



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS AVANZADOS EN  
ODONTOLOGÍA**

**“Dr. KEISABURO MIYATA”**

**PROYECTO TERMINAL**

**CAMBIOS EN EL ESMALTE TEMPORAL TRATADO CON LÁSER  
ER:YAG Y FLUORURO, DESPUÉS DE LA EXPOSICIÓN A  
BEBIDAS CON AZÚCAR NATURAL Y ADICIONADA**

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

**PRESENTA:**

**C.D. ANGÉLICA PICHARDO PORCAYO**

**DIRECTOR:**

**DRA. EN O. ROSALÍA CONTRERAS BULNES**

**ASESOR:**

**DRA. EN C. LAURA EMMA RODRÍGUEZ VILCHIS**



**TOLUCA, ESTADO DE MÉXICO. MAYO 2018.**

## ÍNDICE

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
Introducción	3
1. Antecedentes	5
2. Planteamiento del Problema	11
3. Hipótesis	12
4. Objetivos	13
5. Justificación	14
6. Material y Métodos	15
7. Resultados	21
8. Discusión	22
9. Conclusiones	24
10. Referencias Bibliográficas	26
11. Anexos	29

## INTRODUCCIÓN

La caries dental es una enfermedad multifactorial que afecta a gran parte de la población, sobre todo a niños, lo que nos lleva buscar diferentes medidas que prevengan o corrijan este problema. Sabemos que los dientes se componen de cuatro tejidos: esmalte, dentina, pulpa y cemento. Durante años se ha investigado la caries; por lo tanto, el esmalte dental ha requerido un estudio profundo y detallado para innovar las medidas preventivas, así como los tratamientos que se le brindarán.

El esmalte dental se compone en un 96% de su peso de minerales (fundamentalmente fosfato y calcio), en 1% de sustancias orgánicas (proteínas) y en un 4% de agua.<sup>1</sup>

En los últimos años, un gran número de estudios se han centrado en la investigación de la eficacia del uso del láser Er:YAG en Odontología, como en la eliminación de lesiones cariosas, preparación de la cavidad, entre otros.<sup>2</sup>

Desde los primeros artículos científicos publicados acerca de la utilización del Láser de Er:YAG en 1989, se han confirmado las expectativas que se tenían sobre su posible utilización en el campo odontológico. A partir de entonces, varios han sido los trabajos de investigación que intentan describir y delimitar sus indicaciones, conocer sus ventajas y también sus limitaciones.<sup>3</sup>

La erosión dental ha recibido más atención en los últimos años; hay una percepción de que la prevalencia está aumentando siendo una serie de alimentos ácidos y refrescos LAS causas importantes de ésta.<sup>4</sup>

Durante muchos años después del descubrimiento del efecto preventivo del fluoruro contra la caries dental, se pensaba que era principalmente activo mediante la reducción de la solubilidad de la fase mineral de apatita de los tejidos dentales duros. Hallazgos recientes han arrojado nueva luz sobre los mecanismos por los que el fluoruro inhibe o retrasa la caries dental.

Se realizó el presente estudio en varios grupos experimentales, teniendo como objetivo determinar los cambios en el contenido mineral del esmalte de la dentición temporal después de ser irradiados con Láser Er:YAG (19.1 J/cm<sup>2</sup>), aplicación de fluoruro y exposición a bebidas con azúcar natural y adicionada.

## 1. ANTECEDENTES

Los dientes son componentes del aparato masticador y se encuentran anclados al maxilar superior y al maxilar inferior a través del periodonto. Sirven para la masticación de alimentos y, al triturarlos, cumplen una importante función previa a la digestión. Además, son considerados órganos ya que se encuentran formados por diferentes tejidos los cuales son el esmalte, la dentina, el cemento y la pulpa dental.

### **Dentición temporal**

Está constituida por 20 órganos dentarios, también se conoce como decidua, primaria o de leche, morfológicamente es diferente a la dentición permanente.

Dentro de las principales diferencias entre ambas denticiones, encontramos que en la temporal los dientes son de menor tamaño, además de que poseen un color más blanco. Tienen raíces largas, en los molares estas raíces son convergentes permitiendo albergar los gérmenes dentarios de los órganos dentarios permanentes.

Los dientes temporales poseen una cámara pulpar amplia, con cuernos pulpares altos y agudos y un piso cameral delegado. Los conductos son estrechos y curvos.<sup>5</sup>

### **Esmalte Dental**

El esmalte dental es el tejido más duro del cuerpo humano; su función es proteger el diente frente a las influencias perjudiciales del exterior, sobre todo del desgaste.

Tiene una relación directa con el medio bucal por su superficie externa, y con la dentina subyacente por su superficie interna, además el cuello de la corona tiene relación inmediata con el cemento que recubre la raíz. A este nivel es muy delgado y va aumentando su espesor hacia las cúspides, llegando a ser de 2 a 2,5 mm en piezas anteriores y hasta 3 mm en piezas posteriores.<sup>6</sup>

Se compone en un 96% de su peso de minerales (fundamentalmente fosfato y calcio), en 1% de sustancias orgánicas (proteínas) y en un 4% de agua.<sup>1</sup> La parte mineral o inorgánica se

compone, en su mayor parte de cristales de hidroxiapatita  $[Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2]$  y la parte orgánica está compuesta por proteína.<sup>7</sup>

El esmalte es translucido de color blanco o gris azulado. El tono de los dientes está dado por la dentina, que se trasluce a través del esmalte y se determina genéticamente.

Su función principal es proteger a los dientes de las agresiones externas; sin embargo, debido a su alto contenido en minerales, es vulnerable; por lo que un número repetido de ataques ácidos puede provocar su desmineralización, volviéndose poroso en su superficie por donde las bacterias entran dando lugar a problemas dentales como la formación de caries.<sup>6</sup>

### **Esmalte en dentición temporal**

Además de las diferencias en cuanto a forma, hay cambios en la composición histológica de las estructuras dentales. En cuanto al esmalte las principales diferencias radican en:

- Los dientes primarios presentan menor espesor del esmalte que el de los permanentes.<sup>5, 8, 9</sup>
- El esmalte de los temporales es más delgado que el de los permanentes.<sup>5, 6, 8, 9</sup>
- El esmalte de la dentición decidua posee menor grado de mineralización.<sup>6, 8</sup>
- Los dientes temporales cuentan con una capa de esmalte aprismática que es más gruesa y uniforme en los dientes de leche en comparación con los dientes permanentes.<sup>5</sup>

El análisis del esmalte entre los dientes temporales y permanentes es importante con el fin de proporcionar la estandarización metodológica y, por lo tanto, una comparación fiable entre estos sustratos.

### **Láser Er:YAG**

El láser Er:YAG (Erbio:Itrio-Aluminio-Granate) es un láser pulsado que posee un elemento sólido como medio activo en su cavidad de resonancia; específicamente un cristal sintético conocido como granate (cristalización en rombododecaedros, G), constituido por itrio (Yttrium, Y) y aluminio (Aluminium, A) y contaminado con erbio (Erbium, Er).<sup>10, 11</sup>

En 1997, el láser Er:YAG fue el primer láser dental aprobado para ser utilizado para la ablación de tejidos duros por la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (FDA).<sup>12, 13</sup>

El láser de Er:YAG emite de forma pulsada. La energía se trasmite hasta la pieza de mano a través de una fibra óptica o mediante un brazo articulado. Este láser emite su luz a una longitud de onda de 2940 nanómetros, que se absorbe por las moléculas de agua e hidroxiapatita.<sup>10, 11, 14</sup>

La primera descripción de los efectos del láser de Er:YAG sobre los tejidos duros dentarios remarcó que la ablación de los tejidos duros dentarios sanos, así como del tejido dentario alterado por la acción bacteriana, es posible sin producir daño térmico en los tejidos circundantes. No obstante, para favorecer la ablación de estos tejidos, y evitar el efecto térmico sobre la superficie irradiada se utiliza un spray de agua, minimizando así el riesgo de producir lesiones térmicas colaterales en los tejidos adyacentes.<sup>15</sup>

Se ha informado de que los efectos preventivos de caries inducidos por el tratamiento de Er:YAG laser han demostrado depender de la densidad de energía del láser, el tiempo de irradiación, la temperatura y las condiciones de irrigación.<sup>12</sup>

## **Fluoruro**

El flúor es un gas halógeno, el más electronegativo de los elementos de la tabla periódica, con número atómico 19, prácticamente no existe libre en la naturaleza, sino asociado a otros elementos como: calcio y sodio.

La cantidad de flúor en el organismo es variable y depende de la ingestión, inhalación, absorción y eliminación, así como de las características de los compuestos. Generalmente se concentra en huesos, cartílagos, dientes y placa bacteriana. En los niños, el 50% se fija en huesos y dientes en formación.

Su importancia en la medicina se sustenta en que ha sido la piedra angular de las estrategias contra la caries dental a escala mundial, debido a su eficacia, seguridad y economía, hecho bien documentado en la literatura.

La incorporación del flúor al esmalte depende del momento de exposición al ion flúor. Cuando es a nivel preeruptivo (efecto sistémico) se obtiene un mayor beneficio en las superficies proximales; cuando es a nivel posteruptivo (efecto tópico) las superficies vestibulares, linguales y palatinas son las más beneficiadas, mientras que las superficies oclusales siempre van a tener solo un efecto benéfico transitorio. Su mecanismo de acción es hasta de 60% en los procesos de remineralización, lo que lo hace útil en lesiones blancas de caries y el 40% restante con una acción antibacteriana e inhibición de la solubilidad del esmalte.<sup>16</sup>

El efecto inhibitor de fluoruro sobre la actividad cariogénica se ha documentado a detalle, y asociado claramente con los niveles elevados de fluoruro que se encuentran en los tejidos dentales duros.

Se puede indicar que el fluoruro puede hacer que el esmalte sea más resistente a la desmineralización, o puede inhibir sistemas enzimáticos bacterianos que convierten azúcares en ácido en la placa dental.<sup>17</sup>

Entre las diversas formas en las que se puede presentar el flúor para su aplicación, además de los fluoruros sistémicos se encuentran los fluoruros tópicos, éstos se aplican directamente en la superficie dentaria, haciendo más resistente el esmalte a la aparición de la caries dental.

La aplicación profesional de flúor está indicada en pacientes de riesgo alto y moderado de caries, la frecuencia de aplicación es baja y la concentración de flúor suele ser alta. Su aplicación es independiente del uso diario de dentífricos fluorados.

Actualmente se sabe que la presencia continua de flúor en el medioambiente oral, a bajas concentraciones actúa inhibiendo el proceso de desmineralización. Otro mecanismo de acción es la remineralización de las estructuras duras en el diente hipomineralizado, al promover la inclusión de minerales en su estructura (calcio y fosfato) debido a su gran actividad iónica. Actualmente hay cuatro compuestos para aplicación de flúor por el profesional:



\* FLUORURO DE SODIO: En forma de solución 2% o barniz 2,2%. Tiene sabor aceptable, no mancha dientes ni obturaciones y no irrita la encía.

\* FLUORURO ESTAÑOSO: En forma de solución al 8%. Es un efectivo agente antiplaca. Tiene el inconveniente de su baja estabilidad (no se puede almacenar), alto coste, gusto desagradable, pigmentaciones e irrita la encía en caso de mala higiene. También se presenta en forma de colutorio asociado a flúor de aminas (125 ppm de cada tipo de flúor).

\* FLUORURO FOSFATO ACIDULADO: En solución o en gel al 1.23%. Se compone de fluoruro de sodio, ácido fluorhídrico y ácido fosfórico. Actualmente es el más utilizado. A las ventajas del NaF se añadió un pH más bajo, con lo cual la captación de flúor por el esmalte es mayor. Actualmente se comercializa en forma de solución tixotrópica (no son verdaderos geles, sino soles viscosos). Tiene una elevada viscosidad en condiciones de almacenamiento, pero se convierten en líquido en condiciones de mucha presión o fuerza de deslizamiento. Son más estables a pH más bajo y no escurren de la cubeta tan fácilmente como los geles convencionales de metilcelulosa.

\* FLUORURO DE AMINAS: Solución al 1% y gel 1.25%. Combina el efecto protector del fluoruro, con la protección físico-química de las aminas alifáticas de larga cadena, ofreciendo una buena capacidad de protección al esmalte frente a los ácidos.<sup>18</sup>

### **Bebidas azucaradas**

Es importante considerar la ingesta de alimentos como factor predisponente a una desmineralización y posteriormente a caries; esto a pesar de la implementación de pastas dentales y uso de fluoruros en niños; por lo que es necesario analizar qué es lo que consumen los niños, en este caso nos abocaremos a las bebidas con azúcar natural y a bebidas con azúcar adicionada.

Una alimentación saludable debe cubrir las necesidades nutricionales individuales, y a su vez, incorporar valores culturales y gastronómicos y permitir disfrutar de la misma.

Los hidratos de carbono (HC) son la principal fuente energética alimentaria en el mundo, deben aportar entre el 50 y el 75% de la energía total de la dieta y, además, ser valorados por su potencial energético, su poder edulcorante y su alto contenido en fibra.<sup>19</sup>

Los HC presentes en la dieta pueden estar en forma de moléculas complejas (polímeros o polisacáridos) o moléculas más sencillas, comúnmente denominadas azúcares. De todos los azúcares contenidos en la dieta, los más importantes desde el punto de vista nutricional son: glucosa, fructosa, galactosa, maltosa, lactosa, sacarosa y trehalosa.

La sacarosa es el endulzante por excelencia de los alimentos. Está constituida por una molécula de fructosa y otra de glucosa unidas por un enlace glucosídico. Hay un gran número de términos usados para describir los azúcares y sus componentes: azúcar(es), azúcares totales, azúcares totales disponibles, azúcares libres, azúcares añadidos, azúcar(es) refinado(s), azúcares simples, azúcares intrínsecos y extrínsecos, azúcares extrínsecos no-lácteos y edulcorantes calóricos.

La existencia de numerosos términos para definir a los azúcares y su uso indiscriminado en diferentes países dificulta enormemente la comparación de estudios sobre ingesta publicados en la actualidad. Por este mismo motivo, a la hora de cuantificar el consumo diario de azúcares, los individuos tienden a tener en cuenta únicamente los azúcares añadidos, tales como la sacarosa (azúcar blanca y morena), sacarina, aspartamo y otros sustitutos, excluyendo el azúcar añadido como ingrediente en los alimentos precocinados/procesados.<sup>20</sup>

La capacidad de un jugo para erosionar el esmalte dental depende no sólo del pH de la bebida; sino también de su efecto amortiguador; siendo este último la capacidad de la bebida para resistir un cambio de pH, y que puede aumentar los efectos del pH real.<sup>21</sup>

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente es más frecuente el uso del láser en diversas áreas de la Odontología y la Odontopediatría es una de ellas.

Por otra parte, el fluoruro es un material de uso común, sobretodo en la práctica pediátrica por lo que es necesario continuar estudiando los cambios que este provoca en los dientes. Aunado a esto, tenemos que los dientes son constantemente expuestos a bebidas con azúcar natural y otras con azúcar adicionada; por lo tanto, el esmalte de dientes temporales puede sufrir ciertos cambios.

Considerando que el esmalte dental es diferente en la dentición temporal y en la permanente, es necesario conocer los cambios a los cuales estará expuesto después de un tratamiento ejecutado con láser Er:YAG ( $19.1 \text{ J/cm}^2$ ), fluoruro y sometido a bebidas con azúcar natural (jugo de naranja) y bebidas con azúcar adicionada (jugo envasado) ya que son pocos los estudios que hablan sobre los cambios que se presentan.

Por lo tanto, en el presente estudio se pretende responder la siguiente pregunta:

**¿Qué cambios se presentan en el esmalte de los dientes temporales después de ser tratado con láser Er:YAG, fluoruro y exposición a bebidas con azúcar natural y adicionada?**

### 3. HIPÓTESIS

#### **Hipótesis de Trabajo**

El contenido mineral del esmalte de la dentición temporal disminuye después de ser tratado con láser Er:YAG (19.1 J/cm<sup>2</sup>), fluoruro y expuesto a bebidas con azúcar natural y adicionada.

#### **Hipótesis Nula**

El contenido mineral del esmalte de la dentición temporal aumenta después de ser tratado con láser Er:YAG (19.1 J/cm<sup>2</sup>), fluoruro y expuesto a bebidas con azúcar natural y adicionada.

## 4. OBJETIVOS

### General

Determinar los cambios en el esmalte de la dentición temporal después de ser tratado con láser Er:YAG (19.1 J/cm<sup>2</sup>), fluoruro y expuesto a bebidas con azúcar natural y adicionada.

### Específicos

- Determinar el contenido mineral del esmalte de la dentición temporal previo al tratamiento con láser.
- Determinar los cambios en el esmalte de la dentición temporal después de su tratamiento con láser Er:YAG (19.1 J/cm<sup>2</sup>).
- Determinar los cambios en el esmalte de la dentición temporal después de su aplicación de fluoruro.
- Determinar los cambios en el esmalte de la dentición temporal después de ser expuestos a bebidas con azúcar natural y adicionada.
- Comparar los valores del contenido mineral del esmalte de la dentición temporal entre el grupo control, el grupo tratado con láser Er:YAG (19.1 J/cm<sup>2</sup>), el grupo con aplicación de fluoruro y los grupos expuestos a bebidas con azúcar natural y adicionada.

## 5. JUSTIFICACIÓN

La caries es una enfermedad que sigue siendo un problema de salud pública, que principalmente afecta de manera severa a los niños, alterando significativamente la masticación, fonación y sobre todo la estética de los pacientes.

El consumo de bebidas con azúcar natural y con azúcar adicionada es uno de los principales factores predisponentes a caries.

A través del tiempo han sido varias las técnicas utilizadas para la eliminación de la caries, tratando de ser cada vez menos invasivos; por lo que el uso del láser se ha convertido en la técnica más novedosa para lograrlo; sin embargo, aún es necesario ahondar sobre los cambios que su uso puede ocasionar en la estructura dentaria.

De esta manera; la presente investigación pretende realizarse con la finalidad de determinar los cambios que se producen en el esmalte en la dentición temporal, después de haber sido tratado con láser Er:YAG (19.1 J/cm<sup>2</sup>), fluoruro y exposición a bebidas con azúcar natural y azúcar adicionada.

## 6. MATERIAL Y MÉTODOS

### **Diseño de estudio**

El presente estudio es experimental, el cual incluye una muestra de 96 órganos dentarios temporales extraídos por razones terapéuticas

### **Criterios de Inclusión**

- Dientes temporales sanos extraídos por razones terapéuticas
- Dientes temporales sanos al análisis con DIAGNOdent

### **Criterios de exclusión**

- Dientes temporales con caries o con restauraciones
- Dientes temporales con hipoplasia del esmalte

### **Criterios de Eliminación**

- Dientes temporales con daños durante su manipulación o almacenamiento

**Tabla I.- Definición Conceptual y Operacional de Variables**

<b>Variables Dependientes</b>				
<b>Variable</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Tipo de Variable</b>	<b>Escala de Medición</b>
Contenido Mineral	Contenido mineral en el esmalte dientes temporales después de la irradiación con Laser Er:YAG	Evaluación con DIAGNOdent, el cual es un método de diagnóstico que permite evaluar la pérdida mineral de acuerdo a los siguientes valores: 0 - 13: Sano. 14 - 20: Caries en Esmalte. 21 - 29: Caries Profunda en Esmalte. >30: Caries en Dentina.	Cualitativa	Ordinal
<b>Variables de Agrupación</b>				
Tratamiento con láser Er:YAG (19.1 J/cm <sup>2</sup> )	Proceso en el que el esmalte dental estará expuesto a la irradiación con láser Er:YAG	Es la cantidad total de energía liberada sobre un área específica de la superficie del esmalte expresada en J/cm <sup>2</sup>	Nominal	Nominal
Aplicación de Fluoruro	Proceso mediante el cual el esmalte dental será sometido a la aplicación de fluoruro	Aplicación de fluoruro acidulado en gel	Nominal	Nominal
Exposición a bebidas con azúcar natural y adicionada	Proceso en el que el esmalte será expuesto a bebidas con azúcar natural y adicionada	Exposición a bebidas con azúcar natural (jugo de naranja) y azúcar adicionada (jugo procesado)	Nominal	Nominal



## Procedimiento

### Preparación de la Muestra

Se solicitó a los pacientes de la especialidad en Odontopediatria de la Facultad de Odontología de la UAEMéx; la donación de sus órganos dentarios temporales para el presente proyecto, los cuales eran indicados para la extracción dental por razones terapéuticas. Después de la extracción se removieron los restos de tejidos blandos con una hoja de bisturí y fueron enjuagados con agua destilada. Posteriormente se colocaron en un recipiente cerrado herméticamente con timol al 0.2% a 4°C (wt/vol) y se etiquetaron hasta que las pruebas fueron realizadas.

Las muestras fueron divididas aleatoriamente en ocho grupos:

- **Grupo 1 (n=12).** Grupo control jugo de naranja.
- **Grupo 2 (n=12).** Grupo control jugo con azúcar adicionada.
- **Grupo 3 (n=12).** Grupo Fluoruro + jugo de naranja.
- **Grupo 4 (n=12).** Grupo láser + jugo de naranja.
- **Grupo 5 (n=12).** Grupo láser + fluoruro + jugo de naranja.
- **Grupo 6 (n=12).** Grupo fluoruro + jugo con azúcar adicionada.
- **Grupo 7 (n=12).** Grupo láser + jugo con azúcar adicionada.
- **Grupo 8 (n=12).** Grupo láser + fluoruro + jugo con azúcar adicionada.

\* Energía de salida de 150 mJ, punta de zafiro de 1.0 mm de diámetro con una densidad de energía de 19.1 J/cm<sup>2</sup>, 15 Hz e irrigación constante con agua deionizada con 5ml/min.

### Evaluación DIAGNOdent

El esmalte de cada órgano dentario fue evaluado inicialmente con láser (DIAGNOdent pen, Kavo, USA) para confirmar que este se encontraba sano (valor 0-13) y nuevamente fue evaluado después de la aplicación tópica con fluoruro y la exposición a bebidas con azúcar

natural y adicionada (Fig. 1). El láser fue calibrado previo a la evaluación de la muestra y se recalibró 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°. Los valores obtenidos fueron registrados I).



Figura 1. DIAGNOdent pen, Kavo, USA

Los puntos de corte para las lecturas de DIAGNOdent fueron los descritos por el fabricante como sustancia dental sana 0-13, desmineralización inicial 14-20, desmineralización fuerte 21-29 y lesiones dentinarias más de 30.

### **Irradiación con láser Er:YAG**

Para irradiar las muestras se utilizó un equipo láser tipo Er:YAG (Lumenis OPUS DUO TM Er:YAG + CO<sub>2</sub>, Israel) con una longitud de onda de 2.94  $\mu\text{m}$  y una duración del pulso de 250-450  $\mu\text{sec}$ . 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). Cada muestra fue irradiada una sola vez, a una distancia punta-muestra de 1 mm. Se colocó una lámina de acero inoxidable (23 mm x 5 mm x 0.5 mm) 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).

## Aplicación de fluoruro

Inmediatamente después de la irradiación con láser, los dientes fueron enjuagados, secados y se procedió a la aplicación de fluoruro de fosfato acidulado en gel Ionite® (Dharma Research, Inc. Miami, Estados Unidos). El fluoruro se aplicó con un cepillo y estuvo en contacto con los dientes durante 5 minutos, se enjuagó y secó; posteriormente fue expuesto a bebidas con azúcar natural (jugo de naranja) y bebidas con azúcar adicionada (jugo del valle). Las muestras se incubaron durante 24 horas a 37°C. (Fig. 2)

Finalmente se volvió a evaluar el contenido mineral con DIAGNOdent y se registraron los valores obtenidos.

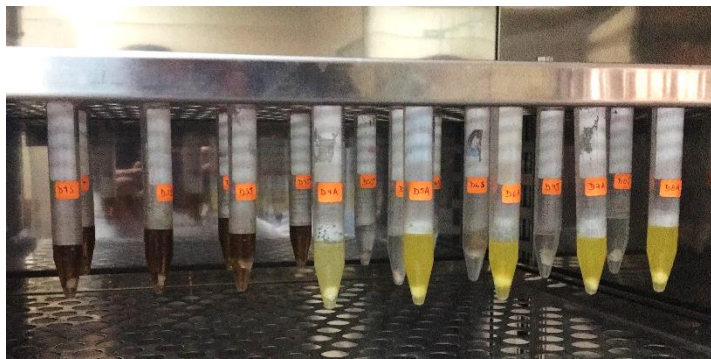


Figura 2. Dientes temporales incubados a 37°C

## Implicaciones Bioéticas

Para llevar a cabo el presente trabajo se consideraron 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 solicitará 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 20 IBM, (New York, NY, USA). Se aplicaron las pruebas de Wilcoxon y U de Mann-Whitney, para evaluar la distribución de los datos y para establecer las diferencias entre grupos, ambas pruebas con un nivel de significancia  $p \leq 0.05$ .

## 7. RESULTADOS

Los grupos G2, G3, G4, G6, G7 y G8 mostraron valores DIAGNOdent 0-13 en el 100% de las muestras antes y después del tratamiento, el 8.33% y 33.33% en los G1 y G5 respectivamente, se ubicaron en 14-20, este último con diferencias estadísticamente significativas antes y después del tratamiento. (Tabla 2)

Tabla 2. Valores DIAGNOdent antes y después del tratamiento por grupo

DIAGNOdent	Etapa Tx	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8
0-13	A Tx	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	D Tx	92.66%	100%	100%	100%	66.66%	100%	100%	100%
14-20	A Tx	0	0	0	0	0	0	0	0
	D Tx	8.33%	0	0	0	33.33%*	0	0	0
21-29	A Tx	0	0	0	0	0	0	0	0
	D Tx	0	0	0	0	0	0	0	0
>30	A Tx	0	0	0	0	0	0	0	0
	D Tx	0	0	0	0	0	0	0	0

\*  $p \leq 0.05$

## 8. DISCUSIÓN

Se determinaron los cambios en el esmalte temporal tratado con láser Er:YAG y fluoruro, después de la exposición a bebidas con azúcar natural y adicionada, para lo cual se incluyó una muestra de 96 dientes temporales sanos.

Para realizar el presente estudio, se seleccionaron jugos de naranja (natural y con azúcar adicionada) debido a que la formación de erosiones por consumo excesivo de bebidas ácidas tales como las empleadas, se incluyen dentro de los tres tipos de lesiones erosivas. Ya que este tipo de erosiones se presenta más comúnmente en los dientes frontales,<sup>22</sup> dientes incisivos temporales anteriores fueron seleccionados.

El pH de las bebidas fue calculado mediante tiras reactivas para obtener información adicional, ya que únicamente se observó diferencia significativa en los cambios de valores DIAGNOdent del grupo 5, el cual fue tratado con láser Er:YAG + fluoruro y posteriormente expuestos a jugo de naranja natural (pH estimado 4.0), a diferencia del jugo con azúcar adicionada (pH estimado 3.0).

Sin embargo, la capacidad de un jugo para erosionar el esmalte dental depende no solamente del pH de la bebida sino de su efecto de amortiguación o capacidad buffer, de la concentración de ácidos y del tiempo de exposición. Además de su pH, la habilidad de una solución ácida para disolver la apatita del esmalte depende de su habilidad en mantener el pH estable por la disolución de la apatita en la solución ácida. A mayor efecto de amortiguación o concentración de ácidos en la bebida, se disolverá mayor cantidad de apatita antes de alcanzar el pH neutral y que la disolución llegue a su fin. Por lo tanto, parece probable que una solución ácida con un alto efecto amortiguador en el rango de pH bajo pueda ser más nociva para el esmalte en comparación con una solución con el mismo efecto amortiguador, en el rango de pH más alto. No está claro en qué medida el valor del pH o el efecto de amortiguación sea más importante.<sup>21</sup>

La erosión dental producida por determinadas bebidas ha sido evaluada por diversas técnicas, sin embargo, no existen reportes similares en la literatura, donde se evalúen los cambios en los valores DIAGNOdent (pérdida mineral) producidos por el consumo de bebidas azucaradas, ya sean naturales o adicionadas.

Mendes y colaboradores,<sup>23</sup> reportaron que el uso de láser fluorescencia como es el caso del DIAGNOdent es bueno para detectar la profundidad de la lesión en dientes temporales. El uso del DIAGNOdent ha mostrado una buena reproducibilidad, con ventajas adicionales tales como que la técnica parece ser más fácil de usar en la práctica dental, además de que el equipo es fácilmente transportable.<sup>24</sup>

Zamudio-Ortega y colaboradores<sup>25</sup> reportaron que la irradiación del esmalte temporal con láser Er:YAG seguida de la aplicación de fluoruro fortaleció la estructura dental con incremento en el porcentaje atómico de calcio cuando se emplearon densidades de energía de 12.7 y 39.8 J/cm<sup>2</sup>, además de favorecer la captación de fluoruro cuando el esmalte fue irradiado a 7.5 J/cm<sup>2</sup>, mismo que fue removido de la superficie del esmalte posterior a un procedimiento de disolución ácida. Sin embargo, la densidad de energía empleada en este estudio fue de 19.1 J/cm<sup>2</sup>, por lo que no es posible establecer comparaciones que pudieran explicar los resultados aquí obtenidos.

Se observa que el jugo de naranja presenta una tendencia a la desmineralización como se aprecia en los resultados del grupo 1, donde se presentó una desmineralización inicial del esmalte, aunque no se encontraron diferencias estadísticas entre los valores DIAGNOdent antes y después del procedimiento realizado, lo cual si fue significativo para el grupo 5, con altos porcentajes de desmineralización inicial del esmalte, a pesar de la previa irradiación con láser Er:YAG y aplicación de fluoruro, lo cual indica que las propiedades de la bebida azucarada natural, influyen en el desarrollo de la erosión, fenómeno mismo que se refleja en los valores DIAGNOdent obtenidos, por lo que se requieren estudios adicionales para profundizar en otras propiedades tanto de la bebida en cuestión, como de los efectos químico-morfológicos producidos por la irradiación láser y la aplicación del fluoruro que pudieran por otra parte, favorecer también la pérdida mineral.

## 9. CONCLUSIONES

No se observaron cambios significativos en el esmalte temporal después del tratamiento aplicado, es decir se mantienen en los valores DIAGNOdent considerados como dientes sanos, excepto el G5, en el cual se observó un ligero incremento en la pérdida mineral con diferencias estadísticamente significativas.



## RESUMEN

**INTRODUCCIÓN.** La caries es una enfermedad multifactorial que afecta a gran parte de la población, sobre todo a niños, siendo la exposición a bebidas con azúcar natural o adicionada, uno de los factores predisponentes para su desarrollo. Se ha reportado que la irradiación con láser Er:YAG, puede incrementar la absorción del fluoruro y por ende la prevención a caries.

**OBJETIVOS.** Determinar los cambios en el esmalte temporal tratado con láser Er:YAG y fluoruro, después de la exposición a bebidas con azúcar natural y adicionada.

**MATERIALES Y MÉTODOS.** 96 dientes temporales divididos en 8 grupos; G1 (jugo natural), G2 (jugo adicionado con azúcar), G3 fluoruro, G4 láser, G5 láser+fluoruro, G6, G7, G8 recibieron mismo tratamiento, densidad de energía 19.1 J/cm<sup>2</sup>. Incubados a 37° durante 24 horas, después del tratamiento. G1, G3, G4, G5 en jugo natural; G2, G6, G7, G8 en jugo adicionado con azúcar. Antes y después del tratamiento se determinaron valores DIAGNOdent. Se aplicaron pruebas Wilcoxon y U de Mann-Whitney (p < 0.05).

**RESULTADOS.** Los grupos G2, G3, G4, G6, G7 y G8 mostraron valores DIAGNOdent 0-13 en el 100% de las muestras antes y después del tratamiento, el 8.33% y 33.33 % en los G1 y G5 respectivamente, se ubicaron en 14-20, este último con diferencias estadísticamente significativas antes y después del tratamiento.

**CONCLUSIONES.** No se observaron cambios significativos en esmalte después del tratamiento aplicado, es decir se mantienen en los valores DIAGNOdent considerados como dientes sanos, excepto el G5, en el cual se observó un ligero incremento en la pérdida mineral con diferencias estadísticamente significativas.

## 10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cate JM, Featherstone JD. Mechanistic Aspects of the Interactions Between Fluoride and Dental Enamel, *Crit Rev Oral Biol Med*. 1991;283-96.
2. Ramos RP, Chimello DT, Chinelatti MA, Nonaka T, Pécora JD, Palma Dibb RG. Effect of Er: YAG Laser on Bond Strength to Dentin of a Self - Etching Primer and Two Single - Bottle Adhesive Systems. *Lasers Surg Med*. 2002;31(3):164-70.
3. Natera GA, Uzcátegui GG. Usos del rayo láser de Erbium:YAG (Er:YAG) en odontología Restauradora. II Parte. *Acta odontol. Venez*. 2002. 40.
4. Rugg-Gunn AJ, Maguire A, Gordon PH, McCabe JF, Stephenson G. Comparison of Erosion of Dental Enamel by Four Drinks Using an Intra-Oral Applicance. *Caries Res*. 1998;32(5):337-43.
5. Escobar Muñoz F. Anatomía e histología de la dentición temporal. En: Escobar Muñoz F, editor. *Odontología Pediátrica*. Madrid: Ripano. 2012;71-87.
6. De Menezes Oliveira MA, Torres CP, Gomes-Silva JM, Chinelatti MA, De Menezes FC, Palma-Dibb RG, Borsatto MC. Microstructure and mineral composition of dental enamel of permanent and deciduous teeth. *Microsc Res Tech*. 2010;73(5):572-7.
7. Geneser F. *Histología*. 3a. ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2000.
8. Boj JR, Catalá M, García-Ballesta C, Mendoza A, editores. *Odontopediatría*. Barcelona: Masson. 2005;27-36.
9. Kakaboura A, Papaianoulis L. Bonding of Resinous Materials on Primary Enamel. En: Eliades G, Watts DC, Eliades T, editores. *Dental Hard Tissues and Bonding: Interfacial Phenomena and Related Properties*. Berlin: Springer. 2005;35-51.
10. Wigdor HA, Walsh JT Jr, Featherstone JD, Visuri SR, Fried D, Waldvogel JL. Lasers in dentistry. *Lasers Surg Med*. 1995;16(2):103-33.
11. Aoki A, Ishikawa I, Yamada T, Otsuki M, Watanabe H, Tagami J, Ando Y, Yamamoto H. Comparison between Er:YAG laser and conventional technique for root caries treatment in vitro. *J Dent Res*. 1998;77(6):1404-14.
12. Díaz-Monroy JM, Contreras-Bulnes R, Olea-Mejía OF, García-Fabila MM, Rodríguez-Vilchis LE, Sánchez-Flores I, Centeno-Pedraza C. Chemical Changes Associated with

Increased Acid Resistance of Er:YAG Laser Irradiated Enamel. ScientificWorldJournal2014:501357.

13. Rodríguez-Vilchis LE, Contreras-Bulnes R, Sánchez-Flores I, Samano EC.. Acid Resistance and Structural Changes of Human Dental Enamel Treated with Er:YAG Laser. Photomed Laser Surg. 2010;28(2):207-11.
14. Rodríguez-Vilchis LE, Contreras-Bulnes R, Olea-Mejía OF, Sánchez-Flores I, Centeno-Pedraza C. Morphological and Structural Changes on Human Dental Enamel After Er:YAG Laser Irradiation: AFM, SEM, and EDS Evaluation. Photomed Laser Surg. 2011;29(7):493-500.
15. Revilla GV, Aranabat DJ. Et. al. Aplicaciones de los láseres de Er:YAG y de Er,Cr:YSGG en Odontología. RCOE. 2004;9(5): 551-562.
16. Manual para el uso de Fluoruros dentales en la República Mexicana, Secretaría de Salud. pág. 2.
17. Keene HJ, Melberg JR, Nicholson CR. History of fluoride, dental fluorosis, and concentrations of fluoride in surface layer of enamel of caries-free naval recruits. J Public Health Dent. 1973;33(3):142-8.
18. Casillas, RA. Uso de Fluoruros tópicos en la prevención de la caries dental I: Fluoruros tópicos de aplicación profesional. Publicaciones didácticas. No. 2, Diciembre; 2011
19. Mann J, Cummings JH, Englyst HN, Key T, Liu S, Riccardi G. et al. AO/WHO Scientific Update on carbohydrates in human nutrition: conclusions. Eur J Clin Nutr. 2007;61(1):S132-S137.
20. Gómez CC, Palma MS. Una visión global, actualizada y crítica del papel del azúcar en nuestra alimentación. Nutr Hosp. 2013;28(4):1-4.
21. Larsen MJ, Nyvad B. Enamel Erosion by Some Soft Drinks and Orange Juices Relative to Their pH, Buffering Effect and Contents of Calcium Phosphate. Caries Res. 1999;33:81-87.
22. Larsen MJ, Degrees of saturation with respect to apatites in fruit juices and acidic drinks. Scand J Dent Res. 1975;83(1):13-7.
23. Mendes FM, Siqueira WL, Mazzitelli JF, Pinheiro SL, Bengtson AL. Performace of DIAGNOdent for detection and quantification of smooth-surfae caries in primary teeth. J Dent. 2005;33(1):79-84.

24. Aljehani A, Tranaeus S, Forsberg CM, Angmar-Månsson B, Shi XQ. In vitro quantification of white spot enamel lesions adjacent to fixed orthodontic appliances using quantitative light-induced fluorescence and DIAGNOdent. *Acta Odontol Scand.* 2004;62(6):313-8.
25. Zamudio-Ortega CM, Contreras-Bulnes R, Scougall-Vilchis RJ, Morales-Luckie RA, Olea-Mejía OF, Rodríguez-Vilchis LE, García-Fabila MM. Morphological and chemical changes of deciduous enamel produced by Er:YAG laser, fluoride, and combined treatment. *Photomed Laser Surg.* 2014;32(5):252-9.

## 11. ANEXOS

Tabla 1. Medición de esmalte antes del tratamiento																	
	D1A	D2A	D3A	D4A	D5A	D6A	D7A	D8A	...	...	...						
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	



# Cambios esmalte temporal tratado con láser Er:YAG-fluoruro, expuesto a bebidas con azúcar natural y adicionada



Universidad Autónoma del Estado de México  
Especialidad en Odontopediatría

Angélica Pichardo Porcayo, Rosalía Contreras Bulnes, Laura Ema Rodríguez Vilchis

Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Odontología, Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Odontología

## I. INTRODUCCIÓN

El esmalte dental es el tejido más duro del cuerpo humano. Se compone en un 95% de su peso de minerales, en 1% de sustancias orgánicas (proteínas) y en un 4% de agua.<sup>1</sup> Su función principal es proteger a los dientes de las agresiones externas; sin embargo, debido a su alto contenido en minerales es vulnerable; por lo que un número repetido de ataques ácidos puede provocar su desmineralización y por lo tanto una lesión de caries.<sup>2</sup>

El láser Er:YAG emite la energía de forma pulsada, transmitiéndola hasta la pieza de mano a través de una fibra óptica; con una longitud de onda 2.94 µm. Esta energía es absorbida selectivamente por las moléculas de agua y los componentes orgánicos hidratados de los tejidos biológicos.<sup>3, 4, 5</sup>

La erosión dental ha recibido más atención en los últimos años; hay una percepción de que la prevalencia está aumentando siendo una serie de alimentos ácidos y refrescos causas importantes de esta.<sup>6</sup>

## II. OBJETIVO

Determinar los cambios en el esmalte temporal tratado con láser Er:YAG y fluoruro, después de la exposición a bebidas con azúcar natural y adicionada.

## III. MATERIAL Y MÉTODOS

Noventa y seis dientes temporales fueron divididos aleatoriamente en ocho grupos (n=12) (Tabla 1)

Tabla 1. Grupos de dientes

Grupo	Tratamiento
G1	Control Jugo de Naranja
G2	Control Jugo con azúcar adicionada
G3	Fluoruro + Jugo de Naranja
G4	Láser + Jugo de Naranja
G5	Láser + Fluoruro + Jugo de Naranja
G6	Fluoruro + Jugo del Valle
G7	Láser + Jugo del Valle
G8	Láser + Fluoruro + Jugo del Valle

Para los dientes que fueron irradiados, se usó láser tipo Er:YAG con una longitud de onda de 2.94 µm y una duración del pulso de 250-450 µsec; con una densidad de energía de 19.1 J/cm<sup>2</sup>. Se utilizó fluoruro de fosfato acidulado en gel en los grupos correspondientes.

Después de ser tratados, los dientes se incubaron a 37°C durante 24 horas los G1, G3, G4 y G5 fueron colocados en jugo de naranja natural; G2, G6, G7 y G8 en jugo de naranja adicionado con azúcar. (Fig. 1)



Figura 1. Dientes incubados a 37°C

El esmalte de cada órgano dentario fue evaluado con DIAGNOdent pen Kayo, USA; antes y después del tratamiento. (Fig. 2)

Para el análisis estadístico, se aplicaron las pruebas Wilcoxon y U de Mann-Whitney (p ≤ 0.05).



Figura 2. DIAGNOdent pen Kayo, USA

## IV. RESULTADOS

Los grupos G2, G3, G4, G6, G7 y G8 mostraron valores DIAGNOdent 0-13 en el 100% de las muestras antes y después del tratamiento, el 8.33% y 33.33 % en los G1 y G5 respectivamente, se ubicaron en 14-20, este último con diferencias estadísticamente significativas antes y después del tratamiento. (Tabla 2)

Tabla 2. Valores DIAGNOdent antes y después del tratamiento por grupo

Distribución	Grupo	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8
0-13	A Tx	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	D Tx	92.66%	100%	100%	100%	66.66%	100%	100%	100%
14-20	A Tx	0	0	0	0	0	0	0	0
	D Tx	8.33%	0	0	0	33.33%	0	0	0
21-29	A Tx	0	0	0	0	0	0	0	0
	D Tx	0	0	0	0	0	0	0	0
>30	A Tx	0	0	0	0	0	0	0	0
	D Tx	0	0	0	0	0	0	0	0

## V. CONCLUSIONES

No se observaron cambios significativos en esmalte después del tratamiento aplicado, es decir se mantienen en los valores DIAGNOdent considerados como dientes sanos, excepto el G5, en el cual se observó un ligero incremento en la pérdida mineral con diferencias estadísticamente significativas.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1- Carr J M, Featherstone J D. Mechanistic Aspects of the Interaction Between Fluoride and Dental Enamel. Critical Reviews in Oral Biology and Medicine, 1991; 2(2):283-96.
- 2- Mirones O, Pao J, Gomez-Stra M, Chislett, Palma-Dob G, et al. Microstructure and mineral composition of dental enamel of permanent and deciduous teeth. Microscopy Research and Technique 2003; 73:572-77.
- 3- Wigdor HA, Walsh JE, Jr., Featherstone JD, Vitti SR, Fried D, Waldvogel JL. Lasers in dentistry: Lasers in Surgery and Medicine. 1995; 16:193-35.
- 4- Aoki A, Ishikawa I, Yamada T, Otsuki M, Watanabe H, Tagami J et al. Comparison between Er:YAG laser and conventional technique for root caries treatment in vitro. Journal of Dental Research. 1998; 77(8): 1404-14.
- 5- Rodriguez V L R, Contreras B R, Olex M O F, Sánchez F I, Gattuso P C. Morphological and Structural Changes on Human Dental Enamel After Er:YAG Laser Irradiation: AFM, SEM, and EDX Evaluation. Photomedicine and Laser Surgery. 2011; 29(7):495-500.
- 6- Raggi-Guzma A J, Magaña A. Comparison of Erosion of Dental Enamel by Four Drinks Using an Intra-Oral Appliance. Caries Research. 1998; 32:337-343.



**UNITEC**  
Universidad Tecnológica de México

**ISSEMUM**

**COMECYT**  
Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica

**DIF**  
Secretaría de Desarrollo Humano

**IMSS**

**ISSSTE**



**GOBIERNO QUE TRABAJA Y LOGRA  
enGRANDE**

**ISEM**

El Gobierno del Estado de México, a través de la Secretaría de Salud, el Instituto de Salud del Estado de México y el Grupo Ad Hoc de Investigación en Salud, otorgan el presente

# Reconocimiento a Angélica Pichardo Porcayo

Por haber Participado como investigadora con el trabajo: **“Cambios de Esmalte Temporal Tratado con Láser Er:YAG-Fluoruro, Expuesto a Bebidas con Azúcar Natural y Adicionada”**, en el marco del **XX Foro Interinstitucional de Investigación en Salud “Impacto de la Enfermedades no Transmisibles en la Calidad de Vida”**, efectuado en Toluca, Estado de México, los días 7 y 8 de septiembre de 2017, con una duración de 16 horas.

Mtro. Víctor Manuel Ayala Campos  
SECRETARIO TÉCNICO DEL CEIFCRHIS





**UNITEC**  
Universidad Tecnológica de México

**issemym**

**COMECYT**  
Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica

**DIF**  
Estado de México



El Gobierno del Estado de México, a través de la Secretaría de Salud, el Instituto de Salud del Estado de México y el Grupo Ad Hoc de Investigación en Salud, otorgan el presente

# Reconocimiento

a

## Angélica Pichardo Porcayo

Por haber obtenido el Segundo Lugar en la modalidad de Investigación básica con el trabajo: **"Cambios Esmalte Temporal Tratado con Láser Er:YAG-Fluoruro, Expuesto a Bebidas con Azúcar Natural y Adicionada"**, en el marco del **XX Foro Interinstitucional de Investigación en Salud**, efectuado en Toluca, Estado de México, los días 7 y 8 de septiembre de 2017, con una duración de 16 horas.

Mtro. Víctor Manuel Ayala Campos  
SECRETARIO TÉCNICO DEL CEIFCRHIS

