



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS AVANZADOS EN
ODONTOLOGÍA "DR KEISABURO MIYATA"**

**"VALORES DIAGNODENT EN ESMALTE TEMPORAL
ACONDICIONADO CON LÁSER ER:YAG VS. ÁCIDO
FOSFÓRICO POSTERIOR A LA DISOLUCIÓN ÁCIDA"**

PROYECTO TERMINAL

**QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA
EN ODONTOPEDIATRÍA**

PRESENTA

C.D. BERENICE CAMACHO ZEPEDA

DIRECTOR

DRA. EN O. ROSALÍA CONTERAS BULNES

ASESOR

DRA. EN C. LAURA EMMA RODRÍGUEZ VILCHIS



TOLUCA, MÉXICO, FEBRERO, 2017

Índice

Contenido	Página
Introducción	1
1. Antecedentes	3
2. Planteamiento del Problema	11
3. Hipótesis	12
4. Objetivos	13
5. Justificación	14
6. Material y Métodos	15
7. Resultados	22
8. Discusión	23
9. Referencias Bibliográfica	26
10. Anexos	29

Introducción

El presente trabajo tiene como objetivo dar a conocer los valores DIAGNOdent en el esmalte de dientes temporales acondicionados con ácido grabador y láser Er:YAG, posterior a la disolución ácida. Estos sistemas de acondicionamiento son fundamentales para una buena adhesión entre el diente y los materiales restauradores. Actualmente, la odontología moderna es conservadora y está basada en la adhesión dental. Hoy en día el acondicionamiento del esmalte se puede realizar a través de tres sistemas, entre los cuales se encuentra el ácido grabador convencional, agentes de autograbado y el láser Er:YAG, con la finalidad de modificar la topografía del esmalte y proporcionar una superficie más adecuada para la adhesión. La cantidad de pérdida de esmalte dentario depende de la concentración y tiempo de aplicación de estos acondicionadores. La pérdida de minerales puede ser medida por los métodos de fluorescencia láser que han demostrado una buena sensibilidad y excelente reproductibilidad en la detección de caries dental.

Para conocer los valores DIAGNOdent en el esmalte de dientes temporales acondicionados con los métodos antes mencionados y posterior a la disolución ácida. Se recolectó una muestra de 30 dientes temporales sanos extraídos por razones terapéuticas, la cual se dividió en tres grupos de forma aleatoria, donde el grupo I fue el control (n=10), grupo II (n=10) fue acondicionado con láser Er: YAG bajo las siguientes condiciones: energía de salida de 150 mJ, punta de zafiro de 1.0 mm de diámetro con una densidad de energía de 19.1 J/cm², 15 Hz e irrigación constante con agua deionizada con 5ml/min. Cada muestra fue irradiada una sola vez, a una distancia punta-muestra de 1 mm. El grupo III (n=10) fue acondicionado con el sistema de ácido fosfórico al 37%, inicialmente se secó la superficie con aire comprimido, el ácido se aplicó durante 20 segundos y posteriormente se lavó y secó la superficie dentaria. La disolución ácida se realizó en ácido láctico (0.1M ph 4.8) durante 24 horas. Antes de iniciar el acondicionamiento se evaluó el esmalte de cada órgano dentario con láser (DIAGNOdent pen, Kavo, USA) para confirmar

que estaba sano (valor 0-13) y nuevamente después de la disolución ácida, para el escaneo de la superficie bucal se utilizó la punta B, colocándola de forma perpendicular a la superficie dentaria formando un ángulo de 60°. Los resultados obtenidos de los valores DIAGNOdent en esmalte temporal acondicionado con láser Er:YAG posterior a la disolución ácida fueron estadísticamente significativos ($p \leq 0.05$) un 40% mostró caries de esmalte y un 30% caries profunda de esmalte. Mientras que el grupo acondicionado con ácido fosfórico al 37% obtuvo solamente un 30% para caries de esmalte.

1. Antecedentes

1.1 Esmalte

El esmalte es el tejido más mineralizado del cuerpo humano, en peso consta de un 96% de mineral, más un 3% de agua y un 1% de material orgánico. La parte inorgánica del esmalte está formado por un fosfato de calcio cristalino conocido como hidroxiapatita $[Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2]$, cuya estructura facilita la incorporación de elementos inorgánicos que están ausentes en el compuesto puro. Por otra parte, la fase orgánica tiene una naturaleza proteica.

La estructura básica del esmalte es el prisma, el espacio entre estas unidades lo ocupa la sustancia interprismática, ambas se forman debido a las diferencias de orientación de los cristales, estos espacios sirven como un canal de difusión para los ácidos que atacan a los cristales.

Específicamente el esmalte deciduo tiene características únicas relacionadas con la función y la permanencia en la boca de la dentición temporal. Tiene esmalte aprismático en la superficie, que se ubica en los 30 μm más externos de su superficie y un porcentaje más bajo de Ca y P que en los permanentes.¹

Las células responsables de la formación de esmalte, los ameloblastos, cubren toda la superficie del esmalte, pero se pierden cuando el diente erupciona en el interior de la cavidad oral. La pérdida de estas células hace que el esmalte, un tejido no vital e insensible, que cuando se destruye por desgaste o caries, no pueda ser reemplazado o regenerado.

Sin embargo, aunque el esmalte es un tejido muerto en un sentido estrictamente biológico, es permeable; el intercambio iónico puede ocurrir entre el esmalte y el medio ambiente de la cavidad oral, en particular, la saliva. Cuando se aplica fluoruro tópico a la superficie del esmalte, el diente se hace más resistente a la disolución

en ácido, como resultado de la sustitución (por intercambio iónico) del ión fluoruro por un radical hidroxilo en el cristal de hidroxiapatita.

1.2 Acondicionamiento del esmalte

Con la demanda de tratamientos estéticos en los últimos años, los sistemas adhesivos son de los materiales odontológicos más estudiados, pues constituyen un grupo del que dependen la mayoría de los procedimientos restauradores relacionados con la estética dental.

El acondicionamiento del esmalte se puede realizar con diferentes sistemas, entre los cuales se encuentra el ácido grabador convencional, agentes de autograbado y el láser Er:YAG, con la finalidad de modificar la topografía del esmalte y proporcionar una superficie más adecuada para a la adhesión.² La cantidad de pérdida de esmalte depende de la concentración y tiempo de aplicación de estos acondicionadores.³

La tecnología adhesiva ha evolucionado rápidamente desde que se introdujo hace más de cincuenta años. Sin embargo, el principal desafío para los adhesivos dentales es proporcionar una unión igualmente efectiva a los dos tejidos duros de diferente naturaleza. La unión con el esmalte ha demostrado ser duradera, pero la unión con la dentina es mucho más compleja y sólo se logra cuando se siguen los procedimientos de aplicación más sistemáticos y lentos. En consecuencia, los adhesivos de hoy son a menudo considerados como una técnica sensible, con el más mínimo error en el procedimiento de aplicación clínica puede provocar el desalojamiento o degradación marginal de la restauración.⁴

1.2.1 Ácido fosfórico

La disolución ácida ha sido utilizada desde 1955, cuando Buonocore utilizó el grabado de las superficies de esmalte con ácido fosfórico con la finalidad de

conseguir la adherencia a largo plazo de los materiales de restauración dental. ^{5,6} Este método aumenta significativamente la duración de la adhesión de resina al esmalte. ⁶

Silvestone et al. reportaron diferentes patrones de grabado producidos en el esmalte debido a la acción de los ácidos siendo el tipo I un efecto desmineralizante con remoción de sales de calcio que afectan primordialmente en el centro de cada varilla, dejando la periferia intacta. Existe también un patrón tipo II, en donde el efecto del ácido tiene predilección en los contornos de la varilla adamantina y disolución de la periferia; asimismo un patrón III con un efecto combinado de los dos descritos anteriormente, donde no hay evidencia de la estructura prismática. El patrón de grabado ideal es el tipo I que disuelve el centro del prisma para facilitar la penetración del adhesivo y proporciona características retentivas ideales para las restauraciones dentales.⁴

Por lo que el mecanismo de acción del ácido fosfórico sobre el esmalte es disolver selectivamente la hidroxiapatita de los prismas, facilitando así la penetración de los agentes de unión y la formación de tags. ⁶⁻⁸ Sin embargo, una desventaja atribuida al acondicionamiento con ácido es que la desmineralización de la superficie de esmalte hace que sea más permeable y propenso al ataque ácido y caries a largo plazo, especialmente si el esmalte desmineralizado no está completamente lleno por monómeros de resina.^{3,9}

1.2.2 Autograbado

Los adhesivos de autograbado se han introducido recientemente para simplificar los procedimientos de adhesión y reducir la sensibilidad de la técnica. Los riesgos de sobre-grabado, sobre-humedad, y sobre-secado del sustrato dentario son también evitados.¹⁰

Los adhesivos de autograbado son sistemas que poseen dos presentaciones de uno o dos pasos, dependiendo de los agentes grabadores e imprimadores que disuelven el barro dentinario y lo incorporan en el proceso adhesivo además de desmineralizar parcialmente la subsuperficie de la dentina; estos se encuentran por separado o se combinan en una sola solución. Los adhesivos de un solo paso se pueden subdividir en adhesivos de autograbado de "dos componentes" y de "un solo componente". Al separar los ingredientes "activos" (como el monómero funcional del agua), adhesivos de autograbado de dos componentes poseen teóricamente una vida útil más larga, pero se necesita un mezclado adicional y adecuado de ambos componentes. Los adhesivos de un componente de un solo paso son considerados como verdaderos, ya que se presentan en una sola botella combinando todo en uno sin necesidad de mezclar. La mayoría de adhesivos de autograbado contienen agua como un medio ionizante.⁴ Estos sistemas inicialmente estaban indicados para procedimientos adhesivos en dentina, sin embargo, actualmente presentan patrones de grabado del esmalte similares a los obtenidos por el acondicionamiento con ácido fosfórico. Además, los valores de fuerza de adhesión son iguales o incluso superiores a los obtenidos con la técnica convencional de grabado ácido.¹⁰

La última generación de la mayoría de los adhesivos de un solo paso, son mezclas complejas de componentes hidrófilos e hidrófobos. Estos adhesivos son ricos en HEMA, por lo que tienen mayor absorción de agua de la dentina, en particular cuando el material no se cura inmediatamente para bloquear estos efectos de ósmosis. Un procedimiento de secado con aire proporciona un medio para eliminar el agua (que se separa de los componentes más hidrofóbicos) de la zona de interfase, lo que permite teóricamente una mejor polimerización.

Las características morfológicas producidas por los adhesivos de autograbado dependen en gran medida de la forma en que los monómeros interactúen con el sustrato dental. En parte, depende del pH de la sustancia de autograbado, la interacción entre la profundidad y los adhesivos en la dentina, se denomina nano-interacción y se clasifica en autograbado "ultra-suave" (pH>2,5) con una

profundidad de interacción de 1µm. Para activar un enfoque de autograbado "suave" se necesita una profundidad de interacción entre 1 y 2 µm. Para una forma "intermedia fuerte" (pH entre 1 y 2) y a una interacción de varios micrómetros de profundidad, mientras que para un enfoque "fuerte" de autograbado un $pH \leq 1$. Sólo con los adhesivos fuertes de autograbado se forman los tags en la dentina.⁴

1.2.3 Láser Er- YAG

La palabra láser es un acrónimo de "Light Amplification by the Stimulation Emission of Radiation" (Amplificación de luz por emisión estimulada de radiación), cuyo principio fue desarrollado a partir de la teoría de Einstein en 1917, como concepto básico para la amplificación de luz. El primer dispositivo láser fue creado en 1960 por Maiman, desde entonces el láser ha sido utilizado en diversas áreas de medicina.¹¹

El láser fue introducido para su uso en Odontología en 1963, las primeras pruebas de laboratorio realizadas in vitro por Stern y Sognnaes, estuvieron limitadas al uso del láser rubí. Actualmente existe una gran variedad de equipos láser para aplicación en odontología, con diferentes longitudes de onda cuyo uso incluye diagnóstico de caries, curado de resinas, blanqueamiento, eliminación de tejido cariado, preparación de cavidades y diversos procedimientos quirúrgicos, entre otros.¹²

La irradiación con el láser erbio: itrio-aluminio-granate (Er: YAG) se ha estudiado para superar las limitaciones del ácido fosfórico con la finalidad de investigar procedimientos alternativos para el tratamiento de la superficie del esmalte. El cual fue aprobado por la FDA en 1997 para la eliminación de caries, preparaciones cavitarias y para la modificación del esmalte y dentina antes de un ataque químico. La irradiación con láser sobre los tejidos dentales duros es un proceso de vaporización continua y micro-explosiones. Con una baja energía es posible grabar

la superficie del diente sin eliminar el esmalte, con límites bien definidos y rugosidades claramente visibles.

El aspecto microscópico de las superficies de esmalte irradiado representa la eliminación no selectiva de sustrato, que se producen con zonas de fusión de extensión variable y patrón irregular. Por otro lado, algunos estudios sugieren que las superficies grabadas con láser son más resistentes a los ácidos, por la formación de compuestos más estables y menos solubles, ya que modifica la relación de calcio-fósforo y reduce la relación carbono-fosfato, disminuyendo así la susceptibilidad al ataque ácido y formación de caries.^{6,13-15}

1.3 Láser Fluorescencia

La prevención de caries es fundamental para los niños, especialmente en los países en desarrollo, donde las generaciones más jóvenes están adquiriendo hábitos dietéticos más occidentalizados, que contribuyen a un aumento de la caries dental.¹⁶

Las condiciones de la estructura de los dientes temporales incrementan el riesgo a desarrollar caries más que en los permanentes, a causa de que el esmalte tiene un alto contenido orgánico y bajo contenido mineral. Otro factor es el tiempo que transcurre desde la desmineralización inicial de la superficie del esmalte hasta que sea detectable clínicamente la lesión de mancha blanca o la cavidad, debido a que la capa de esmalte es más delgada en la dentición primaria. Esto puede ayudar a explicar el hecho de que dos terceras partes de caries en la dentición temporal se desarrolla en las superficies lisas y solo un 10 a 15% en dientes permanentes.¹⁷

La detección eficaz de caries incipientes y la identificación de los sitios específicos susceptibles son de gran importancia para la evaluación precisa del riesgo, que es fundamental para orientar la prevención de caries en una manera adecuada. La desmineralización del esmalte es un cambio patológico inicial que precede a la progresión de la cavidad cariosa.¹⁶

La técnica visual-táctil propuesta por Black en 1924 está en desuso, ya que se demostró que el sondeo con el explorador no es apropiado en la mayoría de los casos. Otro método de diagnóstico son las radiografías intraorales, pero es difícil detectar una caries oclusal a menos que esta supere 2 o 3 mm de profundidad en la dentina. Los métodos cuantitativos de fluorescencia láser permiten monitorear los cambios en el contenido mineral de lesiones de caries y así mismo evaluar la eficacia del tratamiento preventivo y no invasivo por lo que son una buena alternativa de diagnóstico.¹⁸

La desmineralización del esmalte puede ser determinada por medio del láser Diagnodent por el cual fue introducido en 1998 por la empresa alemana KaVo. Que utiliza la técnica de medición de la intensidad de fluorescencia inducida por la luz láser. La fluorescencia es el proceso de absorción de luz de una longitud de onda corta que resulta en la emisión de radiación de una longitud de onda. El instrumento genera un haz de luz roja (longitud de onda 655 nm) que es absorbida por los componentes del esmalte y la dentina. Donde hay desmineralización, la luz se dispersa. El origen de la fluorescencia son los fosfatos de calcio presentes en esmalte y dentina. Las bacterias y sus metabolitos pueden contribuir con la fluorescencia del tejido cariado. Las moléculas responsables de este fenómeno son las porfirinas, producidas por diferentes tipos de bacterias como la *Prevotella intermedia* y *Porphyromonas gingivalis*, saprófitos de las bacterias cariogénicas (*Lactobacilos*, *Actinomicetos*, *Streptococos*). Las ondas llegan al detector, donde las señales son moduladas y se fortalecen. Un mayor grado de desmineralización da una mayor intensidad de fluorescencia, que está registrado y se muestra como un valor de 0 a 99 unidades.¹⁹⁻²⁰

Los estudios muestran que el DIAGNOdent detecta el bajo contenido mineral y proporciona una medida cuantitativa. Además ofrece sensibilidad diagnóstica mayor al 90% en la identificación de las lesiones y determina el diagnóstico de su gravedad. También es sensible en la detección de desmineralización en la base de

las fosas y fisuras oclusales ya que tiene una sonda en cónica para estas zonas y una plana para las superficies lisas linguales o vestibulares. Estos datos sugieren que el dispositivo DIAGNOdent puede ser útil para el diagnóstico de caries oclusales y la examinación preventiva en una gran población debido a su sensibilidad a la disminución de la mineralización de los tejidos dentales.¹

2. Planteamiento del Problema

Actualmente los sistemas de acondicionamiento del esmalte son básicos para la adhesión en los procedimientos estéticos y ortodónticos. Por lo que el uso del grabado convencional y del Er:YAG como acondicionadores son opciones para esta finalidad.

Sin embargo, una desventaja atribuida al acondicionamiento convencional es que la desmineralización de la superficie de esmalte hace que sea más permeable y propenso al ataque ácido y caries a largo plazo, especialmente si se pierden o desalojan las restauraciones y/o el esmalte desmineralizado no está completamente lleno por monómeros de resina. Por lo que es fundamental reconocer y diagnosticar precozmente los cambios patológicos en los tejidos dentarios.^{3,9}

Actualmente no existen estudios sobre los cambios en la estructura del esmalte en dentición primaria evaluados mediante el uso de láser DIAGNOdent, posteriores a su acondicionamiento con ácido fosfórico y el láser Er:YAG después de la disolución ácida. Por lo que es relevante conocer los valores DIAGNOdent que es un instrumento útil para el diagnóstico temprano de caries.

Con el presente estudio se pretende responder a las siguientes preguntas:

¿Cuáles son los valores DIAGNOdent en esmalte de dientes temporales acondicionado con ácido grabador y láser Er: YAG posterior a la disolución ácida?

¿Existen diferencias en los valores DIAGNOdent en esmalte de dientes temporales acondicionado con ácido grabador y láser Er: YAG posterior a la disolución ácida?

3. Hipótesis

Hipótesis de Trabajo

Los valores DIAGNOdent en el esmalte temporal acondicionado con ácido fosfórico son mayores que los valores obtenidos con el acondicionamiento con láser Er:YAG posterior a la disolución ácida.

Hipótesis Nula

Los valores DIAGNOdent en el esmalte temporal acondicionado con ácido fosfórico no son mayores que los valores obtenidos con el acondicionamiento con láser Er:YAG posterior a la disolución ácida.

4. Objetivos

General:

- ∩ Determinar los valores DIAGNOdent en dientes temporales acondicionados con ácido grabador y láser Er:YAG *vs.* ácido fosfórico después de la disolución ácida.

Específicos:

- ∩ Determinar los valores DIAGNOdent del grupo control después de la disolución ácida.
- ∩ Determinar los valores DIAGNOdent en dientes temporales acondicionados con láser Er:YAG después de la disolución ácida .
- ∩ Obtener los valores DIAGNOdent en dientes temporales acondicionados con ácido fosfórico después de la disolución ácida.
- ∩ Comparar los valores DIAGNOdent en el esmalte acondicionado con láser Er:YAG, ácido fosfórico, y grupo control.

5. Justificación

Cuando existe una lesión sobre la superficie del esmalte dental es necesario remplazar el tejido perdido a través de un material restaurador estético con el fin de devolver al diente la función y la estructura perdida. Para ello es necesario que el esmalte dental sea acondicionado.

Existen diferentes sistemas para dicha finalidad como es el uso del ácido grabador al 37% o el láser Er:YAG, los cuales contribuye a crear una superficie apta y adecuada para la adhesión. Sin embargo, una desventaja atribuida al acondicionamiento convencional es que la desmineralización de la superficie de esmalte hace que sea más permeable y propenso al ataque ácido y caries a largo plazo, por lo que es de fundamental conocer la cantidad de desmineralización que se produce en el esmalte de los dientes temporales después del acondicionamiento.

La detección temprana de la desmineralización es importante para el tratamiento y seguimiento apropiado de dichas lesiones. La desmineralización del esmalte puede ser determinada por medio del láser DIAGNOdent pen el cual utiliza la técnica de medición de la intensidad de fluorescencia inducida por la luz láser.

El presente trabajo de investigación, aporta información sobre los valores DIAGNOdent en el esmalte dental posteriores a su acondicionamiento con láser Er:YAG vs. ácido grabador después de la disolución ácida en el esmalte temporal, determinando si existe pérdida de minerales al utilizar los sistemas de acondicionamiento y cuál de ellos es el que produce una menor pérdida mineral.

6. Material y Métodos

Diseño de estudio

El presente estudio fue experimental (Fig.1), el cual incluyó una muestra de 30 dientes temporales extraídos por razones terapéuticas bajo los siguientes criterios:

Criterios de inclusión, exclusión y eliminación

∩ Criterios de inclusión

Dientes temporales clínicamente sanos y libres de restauraciones que hayan sido extraídos por razones terapéuticas.

Sin caries, fracturas, obturaciones o daños observables a simple vista.

Sin fluorosis dental.

Sin daños en su estructura producidos durante el procedimiento de extracción.

Que en la prueba de DIAGNOdent presentaron un valor de 0 a 13 (sano).

∩ Criterios de exclusión

Dientes temporales con lesiones cariosas, restauraciones o anomalías dentarias.

∩ Criterios de eliminación

Dientes temporales que presentaron fracturas o algún daño durante su manipulación o almacenamiento

Tabla 1. Definición conceptual y operacional de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Tipo de variable	Escala
Acondicionamiento de esmalte	Proceso que utilizan los dentistas para lograr que los materiales dentales se adhieran a la superficie dental	Diferentes sistemas de acondicionamiento dental tales como: <ul style="list-style-type: none"> • Láser Er:YAG. • Ácido grabador 	Cualitativa	Nominal
Valores DIAGNOdent	Método de diagnóstico de caries dental a base de láser	Método de diagnóstico que permite reconocer y diagnosticar la pérdida mineral en los tejidos dentarios, bajo los siguientes valores: 0 - 13: Sano. 14 - 20: Caries en Esmalte. 21 – 29: Caries Profunda en Esmalte. >30: Caries en Dentina.	Cualitativa	Ordinal

Procedimiento

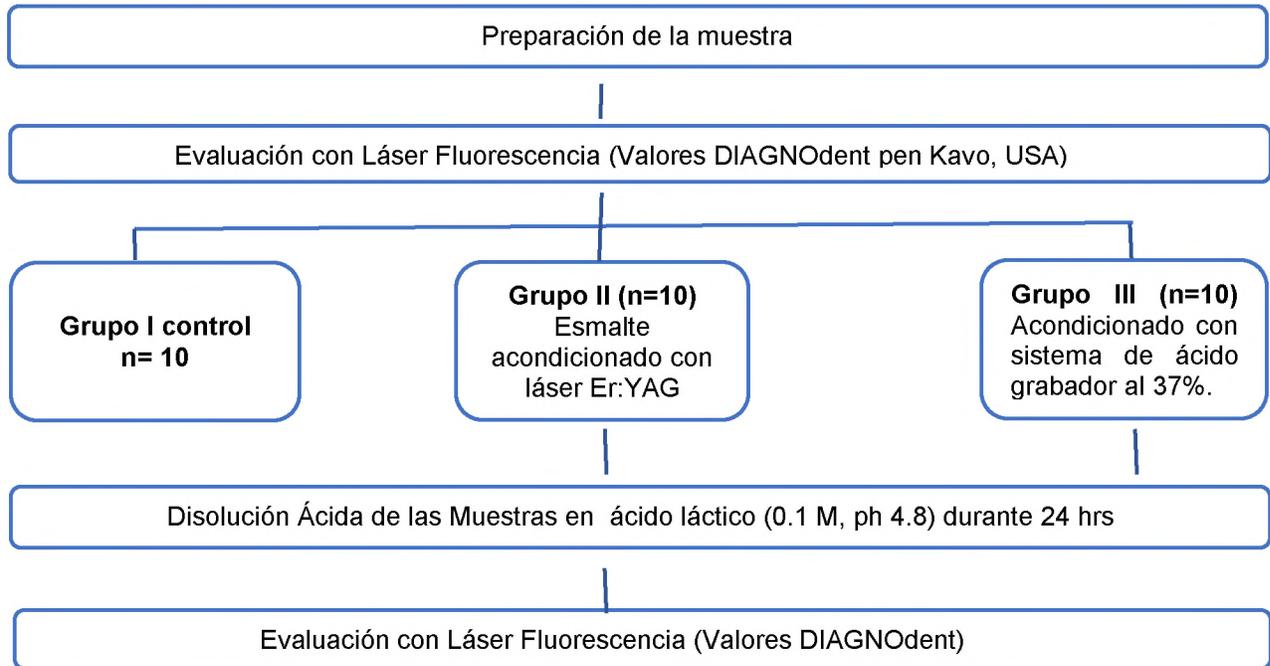


Figura 1. Diagrama de diseño experimental

Preparación de la Muestra

Se solicitó a los pacientes de la especialidad de Odontopediatría de la Facultad de Odontología UAEMex la donación de sus órganos dentarios temporales para el presente proyecto, los cuales fueron indicados para extracción dental por razones terapéuticas. Después de la extracción se removieron los restos de tejidos blandos con una hoja de bisturí y los dientes fueron enjuagados con agua destilada. Posteriormente se colocaron en un recipiente cerrado herméticamente con timol al 0,2% a 4°C (wt/vol) y etiquetados hasta la realización de las pruebas. Fig. 2

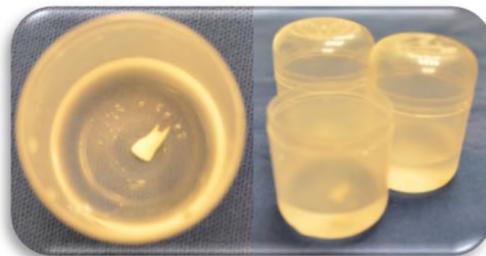


Figura. 2 Recolección de la muestra

Las muestras fueron divididas aleatoriamente en tres grupos:

- **Grupo I (n=10).** Grupo control. No se sometió a ningún acondicionamiento.
- **Grupo II (n=10).** Se utilizó una energía de salida de 150 mJ, punta de zafiro de 1.0 mm de diámetro con una densidad de energía de 19.1 J/cm², 15 Hz e irrigación constante con agua deionizada (5ml/min).

Para irradiar las muestras se empleó un equipo láser tipo Er:YAG (Lumenis OPUS DUO TM Er: YAG + CO₂, Israel) con una longitud de onda de 2.94 μm y una duración del pulso de 250- 450 μsec. La energía de irradiación se calibró con el aditamento que para tal fin incluye el equipo, mientras que la energía liberada fue evaluada periódicamente con un medidor de potencia (Lasermater-P, Coherent Co., Santa Clara, CA, USA). Para el manejo de las muestras se utilizó una pinza para papel de articular de acero inoxidable, con sus partes activas cubiertas con un protector de látex para evitar el reflejo de los rayos láser. La irradiación se realizó manualmente en una dirección, la punta de zafiro se colocó perpendicularmente a cada muestra, escaneando la superficie del esmalte. Para reducir el calentamiento, se irrigó con agua deionizada en spray (5.0 mL/min).Fig.3



Figura 3. Irradiación de la muestra con láser Er:Yag

Cada muestra se irradió una sola vez, a una distancia punta-muestra de 1 mm. Un lámina de acero inoxidable (23 mm x 5 mm x 0.5 mm) se colocó en la parte superior de la pieza de mano del láser para conservar dicha distancia. Para corroborar que

tanto el diámetro de salida de la punta de zafiro como el del haz del láser fueran iguales, se usó una placa sensible al infrarrojo (Lumitek International, Inc., USA).

- **Grupo III (n=10).** El esmalte se lavó durante 15 segundos antes de ser acondicionado con sistema de ácido grabador al 37% (Sistema Scotchbond etchant 3M ESPE). Fig. 4

Se secó la superficie con aire comprimido durante 15 seg, el grabado fue aplicado durante 20 seg y posteriormente se lavó por 10 seg y se secó con aire comprimido durante 10 seg.



Figura 4. Acondicionamiento del esmalte con ácido grabador al 37%

Evaluación DIAGNOdent

El esmalte de cada órgano dentario fue evaluado inicialmente con láser (DIAGNOdent pen, Kavo, USA) para confirmar que estaba sano (valor 0-13) y nuevamente después de la disolución ácida, de acuerdo a lo siguiente: El láser fue calibrado previo a la evaluación de la muestra y fue recalibrado cada 10 muestras. Se utilizó la punta B específica para superficies proximales y lisas, se escaneó manualmente la superficie bucal colocando la punta perpendicular a la superficie dentaria formando un ángulo de 60°. Figuras 5 y 6. Los valores obtenidos fueron registrados en el anexo I.



Figuras 5 y 6. Escaneo de la superficie bucal con láser Diagnodent

Disolución Ácida

Después del acondicionamiento con láser Er: YAG y ácido grabador, cada una de las muestras fueron colocadas en un tubo de ensayo de plástico (Corning Incorporated, USA), el cual contenía 2 ml de una solución de ácido láctico (0.1 M, pH 4.8). Posteriormente los tubos de ensayo que contenían las muestras fueron colocadas en una gradilla metálica y fueron incubadas (Technology Co., Ltd., Japón) a 37 °C y 100% de humedad durante 24 horas. Inmediatamente después las muestras fueron retiradas de la solución ácida y se enjuagaron con agua deionizada durante 50 segundos para detener el proceso y eliminar el calcio de la superficie.

Implicaciones Bioéticas

Para llevar a cabo el presente trabajo fueron considerados los aspectos éticos de la investigación en seres humanos, de acuerdo a los principios de la declaración de Helsinki y a los vertidos en el reglamento de la ley General de Salud en Materia de Investigación.

Por tratarse de una investigación con riesgo mínimo, y de acuerdo al Título Segundo, De los Aspectos Éticos de la Investigación en Seres Humanos Capítulo I, artículo 23 que menciona que en el caso de investigaciones con riesgo mínimo, la Comisión de Ética, por razones justificadas, podrá autorizar que el consentimiento informado se obtenga sin formularse por escrito, y tratándose de investigaciones sin

riesgo, podrá dispensar al investigador la obtención del consentimiento informado. En el presente trabajo se solicitó la autorización verbal de los padres y el asentimiento del niño para la donación de los órganos dentarios.

Análisis Estadístico

Los datos fueron analizados en el paquete estadístico SPSS 35 IBM, (New York, NY, USA). La prueba de Kolmogorov-Smirnov se utilizó para evaluar la distribución de los datos y para establecer las diferencias entre grupos se aplicó la prueba de Kruskal-Wallis, ambas pruebas con un nivel de significancia $p \leq 0.05$.

7. Resultados

Los resultados de los valores DIAGNOdent en esmalte temporal acondicionado con láser Er:YAG vs. ácido fosfórico después de la disolución ácida, se presentan en la Tabla 2, en donde observamos que el porcentaje más alto en valores DIAGNOdent es el del grupo acondicionado con Er:YAG a una intensidad 19.1 J/cm², presentó un mayor porcentaje de valores DIAGNOdent correspondiendo a caries de esmalte. El análisis estadístico con Kruskal-Wallis mostró diferencias significativas ($p \leq 0.05$).

Tabla 2. Porcentaje de Valores DIAGNOdent por grupo

Valores DIAGNOdent	Grupos		
	GI	GII*	GIII
0-13 (sano)	100	30	70
14-20 (caries de esmalte)	0	40	30
21-29 (caries de esmalte profunda)	0	30	0

*Diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0.05$)

8. Discusión

Muchos investigadores han estudiado la adhesión al esmalte y en la actualidad, el grabado ácido es probablemente el mejor método de unión de las resinas al esmalte, sin embargo, la desmineralización es un efecto no deseado que se presenta, aunque existen otros métodos para el acondicionamiento dental como es el autograbado y grabado con láser Er:YAG.²¹

Si bien en la actualidad no existen estudios que midan los valores DIAGNOdent en esmalte temporal acondicionado con láser Er:YAG vs. ácido fosfórico posterior a la disolución ácida, algunos estudios sugieren que las superficies grabadas con láser son más resistentes a los ácidos, debido a que el calor producido durante la irradiación causa la formación de compuestos más estables y menos solubles, ya que modifica la relación de calcio-fósforo y reduce la relación carbono- fosfato, disminuyendo así la susceptibilidad al ataque ácido y formación de caries.^{6,13-15}

Estudios previos han informado de una mínima solubilidad del esmalte y la profundidad de las lesiones más pequeñas después de calentar el esmalte dental entre 300 y 400° C. La mayoría de los autores creen que la descomposición del carbonato y la pérdida de agua son factores que contribuyen a la prevención de caries.

Otra teoría para el efecto protector de la luz láser se basa en el bloqueo de la vía de difusión del esmalte. En el esmalte irradiado, los materiales orgánicos disueltos pueden bloquear los espacios interprismáticos e intraprismáticos que actúan como canales de difusión de iones durante el proceso de desmineralización, por lo que el esmalte sea menos vulnerable a la pérdida. También se ha explicado la prevención de la caries por la formación de microespacios y microfisuras en el esmalte acondicionado. Estos espacios atrapan a los minerales de calcio, fósforo, y los iones fluoruro liberados de los dientes durante el proceso de desmineralización.^{8, 21} El tamaño de estos espacios puede variar con la energía del láser; más altas energías conducen a la formación de espacios más profundas o más amplias en el esmalte. Sin embargo, algunos autores sugieren que estos espacios también pueden actuar

como canales abiertos, facilitando el ataque ácido al interior, ocasionando así la pérdida de minerales.²¹

Ahrari et al.²¹ reportan que el esmalte acondicionado con láser Er:YAG no puede prevenir la desmineralización en comparación con el grabado convencional con ácido fosfórico. Este estudio concuerda con las investigaciones de Apel y col.²² y Chimello et al.²³ quienes no encontraron diferencias significativas entre los grupos irradiados con láser Er: YAG, y los grupos en los cuales no se utilizó, con respecto a la desmineralización del esmalte. Apel et al. reportaron finas grietas en la superficie del esmalte después del acondicionamiento con láser Er:YAG, lo que actúa como puntos de partida para el ataque ácido y la desmineralización, por lo tanto, contrarrestando el efecto positivo de la luz láser en la prevención de la caries.

La pérdida de minerales puede ser medida por los métodos de fluorescencia láser que han demostrado una buena sensibilidad y excelente reproductibilidad en la detección de caries dental, hasta el momento no hay reportes de estudios que hayan obtenido los valores DIAGnodent con los diferentes sistemas de acondicionamiento. Sin embargo este estudio muestra que los dientes que obtuvieron los valores más altos de desmineralización fueron los irradiados con láser Er:YAG con una energía de salida de 150 mJ, punta de zafiro de 1.0 mm de diámetro con una densidad de energía de 19.1 J/cm².

Los resultados de este estudio están en contraste con el estudio de Hossain et al ²⁴ que reportan una resistencia a la caries significativa en dientes irradiados con láser Er:YAG, en comparación con el grupo control. Liu et al. en su estudio acondicionaron molares con láser Er:YAG con impulsos de energía de 100, 200, y 300 mJ y encontraron que los tratamientos con láser de 100 y 200 mJ proporcionan una protección significativa de la desmineralización del esmalte, pero no con el uso de 300 mJ ²⁵ Cecchini et al. evaluaron los diferentes ajustes del láser Er:YAG en resistencia a los ácidos del esmalte e informaron que las energías más bajas (60 a 80 mJ) que causó una reducción significativa en la solubilidad del esmalte. ²⁶ La diferencia entre los resultados de este estudio con los de Cecchini et al. ²⁵ se puede

atribuir a la energía superior por pulso (300 mJ) que se empleó para el grabado de esmalte.

El tiempo de grabado con ácido fosfórico en la condición clínica puede variar entre 15 a 60 segundos.²⁷ En el presente estudio, se seleccionaron 15 segundos de grabado ácido con el fin de minimizar el efecto adverso de grabado ácido sobre la superficie del esmalte y se confirma en los resultados ya que solo un 40% de este grupo presentó valores de 14 -20 (caries de esmalte), por lo tanto, presenta Valores más bajos de desmineralización que los acondicionados con láser.

Las limitaciones del presente estudio fueron el número de muestras para la evaluación de fluorescencia. Sin embargo, el presente trabajo abre una nueva línea de investigación dirigida a la evaluación de la fluorescencia del esmalte acondicionado, debido a que no existen estudios previos.

Conclusiones: Los dientes temporales acondicionados con láser Er:YAG produce mayor desmineralización que los acondicionados con ácido fosfórico al 37% después de la disolución ácida.

9. Referencias Bibliográficas

1. Zamudio CM, Contreras R, Scougall RJ, Morales R.A, Olea OF, Rodríguez LE. Morphological, chemical and structural characterisation of deciduous enamel: SEM, EDS, XRD, FTIR and XPS analysis. *Eur J Paediatr Dent.* 2014;15: 275-280
2. Carpena LG, Greenhalgh TD, Klauss P, Widmer N, Widner N. Enamel acid etching: a review. *Compendium.* 2007;28:662-669
3. Silvestone LM, Saxton CA, Dogon IL, Fejerskov O. Variation in the Patterns of Acid Etching of Human Dental Enamel Examined by Scanning Electron Microscopy. *Caries Res.* 1975;9:373-387
4. Van Meerbeek B, Yoshihara K, Yoshida Y, Mine A, De Munck J, Van Landuyt K.L. State of the art of self-etch adhesives. *Dent Mater J* 2011; 27:17-28
5. Hosseini MH, Namvar F, Chalipa J, Saber K, Chiniforush N, Sarmadi S. et al. Comparison of Shear Bond Strength of Ortodontic Brackets Bonded to Enamel Prepared By Er:YAG Laser and Conventional Acid- Etching. *J Dent.* 2012;9: 20-26
6. Basaran G, Ozer T, Berk N, Hamac O. Etching Enamel for Orthodontics with an Erbium, Chromium: Yttrium Scandium- Gallium- Garnet Laser Sistema. *Angle Orthod.*2007;77: 117-123
7. Lasman MF, Recher VGS, Lalloo R, Recher P. Enamel demineralization and bracket bond strength when etching with acid and/ or Er:YAG laser. *Aust Den J.* 2012; 57:190-195
8. Thomazatti D, Evangelista A, Chinelatti MA, Pecora JD, Guenka PR, Milori SA. Influence of Er: YAG laser irradiation distance on the bond strength of restorative system to enamel. *J Dent.*2006; 34: 245- 251
9. Davari A, Sadeghi M, Bakhshi H. Shear bond strength of an etch- and- rise adhesive to Er:YAG laser –and /or phosphoric acid treated dentin. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects.*2013;7: 67-73
10. Borsatto MC, Giuntini Jde L, Contente MM, Gomes-Silva JM, Torres CP. Self-etch bonding agent beneath sealant: Bond strength for laser-irradiated enamel. *Eur J Dent.* 2013; 7: 289–95.

11. Sulewski JG. Historical survey of laser dentistry. *Dent Clin North Am.*2000;44:717-752
12. Ishikawa I, Aoki A, Takasaki AA. Potential applications of Erbium:YAG laser in periodontics. *J Periodont Res* 2004;39:275-278
13. Turköz C, Ulusoy C. Evaluation of different enamel conditioning techniques for ortodontic bonding. *Korean J Orthod* 2012; 42: 32-38
14. Oto T, Morioka T. A possible mechanism of acquired acid resistance of human dental enamel by laser irradiation. *Caries Res.*1990; 24:98-92
15. Liu J, Liu Y, Hsu C. Optimal Er:YAG laser energy for preventing enamel demineralization. *J Dent.* 2006; 34: 62-66
16. Li S, Zou J, Wang Z, Wright JT, Zhang Y. Quantitative assessment of enamel hypomineralization by Kavo DIAGNOdent at different sites on first permanent molars of children in China. *Pediatr Dent.*2003; 25: 485-490
17. Hicks J, Flaitz C, Ellis R, Westerman G, Powell L. Primary tooth enamel surface topography with in vitro argon laser irradiation alone and combined fluoride and Argon laser treatment: scanning electron microscopic study. *Pediatr Dent.*2003; 25: 491-496
18. Berg JH. Dental caries detection and caries Management by risk assessment. *J compilation* 2007;19:50-55
19. Medeiros F, Luiz W, Fernandes J, Luiz S, Lucindo A. Performance of DIAGNOdent for detection and quantification of smooth surface caries in primary teeth. *J Dent.* 2005; 33: 79-84
20. Tagtekin D, Ozyoney G, Baseren M, Ando M, Alpar R, Gokalp S. et al. Caries detection with DIAGNOdent and ultrasound. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol and Endod.* 2008;106: 729-735
21. Ahrari F, Poosti M, Motahari P. Enamel resistance to demineralization following Er:YAG laser etching for bonding orthodontic brackets. *Dent Res J.* 2012; 9: 472–477
22. Apel C, Meister J, Schmitt N, Graber HG, Gutknecht N. Calcium solubility of dental enamel following sub-ablative Er:YAG and Er:YSGG laser irradiation in vitro. *Lasers Surg Med.* 2002;30: 337–341

23. Chimello DT, Serra MC, Rodrigues AL, Jr, Pecora JD, Corona SA. Influence of cavity preparation with Er:YAG Laser on enamel adjacent to restorations submitted to cariogenic challenge in situ: A polarized light microscopic analysis. *Lasers Surg Med.* 2008;40: 634–643
24. Hossain M, Nakamura Y, Kimura Y, Yamada Y, Ito M, Matsumoto K. Caries-preventive effect of Er:YAG laser irradiation with or without water mist. *J Clin Laser Med Surg.* 2000;18: 61–65
25. Liu JF, Liu Y, Stephen HC. Optimal Er:YAG laser energy for preventing enamel demineralization. *J Dent.* 2006;34:62–66
26. Cecchini RC, Zezell DM, de Oliveira E, de Freitas PM, Eduardo Cde P. Effect of Er:YAG laser on enamel acid resistance: Morphological and atomic spectrometry analysis. *Lasers Surg Med.* 2005;37:366–372.
27. Jones SP, Gledhill JR, Davies EH. The crystal growth technique—a laboratory evaluation of bond strengths. *Eur J Orthod.* 1999;21 :89–93.

Anexo 1

Grupo I control	Valores DIAGNOdent	
1	0	
2	0	
3	0	
4	0	
5	0	
6	0	
7	0	
8	0	
9	0	
10	0	
Grupo II Esmalte acondicionado con láser Er:YAG	Valores DIAGNOdent inicial	Valores DIAGNOdent después de la disolución ácida
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0	3
5	0	3
6	0	2
7	0	3
8	0	2
9	0	2
10	0	2
Grupo III acondicionado con ácido grabador	Valores DIAGNOdent inicial	Valores DIAGNOdent después de la disolución ácida
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0	1
5	0	0
6	0	1
7	0	1
8	0	0
9	0	0
10	0	0

Valores DIAGNOdent en esmalte temporal acondicionado con láser Er:YAG vs. ácido fosfórico posterior a la disolución ácida



Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Odontología
Especialidad en Odontopediatría

*Berenice Camacho Zepeda, Rosalía Contreras Bulnes, Laura E. Rodríguez Vilchis

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de acondicionamiento son fundamentales para una buena adhesión entre el diente y los materiales restauradores estéticos, el cual se puede realizar a través de tres sistemas: el ácido grabador convencional, agentes de autograbado y el láser Er:YAG, con la finalidad de modificar la topografía del esmalte y proporcionar una superficie adecuada para la adhesión.¹⁻³

La cantidad de pérdida de minerales de la estructura dentaria depende de la concentración y tiempo de aplicación de estos acondicionadores y puede ser medida por fluorescencia láser (DIAGNOdent).⁴⁻⁵

OBJETIVO

Determinar los valores DIAGNOdent en el esmalte de dientes temporales acondicionados con láser Er:YAG y ácido fosfórico, posterior a la disolución ácida.

METODOLOGÍA

Estudio experimental in vitro, muestra de 30 dientes temporales sanos. Fig. 1 a

Las muestras se etiquetaron y almacenaron en un recipiente con timol al 0.2% a 4°C (wt/ vol) hasta realizar las pruebas. Fig. 1b

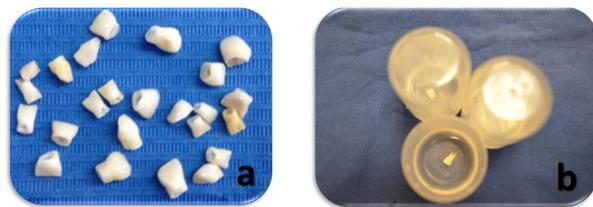
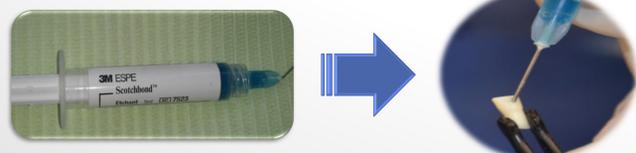


Figura 1. a) Muestras b) Almacenamiento.

Se dividieron aleatoriamente en tres grupos (n = 10) bajo las siguientes condiciones de tratamiento:

Grupo I	Sin acondicionamiento.
Grupo II	Acondicionamiento con láser Er:YAG (Lumenis Opus Duo™, Israel), a 150 mJ con punta de zafiro de 1.0 mm de diámetro y densidad de energía de 19.1J/cm ² .
Grupo III	Acondicionado con ácido fosfórico al 37% (Scotchbond etchant 3M ESPE, EUA), previo lavado y secado con aire comprimido libre de aceite por 15seg, se grabó durante 20seg, posteriormente se lavó por 10seg, y se realizó un secado final de la superficie otros 10seg.



Una vez acondicionadas las muestras fueron colocadas en solución de ácido láctico (0.1 M pH 4.8) e incubadas durante 24 hrs.

Posterior a la disolución ácida se evaluó la mineralización del esmalte con el láser DIAGNOdent pen, Kavo, USA. Fig. 2



Figura 2. Escaneo de la superficie bucal con DIAGNOdent

Para el análisis estadístico se aplicó la prueba de Kruskal-Wallis con un nivel de significancia de $p \leq 0.05$, para determinar las diferencias entre grupos, respectivamente.

RESULTADOS

El grupo acondicionado con láser Er:YAG mostró caries de esmalte en un 40% y caries profunda de esmalte en un 30%, acorde a valores Diagnodent ($p \leq 0.05$). El grupo III presentó caries de esmalte en un 30%. Tabla 1.

Valores DIAGNOdent	Grupos		
	GI	GII*	GIII
0-13 (sano)	100%	30%	70%
14-20 (caries de esmalte)	0%	40%	30%
21-29 (caries de esmalte profunda)	0%	30%	0%

*Diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0.05$)

CONCLUSIONES

El esmalte temporal humano acondicionado con láser Er:YAG presenta una mayor desmineralización que el acondicionado con ácido fosfórico al 37%, posterior a un proceso de disolución ácida.

Bibliografía:

1. Carpena LG, Greenhalgh TD, Klauss P, Mussi G, Widmer N, Widner N. Enamel Acid Etching: A review. Compendium. 2007;28(1):662-669
2. Silvestone LM, Sexton CA, Dogon IL, Fejerskov O. Variation in the Patterns of Acid Etching of Human Dental Enamel Examined by Scanning Electron Microscopy. Caries Res. 1975;9:373-378
3. Davari A, Sandeghi M, Bakhshi H. Shear bond strength of an etch-and- rise adhesive to Er:YAG laser and/or phosphoric acid treated dentin. J Dent Res Dent Clin Prospects. 2013;7:67-73
4. Ahrari F, Poosti M, Montahari P. Enamel resistance to desmineralization following Er:YAG laser etching for bonding orthodontic brackets. Dent Res J. 2012;9:472-477
5. Pinheiro IVA, Medeiros MC, Ferreira MA, Lima KC. Uso de fluorescencia láser (DIAGNOdent®) para diagnóstico in vivo de caries oclusales: un análisis sistemático. J Appl Oral Sci 2004; 12:177-81



La Universidad Autónoma del Estado de México a través de la
 Facultad de Odontología,
 el Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Odontología y el Cuerpo Académico Salud • Enfermedad Bucal
 otorga la presente

Constancia

A: Berenice Camacho Zepeda, Rosalía Contreras Bulnes, Laura Emma Rodríguez Vichis

Por su presentación del trabajo en modalidad **INVESTIGACIÓN ESPECIALIDAD** titulado:
 “Valores DIAGNOdent en esmalte temporal acondicionado con láser Er:YAG vs. ácido
 fosfórico posterior a la disolución ácida”

VIII Coloquio Nacional Salud • Enfermedad Bucal

Toluca, Estado de México a 8 de febrero de 2017.

PATRIA, CIENCIA Y TRABAJO
 “2017 Año del Centenario de la Promulgación de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos”



M. en C. S. Julio B. Robles Navarro
 Director
 Facultad de Odontología



CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS
 AVANZADOS EN ODONTOLÓGIA



Dr. en O. Rogelio J. Scougall Vilchis
 Coordinador
 C.I.E.A.O.



Toluca, México a 22 de Febrero de 2017

M. en C.S. Sara Gabriela María Eugenia del Real Sánchez
Coordinadora de Posgrado

Presente

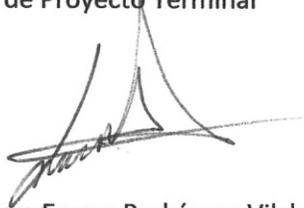
Por este conducto nos permitimos informar a usted que la alumna C.D. Berenice Camacho Zepeda con número de cuenta 0220005, de la Décima Sexta Generación de la Especialidad en Odontopediatría de la Facultad de Odontología de la U.A.E.M., ha concluido su proyecto terminal **“Valores DIAGNOdent en esmalte temporal acondicionado con láser Er:YAG vs. ácido grabador después de la disolución ácida”**, por lo que puede continuar con los trámites correspondientes para obtener el Diploma de Especialista en Odontopediatría.

Sin más por el momento quedo de usted.

ATENTAMENTE



Dra. en O. Rosalía Contreras Bulnes
Directora de Proyecto Terminal



Dra. en C.S. Laura Emma Rodríguez Vilchis
Asesora del Proyecto Terminal