa bacteriana y biopelícula los cuales interfieren con el mantenimiento de una buena salud dental.⁽⁴⁾ Afortunadamente, este tipo de trastornos dentales pueden

prevenirse mediante un adecuado tratamiento y/o cuidado odontológico y ortodóncico.^(5,6)

Durante los procedimientos ortodóncicos los dientes están sujetos a una serie de procedimientos, como lo son: la desmineralización, adhesión, descementación, remoción del remanente residual de resina que pueden causar daño a la estructura del esmalte si no se realizan correctamente.

En particular durante los tratamientos de ortodoncia se llevan a cabo procedimientos de limpieza de la superficie del esmalte antes de realizar el grabado ácido, para permitir el acondicionamiento del esmalte eliminando placa y la película adquirida y obtener mejor fuerza de adhesión, para estos procedimientos se emplean copas de caucho o cepillos para pulir. Generalmente este proceso genera una pérdida de esmalte de 5-14µm dependiendo del tipo de instrumento utilizado y el tiempo empleado.^(7,8)

Posteriormente la desmineralización de la superficie del esmalte, puede alterar la estructura de los prismas del esmalte disolviendo los minerales y causando daños irreversibles en él, y es finalmente en la descementación de los brackets donde se pueden presentar remanentes de resina en la superficie del esmalte de acuerdo con el sistema adhesivo que se use y adicionalmente con la técnica y maniobras realizadas para la descementación de los brackets lo que se puede traducir en la aparición o aumento de las microfisuras del esmalte.^(9,10)

Por tal motivo, el estudio de estos procesos de descementación ha llamado la atención en los últimos años y con toda la evolución tecnológica en el área de la medicina y la odontología es necesario reconocer el valor de las nuevas herramientas de las que se dispone para la descementación de brackets y su potencial efecto sobre las microfisuras del esmalte.⁽¹⁰⁾

El uso de estos dispositivos tecnológicos para la remoción de los brackets cerámicos ha sido ampliamente estudiado debido a que la fuerza de adhesión producida entre este material y la estructura del esmalte dental es mucho mayor que la que se produce entre los brackets metálicos y la superficie dental mencionada, por ende, puede comprometer en mayor proporción el esmalte dental. Para la remoción de este tipo de brackets se han estudiado los láseres CO2, Er, YAG, Er, Cr: YSGG para su descementación con resultados positivos sobre la disminución de alteraciones en los cracks del esmalte ^(11,12¹³,14) sin embargo, otros estudios mencionan la efectividad del láser en la descementación de brackets cerámicos más no en brackets metálicos⁽¹⁵⁾, así como resultados similares en la efectividad de descementación de brackets tanto metálicos como cerámicos sin daños en el esmalte.⁽¹⁶⁾

De esta forma, es conveniente identificar las múltiples opciones de láseres que se encuentran en el mercado para su uso en odontología y en particular en Ortodoncia, ya que aún siguen siendo cuestionadas las ventajas que el láser ofrece tanto a profesionales (odontólogos y especialistas) como a pacientes.

El objetivo de esta revisión es comparar el efecto técnica láser Er, YAG / Er, Cr: YSGG y la técnica convencional sobre los microfisuras del esmalte en la descementación ortodóncica de brackets. Por ende, el interrogante que suscitó esta revisión fue: ¿Puede la descementación de brackets con láser Er, YAG / Er, Cr: YSGG minimizar la severidad de microfisuras del esmalte comparado con la técnica convencional?

1.2 JUSTIFICACIÓN

El esmalte dental es un componente importante en la estructura de recubrimiento de los órganos dentales, se ha tenido el interés de estudiar los daños que pueden generar en ella y particularmente en el área de la ortodoncia, pues se considera como punto relevante para la cementación de los brackets, los cuales permitirán la ejecución de biomecánicas y el control tridimensional de los dientes para corregir las maloclusiones que comúnmente se presentan.

Es necesario comprender que el proceso de cementación ortodóncica se puede lograr de diferentes maneras, pues existe una adhesión mecánica, química, física e híbrida y la forma de hacerlo es mediante una técnica directa e indirecta, siendo la técnica de cementación directa la más usada por que se genera una adhesión mecánica que funciona como una traba mecánica, y favorece así la estabilidad de la unión con el tiempo.⁽¹⁵⁾

Sin embargo, se ha descrito que desde el proceso de desmineralización hasta la unión de los brackets o aditamentos (tubos, bandas, botones, retenedores, etc.) a la corona dental durante el tratamiento de ortodoncia se altera la estructura adamantina, creando microporosidades al remover irreversiblemente micrones de la superficie del esmalte en una profundidad no uniforme y al aplicar el adhesivo, éste penetra dentro del esmalte desmineralizado produciendo los tags de resina que se unen de manera irreversible al mismo, existiendo entonces un riesgo de que la resina pueda persistir dentro del esmalte luego de remover los remanentes.^(2,4) De ahí que se presume del daño que se ejerce sobre la superficie del esmalte una vez se rompe la unión esmalte-adhesivo con la descementación de los brackets y se puedan ocasionar microfisuras del esmalte.⁽¹⁷⁾

Por esto, se deben identificar las condiciones de integridad de la superficie del esmalte (sanos) antes de iniciar el tratamiento ortodóncico y contemplar si hay existencia previa de las microfisuras del esmalte, pues en la literatura se reconoce que estas pueden representar para los pacientes cambios en la composición y la estructura de los prismas del esmalte por una pérdida continua de éste tejido que pueden aumentar posterior a procesos de descementación generando en ocasiones problemas de hipersensibilidad, manchas y microfracturas que progresan a fracturas de la corona de los dientes, las cuales pueden afectar la estética que actualmente se encuentran muy demandados o alterar las estructuras adyacentes por la rugosidad no removida correctamente aumentando el acúmulo de biofilm.⁽¹⁸⁾

La importancia del estudio de las microfisuras posterior a la descementación ortodóncica es vital, considerando que posterior a este proceso se altera la superficie del esmalte y este se puede convertir en un sustrato ideal para que agentes blanqueadores penetren el tejido dental como dentina y en ocasiones el tejido pulpar produciendo daño pulpar y comúnmente sensibilidad dental.^(19,20)

Adicionalmente, no sólo puede diseminarse el agente blanqueador a través de las microfisuras, pueden ingresar bacterias y aumentar el acúmulo de placa bacteriana en ellas y favorecer la aparición de lesiones cariosas, convirtiéndose en una vía permeable que permite a bacterias cariosas acceder a la dentina sin mostrar cambios o signos visibles de daño en la superficie dental y comprometer la vitalidad dental a futuro.⁽¹⁹⁾ También, se resalta la relación de las microfisuras en el síndrome de diente agrietado y la disposición que existe en que este conlleve a fracturas dentales.⁽³⁾

De ahí la importancia de conocer los efectos del láser para descementación de brackets sobre las microfisuras comparados con la técnica convencional para poder

así decidir basados en la evidencia cuál es la mejor opción efectiva para descementación de brackets que altere de menor manera la estructura del esmalte.

1.3 PROPÓSITO E IMPACTO

Se hace necesario contar con evidencia científica rigurosa que soporte el valor que tiene para la integridad dental del esmalte la descementación con técnicas diferentes a la convencional, un estudio que detalle las características de los microfisuras del esmalte y que permita a los profesionales de la salud/ortodoncia conocer y prever sus riesgos y que permita informar adecuadamente de ellos a los pacientes que inician su tratamiento con antecedentes de microfisuras, detallando en la historia clínica y en su consentimiento informado que los procesos de descementación están relacionados con el aumento de las microfisuras del esmalte y que estas pueden generar una serie de complicaciones posteriores en la integridad superficial de la estructura del órgano dentario. Motivo por el cual es necesario recopilar en el estudio aspectos relevantes de los cambios que se presentan en la superficie del esmalte una vez son removidos los brackets con sistema convencional y con el uso de Láser Er, YAG / Er, Cr: YSGG.

1.4. ANTECEDENTES

Se acuña por primera vez el término de cracks del esmalte, en la clasificación de García – Godoy en 1981 y que posteriormente Andreasen lo clasifica como fractura incompleta del esmalte sin pérdida de sustancia dental.⁽³⁾ Estos se definen como una microfisura ubicada en el esmalte que generalmente no cruza la unión dentina-esmalte (UDE) y no tiene pérdida ni separación visible de la estructura del diente. Para que los clínicos llegaran a un acuerdo respecto del diagnóstico de microfisuras del esmalte fue complicado, hasta hace poco el diagnóstico clínico de estas se realizaba mediante técnicas táctiles por medio del explorador, sin embargo, por la

fuerza ejercida por la punta aguda y delgada del instrumento causaba daño a la superficie dental, por esto se ha implementado el uso de la transiluminación en la exploración clínica de la superficie del diente permitiendo que el diagnóstico sea más fácil, efectivo y seguro, sin dejar de lado los hallazgos que se han podido realizar mediante la microscopia electrónica de barrido (SEM).

5. MARCO TEÓRICO

1.5.1 ESMALTE DENTAL Y SU COMPOSICIÓN

El esmalte dental se encuentra conformado por una matriz orgánica 1% en su mayoría enamulina, una matriz inorgánica 96% compuesta principalmente por hidroxiapatita y finalmente por un 3% de agua y ha sido reconocido como el tejido más duro del organismo con características particulares como su color blanco grisáceo translúcido, y su espesor que varía de acuerdo con la zona del diente a la cual se haga referencia (0mm-2.5mm).¹⁵

La unidad estructural básica que da origen a su microestructura son los **prismas del esmalte**, así el esmalte se encuentra conformado por millones de prismas altamente mineralizados desde la conexión amelodentinaria (CAD) hasta la superficie externa o libre en contacto con el medio bucal lo cual da origen a esta matriz extracelular mineralizada, teniendo en cuenta que los prismas se encuentran formados por un gran número de ameloblastos, células encargadas de la producción del mismo, los cuales presentan una forma particular, como especie de ojo de cerradura o de raqueta, pues la cabeza está formada por un ameloblasto, el cuello por dos, y uno adicional forma la cola y adicionalmente estos internamente presentan una vaina que contiene la sustancia orgánica y un núcleo relleno de cristales de hidroxiapatita.¹⁵

1.5.2 PATRONES DE CRECIMIENTO

Como se reporta en la literatura por Petrone y Garizoain los prismas del esmalte se depositan a un ritmo de aposición de 4mm diarios, lo cual provoca ciertos patrones de crecimiento en el esmalte conocidos como: Estrías de crecimiento diario y estrías

de Retzius, dentro de los primeros se puede decir que resultan de cambios metabólicos regidos por el ritmo circadiano de un día, mientras que las estrías de Retzius son el resultado de un crecimiento constante y rítmico a medida que la matriz se mineraliza, como en el caso de la formación de la corona.

Con base en la aposición de estrías de crecimiento y en particular de Retzius se obtienen superficies del esmalte lisas o con características variadas como resultado procesos distintos, como por ejemplo la formación de periquematías o líneas de imbricación, o en la unión amelodentinaria se presentan husos correspondientes a las extensiones de los túbulos dentinarios y los penachos que son zonas hipocalcificadas ricas en enamelina.

1.5.3 TIPOS DE ESMALTE

Esmalte prismático: Está compuesto por una variedad de prismas y de acuerdo con el tipo de dentición presentan una ubicación especial. Este en algunas partes pueden presentarse pequeños espacios o hendiduras donde no se forman cristales lo cual permite que varíe la densidad y dureza y algunas zonas sean propensas a la penetración de pequeñas partículas haciéndolo permeable a líquidos, bacterias y productos bacterianos o la penetración de sustancias cromóforas. Mediante el microscopio electrónico de barrido (MEB) se observa pueden observar dos cortes, longitudinales y transversales. En el primero se observa la disposición irregular de bastones paralelos y en los cortes transversales se adoptan una morfología en ojo de cerradura.^{2,4,15}

Esmalte aprismático: Se ubica en la región cervical de dientes permanentes y en dientes deciduos. Todos estos factores contribuyen a la microporosidad del esmalte.^{2,4,15} Este tipo de esmalte, como lo indica su nombre carece de prismas, se encuentra presente en los dientes primarios, en la zona superficial de toda la corona,

mientras que en los dientes permanentes se puede encontrar en un 70% donde se ubican en las regiones cervicales y en zonas de fisuras y microfisuras y en menor medida, en las cúspides, a su vez los cristales de hidroxiapatita se disponen en forma paralela y perpendicular a la superficie externa. ¹⁵

1.5.4 ADHESIÓN EN ORTODONCIA

Hacia la segunda mitad del siglo XX los doctores Buonocore y Newman introducen algunos conceptos de los sistemas de adhesión. El primero mediante la investigación de un método para aumentar la adhesión en los materiales restauradores acrílicos a la superficie del esmalte, proponiendo el grabado de la superficie del esmalte con el fin de hacerla más retentiva. Por su parte, Newman en 1965 ideó un sistema para cementar brackets directamente al esmalte dental, lo anterior fue indispensable para el área de la ortodoncia pues ha brindado la posibilidad de mejorar el proceso de cementación de estos aparatos al esmalte dental y permitir que los movimientos de los dientes se logren sin la necesidad de bandear los dientes para sostener brackets, tubos, etc. ²⁰

En ortodoncia, al referirse al proceso de adhesión se ha reportado por diferentes autores como el estado por el que dos superficies se mantienen juntas mediante interacciones, fuerzas o energías entre los átomos o moléculas basadas en mecanismos químicos, mecánicos o ambos con la mediación de un adhesivo. Su origen viene del latín ad y haerere, formada por: ad (para) y haerere (pegarse).²¹

Así, encontramos principalmente dos tipos, la mecánica y la química, donde la primera consiste en la penetración del material de cementación en las rugosidades de la superficie, mientras que la química corresponde a la unión desde el punto de vista molecular (iónica o covalente) entre la base y el adhesivo. Dicha adhesión de los aditamentos ha de ser temporal, por lo cual la adhesión debe ser un proceso

reversible que no deje daños permanentes en la superficie del esmalte una vez retirados al concluir el tratamiento.²¹

1.5.5 DESCEMENTACIÓN EN ORTODONCIA

La descementación y el retiro del material adhesivo residual de la superficie del esmalte es uno de los pasos más críticos e importantes en el tratamiento de ortodoncia y realmente no se ha prestado la atención necesaria para definir un protocolo de manejo de la descementación discriminando el tipo del material del que estén elaborados. Se cree y se ha comprobado que el procedimiento de descementación de los brackets metálicos es más fácil, ya que tienen una adhesión débil, pero los cerámicos al contar con una adhesión mediada con silano representan para la superficie del esmalte alto riesgo de agrietarse y en otros casos de fracturarse.

Se ha identificado gran variedad de métodos para llevar a cabo este proceso, dentro de estos se mencionan a grosso modo las técnicas de descementación como lo son el ultrasonido y los sistemas electrotérmicos, y se profundiza en los que competen a esta investigación, siendo la descementación convencional y la asistida por láser Erbio.

Ultrasonido: Este es usado para remover los excesos de adhesivo dejados sobre la superficie del esmalte dental. Es el método más seguro y utilizado en el mundo, es rápido y produce una pérdida promedio de esmalte de $0,47\mu\text{m}$.¹⁵

Sistemas electrotérmicos: Este sistema fue descrito por Sheridan en 1986, con éste se logra reducir la incidencia de fracturas en los brackets, se acorta el tiempo de retiro, se reduce el riesgo de daño permanente al esmalte y se producen menos molestias al paciente que con la remoción mecánica. Consiste en la producción de

calor del aparato termoelectrico a los brackets y al material adhesivo hasta ablandarlo, sin uso excesivo de fuerza, reduciendo el número de micras perdidas.¹⁵

1.5.6 TÉCNICA CONVENCIONAL DE DESCEMENTACIÓN

Existen diversos instrumentos empleados para la descementación de brackets y para retirar los residuos de resina, sin embargo, se usan indiscriminadamente sin ser conscientes del daño que estos causan a la estructura dental. Zarrinnia, Eid, y Kehoe 1956 evaluaron tres pinzas empleadas para retirar brackets: pinza How, pinza corta ligadura y pinza quita brackets, después se evaluaron varios aditamentos empleados para retirar la resina remanente: punta fina de diamante de alta velocidad, fresa de carburo 169L de alta velocidad, fresa de carburo de 12 canales # 7803 de alta velocidad, fresa de acero inoxidable de baja velocidad, discos de lija de papel gruesa, media y fina de baja velocidad, discos Sof-Lex acabado medio, fino y extrafino.⁹

Las pinzas para remover los brackets siguen siendo el método más utilizado en el mundo, el tiempo de retiro es más rápido y se produce una pérdida promedio de esmalte de 149µm. Se debe insertar las extremidades cortantes de la pinza debajo de las aletas en el borde incisal u oclusal y en el borde gingival, sujetándolo en forma firme pero delicada, se conoce como pinza quita brackets.^{2, 15}

Los resultados muestran que con la pinza How la cual ejerce fuerza mesial y distal causó separación de la interfase bracket - adhesivo en cuatro muestras mientras que en dos muestras la separación ocurrió en la interfase esmalte - adhesivo, con la pinza cortadora de ligadura la separación se dio en la interfase adhesivo - esmalte en los seis dientes y la pinza quita brackets evidenció separación evidente en la interfase bracket- adhesivo en todos los dientes, dejando el esmalte intacto, la pinza aplica fuerza en las aletas del bracket evitando la fuerza de torsión en el diente.³³

1.5.7 TÉCNICA ASISTIDA POR LÁSER PARA LA DESCEMENTACIÓN ORTODÓNICA

Otra de las técnicas usadas es el láser, este es un acrónimo en inglés que significa Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation o como se conocería al hacer la traducción a nuestro idioma: Luz amplificada por la emisión estimulada de radiación. Esta Luz, cuenta con unas características que la diferencian de la luz solar y de otras, estas son: amplificación (el proceso en cascada que ocurre dentro de la cavidad oral), monocromaticidad (unicolor), unidireccionalidad (en el mismo sentido y en un mismo punto focal) y coherencia (longitud de onda ordenada. Podemos identificar en el área de la medicina y odontología dos tipos de láser: De alta intensidad (LEDs) y de baja intensidad mejor conocidos como laser de fotobiomodulación. Los primeros ofrecen energía atérmica y poseen efectos bioterapéuticos sobre los tejidos, y pueden tener otros son usos por ejemplo en áreas industriales y militares. Mientras que los de alta intensidad, o también conocidos como quirúrgicos o duros, son aquellos destinados con fines quirúrgicos y que tienen efectos variables sobre los tejidos que se utilizan.^{12,15}

Estas opciones de láser para la descementación e brackets metálicos y cerámicos pueden ser: Láser de Erbio (Er, YAG), Láser de erbio, cromo: Itrio-Escandio-Galio-Granate (Er, Cr: YSGG), Láser de dióxido de carbono (CO₂), entre otros. En estos sistemas láser es fundamental considerar las diferentes longitudes de onda ya que esto permite variar la penetración en los tejidos, pues permiten ablandar térmicamente el adhesivo, son de potencia alta y tienen una longitud de onda promedio de 210nm situada dentro del espectro infrarrojo. Emplean un rayo guía de He-Ne o CO₂, que se trasmite por medio de fibra óptica de modo pulsado.

La longitud de onda que emite la luz de un láser puede estar entre 248nm, 308nm, y 1.060nm. El tiempo de remoción de los brackets puede ir de 3 a 24 segundos. Para remover los cerámicos se puede necesitar hasta 248nm de radiación con un tiempo de remoción promedio de cuatro segundos y para los de policarbonato 308nm de radiación en cinco segundos. Se ha demostrado que este método es una buena herramienta para retirar los brackets, ya que necesita poco tiempo y fuerza, y hay menos riesgo de dañar el esmalte.^{11,12,13,14}

Así podemos describir sintéticamente algunos de los láseres usados:

Láser de Erblio (Er, YAG): La fijación del Bracket al esmalte requiere de una adecuada superficie de esmalte y sistemas adhesivos para evitar el agrietamiento del esmalte y mantener una fijación fuerte del Bracket, por esto se han estudiado los láseres de aluminio Itrio dopado por Neodimio (Nd:YAG), el láser de CO₂, Láser de fibra dopado de Iterbio TM:YAP en los tratamientos para la descementación. El Er:YAG (k-2940nm) tiene un alto coeficiente de absorción en el agua y la energía se transfiere al calor dentro del vapor del material de unión, bajo la aplicación de la energía mediante un movimiento circular de la luz láser alrededor de los brackets metálicos o cerámicos, logrando descementarlos del esmalte.^{11,12,13,14,15}

Estudios han comparado la técnica de descementación con el método convencional y haciendo uso del láser Er:YAG en dientes con brackets cerámicos y metálicos mediante movimientos en s y circulares y evaluaron el aumento pulpar. Se determinó que el primer método de escaneo presenta una temperatura significativamente menor (media: 0.83°C) que el método de escaneo con movimientos circulares (media:1,78°C en cerámicos y media: 1,29°C en metálicos) y mostró que la superficie del esmalte al observarla

mediante la Microscopía electrónica de barrido (SEM) después de la descementación con Er:YAG láser no presentó cracks mientras que el grupo en los que se usó la técnica convencional Sí. Para la Espectrometría de dispersión de energía de rayos X (EDS) mostró una media más alta porcentaje del calcio (30.7–85.8%) para todos los grupos de prueba en comparación con las muestras de control (media: 7%; $p = 0,0002$). La cantidad de elementos de calcio fue mayor para los brackets metálicos en comparación con los de cerámica ($p = 0,0002$).^{12,13,14,15}

Sin embargo, se debe prestar especial atención a la prevención de lesiones térmicas de la pulpa dental con láseres de alta potencia, donde se podría producir pulpitis o necrosis de la pulpa si se sobrepasa el punto límite de $5,5^{\circ}\text{C}$, si se superan los 10°C se puede producir resorción ósea y anquilosis dental.^{14,32}

Láser de erbio, cromo: Itrio-Escandio-Galio-Granate (Er, Cr: YSGG): El grabado láser se plantea como una alternativa sustitutiva al grabado ácido, realizado con el tratamiento superficial con láser erbio, cromo: Itrio-Escandio-Galio-Granate se ha sugerido como un método alternativo para lograr este propósito. Aunque el láser Er,Cr:YSGG se introdujo en la odontología para la ablación de tejidos dentales duros y blandos, su irradiación sub-ablativa funciona como alternativa al grabado ácido de esmalte y dentina mostrando ciertos beneficios que lo hacen ser más popular al ser indoloro, no producir vibración, ni calor, ahorra tiempo (no requiere lavado y secado) disminuyendo el riesgo de contaminación salival y crea microporosidades perfectas para la penetración de resina.^{10,16,32}

Basaran et al en 2007, determinaron que la fuerza de unión de cizallamiento, las características de la superficie del esmalte y el modo de falla de los brackets de ortodoncia unidos al esmalte después del grabado ácido y el grabado láser (Er,

Cr: YSGG) eran comparables entre sí. En 2008, Ozer et al evaluaron la resistencia de la unión de cizallamiento de los Brackets de ortodoncia y las propiedades de la superficie y el índice de remanente adhesivo (ARI) de la superficie de esmalte preparadas con láser Er, Cr: YSGG y grabado de ácido convencional, y no encontraron ninguna diferencia significativa entre los dos métodos. En 2011, Basaran y sus colegas estudiaron la fuerza de unión de cizallamiento entre los Brackets de ortodoncia y el esmalte después de la irradiación láser Er, Cr: YSGG e informaron que la eficacia del láser Er, Cr: YSGG era comparable a la de la técnica de grabado ácido.^{10, 14, 16,32}

En cuanto a la presencia de los cracks del esmalte concluyeron que no hubo diferencias significativas ($p > 0,05$) de frecuencia y longitud de los mismos en el uso de un método u otro. Adicionalmente que los efectos del grabado ácido en dientes con lesión de mancha blanca al producir mayor daño a la estructura dental pueden sustituirse por la preparación de esta superficie con Láser Er, Cr: YSGG antes de la colocación del bracket.¹⁰

Láser de dióxido de carbono (CO₂): La irradiación láser de dióxido de carbono (CO₂) altera la relación calcio-fosfato y confiere resistencia al esmalte contra ataques ácidos. Se ha registrado que después de la cementación realizada con este láser el número de grietas aumenta, pero no llega a ser un resultado significativo, sin embargo, su uso en la descementación demuestra menor daño en la superficie del esmalte al considerar su utilización en la descementación de brackets cerámicos particularmente.^{10,14,16,32}

De esta forma, es igualmente importante contemplar el tipo de unión de los brackets sea una unión química y mecánica muestra mayor riesgo a la fractura

en el caso de la descementación conveccional en la unión química siendo 45% mientras que el de la unión mecánica fue de 15%, por el contrario, cuando usamos la técnica de descementación con láser CO₂ no se presentaron casos de fracturas y se disminuyó significativamente la frecuencia de los cracks en comparación con la descementación convencional.^{10,12, 16}

1.5.8 MICROFISURAS DEL ESMALTE

Estas son difíciles de detectar antes de iniciar un tratamiento de ortodoncia sin el uso de una técnica de transiluminación, ya que son poco visibles en la evaluación de rutina o en las fotografías intraorales, las más comunes son las verticales y las oblicuas se ven más en los dientes anteriores,^{22, 23} y a su vez se cree son producidas al emplear una fuerza tensil superior a los 14,5 Mpa como lo reportan Speer y cols. en 2004 o de 16 Mpa o más según Korbmacher en 2006.^{24, 25}

Adicionalmente se ha reportado que la fuerza de adhesión de los brackets varía de acuerdo con el tipo de bracket utilizado, donde los brackets cerámicos han demostrado tener una fuerza mayor vs la de los metálicos. Se ha encontrado que la fuerza mínima de adhesión en ortodoncia debe estar entre los 5,9 y los 7,8 Mpa, pero la mayoría de los adhesivos que se encuentran en el mercado superan dichos valores de adhesión.^{24, 25}

Por todo esto, se ha tratado de desarrollar técnicas de grabado y adhesión de los brackets que disminuyan los riesgos de daño del esmalte durante el desprendimiento de los brackets, ya que durante años se han reportado daños severos en este paso.^{24,25,26} Según las investigaciones de Reynolds, en 1975 y Swartz, en 1988, la fuerza de adhesión óptima para los brackets debe estar entre los 60 Kg/cm y los 80 Kg/cm (5,88 Mpa y 7,84 Mpa). Se ha demostrado que la interfase esmalte-resina presenta diversos factores que interfieren con el éxito de la

adhesión como lo son: los cuidados del paciente posterior a la cementación, el tiempo que pasa la resina en la boca, la dieta en las primeras horas (café, té y vino tinto) y las primeras 24 horas después de la adhesión de los brackets, que son las que más influyen en el fracaso de la adhesión.

El uso de las pinzas removedoras en los brackets cerámicos que están retenidos químicamente por el silano y que han sido grabadas con ácido fosfórico puede producir fuerzas muy por encima de este nivel. Por fortuna, la mayor parte de las técnicas de remoción de los brackets aplican fuerzas por debajo de los 16 Mpa.¹⁵

El fracaso en la adhesión de un brackets a lo largo del tratamiento ortodóntico supone cierto retraso en la evolución de este, implicando una nueva recolocación del brackets que suele interferir en la secuencia de arcos, generando más tiempo en el sillón odontológico para el paciente, ocasionando retraso en la consulta y aumentando el valor económico del mismo.^{28,29,30,31}

Los dientes, están sujetos a una serie de procedimientos que pueden causar daño en la estructura del esmalte. Los procesos de desmineralización causan alteración de los prismas del esmalte disolviendo los minerales y causando daños irreversibles en el esmalte dental, los remanentes de resina en el esmalte después de retirar los brackets puede causar alteración de los prismas del esmalte dependiendo del sistema adhesivo que se utilice, finalmente los procesos de descementación de los brackets y las maniobras para retirar los remanentes de resina pueden causar daño al esmalte dental en su estructura, generando grietas o fracturas.³⁵

Las grietas en el esmalte representan un daño a la estructura dental, aquellas son difíciles de observar a simple vista. La prevalencia de grietas en el esmalte dental después del tratamiento de ortodoncia es del 50% siendo las más comunes las verticales, sin embargo, también se observan con frecuencia las grietas con

dirección oblicua. Hay una correlación entre las grietas y la fuerza de descementación, frecuentemente aparecen grietas horizontales cuando se ha realizado maniobras de descementación inadecuadas, ^{4,36} pero también pueden encontrarse grietas simples del esmalte las cuales son frecuentes en dientes de adultos, tanto en anteriores como en posteriores, se limitan al esmalte, son asintomáticas, y de igual forma se pueden presentar grietas o microfisuras múltiples y alterar la estética.

La transiluminación es positiva, dejan pasar la luz y normalmente no requieren tratamiento. Se considera que es posible la penetración de bacterias en el Síndrome del Diente Fisurado, por lo que es mejor sellarlas, si se logra realizar hay un buen pronóstico para el diente tratado. ^{3,26 36}

Al no encontrar claridad en los hallazgos posteriores a la descementación, pues algunos estudios identifican diferencias en longitud y profundidad de las grietas después del proceso de descementado.

1.6. OBJETIVOS

1.6.1. General

- Comparar el efecto técnica láser Er, YAG / Er, Cr: YSGG y la técnica convencional sobre los microfisuras del esmalte en la descementación ortodóncica de brackets.

1.6.2. Específicos

- Identificar los cambios estructurales en la superficie del esmalte dental (microfisuras) posterior a la descementación de los brackets con ambas técnicas
- Determinar los parámetros generales usados para realizar la descementación ortodóncica con láser.
- Distinguir diferencias entre los estudios que evaluaron la descementación en brackets metálicos y brackets cerámicos con ambas técnicas.
- Sintetizar y analizar la información recopilada.

2. ASPECTOS METODOLÓGICOS

2.1 Tipo de estudio: Revisión sistemática de la literatura

2.2 Objeto de estudio: Conformada por los seis artículos seleccionados para la revisión sistemática

2.3 Unidad de observación

Para efectos de esta revisión se utilizan las siguientes variables:

VARIABLE	DEFINICIÓN	NATURALEZA	TIPO DE VARIABLE	OPERACIONALIZACIÓN	ESCALA DE MEDICIÓN	INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN
Microfisuras del esmalte	Perdida de la integridad del esmalte dental, denominada como grietas en la superficie del esmalte	Cualitativa	Dependiente	Presencia Ausencia	Nominal /binominal	
		Cuantitativa	Dependiente	Número, ancho y longitud	Ordinal	
Tipo de brackets	Característica del material de fabricación del aparato de ortodoncia fijo (bracket)	Cualitativa	Independiente	Metálicos Cerámicos	Nominal / Binominal	Artículos seleccionados resumidos en el Anexo 1.
Técnica de descementación ortodóncica	Manual: uso de pinzas ortodóncicas para las descementación	Cualitativa	Independiente	Manual convencional	Nominal	Artículos seleccionados resumidos en el Anexo 1.
	Láser: Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation			Asistida por láser Er:YAG/ Er,Cr:YSGG		

2.4 Población de estudio: Artículos acerca de la descementación de brackets cerámicos y metálicos con técnica láser y técnica convencional.

2.5 Criterios de selección:

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Estudios en idioma inglés	Publicaciones como editoriales, debates de autor, revisiones narrativas, comentarios y/o conferencias.
Estudios donde se analicen microfisuras o microgrietas del esmalte dental.	Estudios donde la cementación ortodóncica sea en superficie lingual.
Estudios donde se analicen dientes sanos	Estudios donde se analicen dientes con tratamiento ortodóntico y endodóntico previo, con alteraciones (restauraciones extensas, caries.)
Estudios donde se analicen láser: Er:YAG/ Er, Cr: YSGG	Estudios que usen otros sistemas láser como CO2, Diodo, TPM:YAG

3. RESULTADOS

Al realizar la revisión sistemática se encuentran los siguientes hallazgos:

De los seis artículos mostrados en el Anexo 1. Cuatro de ellos ^(31,32,33, 35) describen los resultados de la descementación ortodóncica solo con técnica láser Er:YAG y uno ⁽³⁰⁾ describe el uso tanto de Er:YAG como de Er,Cr:YSGG, el ⁽³⁴⁾ evalúa la descementación convencional y las microfisuras del esmalte.

Con respecto al tipo de material del bracket se registra en la Tabla 1. Los estudios realizados: Dos artículos ^(31,32) indagan el papel de la descementación con láser Er:YAG en brackets metálicos y cerámicos, el artículo ⁽³⁴⁾ mencionan los resultados en BC y BM con técnica convencional con pinzas, los demás artículos ^(33, 35) registran sus resultados solo sobre BC con láser Er:YAG y el ⁽³⁰⁾ demuestra resultados en BC/BM con los dos tipos de láser.

Tabla 1. Tipos de brackets utilizados en los 6 estudios seleccionados.

TIPOS DE BRACKETS	CANTIDAD	No. ESTUDIO
Brackets cerámicos (BC)	3	I, IV, V
Brackets metálicos y cerámicos (BM/BC)	3	II, III, V
TOTAL	6	6

En los diferentes estudios se describe el daño del esmalte posterior a la descementación ortodóncica de la siguiente forma: daños microestructurales ⁽³⁰⁾,

grietas del esmalte ⁽³¹⁾, ausencia de daños del esmalte^(32,33) microfisuras del esmalte ⁽³⁴⁾ y finalmente el ⁽³⁵⁾ como rupturas del esmalte y concuerdan con que la técnica láser no representa riesgos de generar microfisuras del esmalte en la descementación y sugieren una gran relación del aumento de las mismas en la descementación con la técnica convencional ⁽³⁴⁾, solo el estudio de Hoteit identifica algunos cambios microestructurales menores con el uso de Er:YAG.

Los resultados de la revisión sugieren que el uso de láser para la descementación de brackets metálicos y cerámicos es eficaz y requiere de una técnica simple como lo describen los estudios^(31,32,35) y permite disminuir el dolor en la descementación al ser comparado con la técnica convencional, sin embargo, es necesario adoptar una técnica para retirarlos sin riesgos de broncoaspiración.

En el análisis se destaca que tan solo 2 artículos ^(32,33) mencionan el sistema adhesivo utilizado siendo para el primero el Transbond XT vs el sistema Variolink set II professional y en el segundo caso es usado el sistema adhesivo Blugloo. Se identifica que se produce menor cantidad de residuos de adhesivo sobre la superficie del esmalte al usar el Sistema Variolink comparado con el sistema Transbond XT al utilizar la técnica láser para descementación de brackets cerámicos, observando que la mayor cantidad de resina permaneció en el bracket y no en el esmalte por lo que solo requirió el pulido y acabado del esmalte.

En las seis investigaciones se hace uso de técnica de microscopía electrónica de barrido (SEM), en uno de los artículos ⁽³¹⁾ se usa la espectroscopía de energía dispersa de rayos x (EDS) el cual permitió evaluar los cambios en el esmalte dental posterior a la descementación ortodóncica, y en particular, evaluar los porcentajes de calcio presentados después de la remoción de los brackets metálicos o cerámicos, siendo mayor este en los brackets metálicos que en los cerámicos,

reconociendo mayor riesgo de microfisuras en los cerámicos. En la Tabla 2 se registra el método de evaluación empleado por cada estudio y los hallazgos encontrados en la superficie del esmalte posterior a la descementación.

Tabla 2. Descripción del método de evaluación y hallazgos.

No.	MÉTODO EVALUACIÓN	HALLAZGOS
I	SEM	El láser Er, Cr: YSGG respetó la integridad del esmalte dental y el láser Er: YAG menos microfisuras, aunque presenta algunos cambios microestructurales del esmalte en comparación con el método convencional.
II	SEM y EDS	No se mostraron grietas del esmalte posterior a la descementación con Er:YAG en comparación con el grupo control.
III	SEM	Se confirma que no hay daños del esmalte con el análisis SEM al usar el láser Er: YAG en brackets cerámicos y disminuye significativamente la falla de la unión y la cantidad de adhesivo restante.
IV	SEM	No se muestran daños en la superficie del esmalte.
V	SEM	Existe fuerte evidencia de que después de la desunión del bracket con técnica convencional aumenta el número de microfisuras.
VI	SEM	Todos los tiempos de láser fueron efectivos para despegar sin causar roturas del esmalte o fallas en los brackets.

4. DISCUSIÓN

Teniendo en cuenta la creciente demanda de tratamientos de ortodoncia estéticos por parte de los pacientes, se genera la necesidad de ofrecer al paciente las mejores alternativas de tratamiento. Con este fin el objetivo de este estudio es revisar y sintetizar la evidencia disponible en la literatura de estudios que evalúen la superficie del esmalte y las microfisuras posterior a la descementación de brackets metálicos y cerámicos con técnica convencional y asistida por láser Er: YAG / Er, Cr: YSGG para determinar si el uso de láser para descementación de brackets es más seguro para la superficie del esmalte que la técnica convencional.

El uso del láser Er: YAG y Er,Cr:YSGG particularmente ha demostrado un gran potencial en la descementación de brackets tanto metálicos como cerámicos.

Dicha acción se logra mediante la ablación termomecánica de los brackets, pero es vital asegurarse que la remoción de los brackets mediada por láser cumpla con ciertas características como lo refieren algunos autores como Hoteit, Dostalova y Mundethu ^(6,7,9) quienes coinciden en una configuración de longitud de onda 2.490-2,940nm de potencia, energía de pulso de 280mJ- 600mJ, duración desde 800 microsegundos - 140seg, punta de fibra de zafiro cilíndrica.

Difieren en cuanto a la distancia desde la cual se irradia con láser el bracket Metálico o cerámico para la descementación de 0mm ⁽⁹⁾ o de 1mm o 2mm ⁽⁶⁾ sin embargo, el único parámetro que dicho cambio es la capacidad de impedir que sean causa de broncoaspiración de la aparatología por parte del paciente al descementarse y no estar sujeto a la punta de la fibra.

Mundethu y cols.⁽³³⁾ demostraron que en un 95% de los casos una pulsación fue suficiente para generar la remoción de los BC, mientras que solo un 5% requirió de la pulsación de 8 veces del láser para su remoción.

Dostalova,⁽³²⁾ demuestra que la radiación con láser es eficaz para la descementación segura, pero depende también del material de adhesión de los brackets y del material de los brackets mismos. Ellos demostraron que los brackets cerámicos de tipo monocristalino permiten más fácilmente el paso de la radiación con láseres comparados con los policristalinos.

Todo esto sumado a que la remoción de los brackets mediante la técnica láser disminuye considerablemente el Índice de puntuación ARI (índice de remanente de adhesivo) donde 0: no refleja restos de adhesivo, 1: menos del 50% de adhesivo, 2: más el 50% de adhesivo, 3: 100% de adhesivo remanente y se aprecia en las imágenes de Microscopia electrónica de barrido que la mayor cantidad de adhesivo e incluso compuestos de los brackets cerámicos se hallan en la superficie de donde se realiza la descementación con el método convencional.

Otro aspecto importante señalado por diversos autores^(30,31,32,35) es la necesidad de realizar la ablación termomecánica con el láser y posteriormente usar una pinza convencional para el retiro, sin embargo, el estudio de Mundethu ⁽³³⁾ refiere que se puede lograr sin necesidad de usar una pinza quita brackets y fuerza externa, pues este se desprende de la superficie del esmalte mediante la pulsación del láser en los casos de BC policristalinos.

Se observa un consenso de la gran mayoría de autores ^(30,31,32,33,35) con respecto a la configuración de funcionamiento de los láseres y se determina que es vital la concentración de agua/aire, potencia, energía, frecuencia, tiempo y el método de irradiación, para disminuir la alteración topográfica de la superficie del esmalte

posterior a la descementación y se hace énfasis en la utilidad del sistema de refrigeración en los láseres Erbio.

Aun cuando el objetivo de esta revisión no es identificar los cambios térmicos intrapulpares posterior a la descementación con el sistema láser, se describe que en tres de los estudios ^(31,32,35) concluyen que con la configuración precisa del equipo no se sobrepasan los 3.2°C es decir, no se producen daños al tejido pulpar, más sin embargo resulta poco coherente arrojar este resultado con investigaciones netamente basadas en experimentos in vitro y con tan pocos estudios del Er,Cr:YSGG.

Microfisuras

Existe gran correlación entre el método de descementación utilizado en ortodoncia y el daño en la superficie del esmalte representado por las microfisuras, y el análisis de la superficie de adamantina con Microscopia electrónica de barrido (SEM) que permite evaluar los cambios en el esmalte dental posterior a la descementación ortodóncica.

A pesar de que existen numerosos métodos para evaluar la superficie del esmalte en estudios in vitro tales como: Estereomicroscopia, perfilometría óptica confocal, Tomografía de coherencia óptica, (OCT interferometría de baja coherencia), perfilómetro óptico confocal, el ultrasonido y finalmente el SEM (microscopia electrónica), se reconoce como método de elección en estos estudios, siendo útil en la evaluación de las microfisuras del esmalte de forma directa, con una mejor resolución que genera un aumento hasta de 2 millones de veces comparado con la estereomicroscopia, y que la microscopia óptica, ofrece la posibilidad de visualización 3D de un objeto y es una técnica altamente sensible.⁽³⁴⁾

En los estudios se limitan a mencionar la integridad del esmalte dental, como pérdida de esmalte o microfisuras ⁽³⁰⁾ microfisuras^(31,32) fracturas del esmalte ⁽⁹⁾ microfisuras del esmalte evaluadas en número, ancho y largo⁽³⁴⁾ grietas y daños del esmalte.⁽³⁵⁾

Algunos artículos nombran el tiempo de irradiación de 6 segundos y el uso de una técnica de barrido circular que disminuye el aumento de la temperatura intrapulpar, indicando que esta no supera los 3,2°C, encontrándose por debajo del límite capaz de generar lesiones como dolor, necrosis, reabsorción radicular externa y anquilosis dental.

5. CONCLUSIONES

El análisis de los artículos seleccionados indica:

1. Es indispensable la definición de los parámetros y la configuración específica del uso de los láseres dopados con Erblio durante la descementación para influir positivamente en la conservación de la topografía del esmalte e impedir la aparición de microfisuras
2. Se sugiere que existe una reducción significativa en microgrietas con el uso de los láseres Erblio en comparación con la descementación convencional, donde al sobrepasar la fuerza de carga de tracción de 14,6 Mpa se generan alteraciones en la topografía del esmalte.

6. RECOMENDACIONES

1. Para poder aconsejar el uso rutinario del láser en clínica se requiere contar con más estudios experimentales que permitan establecer un protocolo de uso y configuración precisa del láser Er:YAG y Er, Cr: YSGG.
2. Se sugieren mayores estudios que evalúen la variable del sistema adhesivo, ya que uno de los estudios concluyó que el uso de Variolink set II Professional produjo menor índice de remanente adhesivo sobre la superficie del esmalte comparado con el sistema Transbond XT al usar láser como método de descementación de brackets cerámicos, lo cual podría representar un beneficio para los pacientes que presenten este tipo de ortodoncia.

THE EFFECTS OF BRACKET REMOVAL ON ENAMEL 7. REFERENCIAS

1. Newman GV, Facq JM. The effects of adhesive systems on tooth surfaces. *Am J Orthod.* 1971;59(1):67–75.
2. Claudino D, Kuga MC, Belizario L, Pereira JR. Enamel evaluation by scanning electron microscopy after debonding brackets and removal of adhesive remnants. *J Clin Exp Dent.* 2018;0–0.
3. Dumbryte I, Linkeviciene L, Linkevicius T, Malinauskas M. What enamel microcracks characteristics lead to greater risk of tooth damage during orthodontic debonding? [Internet]. Unpublished; 2018. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.13467.72484>
4. Palmer JA, Mang T, Tabbaa S, Al-Jewair T. Analysis of enamel surface roughness after different adhesive removal techniques for orthodontic bracket debonding. *Láser Dent Sci.* 2018;2(2):95–101.
5. Andrews J, Hagan JL, Armbruster PC, Ballard RW. Comparison of traditional orthodontic polishing systems with novel non-orthodontic methods for residual adhesive removal. *Australasian Orthodontic Journal.* 2021;32(1):41–7.
6. Zachrisson BJ. A posttreatment evaluation of direct bonding in orthodontics. *Am J Orthod.* 1977;71(2):173–89.
7. Oliver R, Griffiths GY, J. Different techniques of residual composite removal following debonding time taken and surface enamel appearance. *British Journal of Orthodontics.* 1992;19:131–7.
8. Zarrinnia K, M EN, Kehoe M, J. The effect to different debonding techniques on the enamel surface: an in vitro qualitative study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1995; 3:284–93.
9. Hassanali G, Amirhossein M, Tahereh B, Amir A, Reza R. Effect of surface treatment on enamel after orthodontic bracket debonding: ER, CR: YSGG laser-etching versus acid-etching. *J Dent (Tehran).* 2017;14(5):259–266.
10. Yassaei S, Soleimanian A, Nik ZE. Effects of diode laser debonding of ceramic brackets on enamel surface and pulpal temperature. *J Contemp Dent Pract.* 2015;16(4):270–4.

11. Ahrari F, Heravi F, Fekrazad R, Farzanegan F, Nakhaei S. Does ultra-pulse CO2 laser reduce the risk of enamel damage during debonding of ceramic brackets? *Lasers Med Sci.* 2012;27(3):567–74.
12. Kinga G, Jacek M, Dorota Z, Krzysztof M, Marzena D, Aldo B, et al. Er: YAG laser for metal and ceramic bracket debonding: an in vitro study on intrapulpal temperature. *SEM and EDS Analysis Photomed Laser Surg.* 2018;36(11):4412.
13. Santiesteban F, Gutiérrez J. Usos del láser y LEDs en Ortodoncia. *Revista Tame.* 2017;5(15):549–553.
14. Sigüencia V, Herrera G. Evaluación del esmalte dentario después de remover la resina residual posterior al descementado de brackets a través de dos tipos de sistemas. Universidad de cuenca facultad de odontología, especialidad de ortodoncia. *Rev latinoamericana de Ortodoncia y ortopedia Cuenca Méx.* 2014;1–11.
15. Ruíz M, Ricse E, Villanueva J, Torres. Laser en ortodoncia. *Rev. Estomatol Herediana.* 2013 Jul-Set;23(3):154-61.
16. Valletta R, Prisco D, De Santis R, Ambrosio L, Martina R. Evaluation of the debonding strength of orthodontic brackets using three different bonding systems. *Eur J Orthod [Internet].* 2007;29(6). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1093/ejo/cjg010>.
17. Nathanson D. Vital tooth bleaching: Sensitivity and pulpal considerations. *J Am Dent Assoc.* 1997;128:41S-44S.
18. Tredwin CJ, Naik S, Lewis NJ, Scully C. Hydrogen peroxide tooth-whitening (bleaching) products: Review of adverse effects and safety issues. *Br Dent J.* 2006;200(7):371–6.
19. Heravi F, Rashed R, Raziee L. The effects of bracket removal on enamel. *Aust Orthod J.* 2008;24(2):110–5.
20. Shahabi M, Heravi F. Effects on shear bond strength and the enamel surface with an enamel bonding agent. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* Volume 137, Number 3. March 2010.
21. Ogaard B, Fjeld M. The Enamel Surface and Bonding in orthodontics. *Seminars in Orthodontics.* 2010; 116(1):37–48.

22. Diedrich P: Enamel alterations from bracket bonding and debonding: a study with the scanning electron microscope. *Am J Orthod* 79:500-522, 1981.
23. Bishara S, Ostby A. Bonding and Debonding from Metal to Ceramic: Research and its Clinical Application. *Seminars in Orthodontics*. 2010;16(1):24–36.
24. M. H, T. N, T H. Comparison of debonding characteristics of metal and ceramic orthodontic brackets to enamel: An invitro study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2007;132, Number 5.
25. Álvarez J, Clavera T, Martínez D. Actualización de aspectos relacionados con el Síndrome del Diente Fisurado. Vol. 4. p. 397–408.
26. Bernard C, Gebeile S. Fêlures amélaire: influence des procédures orthodontiques. Département d'Orthopédie Dento-Faciale, Faculté d'Odontologie. France. 2014;13(2):246–251.
27. Leão Filho JCB, Braz AKS, de Araujo RE, Tanaka OM, Pithon MM. Enamel quality after debonding: Evaluation by optical coherence tomography. *Braz Dent J*. 2015;26(4):384–9.
28. Ahangar A, Haghighi S, Nastarin P, Ahangar A. Variations in enamel damage after debonding of two different bracket base designs: An in vitro study. Vol. 12. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects*; 2018.
29. Cardoso LAM, Valdrighi HC, Vedovello Filho M, Correr AB. Effect of adhesive remnant removal on enamel topography after bracket debonding. *Dental Press J Orthod*. 2014;19(6):105–12.
30. Hoteit M, Nammour S, Zeinoun T. Evaluation of Enamel Topography after Debonding Orthodontic Ceramic Brackets by Different Er, Cr: YSGG and Er: YAG Lasers Settings. *Dentistry Journal*. 2020;8(1).
31. Grzech-Leśniak K, Matys J, Żmuda-Stawowiak D, Mroczka K, Dominiak M, Brugniera Junior A, et al. ER: YAG LASER FOR METAL AND CERAMIC BRACKET DEBONDING. En 2018. p. 4412.
32. Dostalova T, Jelinkova H, Remes M, Šulc J, Němec M. The Use of the Er: YAG Laser for Bracket Debonding and Its Effect on Enamel Damage. *Photomedicine and Laser Surgery*. 2016;(o):4115.

33. Mundethu AR, Gutknecht N, Franzen R. Rapid debonding of polycrystalline ceramic orthodontic brackets with an Er: YAG laser: an in vitro study. *Lasers in Medical Science*. 2013;29(5):1551–1556.
34. Dumbryte I, Vebriene J, Linkeviciene L, Malinauskas M. Enamel microcracks in the form of tooth damage during orthodontic debonding: a systematic review and meta-analysis of in vitro studies. *Eur J Orthod*. 2018;40(6):636–48.
35. Nalbantgil D, Oztoprak MO, Tozlu M, Arun T. Effects of different application durations of ER: YAG laser on intrapulpal temperature change during debonding. *Lasers in Medical Science*. 2010;26(6):735–740.

8. ANEXOS, TABLAS Y FIGURAS

Figura 1. Imágenes tomadas de artículo de Dumbryte,2018 ¿What enamel microfisuras characteristics lead to greater risk of tooth damage during orthodontic debonding?

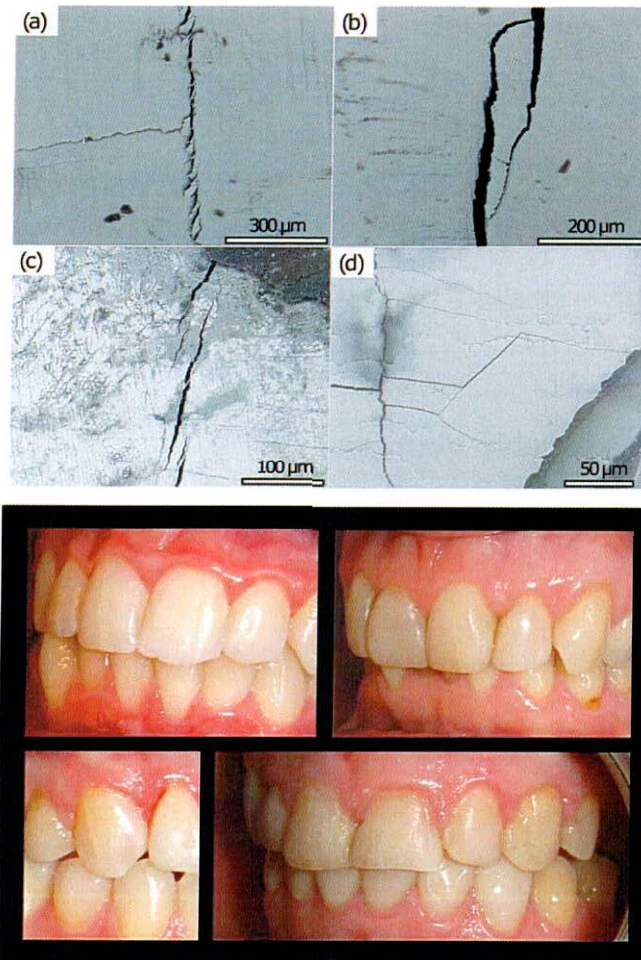


Tabla1. Dispositivos usados en la descementación ortodóncica

DISPOSITIVOS USADOS EN LA DESCEMENTACIÓN ORTODÓNCICA		
PINZAS QUITA BRACKETS		
		
<p>Pinza de ortodoncia esterilizable, confeccionada en acero inoxidable. La punta de esta pinza es recta y afilada permitiendo la entrada bajo la aleta del bracket, separándolo con una ligera presión.</p>		
TIPOS DE LASER EN ODONTOLOGÍA- ORTODONCIA		
Er,Cr:YSGG	Er: YAG, Nd:YAG	Er:Glass, Er:YAG, Nd:YAG
940-2780nm		Dental Er:YAG 2940nm
		
Biolase Tech. USA – California.	Fotona, Slovenia	Bios Italy
Usa tecnología Waterlase, ofrece una versatilidad de diodos	El láser dental de alto rendimiento AT Fidelis es ergonómico y amigable	Usado en diferentes tratamientos. Tiene una plataforma láser SUPERBIUM, y

<p>YSGG de 2780 nm y 940 nm con estación de acoplamiento para láser inalámbrico iLase™ opcional.</p> <p>La interfaz gráfica de usuario "Point and Perform" de iPlus en el que se selecciona el procedimiento, el iPlus corta tejido duro sin incomodidad ni riesgos de contaminación cruzada.</p>	<p>con paciente. Usa 2 longitudes de onda láser, en procedimientos como "perforación" de tejido duro de Fotona, el AT Fidelis presenta el láser Er: YAG más rápido y eficiente para perforaciones de alta velocidad, superando incluso a las fresas rotativas.</p> <p>Los láseres Nd: YAG y Er: YAG de alto rendimiento de AT Fidelis permiten tratamientos endodónticos y quirúrgicos de tejidos blandos sin problemas. El AT Fidelis usado en procedimientos dentales cosméticos como el blanqueamiento dental TouchWhite™ y una variedad de procedimientos estéticos comunes para la piel.</p>	<p>un set técnico que ofrece la posibilidad de realizar cirugía dental tanto en tejidos duros como blandos, así como tratamientos con láser cosmético y dérmico. SUPERBIUM puede trabajar con 7 piezas de mano láser de emisión directa:</p> <p>Selecciona el tratamiento a realizar según el tipo de foto del paciente y ofrece una intuitiva y sencilla interfaz gráfica.</p>
---	---	---