



Universidad de Valparaíso
Facultad de Odontología
Escuela de Odontología
Cátedra de Salud Pública

**OZONOTERAPIA E HIGIENE BUCAL
EN EL TRATAMIENTO DE CARIES PROXIMALES
INCIPIENTES EN ESMALTE**

Trabajo de Investigación
Requisito para optar al
Título de Cirujano Dentista

Alumnos: Rodolfo Leiva Encalada
José Mora Ferrada
Juan Pablo Sierra Pérez

Docente Guía: Dr. Alfredo Cueto Urbina

Docente Colaborador: Dr. Cristián Harris Riveros

Valparaíso
2007

A mis padres, que gracias a su esfuerzo e incondicional apoyo me dieron la oportunidad de sacar adelante esta carrera.

A mi novia Carla, por entenderme y acompañarme en los buenos y malos momentos.

A todos mis amigos con quienes compartí en estos seis años de vida universitaria.

Rodolfo.

A mis padres, que hicieron posible concretar mis metas y estuvieron cuando más los necesité.

A mi hijo, que fue, es y será mi principal razón de ser. Fuente de estímulo permanente para lograr mis metas y objetivos.

A mis compañeros de curso, suerte en sus próximos desafíos.

A Carla, mi novia, que siempre me acompañó y ayudó.

Muchas gracias por todo.

José.

A mis padres, porque gracias a su esfuerzo y confianza pude concretar este objetivo.

A mis abuelos, por su incondicional apoyo y entrega en todo momento.

A mis compañeros y amigos, por los buenos momentos compartidos durante estos seis años.

Juan Pablo.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Alfredo Cueto Urbina, nuestro docente guía, por entregarnos las herramientas necesarias para desarrollar este proyecto y por destinar parte de su tiempo en ayudarnos a resolver aquellos inconvenientes que se nos presentaron durante el transcurso de nuestra investigación.

Al Dr. Cristián Harris Riveros, por su buena disposición a ayudar y el aporte de sus conocimientos y bibliografía relacionados al tema desarrollado.

A la empresa M-Dent, representante de *KaVo* en Chile, por facilitarnos los instrumentos *DIAGNOdent-Pen* y *HealOzone*, los que fueron fundamentales para la realización de nuestro seminario de tesis.

A la empresa *Colgate*, por el importante auspicio otorgado para concretar el estudio.

A todos los docentes y funcionarios de la Escuela de Odontología quienes nos prestaron su colaboración para la poder efectuar esta investigación.

A los pacientes, alumnos de primero ingresados a la Carrera Odontología el año 2007, quienes participaron e hicieron posible que se llevara a cabo este estudio.

INDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	MARCO TEÓRICO	
2.1	ANTECEDENTES GENERALES	2
2.2	CARIES	2
2.2.1	Conceptos actuales	
2.2.2	Formación del Biofilm	
2.2.3	Evolución de la Caries	
2.2.4	Clasificación de la Caries	
2.2.5	Diagnóstico de Caries Proximales	
2.3	FLUORESCENCIA	5
2.4	REMINERALIZACIÓN	6
2.4.1	Mecanismos de remineralización	
2.5	HIGIENE BUCAL	8
2.5.1	Antecedentes generales	
2.5.2	Control mecánico Biofilm dental	
2.5.3	Técnica de cepillado manual	
2.5.4	Control del Biofilm interproximal	
2.6	OZONO	10
2.6.1	Antecedentes generales	
2.6.2	Mecanismos de acción	
2.6.3	Aplicaciones clínicas	
3.	HIPÓTESIS	13
4.	OBJETIVOS	14
4.1	Objetivo general	
4.2	Objetivos específicos	

5.	MATERIALES Y MÉTODO	15
5.1	Diseño	
5.2	Materiales	
5.3	Método	
6.	RESULTADOS	28
6.1	Resultados por Dientes	
6.2	Resultados en Premolares (PM)	
6.3	Resultados en Molares (M)	
6.4	Resultados por variables Ozono y Seda dental	
7.	DISCUSIONES	49
8.	CONCLUSIONES.....	52
9.	SUGERENCIAS.....	53
10.	RESUMEN.....	54
11.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55
12.	ANEXOS	58

INTRODUCCIÓN

La caries se define como una disolución química de los tejidos duros del diente, producida por los ácidos obtenidos de la degradación de azúcares por las bacterias. Corresponde a una enfermedad infecciosa, transmisible, polimicrobiana y localizada que afecta a los tejidos dentarios. (Fejerskov y Kidd 2003)

El desarrollo de la lesión cariosa, consiste en un proceso de desmineralización y remineralización continua. (Gómez, 2001).

La caries se crea por un limitado grupo de microorganismos presentes en la microflora y la placa dental, llamado biofilm, entre los cuales adquieren relevancia las especies *Streptococcus* (95%) junto con *Actinomyces*, *Haemophilus*, *Lactobacillus* y *Neisseria*, las cuales colonizan el biofilm y generan la desmineralización, responsable de la aparición clínica de la caries. (Marsch y Nyvad, 2003; Henostroza, 2005)

Las caries dentales se desarrollan donde los depósitos microbianos pueden formar biofilm que no es frecuentemente removido o desorganizado por fuerzas mecánicas (masticación, cepillado, seda dental), como lo son comúnmente las fosas y fisuras oclusales y los nichos proximales. Estas áreas son sitios de retención bacteriana y pueden ser referidos como sitios pobremente accesibles o de difícil acceso. (Fejerskov, 2003)

Tradicionalmente, el manejo de esta enfermedad consistía en el tratamiento a nivel de la superficie del diente o en el sitio de mayor predilección de la caries, es decir, se ha privilegiado la terapia operatoria de la lesión. Sin embargo, actualmente, según los conceptos modernos de manejo y tratamiento de caries, este problema se puede abordar en tres niveles: la superficie dental, el individuo como tal y la población. (Pitts, 2004). Estos últimos puntos se abarcan en el tratamiento, tanto no operatorio como operatorio de las lesiones cariosas, donde los elementos más importantes a tomar en cuenta son la remoción física y química del biofilm, cuidado personal (cepillado, limpieza con seda dental, etc.), dieta baja en carbohidratos, tratamiento con flúor y sellantes. (Urzúa, 1999)

Con las nuevas tecnologías utilizadas en odontología mínimamente invasiva, nace la posibilidad de usar el ozono en el tratamiento de la caries dental, por su efecto bactericida, evitando así la remoción mecánica del tejido dentario afectado, llevándolo a una cicatrización a través de sustancias biológicamente activas. (Laurisch y cols.,1999).

El propósito de este estudio es comparar los valores de fluorescencia iniciales y finales, entre dientes con caries proximales de esmalte sometidos a tratamiento con una técnica de higiene bucal complementada con ozono y aquellos obtenidos al aplicar esta técnica de higiene por sí sola, en pacientes ingresados a 1er año de la carrera de Odontología en la Universidad de Valparaíso en el año 2007.

MARCO TEÓRICO

Antecedentes Generales

El cuerpo humano está constituido por una gran variedad de células. Sin embargo, no sólo está compuesto de células somáticas, sino que a su vez posee millones de microorganismos, los cuales componen la flora normal. La adquisición de esta microflora ocurre en el nacimiento como un proceso natural. La boca no está exenta de este proceso, y distintas especies de bacterias pueden ser encontradas en la cavidad oral de los infantes a sólo horas del nacimiento. Una vez establecida esta microflora, su composición es diversa, consistente en una gran variedad de Gram positivas y negativas. Algunas de estas bacterias son las que, con otros factores, producen la caries dental. (Fejerskov y Kidd, 2003).

Caries

Conceptos Actuales

La caries es una enfermedad crónica, reversible en sus estadios iniciales y de etiología multifactorial (Fejerskov, 2003), las cuales se desarrollan donde los depósitos microbianos pueden formar biofilm que no es frecuentemente removido o desorganizado por fuerzas mecánicas (masticación, cepillado, seda dental), en zonas tales como fosas, fisuras oclusales y nichos proximales. Estas áreas son sitios de retención y pueden ser definidos como sitios de difícil acceso. (Fejerskov, 2003). Además, el desarrollo de la caries no sólo depende de los factores primarios, también depende de factores externos a la cavidad bucal, los cuales actúan como moduladores, siendo éstos: tiempo, edad, fluoruros, grado de instrucción, nivel socio-económico, experiencia pasada de la caries, grupo epidemiológico y variables de comportamiento; los que gatillan la aparición de estas lesiones. (Henostroza, 2005)

Desde 1890, ha surgido la duda acerca de la manera en que estos factores interactúan para causar la patología. Actualmente se sabe que algunas proteínas que componen la saliva, se depositan en la superficie dental generando una película rica en carboxilos y sulfatos los que aumentan la carga negativa del esmalte. (Henostroza, 2005).

Formación del Biofilm

Las bacterias se depositan en la película adquirida y se adhieren durante las siguientes 4 horas mediante adhesinas, puentes de calcio y magnesio a los ligandos y polisacáridos del huésped. De esta manera, la película va creciendo durante las primeras 24 horas generando el biofilm, en el cual las bacterias, tales como *S. mutans* y *Lactobacillus*, alojan y fermentan los carbohidratos de la dieta produciendo ácidos que disminuyen el pH hasta 5,3 - 5,7, desencadenando la desmineralización de la estructura dental. (Henostroza, 2005)

Se puede resumir el desarrollo y conformación del biofilm dental en las siguientes etapas:

1. Formación de la película.
 2. Adherencia de células bacterianas (1° capa) (0 – 4 horas).
 3. Crecimiento y adhesión de cadenas bacterianas en la formación de distintas microcolonias (4 – 24 horas).
 4. Sucesión microbiana y co-agregación de cadenas en donde se incrementa la diversidad de especies concomitantes con continuo crecimiento de microcolonias (1 – 14 días).
 5. Clímax de la maduración de las comunidades en la placa (2 semanas en adelante).
- (Fejerskov y Kidd, 2003)

Es importante destacar que el biofilm en formación, corresponde a un proceso altamente dinámico, ya que la colonización, crecimiento, remoción y recolonización bacteriana pueden ocurrir al mismo tiempo (Mjör, 2002)

Evolución de la caries

Los signos de la enfermedad pueden ser ordenados en una escala de rangos desde una desmineralización inicial a nivel ultraestructural hasta la total destrucción dental (*Fig. 1*). Aunque muchos científicos consideran que el inicio y progresión de la caries es el resultado de múltiples factores interrelacionados, es un requisito fundamental que las bacterias bucales formen un biofilm sobre las superficies dentales. Por lo tanto, los depósitos microbianos son necesarios, sin embargo no suficientes para causar caries. (Fejerskov, 2003)

Una lesión puede tener un progreso rápido, lento, no progresar o experimentar una regresión. Esto va a depender totalmente del balance ecológico del biofilm que cubre esa zona y del ambiente que lo rodea. (Fejerskov, 2003)

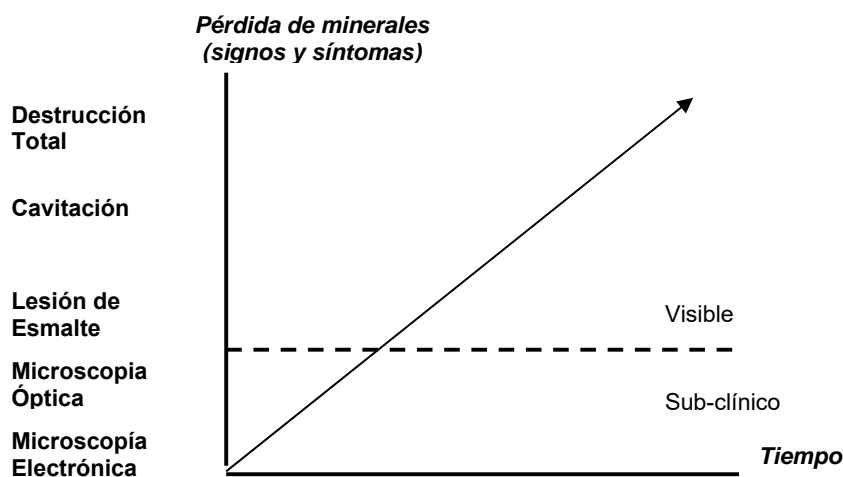


Figura 1. Progresión de la desmineralización en relación al tiempo.
(Fejerskov y Kidd, 2003).

Clasificación de la caries

Las lesiones cariosas pueden ser clasificadas de acuerdo a su actividad en *lesiones activas* y/o *detenidas*. Una lesión considerada progresiva es descrita como activa. En contraste, una lesión que detuvo su progreso es referida como una caries detenida o inactiva. (Fejerskov, 2003). Cabe destacar que cambios macroscópicamente invisibles pueden ser entendidos como lesiones inactivas del esmalte, a un nivel subclínico. Con esta base se puede concluir que las lesiones activas subclínicas pueden transformarse a lesiones inactivas cuando las acumulaciones microbianas son removidas a intervalos regulares. Esto significa que el progreso de la lesión ha cesado, debido al control de las condiciones desfavorables del ambiente. Es posible, sin embargo, ver más apropiadamente la transición de la lesión activa a inactiva, incluso a nivel subclínico como un resultado del tratamiento que detendrá la progresión de la lesión. (Fejerskov, 2003).

Por otro lado, Mount clasificó las caries según su ubicación y tamaño. (Tabla I).

Tabla I. Clasificación de lesiones de caries según ubicación / extensión.
(Mount, 1997)

Ubicación	Tamaño
1: puntos y fisuras	1: mínima
2: caras proximales	2: moderada
3: cervicales	3: amplia
4: excesiva	

Diagnóstico de Caries Proximales

Las técnicas diagnósticas existentes actualmente para la detección de caries proximales incluyen el examen visual, radiografías bitewing y láser diagnóstico. Aunque estos métodos ofrecen un diagnóstico relativamente bueno, ellos muestran diferentes sensibilidades para la detección de la caries proximal. (Rango de sensibilidad de 0.08-0.09) (Viraspilj et al, 2005).

El diagnóstico visual de la caries proximal es posible, siempre y cuando haya un acceso libre para la observación, es por eso que en aquellas zonas donde existan contactos proximales se dificulta su accionar. Las radiografías bitewing, es el método más común para detectar las caries proximales. El tercer método diagnóstico consiste en la utilización de láser por fluorescencia, entre los que se encuentra el sistema DIAGNOdent^{KaVo}.

Estos sistemas de diagnóstico, basan su accionar en la medición de la cantidad de fluorescencia en la superficie y zonas profundas del diente.

Fluorescencia

La fluorescencia es la energía lumínica que emite un material cuando un rayo de luz incide sobre el mismo. Normalmente, la luz emitida tiene una longitud de onda mayor que la radiación incidente (Craig, 1998). Es consecuencia de la absorción de radiación ultravioleta de longitud de onda mayor a 250 nm, esto es porque longitudes de onda menores son suficientemente energéticas como para producir la desactivación de los estados excitados por predisociación o disociación (Skoog, 2001).

Aumentar el grado de mineralización reduce la fluorescencia. La dentina exhibe un más alto grado de autofluorescencia que el esmalte. Algunos estudios han demostrado que cuando la dentina está desmineralizada, aumenta la autofluorescencia. Por lo tanto, el esmalte, que es un tejido altamente mineralizado, exhibe un bajo grado de autofluorescencia cuando es comparado con la dentina (Vanini, 1996).

Las mayores diferencias entre los espectros de dientes cariados y sanos, ocurre cercano a los 600 nm (Alfano y Yao, 1981). Habría un incremento en la emisión de fluorescencia a los 640 y 655 nm en las caries de esmalte o dentina, en comparación con los tejidos intactos (Hibst y Paulus, 1998).

La fluorescencia cuantitativa inducida por luz es una técnica empleada actualmente para detectar pequeños cambios en el contenido mineral del esmalte (Pretty y cols, 2002). Esta técnica es fácil de manejar y los estudios experimentales han mostrado que los resultados obtenidos presentan alta predictibilidad y sensibilidad. La detección de la pérdida de minerales del diente es la base del sistema de fluorescencia láser (Moncada y cols, 2002).

DIAGNOdent^{KaVo}, es un sistema láser cuyo accionar se basa en la medición de la cantidad de fluorescencia^{KaVo} en la superficie y zonas profundas del diente. Éste es iluminado con un láser de longitud de onda de 655 nm., la cual es absorbida por la sustancia orgánica e inorgánica del diente. La zona dental que se encuentra alterada es excitada y fluórese. Esta luz es analizada y cuantificada, entregando el instrumento en un monitor valores numéricos. (Longbottom et al 1998; Lussi et al, 1998).

Dentro de las propiedades de DIAGNOdent^{KaVo} se incluye su alto rendimiento para detectar caries y su excelente reproductibilidad, con lo cual se considera como una herramienta útil en el monitoreo longitudinal de caries. (Lussi et al. 1999). El ambiente no afectaría la seguridad diagnóstica de DIAGNOdent^{KaVo}, con lo cual en el momento de aplicar su uso, los dientes podrían estar secos o mojados. (Sheehy et al., 2001)

Existen 2 tipos de DIAGNOdent, uno convencional y el DIAGNOdent-pen^{KaVo}. La diferencia de ambos radica en que en DIAGNOdent-pen^{KaVo} es inalámbrico y además de la detección de caries de fisuras y superficies lisas, tendría una certeza del 90 % en la detección de caries proximales, no así DIAGNOdent convencional, cuya aplicación en caries proximales no tendría una certeza comprobada. (V. Viraspilj et al., 2005)

Estudios demuestran que el láser DIAGNOdent-pen^{KaVo} muestra una mayor seguridad diagnóstica en la detección de caries proximales que la radiografía bitewing que es el método convencional de detección de caries proximales (V. Virajsilp et al, 2005). Habría mayor seguridad diagnóstica en la detección de caries dentinaria que en esmalte (Shi et al, 2000). La principal desventaja es que el comportamiento diagnóstico puede ser influenciado por presencia de cálculo, detritus, tinciones y defectos morfológicos del esmalte, lo que puede resultar en lecturas erróneas.

Se requieren de más estudios para confirmar si la remoción de tinciones previa a la aplicación del láser DIAGNOdent le da mayor validez al método (Lussi et al, 2001).

Remineralización

Remineralización, es un mecanismo biológico natural, de características físico-químicas, mediante el cual la integridad de los tejidos duros del diente es mantenida por medio de la inclusión de minerales procedentes de la saliva, especialmente en aquellas áreas afectadas por desmineralización. (Gómez, 2001)

Hoy en día este proceso se puede observar en experiencias in vitro, in vivo e in situ, donde lesiones incipientes de esmalte, son sometidas a la exposición prolongada de la saliva humana o líquidos sintéticos remineralizantes. (Gómez, 2001)

Se requiere la ocurrencia de un periodo de desmineralización para luego permitir el proceso de remineralización. En la cavidad bucal los tejidos duros del diente están constantemente sometidos a períodos alternados de desmineralización y remineralización de intensidad y duración variables, donde ocurre un intercambio continuo de minerales hacia dentro y fuera del diente. (Gómez, 2001)

El uso de la palabra remineralización como sinónimo de lesión detenida es particularmente desacertado, porque se ha observado a menudo que la remineralización sólo ocurre en casos en que la capa superficial esta intacta. En tanto, las lesiones cavitadas pueden permanecer detenidas cuando la acumulación de placa es suficientemente controlada. (Fejerskov, 2003).

La diferencia más importante radica en el hecho de que el primer paso en la detención de la progresión de la lesión es la remoción de los ácidos que producen la enfermedad. (Fejerskov, 2003)

El leve reordenamiento de los cristales, que probablemente ocurre después de la exposición a saliva o a la reposición de minerales disueltos en la parte subsuperficial de la lesión, lo cual a menudo ha sido designado como “remineralización”, no juega un rol causal en la detención de la lesión, pero si es un fenómeno asociado a la remoción del biofilm productor de ácidos. (Fejerskov, 2003)

A menudo se observan lesiones proximales detenidas en dientes en donde el diente adyacente ha sido extraído, por ende, las condiciones ambientales locales han sido completamente cambiadas. La remineralización no es la causa de la detención de la progresión de la lesión. La precipitación de minerales desde los fluidos orales puede ser una consecuencia de la lesión detenida. (Fejerskov y Kidd, 2003).

La protección relativa del esmalte exterior será predominantemente el resultado de los procesos dinámicos químicos que ocurren en la interfaz sólido/solución. Así la concentración de fluoruro en los fluidos orales tendrá una influencia fuerte sobre el mantenimiento y la anchura de la zona superficial. (Fejerskov, 2003).

Es de fundamental importancia comprender que la caries es un proceso dinámico que se caracteriza por experimentar estos dos sucesos antagónicos, y por lo tanto, bajo condiciones modificables, no existen razones para que el inicio de la lesión no pueda ser revertido o detenido en su progresión. (Gómez, 2001)

Las lesiones incipientes del esmalte remineralizadas en saliva natural y en ausencia de fluoruros logran aumentar su dureza superficial inicial alrededor de un 17%, mientras que con la presencia del ión fluoruro en la saliva se aumenta significativamente este porcentaje, de un 48 a un 59%, jugando un rol fundamental en la optimización del proceso de remineralización. (Gómez, 2001)

Mecanismo de remineralización por incorporación de los fluoruros a la hidroxiapatita

Se ha demostrado que el ión fluoruro en el fluido del biofilm o en la saliva, en concentraciones relativamente bajas, es la forma más eficiente para disminuir la desmineralización y promover la remineralización de las lesiones incipientes en el esmalte. (Gómez, 2001)

El ión fluoruro en la interfase superficial placa – lesión promueve la reparación de aquellos cristales parcialmente disueltos y favorece la formación de nuevos cristales por mecanismos de precipitación, las cuales muchas veces son de mayor tamaño y menos solubles que los originales. (Gómez, 2001)

Las fases para que esto ocurra son las siguientes: (Gómez, 2001)

- 1) Adsorción:** captación no específica en la superficie del cristal debido a fuerzas electrostáticas entre los iones.
- 2) Intercambio:** el intercambio de iones fluoruros por grupos hidroxilos produce cambios en la composición y propiedades físicas del cristal de hidroxiapatita, aumentando la resistencia de esta última a la disolución ácida.

3) Recristalización: cuando ocurre una disolución ácida del cristal en presencia de iones fluoruros, le sigue una reprecipitación con base a fluorapatita.

4) Precipitación: es una interacción físico-química natural que sustenta la aplicación de fluoruros y en parte explica el éxito de las acciones preventivas; la formación de fluorapatita ocurre espontáneamente por depósito o decantación (precipitación) de iones calcio, fosfatos y fluoruros presentes en el medio.

Si no hubiese suficientes fluoruros en el fluido del biofilm (vía salival), no habría sobresaturación en él de fluorapatita y por tanto, no habría reposición de minerales en el esmalte, lo cual se traduciría en una mayor pérdida de éstos al prevalecer la disolución superficial, lo que llevaría a que la lesión se cavite en un menor lapso de tiempo. (Gómez, 2001)

La terapia de fluoruros por si no basta para disminuir el progreso de una lesión o prevenir su formación, se requiere además una excelente higiene bucal que remueva los depósitos bacterianos. Dadas estas condiciones, favorecen la remineralización de la superficie del cristal, lo que se traducirá clínicamente en una detención o retraso en el progreso de las lesiones cariosas. (Gómez, 2001)

Higiene Bucal

Antecedentes Generales

En la actualidad se acepta que la caries tiene como factor etiológico al biofilm. La caries es una enfermedad multifactorial pero, necesariamente, requiere la presencia de bacterias acidogénicas para su inicio y desarrollo. (Urzúa, 1999)

Medidas para controlar la enfermedad, como la aplicación de fluoruros, control del biofilm o de hábitos dietéticos han sido denominadas, y aun lo son, como medidas preventivas y constituyen la base de la prevención de la enfermedad. (Cuenca Sala, 2005)

El control de la infección consiste en eliminar, en la medida de lo posible, el biofilm y reducir su actividad metabólica. El control mecánico del biofilm mediante cepillado con pasta dentífrica fluorada dos veces al día es una estrategia fundamental. Además, es fundamental eliminar la placa interproximal con seda dental. (Cuenca Sala, 2005)

Las pastas dentales, son reconocidas como el método químico más simple y racional en el control de la caries dental para los individuos de todas las edades. (Gómez, 2001)

Desde que la ADA en 1964 acepto el primer dentífrico fluorado, han existido continuos esfuerzos por identificar y desarrollar dentífricos más eficaces, los que se han caracterizado por incluir abrasivos compatibles. Cambios de pH y el aumento en la concentración de fluoruro además de diferentes formulaciones con base a fluoruro de sodio o monofluorofosfato, todo ello combinado con otros elementos químicos que controlan eficazmente la formación de tártaro y biofilm dental. (Gómez, 2001)

No obstante, la comunidad científica internacional concuerda que han sido las pastas dentales fluoradas las responsables de la declinación de las caries en la mayoría de los países industrializados. (Gómez, 2001)

Su objetivo terapéutico consiste en mantener un nivel mínimo diario de iones fluoruros en la saliva y/o en la placa disminuyendo la solubilidad del esmalte y cemento dentarios y favoreciendo la remineralización de las zonas afectadas por desmineralización incipiente. (Gómez, 2001).

Control mecánico del Biofilm dental

El control mecánico del biofilm se realiza fundamentalmente mediante el cepillado dental. Si este es adecuado, consigue el control de la placa supragingival situada cerca del margen gingival, ejerciendo un marcado efecto en la composición de la placa subgingival. Aun siendo el método más utilizado y efectivo, apenas controla la placa de las superficies proximales, por lo que debe complementarse con un control, específico de placa interdental. Para ello se pueden utilizar diferentes procedimientos, seda dental, cepillos interdentes, entre otros. (Cuenca Sala, 2005)

Técnicas de cepillado manual

Las diversas técnicas de cepillado pueden clasificarse en:

1. Horizontal
2. Vertical
3. Vibratorias
4. Rotatorias

Técnica de Bass

Se clasifica dentro de las técnicas vibratorias, es una técnica muy útil en el control del Biofilm dental del surco gingival.

Control de la placa interproximal

Esta debe abarcarse con técnicas complementarias al cepillado dental.

La seda dental es la opción más efectiva para el control de la placa interproximal en espacios interdentes cerrados y es el método más utilizado, aunque todavía está poco extendido en la población general, posiblemente por desconocimiento, dificultad en su uso, consumo de tiempo, etc. (Fejerskov y Kidd, 2003).

Existen una gran variedad en el mercado:

- Redondos o acintados.
- Con cera o sin cera.
- Con principios activos como flúor o clorhexidina y sustancias saborizantes.

La limpieza de la superficie proximal con seda dental, reduce significativamente la producción de ácidos después de recibir carbohidratos, pero el biofilm residual mantiene la habilidad para reducir el pH. Por esto el diente nunca está “limpio” desde el punto de vista microbiológico. Las bacterias serán retenidas en las superficies irregulares y en las áreas de difícil acceso como las superficies proximales y en las fosas y fisuras. (Fejerskov, 2003)

Ozono

Antecedentes Generales

El ozono fue descubierto en 1840 por el químico alemán Christian Frederick Schonbein de la Universidad de Basilea en Suiza, corresponde a una forma alotrópica elemental del oxígeno presente en la atmósfera de modo natural.

El ozono se crea, principalmente, de manera espontánea por la incidencia en el aire de los rayos ultravioleta y por la acción de descargas eléctricas provenientes de tormentas. Estas formas de energía (E) producen una fotodisociación molecular del oxígeno (O₂) liberándose átomos de oxígeno reactivos (O) inestables, los cuales al entrar en contacto con oxígeno atmosférico (O₂) y otra molécula catalizadora (M), por ejemplo el nitrógeno, originan este gas de olor acre denominado ozono. (Halliwell y Gutteridge, 1989).

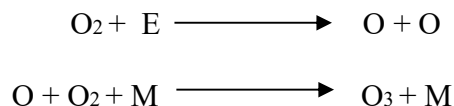


Figura 2. Reacción de formación de ozono (Lynch. E, 2005)

El rol desinfectante del ozono fue sugerido a comienzos del s. XIX, en donde se observó la capacidad de este gas para purificar el agua, destruyendo e inactivando microorganismos presentes en ella. (Ohmuller, 1892)

En 1857, Werner von Siemens construyó el primer generador de ozono (O₃), cuyo funcionamiento se basaba en el principio de una descarga eléctrica constante y, simultáneamente, el paso de aire u oxígeno a través del campo eléctrico.

En 1898, incluso antes de que Brodie y Ladenburg descubrieran la fórmula molecular del ozono (O₃), Labbe y Qudin, Bontemps y Pfannenstiel, mencionaron el efecto bactericida de este gas.

En 1916, A. Wolff utilizó sistemáticamente los efectos bactericidas del ozono (O₃) para tratar fracturas conminutas, heridas supurantes malolientes, gangrenas caseosas y flegmones, obteniendo resultados satisfactorios. (Abu-Naba`a L., H. Al Shorman, J. Holmes 2005)

La ozonoterapia en odontología encuentra sus orígenes en el dentista alemán E.A. Fisch en 1934, quien utilizó el agua ozonizada por primera vez con funciones desinfectantes, empleándolo con éxito en terapias periodontales, granulomas y otros focos infecciosos. (Baysan, 2001)

Mecanismos de acción

El Ozono actúa como agente antimicrobiano debido a su elevado poder oxidante, especialmente a nivel sistémico, pues es capaz de inhibir y destruir microorganismos tales como bacterias anaerobias, virus, hongos y protozoos, lo cual le confiere un amplio espectro de acción. Esta propiedad se fundamenta en la ausencia de colesterol en las membranas celulares de los organismos procariotas, por lo tanto, son mucho más sensibles que las células eucariotas, lo que otorga una gran ventaja biológica a los seres vivos complejos (Gorbunov, 1996).

La acción antimicrobiana del ozono se basa en la formación de moléculas tóxicas como el Peróxido de Hidrógeno (H₂O₂), y de radicales libres tóxicos, como el Anión Superóxido (O⁻), que son especialmente nocivos para microorganismos anaeróbicos, los cuales carecen de sistemas enzimáticos endógenos capaces de descomponer y eliminar estos productos. Este es el principio base que avala y sustenta la práctica de la ozonoterapia u oxigenoterapia. (Johnson, N., K. Johnson y E. Lynch, 2003)

La capacidad del ozono de ejercer su acción virucida se manifiesta a los 10 a 30 segundos. La propiedad bactericida, experimentada en colonias de *s. mutans* y *s. sobrinus*, se concreta a los 30 a 40 segundos de exposición. (Baysan, A., R. Whiley y E. Lynch, 1998)

El ozono, directamente en relación al proceso de desmineralización del esmalte por acción bacteriana, presenta la propiedad de reducir el metabolismo del ácido pirúvico, uno de los ácidos más relevantes en el proceso inicial de la cariogénesis. En presencia de ozono (O₃), el ácido pirúvico se reduce a dióxido de carbono (CO₂) y acetato teniendo este último un pH más elevado, por lo tanto, menos dañino para el tejido dentario (Laurisch y cols., 1999)

Se ha demostrado que la actividad antimicrobiana del agua ozonizada en suspensiones bacterianas y materiales contaminados fue significativa y dependió fundamentalmente de la concentración y tiempo de exposición (Minguez y cols, 1991). En la flora microbiana bucal, un sólo enjuague tuvo un efecto menor, pero varios enjuagues sucesivos condujeron a la reducción significativa del número de colonias bacterianas (Kindwall, 1992)

Aplicaciones clínicas del Ozono

La ozonoterapia en odontología, constituye un tratamiento no invasivo que debe compararse con otras terapias similares existentes para el control de las caries y otras patologías bucales. Sus aplicaciones pueden observarse en la siguiente figura. (*Tabla II*)

Tabla II. Aplicaciones de la Ozonoterapia en Odontología

(Johnson, N., K. Johnson y E. Lynch, 2003)

Situación Clínica	Acción Específica
Caries radiculares	Cambio de la estructura dentinaria
Defectos de mineralización	Evita formación de nichos dentro de las porosidades
Antes de aplicar sellantes	Evitar formación de caries recidivantes bajo sellantes
Caries incipientes	Detener su progresión y favorecer remineralización
Caries de inicio precoz	Detener la caries sin ocupar instrumental invasivo.
Restauraciones mínimamente invasivas	Desinfectar y disminuir sensibilidad post operatoria.
Lesiones profundas	Detener caries y permitir remineralización.
Exposición cervical	Disminuye la sensibilidad.
Tratamiento endodóntico	Desinfección de conductos endodónticos.

HIPÓTESIS

“La aplicación de ozono y una técnica de higiene bucal adecuada, disminuye los valores de fluorescencia en el tratamiento de caries proximales de esmalte, siendo esta disminución más consistente al compararla con los resultados obtenidos solo por técnica de higiene sin ozono”.

Esta hipótesis se fundamentaría en el hecho de que el ozono actuaría eliminando el factor etiológico principal de la caries, favoreciendo las condiciones de remineralización, lo cual se observaría indirectamente con una disminución de los valores de fluorescencia detectados en las caries proximales de esmalte.

OBJETIVOS

Objetivo general

Comparar los valores de fluorescencia iniciales y finales entre dientes con caries proximales de esmalte sometidos a tratamiento con una técnica de higiene bucal complementada con ozono y aquellos obtenidos al aplicar esta técnica de higiene por sí sola.

Objetivos específicos

- Enunciar los distintos resultados obtenidos en el análisis descriptivo de los grupos de tratamientos A y B que componen la muestra.
- Comparar el índice de fluorescencia entregado por DIAGNOdent-Pen^{KaVo}, antes y después del tratamiento, en alumnos cuyos dientes fueron tratados mediante el sistema Healozone^{KaVo} en conjunto con la técnica de higiene bucal propuesta para este estudio, denominado tratamiento B
- Comparar el índice de fluorescencia entregado por DIAGNOdent-Pen^{KaVo}, antes y después del tratamiento, en alumnos cuyos dientes fueron tratados sólo con la técnica de higiene bucal propuesta para este estudio, denominado tratamiento A
- Comparar los valores de fluorescencia obtenidos entre tratamiento A y B, dividiendo el análisis por alumnos, dientes y premolares / molares, una vez finalizado el estudio.
- Comparar los valores de fluorescencia obtenidos antes y después de la aplicación de los tratamientos A y B, realizando una subdivisión en ambos grupos según la utilización o no de seda dental.

MATERIALES Y MÉTODO

Materiales

1. Diseño del estudio

Consistió en un estudio analítico, ensayo clínico controlado. Contó con dos grupos de estudio, uno de ellos fue intervenido y el segundo constituyó el grupo control. La asignación en estos grupos fue realizada de manera aleatoria. La medición de valores de fluorescencia y ejecución del tratamiento se efectuó previa calibración de los examinadores.

2. Universo

Población de alumnos de la Universidad de Valparaíso que cursaron primer año de la carrera de Odontología en el año 2007.

3. Muestra

Del universo de 107 alumnos de primer año que cursó la carrera de odontología en el año 2007, se tomó como muestra de manera intencionada para este estudio, aquellos que presentaban caries proximales incipientes de esmalte, las cuales fueron diagnosticadas a través de radiografías bitewing. Cabe destacar que los alumnos que participaron en este estudio, no se encontraban bajo un plan de tratamiento odontológico previo y no habían sido instruidos con una técnica de higiene bucal adecuada.

4. Tamaño de la muestra y técnica de muestreo

Se efectuó un cálculo del tamaño de muestra necesario para estimar la diferencia media de fluorescencias entre la primera y la segunda medición con un error de estimación 0.606. Se utilizó la siguiente fórmula (*Fig.3*):

$$n = \frac{1}{\left(\frac{e\hat{e}}{S_{xy}}\right)^2 + \frac{1}{N}}$$

Figura 3. *Fórmula para cálculo del tamaño de la muestra.*

$$N = 62$$

$$S_{\bar{x}-\bar{y}}^2 = 65,6267063$$

$$e\hat{e} = 0.606$$

\bar{X} = Medición de fluorescencia media antes del estudio.

\bar{Y} = Medición de fluorescencia media después del estudio.

$S_{\bar{x}-\bar{y}}^2$ = Varianza muestral para la diferencia en la medición de fluorescencia media antes y después del estudio.

$e\hat{e}$ = Error de estimación para la diferencia en la medición de fluorescencia media antes y después del estudio.

Para obtener una diferencia media de fluorescencias entre la primera y la segunda medición con un error de estimación 0.606, fue necesario seleccionar una muestra de 46 alumnos. ($n=46$)

5. Criterios de inclusión y exclusión

5.1 Criterios de inclusión

Alumnos de odontología de primer año que tuvieran caries proximales de esmalte en premolares y molares diagnosticadas a través de radiografía bitewing bilateral.
Consentimiento informado aprobado.

5.2 Criterios de exclusión

Dientes que tuviesen caries proximales en esmalte cuyo diente adyacente presentase una caries proximal en dentina

Premolares y molares de alumnos de odontología de primer año que tuvieran caries proximales de esmalte, pero no pudieron ser medidas con el sistema DIAGNOdent-Pen^{KaVo}, situaciones clínicas tales como malposiciones dentarias, presencia de cálculo subgingival, etc.

También se excluyeron aquellos alumnos que:

- Presentaban alguna enfermedad sistémica asociada.
- Se encontraban participando actualmente en algún programa odontológico preventivo, asociado principalmente a la aplicación de flúor complementario.
- No asistieron a la primera citación. Estos fueron 10 alumnos.
- Se negaron a participar o no firmaron el consentimiento informado, entregado previo a la primera citación. Estos sumaron en total 4 alumnos.

6. Variables (Tabla III)

Tabla III. Resumen de variables mencionadas en el estudio

Nombre de la variable	Variable dependiente / independiente	Cómo se mide	Escala	Tipo de variable
Fluorescencia	Dependiente	DIAGNOdent-Pen	Numérica 1-99	Cuantitativa discreta
Ozono	Independiente	Healozone	Si/No	Cualitativa dicotónica
Seda dental	Independiente	Encuesta	Si/No	Cualitativa ordinal
Frecuencia cepillado	Independiente	Encuesta	Veces/día	Cuantitativa discreta

6.1 Variables dependientes

Fluorescencia

La fluorescencia se midió a través de DIAGNOdent-Pen^{KaVo}. Este instrumento basa su accionar en la medición de la cantidad de fluorescencia en la superficie y zonas profundas del diente. (Fig. 4 – 5)

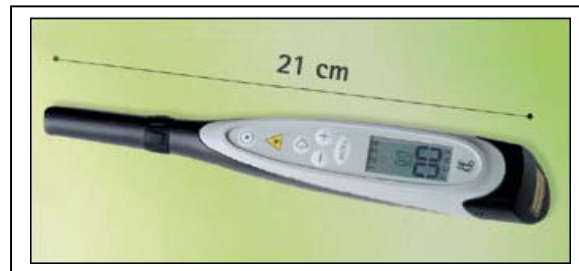


Figura 4. DIAGNOdent-Pen^{KaVo}

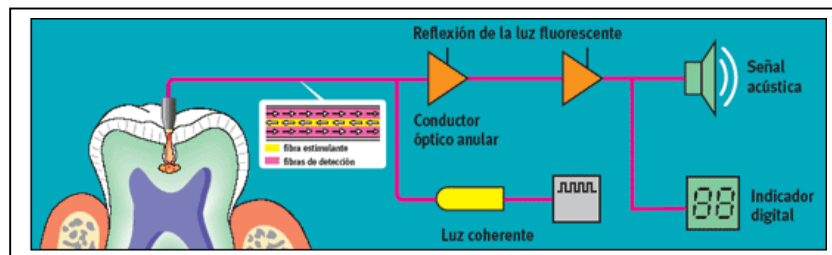


Figura 5. Esquema de funcionamiento DIAGNOdent-Pen^{KaVo}

6.2 Variables independientes

- **Ozono**

Esta variable se aplicó a través del sistema HealOzone^{KaVo}. Este sistema genera el ozono para el tratamiento desde el oxígeno del aire ambiental a una concentración de 2100 ppm.

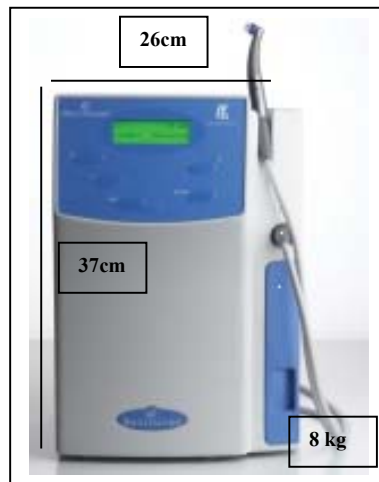


Figura 6. Sistema HealOzone^{KaVo}

Las variables mencionadas a continuación, fueron medidas a través de una encuesta confeccionada para este estudio. (Ver anexo N°2)

- **Uso de seda dental**
- **Frecuencia de cepillado**



Figura 7. Kit de Higiene Bucal Colgate, utilizado durante el estudio.

9. Análisis de datos

Para el análisis estadístico de los datos obtenidos en este estudio se utilizaron los siguientes test estadísticos.

Pruebas de Significación estadística

- *Pruebas no paramétricas.*

A. *Test de Friedman*

Esta prueba no paramétrica consiste en comparar si existe una diferencia media entre varias poblaciones, en diseños experimentales es frecuente utilizar esta prueba para comparar el efecto de varios tratamientos, donde en una unidad experimental se realiza una medición para cada tratamiento, esta prueba es una generalización de pruebas pareadas y es una alternativa a la prueba pareada *t*. La hipótesis contrastar es la siguiente.

H₀: Todos los efectos de los tratamientos son iguales.

H₁: No todos los efectos de los tratamientos son iguales.

Para que esta prueba tenga una interpretación válida se debe cumplir los siguientes supuestos; las observaciones deben estar medidas por lo menos en escala intervalar y no son independientes, en otras palabras, las mediciones de cada muestra se realizan de forma aleatoria dentro de una unidad experimental.

El P-Valor significa la probabilidad que llevaría a no rechazar la hipótesis nula, en otras palabras, mientras el P-Valor toma un valor más pequeño existe una mayor evidencia de rechazar la hipótesis nula.

B. *Test de Mood.*

Esta prueba no paramétrica consiste en comparar si las medianas de dos poblaciones son iguales o no, en otras palabras, se prueba si existe alguna diferencia entre las medianas poblacionales, esta prueba es una alternativa para la prueba *t* para dos muestras. La hipótesis contrastar es la siguiente.

H₀: Las medianas poblacionales de las dos muestras son iguales.

H₁: Las medianas poblacionales de las dos muestras no son iguales.

Para que esta prueba tenga una interpretación válida se debe cumplir los siguientes supuestos; las observaciones deben estar medidas por lo menos en escala intervalar, las dos muestras son independientes y las distribuciones poblacionales tengan la misma forma, en otras palabras, que posean una homogeneidad de varianzas, ésta prueba es robusta contra datos atípicos o fuera de lo común.

El P-Valor significa la probabilidad que llevaría a no rechazar la hipótesis nula, en otras palabras, mientras el P-Valor toma un valor más pequeño existe una mayor evidencia de rechazar la hipótesis nula.

10. Delimitaciones

Las conclusiones obtenidas de este estudio podrán ser aplicadas sólo al universo estudiado.

Método

1. *Intervención.*

Luego de analizado el resultado entregado por las radiografías bitewing bilateral, y de acuerdo con los criterios de inclusión para este estudio, se dividieron las lesiones de caries proximales en esmalte de los individuos en dos grupos de manera aleatoria, dependiendo del tratamiento recibido. Los grupos se detallan a continuación:

Grupo Control / Tratamiento A

- *Sólo instrucción de higiene oral*
- Técnica de Bass modificada
- Uso de pasta dentífrica colgate total 1450 ppm de Fluoruro de Sodio
- Uso de Seda Dental Colgate

Grupo Experimental / Tratamiento B

- *Instrucción de higiene oral*
- Técnica de Bass modificada
- Uso de pasta dentífrica colgate total 1450 ppm de Fluoruro de Sodio
- Uso de Seda Dental Colgate

- *Aplicación de Ozono mediante el sistema Healozone^{KaVo}*

2. *Recolección de datos.*

Ficha clínica

Una vez firmado el consentimiento informado por parte del paciente, se completó la ficha clínica diseñada para esta investigación. Junto con la anamnesis, se procedió a llenar una encuesta, cuya finalidad es conocer la frecuencia de cepillado, el uso de seda dental y fluoroterapia asociada.

Calibración de los examinadores

El proceso de calibración, para la correcta y uniforme utilización de los sistemas *DIAGNOdent-Pen^{KaVo}* y *Healozone^{KaVo}*, se llevó a cabo un mes antes del comienzo del estudio, siendo guiados y supervisados los examinadores por profesionales odontólogos experimentados y asesores de la empresa mencionada. Además, se estructuraron los métodos de registro para las variables estudiadas en esta investigación. (*Anexos 1 y 2*)

3. Preparación de los sujetos de estudio.

Se confeccionó un protocolo de estudio, el cual se detalla a continuación.

a) A cada paciente se le entregó un *kit de higiene bucal* con productos de la empresa Colgate. Estos productos incluyen dos dentífricos, seda dental sin flúor y dos cepillos de dientes. Se les informó que desde el momento de recibir el kit debían usarlo durante todo el período que comprende el estudio, reemplazando sus instrumentos de higiene bucal habituales.

b) *Instrucción de higiene:* Se les enseñó la técnica de Bass modificada. Se indicó 3 veces al día, después de cada comida. La seda dental fue indicada en la noche junto con el último cepillado.

TÉCNICA DE BASS

Las fibras del cepillo se colocan suavemente en el surco gingival formando un ángulo de 45° respecto al eje mayor del diente y se realizan movimientos vibratorios de vaivén de 2mm, 10 a 15 movimientos en cada sector. Posteriormente, se desplaza el cepillo hacia oclusal para limpiar las caras vestibulares y linguales, y a continuación, las superficies oclusales. (Cuenca Sala, 2005)

No existe evidencia en la literatura que permita afirmar la superioridad de un método frente a otro. El cepillado manual es más eficaz en superficies vestibulares que en las linguales y palatinas, y su eficacia es muy limitada en las superficies proximales. (Cuenca Sala, 2005)

TÉCNICA DE USO DE SEDA DENTAL

La más utilizada es la técnica manual o convencional, en la que el hilo se enrolla alrededor de los dedos medios de ambas manos, dejando unos 2.5 cms de hilo entre el dedo pulgar de una mano y el índice de la otra. Manteniendo tirante la seda dental, se introduce con suavidad en el espacio interproximal deslizándola hasta el surco gingival con movimientos vestibulo-linguales. Posteriormente, se desliza hacia oclusal apoyándola sobre la superficie proximal de uno de los dientes y, sin sacarla de ese espacio, se repite el mismo proceso apoyándose en la superficie del otro diente adyacente. A medida que el hilo se ensucia se pasa a una parte limpia enrollándolo en un dedo y desenrollándolo en el otro. (Cuenca Sala, 2005)

c) *Cepillado de dientes y uso de seda*: Una vez realizada la instrucción de higiene, cada alumno se cepilló los dientes y uso la seda dental, de acuerdo a la instrucción recibida.

d) *Profilaxis y destartraje supragingival*: Se realizó la profilaxis con piedra pómez venteadada de todos los dientes. Luego, se realizó un destartraje supragingival con puntas Cavitron en todos los grupos dentarios.

4. *Medición de fluorescencia.*

A continuación se detalla el protocolo confeccionado con el cual se realizó la medición con *DIAGNOdent-Pen^{KaVo}*, una vez realizada la profilaxis y el destartraje.

a) *Estandarización de DIAGNOdent-Pen^{KaVo}* (Fig. 8)

b) *Calibración de los examinadores.*

c) *Secar superficies a medir.*

d) *Aislamiento relativo*: Con tómulas de algodón y eyector.

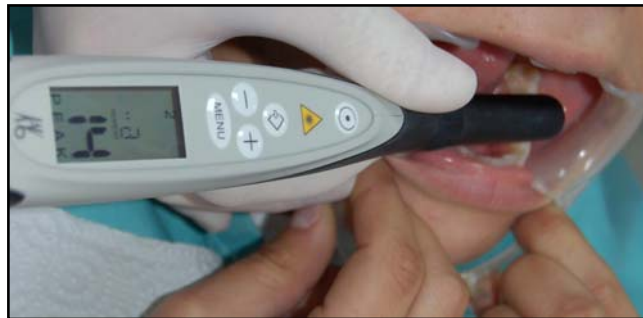
e) *Medición de fluorescencia normal*: Esta se realizó en una cara sana del diente a medir, descartándose así zonas de lesiones, restauraciones u otros que pudieran afectar la medición normal. Los resultados obtenidos fueron registrados y considerados como valores normales para efectos comparativos con los valores obtenidos en las superficies con lesiones.

f) *Medición de lesión interproximal indirecta*: Se comenzó la medición a nivel del punto de contacto sobre el rodete marginal, avanzando en dirección hacia el surco gingival primero hacia vestibular y luego hacia palatino/lingual. Se evito contacto con el surco, para así disminuir al máximo la posibilidad de contaminación de la punta con fluidos. Esta medición se realizó durante un tiempo de 30 segundos. Se anotó la lectura más alta denominada *peak*. (Fig.9 - 10)

g) *Medición de lesión interproximal de manera directa*: Los alumnos a cuyos dientes se le aplicaron elásticos expansores proximales de ortodoncia, seleccionados al azar, fueron citados 2 días antes de cada medición realizada con *DIAGNOdent*, con el objetivo de lograr una adecuada separación y así realizar la lectura de manera directa. (Fig. 11)



Figura 8. Estandarización de DIAGNOdent-Pen^{KaVo}.



Figuras 9 - 10. Medición de lesión interproximal indirecta.



Figura 11. Medición de lesión interproximal de manera directa, se observa ubicación de elástico expansor proximal.

5. *Aplicación de ozono.*

A continuación se detalla el protocolo confeccionado con el cual se realizó la aplicación de ozono con el sistema *Healozone^{KaVo}*, una vez realizada la selección aleatoria de las caries proximales de esmalte que recibieron esta terapia, dentro del número total de caries que presentaba cada paciente. Además, se efectuó un refuerzo de la técnica de higiene bucal y la profilaxis previa.

- a) Secar las zonas donde se aplicará ozono.
- b) Realizar aislamiento relativo con torulas de algodón y eyector.
- c) Selección de la copa de silicona adecuada para el caso. (Fig.12)
- d) Confección de matriz de silicona. (Fig.13 - 14)
- e) Aplicación de ozono durante 30 segundos por cada cara afectada con sistema *Healozone^{KaVo}*. (Fig.15 – 16 - 17)
- f) Aplicación de balanceador de ph después de cada aplicación. (Fig.18)
- g) Indicaciones post aplicación.



Figura 12. Selección de la copa de silicona adecuada para el caso.



Figura 13 - 14 Confección de matriz de silicona.



Figuras 15 - 16 - 17. Aplicación de ozono durante 30 segundos por cada cara afectada con sistema Healozone^{KaVo}.



Figura 18. Aplicación de balanceador de pH después de cada aplicación.

6. Cronología de actividades.

Primera citación clínica: se midieron y registraron los valores de fluorescencia iniciales entregados por *DIAGNOdent-Pen^{KaVo}* en la ficha clínica. Además se realizó por primera vez la encuesta confeccionada para este estudio. Por otra parte, luego de tener los registros de fluorescencia, se procedieron a seleccionar de manera aleatoria las lesiones de caries que fueron sometidas al tratamiento A o tratamiento B, dentro del total de caries proximales de esmalte que presentaban cada individuo.

Segunda citación clínica: luego de transcurridos 30 días aproximadamente, se realizó la primera aplicación de ozono en las lesiones proximales de esmalte de los dientes seleccionados.

Tercera citación clínica: luego de 21 días desde la primera aplicación de ozono, los pacientes fueron citados nuevamente por los clínicos. Se les realizó la encuesta confeccionada en la ficha clínica por segunda vez. Esta tenía como objetivo determinar si los alumnos seguían con los mismos valores de frecuencia de cepillado, uso de seda y dieta cariogénica. Se realizó la reinstrucción de higiene y posteriormente se aplicó por segunda vez ozono en los dientes seleccionados en la primera sesión, de acuerdo al protocolo anteriormente descrito.

Cuarta citación clínica: una vez transcurridos en promedio 90 días desde la primera citación, se citó a los alumnos para concluir la investigación.

Se realizó profilaxis y destartraje para registrar los valores de fluorescencia finales con *DIAGNOdent-Pen^{KaVo}*, según el protocolo de medición. Una vez obtenidas estas mediciones, se anotaron en la ficha clínica, para así poder analizar y comparar los resultados obtenidos en el estudio. Finalmente, se realizó por última vez la encuesta confeccionada para este estudio.

RESULTADOS

Al analizar los resultados obtenidos por tipo de dientes, premolares y molares, podemos observar que tanto los dientes tratados sólo con instrucción de higiene (tratamiento A), como aquellos tratados con instrucción de higiene más ozonoterapia (tratamiento B), muestran valores de fluorescencia que tuvieron una disminución significativamente estadística.

En relación a los premolares, podemos observar que en aquellos a los que se les aplicó el tratamiento B y cuya fluorescencia fue medida por palatino/lingual, se encontró una mayor consistencia ($p=0.001$) que cuando solo se aplicó el tratamiento A. ($p=0.006$) (*Figuras 21 – 22. Tablas X - XI*)

En relación a los molares, podemos observar que en aquellos a los que se les aplicó el tratamiento B, y cuya fluorescencia fue medida tanto por las superficies palatino/lingual como por vestibular, se encontró una mayor consistencia ($p=0.001$ y $p=0.002$ respectivamente) que cuando solo se aplicó el tratamiento A ($p=0.088$ y $p=0.011$ respectivamente); y en las cuales cuya fluorescencia fue medida de manera directa podemos observar una disminución significativamente estadística de los valores solo en los dientes tratados con ozono ($p=0.034$), con respecto a los tratados sin ozono ($p=0.114$). (*Figuras 25 a 30. Tablas XIV a XIX*)

En relación al análisis de resultados obtenidos al separar ambos tratamientos, terapia con y sin ozono, y combinarlos con el uso o no uso de seda dental, podemos observar que para todas las posibles combinaciones de tratamiento, (tratamiento A con seda, tratamiento B con seda y tratamiento B sin seda) la disminución de los valores de fluorescencia fue estadísticamente significativa. El único tratamiento que no mostró disminuciones estadísticamente significativas fue la combinación de tratamiento A sin seda.

Es importante destacar que la combinación de tratamiento B con uso de seda dental tiene una mayor consistencia ($p=0.001$) que al aplicar tratamiento A con uso de seda dental. ($p=0.02$)

Otro hallazgo de importancia es el hecho de que el tratamiento B sin uso de seda dental ($p=0.006$) tiene una disminución en la fluorescencia de mayor consistencia que el tratamiento A con seda dental ($p=0.02$). Esto puede ser apreciado claramente al analizar las mediciones obtenidas por palatino/lingual. (*Figuras 31 y 33. Tablas XX y XXII*)

Al mismo resultado podemos llegar al hacer la comparación entre los valores de fluorescencia por vestibular; en los cuales al aplicar tratamiento A sin uso de seda dental no se observan resultados estadísticamente significativos ($p=0.095$), en contraste a la medición de la misma superficie en dientes en los que tampoco se utilizó seda dental pero si se aplicó tratamiento con ozono (B), los cuales si tienen gran significancia estadística ($p=0.006$) (*Figuras 34 y 35. Tablas XXIII y XXIV*)

En las mediciones directas apreciamos que el tratamiento sin seda dental pero con aplicación de ozono (tratamiento B) tiene un $p=0.086$, lo cual sería un valor que quedaría a criterio tomarlo como significativo o no. (*Figura 36. Tabla XXV*)

➤ **Procesamiento descriptivo de la distribución de los datos por diente con tratamiento A.**

Tabla IV. Distribución y porcentaje del número de datos por diente con tratamiento A.

DIENTE						
Tratamiento			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
A	Válidos	1er. PM sup/der (1.4)	5	4.20	4.20	4.20
		2do. PM sup/der (1.5)	17	14.29	14.29	18.49
		1er. M sup/der (1.6)	9	7.56	7.56	26.05
		2do. M sup/der (1.7)	3	2.52	2.52	28.57
		1er. PM sup/izq (2.4)	4	3.36	3.36	31.93
		2do. PM sup/izq (2.5)	11	9.24	9.24	41.18
		1er. M sup/izq (2.6)	10	8.40	8.40	49.58
		2do. M sup/izq (2.7)	1	0.84	0.84	50.42
		1er. PM inf/izq (3.4)	3	2.52	2.52	52.94
		2do. PM inf/izq (3.5)	7	5.88	5.88	58.82
		1er. M inf/izq (3.6)	4	3.36	3.36	62.18
		2do. M inf/izq (3.7)	3	2.52	2.52	64.71
		1er. PM inf/der (4.4)	4	3.36	3.36	68.07
		2do. PM inf/der (4.5)	15	12.61	12.61	80.67
		1er. M inf/der (4.6)	14	11.76	11.76	92.44
		2do. M inf/der (4.7)	9	7.56	7.56	100
				Total	119	100

➤ **Procesamiento descriptivo de la distribución de los datos por diente con tratamiento B.**

Tabla V. Distribución y porcentaje del número de datos por diente con tratamiento B.

Tratamiento			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
B	Válidos	1er. PM sup/der (1.4)	4	3.13	3.13	3.13
		2do. PM sup/der (1.5)	9	7.03	7.03	10.16
		1er. M sup/der (1.6)	7	5.47	5.47	15.63
		2do. M sup/der (1.7)	1	0.78	0.78	16.41
		1er. PM sup/izq (2.4)	6	4.69	4.69	21.09
		2do. PM sup/izq (2.5)	16	12.50	12.50	33.59
		1er. M sup/izq (2.6)	15	11.72	11.72	45.31
		2do. M sup/izq (2.7)	6	4.69	4.69	50.00
		1er. PM inf/izq (3.4)	4	3.13	3.13	53.13
		2do. PM inf/izq (3.5)	12	9.38	9.38	62.50
		1er. M inf/izq (3.6)	19	14.84	14.84	77.34
		2do. M inf/izq (3.7)	5	3.91	3.91	81.25
		1er. PM inf/der (4.4)	1	0.78	0.78	82.03
		2do. PM inf/der (4.5)	7	5.47	5.47	87.50
		1er. M inf/der (4.6)	10	7.81	7.81	95.31
		2do. M inf/der (4.7)	6	4.69	4.69	100
				Total	128	100

- **Procesamiento descriptivo de la distribución de los datos por superficie Mesial / Distal (M/D) con tratamiento A y B.**

Tabla VI. Distribución y porcentaje del número de datos por superficie Mesial / Distal (M/D) con tratamiento A y B.

SUPERF (M/D)						
Tratamiento			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
A	Válidos	D	63	52.94	52.94	52.94
		M	56	47.06	47.06	100
		Total	119	100	100	
B	Válidos	D	64	50	50	50
		M	64	50	50	100
		Total	128	100	100	

- **Procesamiento descriptivo de la distribución de los datos por grupos Molar / Premolar (M/PM) con tratamiento A y B.**

Tabla VII. Distribución y porcentaje del número de datos por grupos Molar / Premolar (M/PM) con tratamiento A y B.

(M/PM)						
Tratamiento			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
A	Válidos	M	54	45.38	45.38	45.38
		PM	65	54.62	54.62	100
		Total	119	100	100	
B	Válidos	M	69	53.91	53.91	53.91
		PM	59	46.09	46.09	100
		Total	128	100	100	

➤ *Procesamiento descriptivo de la distribución de los datos por cuadrante con tratamiento A y B.*

Tabla VIII. Distribución y porcentaje del número de datos por superficie por cuadrante con tratamiento A y B.

CUADRANTE						
Tratamiento			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
A	Válidos	Hemiarcada sup / der	34	28.57	28.57	28.57
		Hemiarcada sup / izq	26	21.85	21.85	50.42
		Hemiarcada inf / izq	16	13.45	13.45	63.87
		Hemiarcada inf / der	43	36.13	36.13	100
		Total	119	100	100	
B	Válidos	Hemiarcada sup / der	21	16.41	16.41	16.41
		Hemiarcada sup / izq	43	33.59	33.59	50
		Hemiarcada inf / izq	40	31.25	31.25	81.25
		Hemiarcada inf / der	24	18.75	18.75	100
		Total	128	100	100	

➤ *Procesamiento descriptivo de la distribución de los datos por Frecuencia de uso de Seda dental con tratamiento A y B.*

Tabla IX. Distribución y porcentaje del número de datos por superficie por Frecuencia de uso de seda dental con tratamiento A y B.

FREC SEDA						
Tratamiento			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
A	Válidos	Si = usa todos los días	5	4.20	4.20	4.20
		A veces = solo algunos días	68	57.14	57.14	61.34
		No = nunca usa	46	38.66	38.66	100
		Total	119	100	100	
B	Válidos	Si = usa todos los días	14	10.94	10.94	10.94
		A veces = solo algunos días	74	57.81	57.81	68.75
		No = nunca usa	40	31.25	31.25	100
		Total	128	100	100	

➤ **Resultados globales de valores de fluorescencia promedio.**

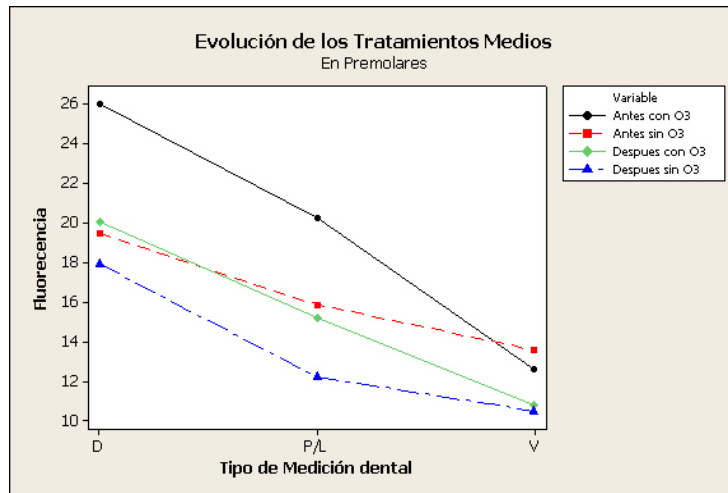


Figura 19. Gráfico comparativo de los valores de fluorescencia promedio en las mediciones directa, palatino/ lingual y vestibular, antes y después de la ejecución de los tratamientos A y B en premolares.

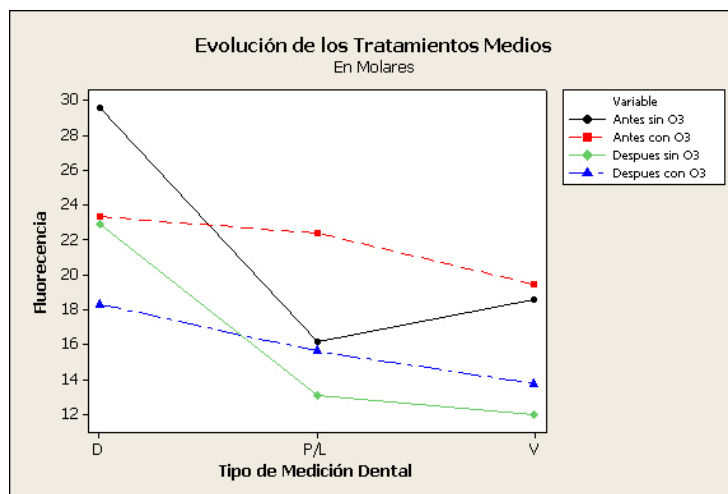


Figura 20. Gráfico comparativo de los valores de fluorescencia promedio en las mediciones directa, palatino/ lingual y vestibular, antes y después de la ejecución de los tratamientos A y B en molares.

Resultados en premolares

➤ **Mediciones Palatina / Lingual en premolares con tratamiento A.**

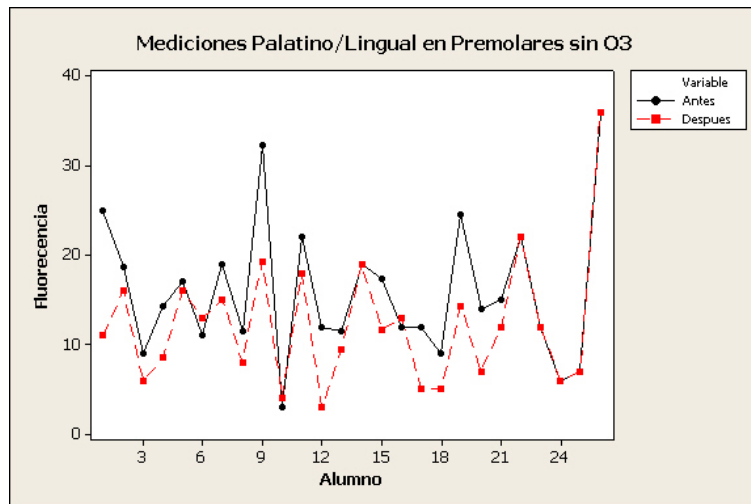


Figura 21. Gráfico representativo de valores de fluorescencia palatino/lingual, antes y después de la ejecución del tratamiento A, en premolares por alumno.

Tabla X. Comparación de estadísticos descriptivos de valores fluorescencia palatino / lingual, antes y después de la ejecución del tratamiento A en premolares por alumno.

Variable	Total	Promedio	Desv.Est.	Coef.Var.	Mínimo	Q1	Mediana	Q3	Máximo
Antes	26	15,85	7,76	48,95	3	11	14,13	20	36
Después	26	12,2	7,11	58,24	3	6,8	11,83	16	36

Análisis Estadístico

Test de Friedman

Tratamiento	Medición	P-Valor
A	P/L	0,006

➤ **Mediciones Palatino / Lingual en premolares con tratamiento B.**

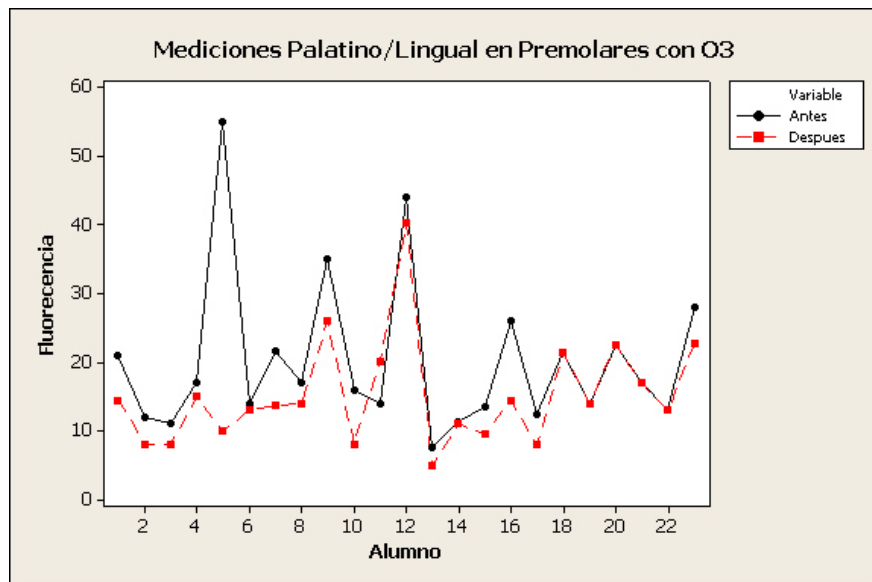


Figura 22. Gráfico representativo de valores de fluorescencia palatino /lingual, antes y después de la ejecución del tratamiento B, en premolares por alumno.

Tabla XI. Comparación de estadísticos descriptivos de valores fluorescencia palatino lingual, antes y después de la ejecución del tratamiento B en premolares por alumno.

Variable	Total	Promedio	Desv. Est.	CoefVar	Mínimo	Q1	Mediana	Q3	Máximo
Antes	23	20,19	11,3	55,96	7,67	13	17	23	55
Después	23	15,17	7,76	51,18	5	9,5	14	20	40,33

Análisis Estadístico

Test de Friedman

Tratamiento	Medición	P-Valor
B	P/L	0,001

➤ **Mediciones Vestibular en premolares con tratamiento A.**

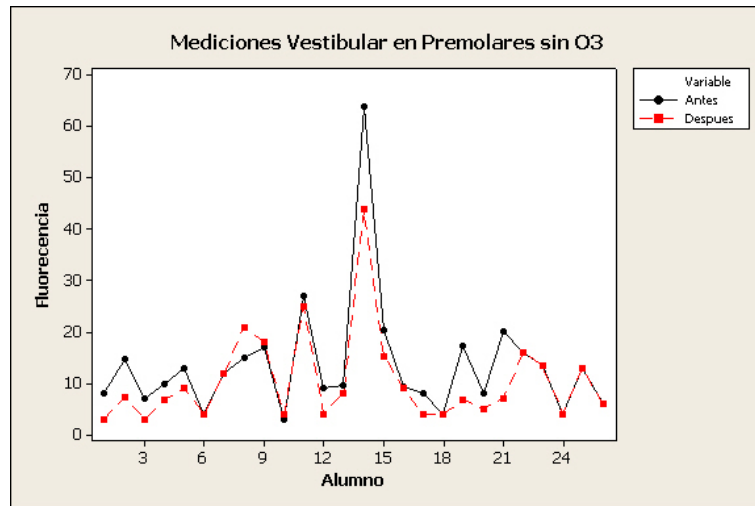


Figura 23. Gráfico representativo de valores de fluorescencia vestibular, antes y después de la ejecución del tratamiento A en premolares por alumno.

Tabla XII. Comparación de estadísticos descriptivos de valores fluorescencia vestibular, antes y después de la ejecución del tratamiento A en premolares por alumno.

Variable	Total	Promedio	Desv Est.	Coef.Var	Mínimo	Q1	Mediana	Q3	Máximo
Antes	26	13,54	11,83	87,33	3	7,8	10,88	16	64
Después	26	10,48	9,05	86,37	3	4	7,17	14	44

Análisis Estadístico

Test de Friedman

Tratamiento	Medición	P-Valor
A	V	0,019

➤ **Mediciones Vestibular en premolares con tratamiento B.**

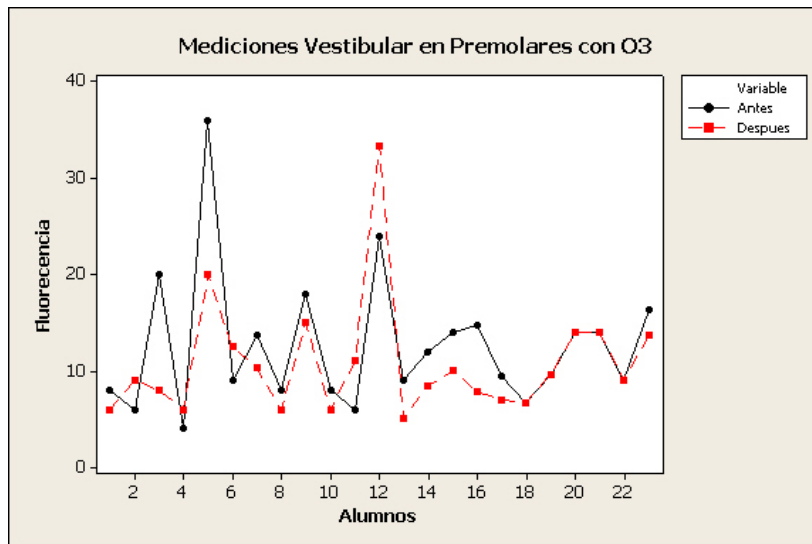


Figura 24. Gráfico representativo de valores de fluorescencia vestibular, antes y después de la ejecución del tratamiento B en premolares por alumno.

Tabla XIII. Comparación de estadísticos descriptivos de valores fluorescencia vestibular, antes y después de la ejecución del tratamiento B en premolares por alumno.

Variable	Total	Promedio	Desv.Est.	Coef.Var	Mínimo	Q1	Mediana	Q3	Máximo
Antes	23	12,59	7,09	56,27	4	8	9,67	15	36
Después	23	10,8	6,14	56,85	5	6,7	9	14	33,33

Análisis Estadístico

Test de Friedman

Tratamiento	Medición	P-Valor
B	V	0,095

Resultados en molares

➤ **Mediciones Palatino / Lingual en molares con tratamiento A.**

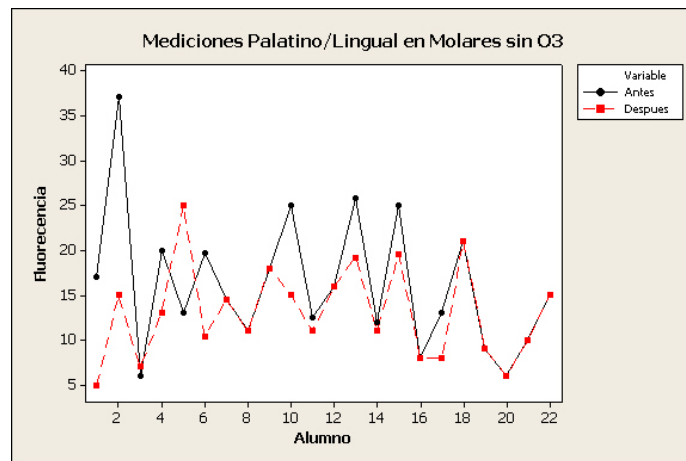


Figura 25. Gráfico representativo de valores de fluorescencia palatino / lingual, antes y después de la ejecución del tratamiento A, en molares por alumno.

Tabla XIV. Comparación de estadísticos descriptivos de valores fluorescencia palatino lingual, antes y después de la ejecución del tratamiento A en molares por alumno.

Variable	Total	Promedio	Desv. Est.	CoefVar	Mínimo	Q1	Mediana	Q3	Máximo
Antes	22	16,11	7,5	46,56	6	11	14,75	20	37
Después	22	13,07	5,26	40,24	5	8,8	12	17	25

Análisis Estadístico

Test de Friedman

Tratamiento	Medición	P-Valor
A	P/L	0,088

➤ **Mediciones Palatino / Lingual en molares con tratamiento B.**

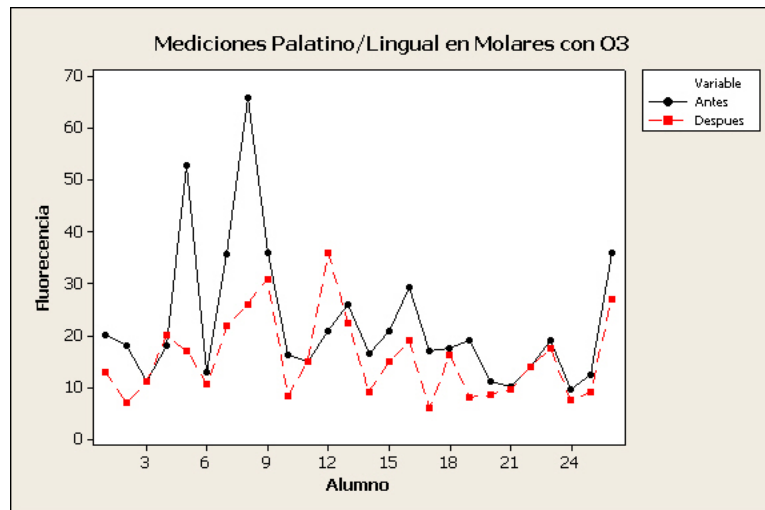


Figura 26. Gráfico representativo de valores de fluorescencia palatino / lingual, antes y después de la ejecución del tratamiento B, en molares por alumno.

Tabla XV. Comparación de estadísticos descriptivos de valores fluorescencia palatino lingual, antes y después de la ejecución del tratamiento B en molares por alumno.

Variable	Total	Promedio	Desv. Est.	CoefVar	Mínimo	Q1	Mediana	Q3	Máximo
Antes	26	22,37	13,46	60,19	9,5	14	18	27	66
Después	26	15,6	7,97	51,12	6	8,9	14,5	21	36

Análisis Estadístico

Test de Friedman

Tratamiento	Medición	P-Valor
B	P/L	0,001

➤ **Mediciones Vestibulares en molares con tratamiento A.**

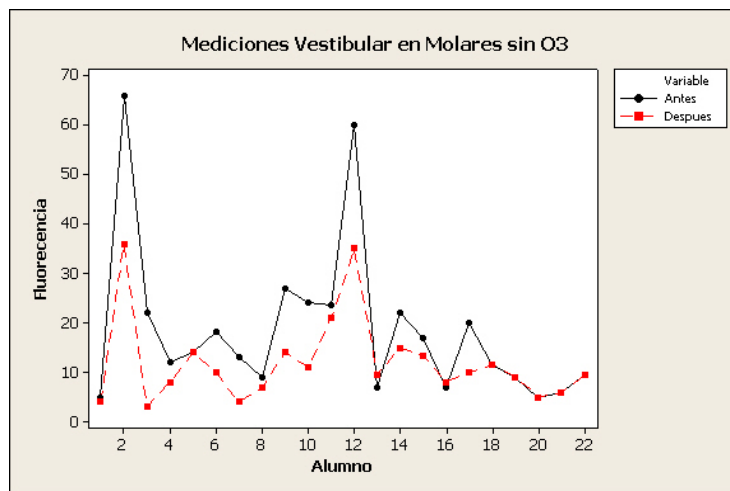


Figura 27. Gráfico representativo de valores de fluorescencia vestibular, antes y después de la ejecución del tratamiento A, en molares por alumno.

Tabla XVI. Comparación de estadísticos descriptivos de valores fluorescencia vestibular, antes y después de la ejecución del tratamiento A en molares por alumno.

Variable	Total	Promedio	Desv. Est.	CoefVar	Mínimo	Q1	Mediana	Q3	Máximo
Antes	22	18,54	15,92	85,89	5	8,5	13,5	22	66
Después	22	11,99	8,69	72,5	3	6,8	9,75	14	36

Análisis Estadístico

Test de Friedman

Tratamiento	Medición	P-Valor
A	V	0,011

➤ **Mediciones Vestibulares en molares con tratamiento B.**

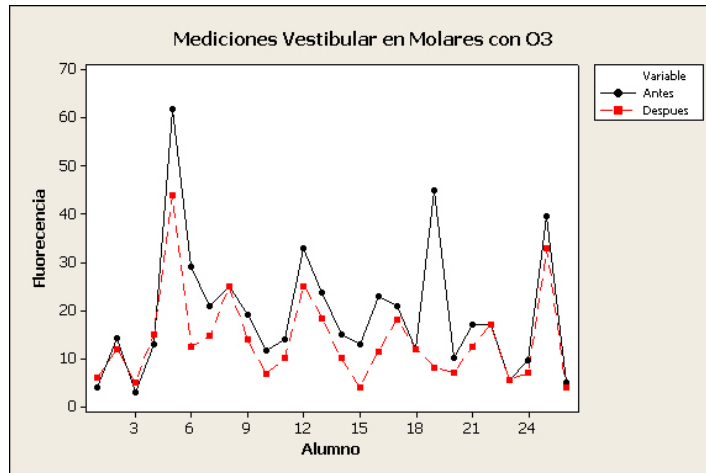


Figura 28. Gráfico representativo de valores de fluorescencia vestibular, antes y después de la ejecución del tratamiento B, en molares por alumno

Tabla XVII. Comparación de estadísticos descriptivos de valores fluorescencia vestibular, antes y después de la ejecución del tratamiento B en molares por alumno.

Variable	Total	Promedio	Desv. Est.	CoefVar	Mínimo	Q1	Mediana	Q3	Máximo
Antes	26	19,42	13,55	69,79	3	11	16	24	62
Después	26	13,76	9,39	68,23	4	6,9	12	17	44

Análisis Estadístico

Test de Friedman

Tratamiento	Medición	P-Valor
B	V	0,002

➤ **Mediciones Directas en molares con tratamiento A.**

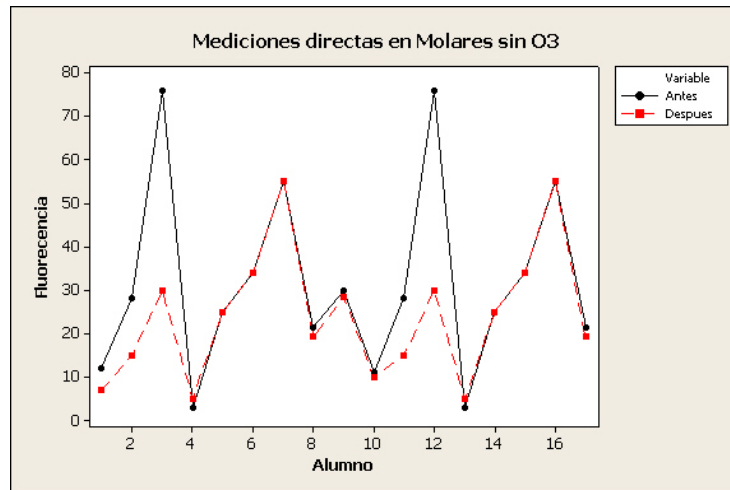


Figura 29. Gráfico representativo de valores de fluorescencia directa, antes y después de la ejecución del tratamiento A, en molares por alumno.

Tabla XVIII. Comparación de estadísticos descriptivos de valores fluorescencia directa, antes y después de la ejecución del tratamiento A en molares por alumno.

Variable	Total	Promedio	Desv. Est.	CoefVar	Mínimo	Q1	Mediana	Q3	Máximo
Antes	10	29,53	21,79	73,78	3	11,75	26,5	39,25	76
Después	10	22,88	15,11	66,03	5	9,25	22,17	31	55

Análisis Estadístico

Test de Friedman

Tratamiento	Medición	P-Valor
A	D	0,114

➤ **Mediciones Directas en molares con tratamiento B.**

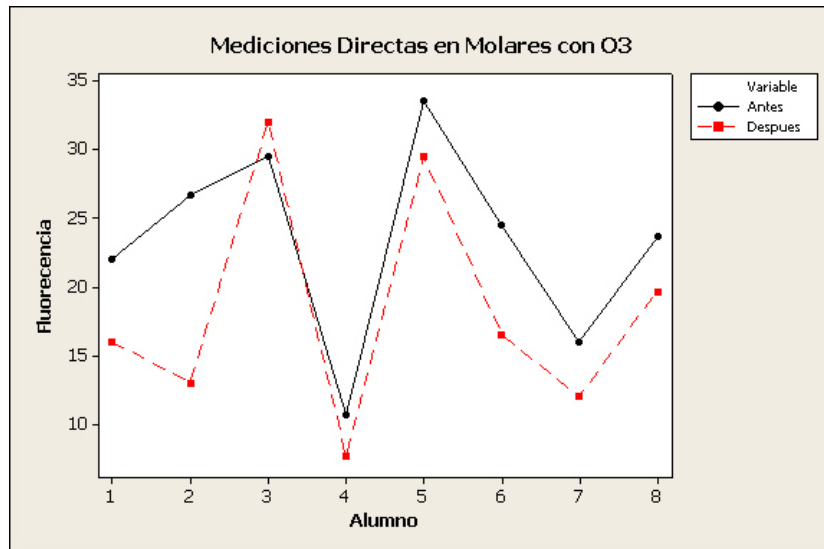


Figura 30. Gráfico representativo de valores de fluorescencia directa, antes y después de la ejecución del tratamiento B, en molares por alumno

Tabla XIX. Comparación de estadísticos descriptivos de valores fluorescencia directa, antes y después de la ejecución del tratamiento B en molares por alumno.

Variable	Total	Promedio	Desv. Est.	CoefVar	Mínimo	Q1	Mediana	Q3	Máximo
Antes	8	23,31	7,27	31,18	10,67	17,5	24,08	28,79	33,5
Después	8	18,29	8,49	46,41	7,67	12,25	16,25	27,04	32

Análisis Estadístico

Test de Friedman

Tratamiento	Medición	P-Valor
B	D	0,034

Resultados de valores de fluorescencia promedio
VARIABLES ozono y uso de seda dental

➤ **Medición Palatino / Lingual con tratamiento A y uso de seda dental**

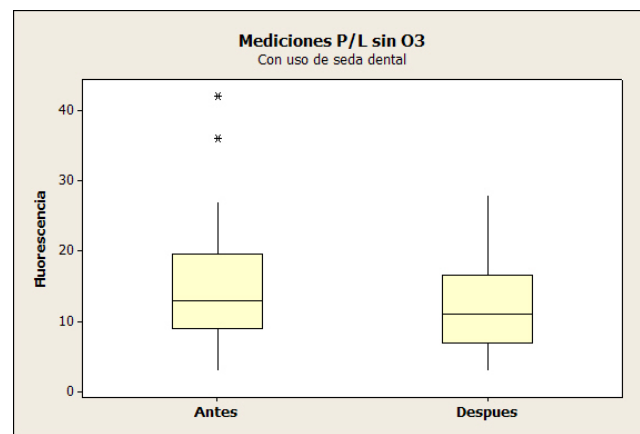


Figura 31. Gráfico representativo de valores de fluorescencia promedio palatino / lingual, antes y después de la ejecución del tratamiento A con uso de seda dental.

Tabla XX. Comparación de los estadísticos descriptivos de los valores de fluorescencia promedio palatino / lingual, antes y después de la ejecución del tratamiento A con uso de seda dental.

Variable	Total	Promedio	Desv.Est.	Coef.Var.	Mínimo	Q1	Mediana	Q3	Máximo
Antes	41	15,1	8,43	55,81	3	9	13	19,5	42
Después	41	11,9	6,351	53,36	3	7	11	16,5	28

Análisis Estadístico

Test de medianas de Mood

Tratamiento	Uso de seda dental	Medición	n	P-Valor
A	Si	P/L	41	0,02

➤ **Medición Palatino / Lingual con tratamiento B y uso de seda dental**

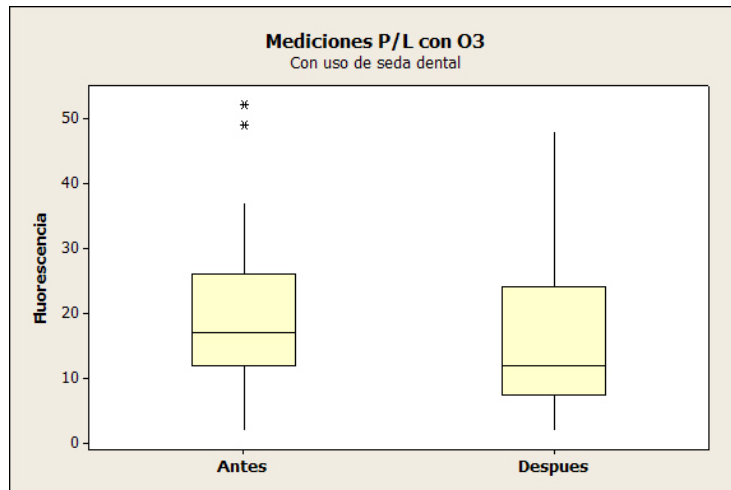


Figura 32. Gráfico representativo de valores de fluorescencia promedio palatino / lingual, antes y después de la ejecución del tratamiento B con uso de seda dental

Tabla XXI. Comparación de los estadísticos descriptivos de los valores de fluorescencia promedio palatino / lingual, antes y después de la ejecución del tratamiento B con uso de seda dental.

<i>Variable</i>	<i>Total</i>	<i>Promedio</i>	<i>Desv.Est.</i>	<i>Coef.Var.</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Q1</i>	<i>Mediana</i>	<i>Q3</i>	<i>Máximo</i>
Antes	45	20,31	11,21	55,17	2	12	17	26	52
Después	45	16,07	11,18	69,58	2	7,5	12	24	48

Análisis Estadístico

Test de medianas de Mood

<i>Tratamiento</i>	<i>Uso de seda dental</i>	<i>Medición</i>	<i>n</i>	<i>P-Valor</i>
B	Si	P/L	45	0,001

➤ **Medición Palatino / Lingual con tratamiento B y sin uso de seda dental**

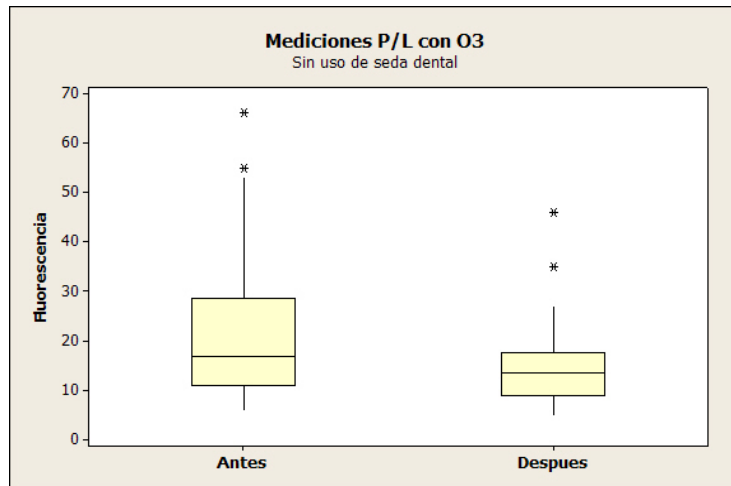


Figura 33. Gráfico representativo de valores de fluorescencia promedio palatino / lingual, antes y después de la ejecución del tratamiento B sin uso de seda dental.

Tabla XXII. Comparación de los estadísticos descriptivos de los valores de fluorescencia promedio palatino / lingual, antes y después de la ejecución del tratamiento B sin uso de seda dental.

Variable	Total	Promedio	Desv. Est.	Coef.Var.	Mínimo	Q1	Mediana	Q3	Máximo
Antes	52	21,6	14,13	65,42	6	11	17	28,5	66
Después	52	14,77	7,97	53,99	5	9	13,5	17,75	46

Análisis Estadístico

Test de medianas de Mood

Tratamiento	Uso de seda dental	Medición	n	P-Valor
B	No	P/L	52	0.006

➤ **Medición Vestibular con tratamiento A y sin uso de seda dental**

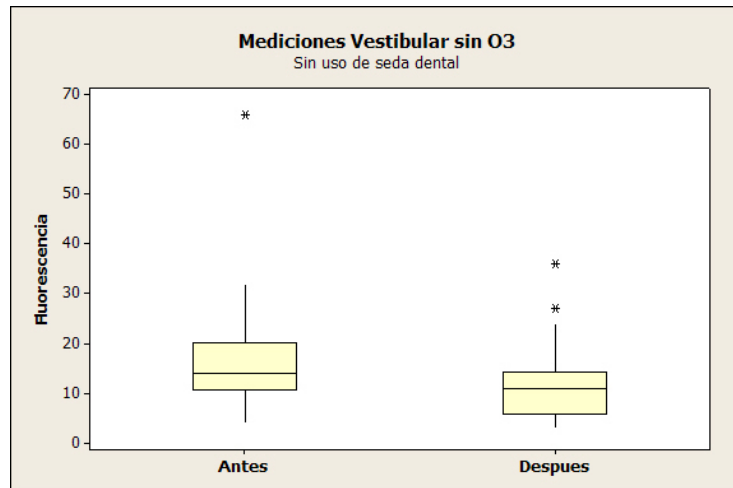


Figura 34. Gráfico representativo de valores de fluorescencia promedio vestibular, antes y después de la ejecución del tratamiento A sin uso de seda dental.

Tabla XXIII. Comparación de los estadísticos descriptivos de los valores de fluorescencia promedio vestibular, antes y después de la ejecución del tratamiento A sin uso de seda dental.

<i>Variable</i>	<i>Total</i>	<i>Promedio</i>	<i>Desv.Est.</i>	<i>Coef.Var.</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Q1</i>	<i>Mediana</i>	<i>Q3</i>	<i>Máximo</i>
Antes	46	16,52	10,45	63,26	4	10,75	14	20,25	66
Después	46	11,609	6,705	57,76	3	6	11	14,25	36

Análisis Estadístico

Test de medianas de Mood.

<i>Tratamiento</i>	<i>Uso de seda dental</i>	<i>Medición</i>	<i>n</i>	<i>P-Valor</i>
A	No	V	46	0.095

➤ **Medición Vestibular con tratamiento B y sin uso de seda dental**

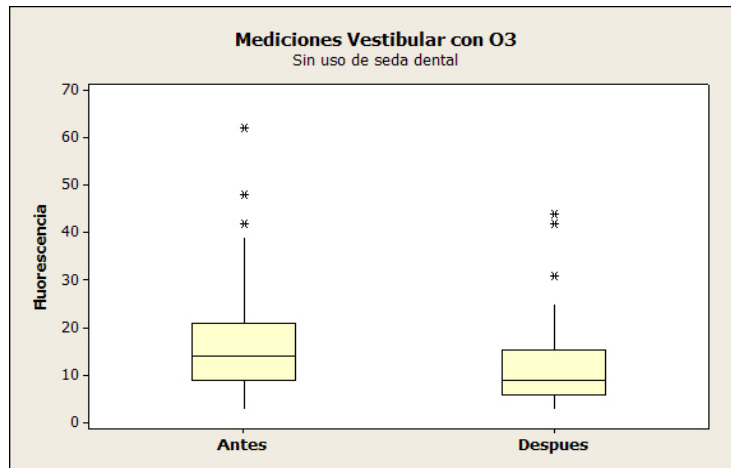


Figura 35. Gráfico representativo de valores de fluorescencia promedio vestibular, antes y después de la ejecución del tratamiento B sin uso de seda dental.

Tabla XXIV. Comparación de los estadísticos descriptivos de los valores de fluorescencia promedio vestibular, antes y después de la ejecución del tratamiento B sin uso de seda dental.

<i>Variable</i>	<i>Total</i>	<i>Promedio</i>	<i>Desv. Est.</i>	<i>Coef. Var.</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Q1</i>	<i>Mediana</i>	<i>Q3</i>	<i>Máximo</i>
Antes	52	17,19	12,26	71,33	3	9	14	21	62
Después	52	12,1	8,86	73,26	3	6	9	15,5	44

Análisis Estadístico

Test de medianas de Mood.

<i>Tratamiento</i>	<i>Uso de seda dental</i>	<i>Medición</i>	<i>n</i>	<i>P-Valor</i>
B	No	V	52	0.006

➤ **Medición Directa con tratamiento B y sin uso de seda dental**

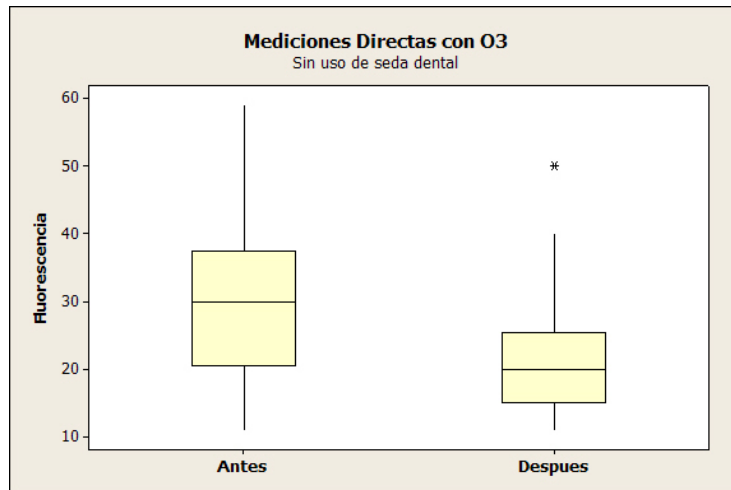


Figura 36. Gráfico representativo de valores de fluorescencia promedio directa, antes y después de la ejecución del tratamiento B sin uso de seda dental.

Tabla XXV. Comparación de los estadísticos descriptivos de los valores de fluorescencia promedio directa, antes y después de la ejecución del tratamiento B sin uso de seda dental.

<i>Variable</i>	<i>Total</i>	<i>Promedio</i>	<i>Desv.Est.</i>	<i>Coef.Var.</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Q1</i>	<i>Mediana</i>	<i>Q3</i>	<i>Máximo</i>
Antes	17	30	12,36	41,2	11	20,5	30	37,5	59
Después	17	22,94	10,88	47,41	11	15	20	25,5	50

Análisis Estadístico

Test de medianas de Mood.

<i>Tratamiento</i>	<i>Uso de seda dental</i>	<i>Medición</i>	<i>n</i>	<i>P-Valor</i>
B	No	D	17	0.086

DISCUSIONES

Una adecuada higiene bucal, que integre un cuidadoso cepillado más el correcto uso de la seda dental, en conjunto con una aplicación profesional de ozonoterapia, muestra beneficios adicionales en la remineralización de caries proximales incipientes de esmalte.

Konig et al en 1999, afirma que las caries exhiben menor fluorescencia que los tejidos duros intactos. Matsumoto et al 1999 postula que la fluorescencia del esmalte cariado es menor que el del esmalte sano. A pesar de los antecedentes antes presentados, existe controversia respecto al tema, debido a que algunos estudios han reportado un aumento de la fluorescencia en dientes con caries respecto a dientes sanos. Entre ellos, Van der Veen y ten Bosch en 1995, usando una luz de excitación de 460 y 488 nm, obtuvieron una fluorescencia emitida por la dentina a los 520 nm la cual se incrementó después de la desmineralización in vitro. Hibst y Paulus en 1998 encontraron un incremento en la emisión de fluorescencia a los 640 y 655 nm en las caries de esmalte o dentina, en comparación con los tejidos intactos. Nuestros resultados se comparan a estos dos últimos estudios mencionados, destacando que el sistema utilizado en nuestro estudio trabaja con una emisión de 650 nm, atribuyendo la disminución de los valores de fluorescencia al proceso de remineralización de las lesiones.

Resultados obtenidos por N. M. Başeren y S. Gokalp el año 2003, validan el uso de DIAGNOdent para detectar caries proximales incipientes. Ellos concluyeron que los valores obtenidos por este sistema, que denotaban presencia de caries incipientes, se correlacionaban en el examen histológico. Esto permite dar validez a los cambios en los valores de fluorescencia obtenidos en nuestro estudio, resultantes del proceso de remineralización ocurrido entre el inicio y término de éste.

En cuanto a la remineralización de lesiones también podemos citar el estudio de Morrison R. y Lynch E. del 2003, quienes en su estudio “Remineralización de caries oclusales de puntos y fisuras después del uso de ozono” obtuvieron como resultado que un 80.5% de las lesiones tratadas con ozono se revirtieron, el 100% se estabilizó por lo que nunca hubo una progresión en el grupo tratado con ozono.

Estos resultados podrían compararse a los encontrados por Holmes J, quien en el 2002 en su estudio denominado “regresión de caries oclusales de puntos y fisuras usando ozono” encontró como resultados que el 99% de las lesiones tratadas con ozono, tuvieron una regresión clínica basada en las lecturas del DIAGNOdent ($p < 0.001$). Sin embargo en este estudio el grupo control de lesiones oclusales que no recibió tratamiento de ozono, no tuvo cambios significativos, esto podríamos atribuirlo a que este grupo control no recibió una instrucción de higiene adecuada.

Otro estudio comparable a nuestros resultados es el que realizaron Johnson N, Johnson K, y Lynch E, quienes en el 2003 en su estudio de tratamiento de caries oclusales en fisuras usando ozono, basado en las medidas clínicas de severidad de las lesiones, las lesiones tratadas con ozono mostraron signos significativos de regresión ($p < 0.05$), además cuando se midió usando

DIAGNOdent, el 81% de las lesiones tratadas con ozono tuvieron una regresión, y el 17% se mantuvo estable, al igual que en el estudio anterior las lesiones del grupo control, las cuales no recibieron tratamiento de ozono, no mostraron cambios clínicos significativos.

Al realizar la división de los grupos de estudio, nos encontramos con la imposibilidad de dejar a uno de estos sin una instrucción de higiene adecuada. Desde el punto de vista ético esto es intolerable, ya que estaríamos perjudicando la salud oral de los pacientes, negándoles la posibilidad de utilizar las herramientas necesarias para poder limitar o detener el daño que afectaba a sus dientes. Es por eso que la utilización de un tratamiento complementario, permitió brindarles de una terapia adecuada, sin perjuicio de su salud bucal, considerando que el grupo que no recibió ozonoterapia, recibió una instrucción de higiene bucal adecuada, considerada como principal herramienta en la remineralización de las caries incipientes de esmalte.

De acuerdo a los resultados obtenidos por Abdulaziz, Aljehani y cols (2006), la combinación de una limpieza profesional e instrucción de higiene oral tienen el mismo efecto en la promoción de la remineralización de lesiones incipientes de esmalte que cuando solo se recibe una instrucción de higiene oral repetitiva. Por lo tanto, podemos deducir que los cambios obtenidos en nuestro estudio entre los grupos que recibieron una repetitiva instrucción de higiene oral y los que recibieron una terapia combinada con ozonoterapia, pueden ser aplicados a que el tratamiento combinado, potencia la remineralización en este tipo de lesiones.

Podemos afirmar que los valores de fluorescencia en caries incipientes con DIAGNOdent-Pen, obtenidos posterior a la profilaxis profesional y cepillado dental, difieren si existen remanentes de pasta dental en los dientes a examinar. A. Lussi y E. Reich el año (2005), concluyeron que los resultados obtenidos por el DIAGNOdent-Pen pueden resultar erróneos, si no se tiene un cuidado especial en eliminar los restos de pasta dental o profiláctica utilizados previo a la medición.

Un aspecto a destacar son las diferencias obtenidas en los 2 grupos de tratamientos, al subdividirlos de acuerdo al uso o no de seda dental. Es importante destacar que los cambios de fluorescencia en aquellos alumnos, cuyos dientes recibieron el tratamiento B y usaron seda dental durante el estudio, tuvieron una mayor consistencia ($p= 0.001$) que al aplicar tratamiento A con uso de seda dental. ($p= 0.02$). Aun cuando ambos grupos, disminuyeron sus valores de fluorescencia una vez terminado el estudio, es más satisfactorio el resultado en el grupo en el cual se aplicó ozonoterapia como complemento a la sola técnica de higiene, esto puede ser debido al efecto bactericida del ozono, el cual al eliminar el factor etiológico principal de la formación de caries, propondría un medio más apropiado para la remineralización de la zona en cuestión.

Otro resultado encontrado es el hecho de que el tratamiento B con uso de seda dental ($p= 0.001$) tuvo una disminución en la fluorescencia de mayor consistencia que el tratamiento A con seda dental ($p= 0.02$),

El hallazgo más importante lo obtuvimos en aquellas zonas donde no se utilizó seda dental y se aplicó tratamiento con ozono (*B*), cuyos valores tuvieron una significancia estadística ($p= 0.006$), lo que no ocurrió al aplicar el tratamiento A sin uso de seda dental, debido a que no se observan resultados estadísticamente significativos ($p= 0.095$) lo que demuestra la importancia y gran utilidad clínica que puede recaer en el ozono al utilizarlo como tratamiento es este tipo de lesiones.

Es importante considerar que dentro del diseño de investigación desarrollado para este estudio se presentaron condicionantes metodológicas tales como la situación de *split mouth* (boca dividida) que involucra un efecto *cross-over* o *entrecruzamiento*. Esta particularidad se observó al momento de ejecutar dos alternativas de tratamiento en un mismo paciente, es decir, la aplicación de ozono e higiene bucal (*tratamiento B*) en caries seleccionada aleatoriamente, o higiene bucal por sí sola (*tratamiento A*), en caries proximales en esmalte involucrando dientes de una misma boca. Este efecto de *cross-over* puede condicionar los resultados obtenidos al momento de analizar la disminución de los valores de fluorescencia luego de ejecutado el tratamiento, debido a que pudiese darse una suma de efecto entre las variables Ozono e higiene bucal.

La calibración en la utilización del sistema diagnóstico de caries DIAGNOdent, permitió que su uso se realizara de manera correcta. La forma biselada de la punta utilizada para medir en lesiones proximales, facilitó la manera de obtener las lecturas de fluorescencias, logrando un mejor acceso a la zona donde se encontraban las lesiones. Cabe destacar que la punta disminuye su grosor donde se encuentra el bisel lo que posibilita la ruptura, en casos de realizar un movimiento cuya fuerza afecte esta zona.

Las lecturas de las lesiones a través de DIAGNOdent-Pen consumían gran tiempo clínico, al igual que la confección de cada matriz de silicona realizada para utilizar la aplicación de ozono en forma correcta en las lesiones ubicadas en las caras proximales de los dientes afectados. Debido a esto se pudo observar la acción del ozono durante un periodo de tiempo breve. Si bien es cierto se obtuvieron resultados favorables, se podría potenciar el uso de este tratamiento, al utilizarlo durante un periodo de tiempo más prolongado, aumentando el número de sesiones de aplicación y a la vez realizando más mediciones que permitieran comparar su efecto en el tiempo.

CONCLUSIONES

La utilización de una técnica de higiene adecuada complementada con la aplicación de ozono, disminuyen los valores de fluorescencia. Estos resultados permiten demostrar de manera indirecta el proceso de remineralización asociado a la regresión de las lesiones, justificando de esta manera el uso de este tratamiento combinado.

Las lesiones tratadas con ozono demostraron una diferencia significativa en los valores de fluorescencia realizadas antes y después del estudio. Esto permite demostrar que la ozonoterapia puede utilizarse como complemento en el tratamiento de caries proximales localizadas en esmalte.

De igual modo, en las lesiones que no fueron tratadas con ozono se observaron diferencias significativas en los valores de fluorescencia registrados al inicio y término del estudio. De esta manera queda demostrada la importancia de una correcta técnica de higiene en el control y eliminación de este tipo de lesiones, por lo que se considera la principal elección de tratamiento.

Al analizar los resultados obtenidos por tipo de dientes, premolares y molares, podemos observar que tanto los dientes tratados sólo con instrucción de higiene (tratamiento A), como los tratados con instrucción de higiene más terapia de ozono (tratamiento B), muestran valores de fluorescencia que tuvieron una disminución significativamente estadística.

En relación al análisis de resultados obtenidos al separar ambos tratamientos, terapia con y sin ozono, y combinarlos con el uso o no uso de seda dental, podemos observar que para todas las posibles combinaciones de tratamiento, (tratamiento A con seda, tratamiento B con seda y tratamiento B sin seda) la disminución de los valores de fluorescencia fue estadísticamente significativa. El único tratamiento que no mostró disminuciones estadísticamente significativas fue la combinación de tratamiento A sin el uso seda dental.

SUGERENCIAS

Sugerimos para futuros estudios experimentales *in vivo* relacionados con la utilización de ozono en el tratamiento de caries, con el objetivo de poder cuantificar el efecto por separado del mismo, la comparación entre tratamiento A y B en tres grupos de pacientes, los cuales se describen a continuación.

- Grupo 1: Pacientes que solamente se les indique el tratamiento A.
- Grupo 2: Pacientes que solamente se les indique el tratamiento B.
- Grupo 3: Pacientes que no se les de algún tipo de indicación de tratamiento dental, en otras palabras, que utilicen su técnica habitual de higiene bucal. Cabe mencionar los aspectos y consideraciones éticas que conlleva este tipo de diseño metodológico.

Por otra parte, podemos destacar que la recolección de datos de higiene bucal a través de frecuencia de cepillado y utilización de seda dental, resulta un tanto subjetiva. La condición de que los participantes del estudio, fueran recién ingresados en la carrera de odontología, tornaba un tanto confusa la credibilidad de sus respuestas, debido a que existía la posibilidad de que respondieran a las preguntas de la encuesta a través de la norma general. La aplicación de un índice de higiene bucal, como el índice simplificado Green y Vermillion, habría entregado información más objetiva de cómo se mantenía la higiene bucal de los participantes entre cada citación clínica.

La aplicación de ozono en los espacios interproximales a través del sistema Healozone, implica la utilización de instrumentos o accesorios que logren formar el vacío necesario para que la difusión de este gas ocurra. En nuestro estudio utilizamos una matriz de silicona, cuya confección implicó la utilización de material accesorio al sistema y a la vez el aumento del tiempo clínico en la aplicación de cada tratamiento. La incorporación de un accesorio en Healozone que permitiera lograr este vacío al aplicarlo en espacios interproximales, sería de gran utilidad aumentando las ventajas de la utilización de este sistema de tratamiento, facilitando la acción clínica.

RESUMEN

En el presente estudio experimental *in vivo* se compararon los valores de fluorescencia iniciales y finales, entre caries proximales de esmalte, sometidas a tratamiento con una técnica de higiene bucal complementada con la aplicación de ozono, y aquellos obtenidos al indicar esta técnica de higiene por sí sola.

Del universo de 107 alumnos de primero de Odontología de la Universidad de Valparaíso año 2007, se tomó como muestra a aquellos que presentaban caries proximales de esmalte diagnosticadas con radiografías bitewing bilateral ($n=46$). De acuerdo con los criterios de inclusión, se obtuvo el total de lesiones (247), dividiéndolas aleatoriamente en dos grupos dependiendo del tratamiento recibido. El primer grupo (*control*) sólo con instrucción de higiene bucal (*tratamiento A*), mientras que el segundo grupo (*experimental*) instrucción de higiene y aplicación de ozono (*tratamiento B*).

Se midieron los valores de fluorescencia de todas las caries, mediante el sistema *DIAGNOdent-Pen^{KaVo}*. Luego de 30 y 51 días, respectivamente, se realizó la primera y segunda aplicación con el sistema *HealOzone^{KaVo}* en las lesiones del grupo experimental. Una vez transcurridos 90 días desde la primera citación, se realizó el registro de los valores de fluorescencia finales de ambos grupos con *DIAGNOdent-Pen^{KaVo}*.

Analizados los resultados obtenidos, se concluyó que la utilización de una técnica de higiene bucal adecuada, complementada con la aplicación de ozono, disminuye los valores de fluorescencia significativamente; permitiendo demostrar, de manera indirecta, el proceso de remineralización asociado a la regresión de la caries.

REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

Abdulaziz Aljehani, Mirgani A. Yousif, Birgit Angmar-Månsson, Xie-Qi Shi (2006) Longitudinal quantification of incipient carious lesions in postorthodontic patients using a fluorescence method, *European Journal of Oral Sciences* 114 (5), 430–434.

Abu-Naba`a L., H. Al Shorman y J. Holmes (2005) “Evidenced-based research into ozone treatment in dentistry: An overview” en Lynch, E. (ed.), *Ozone: The Revolution in Dentistry*, Ed. Quintessence

Alfano, R., Yao, S.S., (1981) *Human Teeth with and without dental caries studied by visible luminescent spectroscopy*. *J Dent Res* 80: 120-122.

Baca, P. (2005) “Caries: Fundamentos actuales de su prevención y control” en Cuenca Sala, E (ed.) y P. Baca (ed.), *Odontología Preventiva y Comunitaria, Principios, metodos y aplicaciones*. Tercera Edición, Barcelona.

Baelum, V. y O. Fejerskov, (2003) “Caries Diagnosis: ‘A mental resting place on the way to intervention’ ?” en Fejerskov, O (ed.) y E. Kidd (ed.), *Dental Caries: The disease and its clinical management*.

Başeren, N. M., S. Gokalp (2003) Validity of a laser fluorescence system (DIAGNOdent) for detection of occlusal caries in third molars: an *in vitro* study *Journal of Oral Rehabilitation* 30 (12), 1190–1194.

Baysan, A., R. Whiley y E. Lynch (1998) “The Effect of Ozone on *Streptococcus mutans* and *sobrinus* in vitro” en *Journal Dental Research* 33: B-291

Craig, G., (1998) *Propiedades ópticas, térmicas y eléctricas en material de odontología restauradora*. España, Madrid Harcourt-Brace, pp.30-38

Fejerskov, O., Nyvad, B. y E. Kidd, (2003) “Clinical and Histological manifestations of dental caries” en Fejerskov, O (ed.) y E. Kidd (ed.), *Dental Caries: The disease and its clinical management*.

Gómez, S., (2001) *Fluorterapia en Odontología Para el Niño y el Adulto*. Tercera Edición, Santiago de Chile.

Grootveld, M. y A. Baysan, (2005) “History of the clinical applications of Ozone” en Lynch, E. (ed.), *Ozone: The Revolution in Dentistry*, Ed. Quintessence

Huysmans, M.Ch., Longbottom, Ch., Hinze, H., Verdomschot, E.H., (1998) *Surface-Specific Electrical Oclusal Caries Diagnosis: Reproducibility, Correlation with Histological Lesion Depth and Tooth Type Dependence*. *Caries Research*. 32:330-336.

Johnson, N. y J. Holmes, (2005) “The implications of using in general dental practice” en Lynch, E. (ed.), *Ozone: The Revolution in Dentistry*, Ed. Quintessence

Johnson, N., K. Johnson y E. Lynch (2003) “Effective Treatment of Occlusal Fissure Caries using Ozone” en *Journal Dental Research* 82: B-354

Junco Lafuente, M.P. y P. Baca (2005) “Métodos de control de biofilm” en Cuenca Sala, E (ed.) y P. Baca (ed.), *Odontología Preventiva y Comunitaria, Principios, metodos y aplicaciones*. Tercera Edición, Barcelona.

Lussi, A., Imwinkelried, S., Pitts, N.B., Longbottom, C., Reich, E., (1999) *Performance and reproducibility of a laser fluorescence device for detection of occlusal caries lesions. European journal of oral science* 109: 14-19

Lussi, A., Megert, B., Longbottom, C., Reich, E., Francescut P., (2001) *Clinical performance of a laser fluorescence device for detection of a occlusal caries*. *European Journal of Oral Sciences*. 109:14-19.

Marsh, P.D. y B. Nyvad, (2003) “The oral microflora and biofilms on teeth” en Fejerskov, O (ed.) y E. Kidd (ed.), *Dental Caries: The disease and its clinical management*.

Moncada, G., Aranguiz, V., Somavira, C., (2002) *Nuevos criterios y métodos para el diagnostico de caries*. Magazine internacional college of dentists south American section IV. 10:10-15

Morrison R. y E. Lynch (2003) “Efficacy of Ozone to reverse Occlusal Caries” en *Journal Dental Research* 82, B-354

Nyvad, B, (2003) “The role of oral hygiene” en Fejerskov, O (ed.) y E. Kidd (ed.), *Dental Caries: The disease and its clinical management*.

Pretty, LA., Smith, P.W., Edgar, W.M., Higham, S.M., (2002): *The use of quantitative light-induced fluorescence (QLF) to identify composite restorations in forensic examinations*. *J Forensic Sci*. 47:831-6

Ribeiro, A.C., Kurachi, C., Bagnato, V.S., (2005) *Comparison of fluorescence detection of carious dentin for different excitation wavelengths*. *Caries Res* 39: 393-396.

Sheehy, E.C., Brailsford, S.R., Kidd, E.A.M., Beighton D., Zoitopoulos L., (2001) Comparison between visual examination and a laser fluorescence system for in vivo diagnosis of occlusal caries. *Caries Research*.35: 421-426.

Shi, X.Q., Welander, U., Angmar-Mansson, B., (2000) *Occlusal caries detection with kavo DIAGNOdent and radiography: An in vitro Comparison*. *Caries Research* 34: 151-158.

Seminario de Tesis 2007

“Ozonoterapia e Higiene Bucal en el tratamiento de caries proximales incipientes en esmalte”

Skoog, D.A., Holler, F.J., Nieman, T.A., (2001) *Principios de análisis instrumental*. Quinta Edición. Madrid. McGraw Hill.

Ten Cate, J.M., Larsen, M.J., Pearce, E.I.F., O. Fejerskov, (2003) “Chemical interactions between the tooth and oral fluids en Fejerskov, O (ed.) y E. Kidd (ed.), *Dental Caries: The disease and its clinical management*.

Vanini, L., (1996) *Light and color in anterior composite restorations*. Practical periodontal & aesthet dent. 8: 673-682

Verdonschot, E.H. y B. Angmar-Mansson, (2003) “Advanced methods of caries diagnosis and quantification” en Fejerskov, O (ed.) y E. Kidd (ed.), *Dental Caries: The disease and its clinical management*.

Virajsilp, V., A, Thearmontree., D, Paiboonwarachat., (2005) *Comparison o Proximal Detection in Primary Teeth Between Laser Fluorescence And Bitewing Radiography*. Pediatric Dentistry, pp 493-497

ANEXO N° 1

Seminario de Tesis Ozonoterapia e higiene bucal en el tratamiento de caries proximales incipientes en esmalte



FICHA CLÍNICA

N°: _____
 Fecha de ingreso: _____

Fecha Mi/Mf: ____/____
 Fecha O3 (1)/(2): ____/____

Apellido Paterno	Apellido Materno	Nombres
Dirección		Edad
Rut	Fono	E-mail

ANTECEDENTES MÓRBIDOS

SI	NO
-----------	-----------

Enfermedades Sistémicas: _____
 Medicamentos: _____
 Observaciones: _____

EXAMEN DENTARIO

Cuadrantes Aplicación O3 (____)

DIAGNOdent-Pen						DIAGNOdent-Pen				
V /	/	/	/	/ V	Mi	V /	/	/	/	/ V
P /	/	/	/	P		P /	/	/	/	P
V /	/	/	/	/ V	Mf	V /	/	/	/	/ V
P /	/	/	/	P		P /	/	/	/	P
1.8	1.7	1.6	1.5	1.4		2.4	2.5	2.6	2.7	2.8
4.8	4.7	4.6	4.5	4.4		3.4	3.5	3.6	3.7	3.8
V /	/	/	/	/ V	Mi	V /	/	/	/	/ V
L /	/	/	/	L		L /	/	/	/	L
V /	/	/	/	/ V	Mf	V /	/	/	/	/ V
L /	/	/	/	L		L /	/	/	/	L
DIAGNOdent-Pen						DIAGNOdent-Pen				

ANEXO N° 2

Seminario de Tesis Ozonoterapia e higiene bucal en el tratamiento de caries proximales incipientes en esmalte



ENCUESTA

ANAMNESIS GENERAL

Fecha: _____

Paciente: _____
Domicilio: _____
Teléfonos: _____ E-mail: _____
N° Ficha Clínica: _____

ANÁLISIS RIESGO CARIOGÉNICO

Clínico: _____

1.- Frecuencia de cepillado dental
(n° de veces por día)

FECHA				
	1	2	3	4
	1	2	3	4
	1	2	3	4

2.- Frecuencia de uso de seda dental
(n° de veces por semana)

SI = 7 días / sem.
AVECES = 1 – 6 días / sem.
NO = no utiliza

FECHA			
	SI	AVECES	NO
	SI	AVECES	NO
	SI	AVECES	NO

3.- Reside en zona con agua potable fluorada (**ZF**)
recibe tratamiento con flúor complementario (**FC**)

FECHA	ZF		FC	
	SI	NO	SI	NO

ANEXO N° 3

Seminario de Tesis Ozonoterapia e higiene bucal en el tratamiento de caries proximales incipientes en esmalte

Alumnos tesistas Rodolfo Leiva E., José Mora F., Juan Pablo Sierra P.
Docente Guía Prof. Dr. Alfredo Cueto U.



CONSENTIMIENTO INFORMADO

Paciente: _____

RUT: _____

Fecha: _____

Estoy en conocimiento de mi participación en un proyecto de investigación titulado “Ozonoterapia e higiene bucal en el tratamiento de caries proximales incipientes en esmalte”

Se me ha explicado claramente en qué consiste el estudio, con sus beneficios y posibles desventajas.

Me comprometo a asistir a las citas que se me hagan dentro del período de ejecución de la investigación.

Doy mi consentimiento para que se tomen las radiografías y fotografías necesarias para el proceso de investigación.

Como paciente me comprometo a seguir todas las instrucciones que se me entreguen y asistir a los controles que se me indiquen.

Firma paciente