



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

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

“DR. KEISABURO MIYATA”

**REMINERALIZACIÓN DE LESIONES INCIPIENTES DE CARIES BAJO TRES
PROTOCOLOS PREVENTIVOS EN ADOLESCENTES DE LA TELESECUNDARIA
HEROES DE LA INDEPENDENCIA, TOLUCA 2012-2013**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRA EN CIENCIAS ODONTOLÓGICAS**

PRESENTA:

C.D. ALMA YADIRA CEBALLOS JIMÉNEZ

TUTOR ACADÉMICO

M. en O. JUDITH ARJONA SERRANO

TUTOR ADJUNTO

Dra. en C.S. LAURA EMMA RODRÍGUEZ VILCHIS

TOLUCA, ESTADO DE MÉXICO, SEPTIEMBRE DE 2014.



INDICE

Contenido	No. página
I. INTRODUCCIÓN	3
II. ANTECEDENTES	5
1) Caries Dental	5
2) Estructura del Esmalte	6
3) Proceso de Desmineralización y Remineralización	9
4) Lesión Incipiente	11
5) Prevención de Caries	13
6) Métodos de Diagnóstico de Caries	17
IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	20
V. JUSTIFICACIÓN	21
VI. OBJETIVOS	23
VII. HIPÓTESIS	24
VIII. MÉTODO Y MATERIALES	25
IX.RESULTADOS	35
a. Acuse de Recibido del Artículo	35
b. Artículo	36
c. Descripción General de Resultados	53
X. TABLAS Y FIGURAS	54
XI. DISCUSIÓN	58
XII. CONCLUSIONES	61
XIII.RESUMEN (español e inglés)	62
XIV.BIBLIOGRAFÍA	64
XIII.ANEXOS	71

I. INTRODUCCIÓN

La caries dental es la enfermedad más frecuente que ha afectado a los seres humanos a lo largo de la historia.¹ Sigue siendo un importante problema de salud en la mayoría de los países, sin embargo su prevalencia, incidencia y gravedad han disminuido en gran parte del mundo, desde la introducción de fluoruro (F-)² en la década de 1940.³ Aunque el F- promueve la remineralización, dicho proceso se basa en el aporte de iones de calcio y fosfato encontrados en la saliva. Por lo cual, los agentes remineralizantes adicionales se han introducido para complementar y mejorar la capacidad del F-, para restaurar el equilibrio de minerales de los dientes.²

En los ochenta Reynolds y col. investigaron e identificaron los nanocomplejos de los fosfopéptidos de la caseína (proteína predominante en la leche bovina),⁴ con los cuales lograron estabilizar a los iones de calcio y fosfato obteniendo así al fosfato de calcio amorfo a través de una tecnología: Recaldent (CPP-ACP). El complejo CPP-ACP logra que los iones de calcio y de fosfato sean libremente biodisponibles y difundidos en las lesiones tempranas de esmalte, favoreciendo la remineralización en condiciones in vivo.⁵

La preservación natural de la estructura del diente requiere la detección temprana de la lesión de caries y se asocia con la atención integral dental del paciente. Dichos procesos ayudan a detectar las lesiones de caries en su etapa inicial, con una eficacia óptima empleando una variedad de tecnologías, tales como lupas, transiluminación, fluorescencia láser y la autofluorescencia, imágenes tomográficas y procesamiento de imágenes.⁶ Las herramientas innovadoras y comercialmente disponibles para la detección de caries temprana se han aceptado y adoptado gradualmente en odontología. Sin embargo, su uso no ha sido ampliamente difundido como se desea, debido al alto costo de los nuevos dispositivos, que están más disponibles para la investigación que para la práctica dental.

Desde hace tres décadas se ha dicho que la remineralización tiene el potencial de ser un gran avance en el tratamiento clínico no invasivo de lesiones de caries tempranas,⁵ denominadas por Silverstone como lesiones de mancha blanca.⁷ Sin embargo, esta filosofía no se ha aplicado ampliamente, probablemente debido a la división establecida entre la ciencia y la práctica en el manejo de la caries.

Hoy en día, al igual que en las últimas décadas, la misión de los nuevos y futuros sistemas de control de caries debe estar orientada primero, a preservar los tejidos dentales y restaurar sólo cuando esté indicado,¹ lo cual debiera aplicarse de forma rutinaria en la práctica clínica.

Asimismo el CCP-ACP es un agente remineralizante prometedor con un efecto significativo² que se ha informado in vitro,⁸⁻¹² in situ¹³⁻¹⁶ y en estudios in vivo;¹⁷⁻²⁵ sin embargo, la ventaja del uso clínico de CPP-ACP sigue siendo controvertida.^{2,4,26} Además, de que los estudios in vivo en esta área son reducidos y los protocolos de estudio son muy variados. Aún más, hay escasos informes sobre estudios que emplean tecnología para el diagnóstico y seguimiento de caries tempranas.^{18,21,25} Por lo anterior, el propósito del presente trabajo fue comparar el efecto en la remineralización de lesiones incipientes de caries bajo tres protocolos preventivos.

II. ANTECEDENTES

1. Caries Dental

Es una enfermedad infecciosa y transmisible de los dientes que afecta a la población mundial,²⁷ de acuerdo con la OMS (2003), la caries sigue siendo un problema importante de salud pública en la mayoría de los países industrializados.²⁸ Se caracteriza por la desintegración progresiva de sus tejidos calcificados y cuya dinámica se centra en desmineralización y remineralización de los tejidos dentales.^{27,29-32} La principal bacteria en el proceso de caries es el *Streptococcus mutans* (responsable del proceso de desmineralización).^{27,30}

La caries es una patología de etiología multifactorial en la que intervienen: la placa bacteriana cariogénica, cantidad y calidad de saliva, dieta, factores biológicos inherentes al huésped y otros dependientes de la edad, conducta, disponibilidad de cuidados de salud. La interacción entre estos factores determinará la presencia o no de la enfermedad y su severidad.^{30,33,34}

Los primeros estadios del desarrollo de una lesión cariosa pueden pasar desapercibidos clínicamente, u observarse como pequeñas manchas blancas,⁷ definida como una pequeña área de desmineralización subsuperficial, producto de la acción de los ácidos producidos por los microorganismos de la placa dentobacteriana generados durante el metabolismo de los carbohidratos fermentables de la dieta.²⁷ De esta forma se inicia la destrucción de las superficies externas del diente, las cuales se limitan únicamente al esmalte.

Sin embargo antes de describir la caries de esmalte es necesario conocer el esmalte en condiciones normales y los procesos inherentes a este.

2. Esmalte Dental

2.1 Estructura del Esmalte

El esmalte es el tejido más duro del organismo humano debido a que estructuralmente está constituido por millones de prismas altamente mineralizados en todo su espesor, desde la conexión amelodentinaria (CAD) a la superficie externa en contacto con el medio bucal. Embriológicamente se deriva del ectodermo, específicamente de una proliferación localizada en el epitelio bucal. Las células secretoras del tejido del esmalte (ameloblastos), tras completar su formación, desaparecen durante la erupción dentaria por un mecanismo de apoptosis. Lo que implica que no hay crecimiento de esmalte después de la erupción dentaria.

La dureza del esmalte se debe a que posee un porcentaje muy elevado (95%) de matriz inorgánica y muy bajo (0.36%) de matriz orgánica.³⁵ Posee una configuración especial; su elemento básico es el prisma adamantino constituido por cristales de hidroxiapatita. Los cristales del esmalte se localizan densamente empaquetados, su composición pueden variar ligeramente, según la composición química del medio líquido donde se originan.³⁴ Estos cristales son solubles a la acción de los ácidos, constituyendo esta característica el sustrato químico que da origen a la caries dental.²⁷

Durante los primeros años después de la erupción del diente, el esmalte puede experimentar un proceso de maduración secundario, que puede otorgarle mayor resistencia a la desmineralización y presumiblemente, a la caries. Esta maduración consiste en un depósito de minerales de los líquidos orales en los poros llenos de agua que están rodeando los prismas y dentro de ellos.²⁹ En general no posee poder regenerativo, no obstante puede presentarse el fenómeno de remineralización. Sin embargo, esto se da en función del medio oral.³⁵

2.2 Composición Química del Esmalte

El esmalte está constituido químicamente por una matriz orgánica (1-2%), matriz inorgánica (95%) y agua (3-5%).

2.2.1 Matriz Orgánica

El componente orgánico más importante es de naturaleza proteica y constituye un complejo sistema de multiagregados polipéptidos. Entre las proteínas presentes en mayor o menor medida en la matriz orgánica del esmalte en las distintas fases de su formación destacan: amelogeninas, anamelinas, ameloblásticas, tuftelina y proteínas séricas.

2.2.2 Matriz Inorgánica

Está constituida por sales minerales cálcicas básicamente de fosfato y carbonato. Existen también sales minerales de calcio como carbonatos y sulfatos, y oligoelementos como potasio, magnesio, hierro, flúor, manganeso, cobre, etc.³⁵

En el esmalte superficial existen dos componentes principales: flúor y carbonatos. El flúor incorporado a los cristales incrementa su resistencia al ataque de caries, mientras que un mayor porcentaje de carbonatos lo torna más susceptible de la misma.³⁴

El contenido de flúor en el esmalte varía dependiendo de diversos factores:

- Biológicos, entre los que destacan el contenido de flúor incorporado en el agua o en los alimentos.
- Clínicos, aplicación de dentífricos fluorados, geles, etc., sobre la superficie del esmalte.³⁶

Los iones flúor pueden sustituir a los grupos hidroxilo (HO^{-1}) en el cristal de hidroxiapatita (molécula formadora de los prismas del esmalte) y convertirlo en un

crystal de fluorhidroxiapatita que lo vuelve resistente (menos soluble) a la acción de los ácidos y por ende más resistente a la caries.

2.2.3 Agua

Se localiza en la periferia de los cristales, por debajo y más hacia el interior; en el cristal se ubica la denominada capa de iones y compuestos absorbidos, en la que el Ca^{2+} puede ser sustituido por Na^+ , Mg^{2+} e H_3O^+ y el anión OH^- por F^- , Cl^- , etc.³⁵

2.3 Propiedades Físicas del Esmalte

En el esmalte podemos describir las siguientes propiedades:

2.3.1 Dureza

El esmalte presenta una dureza que corresponde a cinco en la escala de Mohs (en una escala de uno a diez que determina la dureza de ciertas sustancias) y equivale a la apatita que está en relación directa con el grado de mineralización, por la diferente orientación y cantidad de cristales en las distintas zonas del prisma.³⁵

2.3.2 Traslucidez

Su transparencia puede atribuirse a variaciones en el grado de calcificación y homogeneidad del esmalte. A mayor mineralización mayor translucidez.³³

2.3.3 Permeabilidad

La permeabilidad que presenta el esmalte es escasa, actúa como una membrana semipermeable permitiendo la difusión del agua y algunos iones presentes en el medio bucal.³⁵ El esmalte va madurando a través de los años y por consiguiente, su capa externa se vuelve más permeable.

2.3.4 Radiopacidad

El esmalte es la estructura más radiopaca del organismo humano por su alto grado de mineralización; las zonas afectadas por caries son detectables por tener

disminuida la radiopacidad, debida a la alteración y descalcificación del área afectada.³⁵

3 Proceso Desmineralización-Remineralización

El fenómeno de desmineralización-remineralización es un ciclo continuo, variable y normal de las estructuras duras del esmalte, causado por la producción ácida bacteriana que se origina principalmente de la ingesta de alimentos, específicamente los carbohidratos que al metabolizarse en la placa dental resulta en glucólisis anaeróbica y como resultado la producción de ácido (acidogénesis).^{27, 32, 37}

En condiciones fisiológicas normales el pH salival es de 6.3. En esta condición los cristales de apatita se encuentran estables, pero cuando el pH salival desciende, debido a los ácidos resultantes del metabolismo bacteriano, hasta lo que se conoce como pH crítico de 5.5, el esmalte inicia la desmineralización, estos cristales se van a disociar y difundirse hacia el medio externo, produciendo la desmineralización.³⁷

Este no es un proceso que ocurre de manera incesante, ya que, la saliva tiene una capacidad buffer que ayuda a la estabilización de los cristales de hidroxiapatita, ayudando a que se vuelva a incorporar en la superficie dentaria, dando como resultado el proceso inverso la remineralización del esmalte.^{27,35,39}

3.1 Desmineralización

La estructura de los cristales del esmalte es disuelta por la presencia de ácidos orgánicos (láctico, acético y propiónico), resultantes de la acción de las bacterias de la placa bacteriana en presencia de un sustrato, principalmente hidratos de carbono fermentables,^{27,29,37} los cuales se diseminan a través de la placa y hacia el exterior del esmalte donde se disocian y disminuyen el pH del líquido que rodea los cristales del esmalte y conforme disminuye el pH disminuye la concentración de iones fosfato y calcio, pudiendo generar la disolución del esmalte.

El ataque ácido solubiliza los iones de magnesio y carbonato que son absorbidos dentro del diente,³⁷ estos se disuelven y se agregan a la capacidad amortiguadora del ambiente local. Tan pronto como el pH se estabiliza o regresa a sus valores de

reposito, el calcio y fosfato pueden reingresar al esmalte y reparar cristales dañados en el proceso de remineralización. La irreversibilidad se da cuando la cantidad de cristales removidos, ocasiona el colapso de la matriz de proteína estructural formándose una cavidad.

Se puede entender entonces a la desmineralización como la pérdida de compuestos de minerales de apatita de la estructura del esmalte y generalmente es vista como el paso inicial en el proceso de caries.^{36,39}

3.2 Remineralización

Este fenómeno consiste en el remplazo de los minerales que el diente ha perdido previamente y su consecuente reparación. El proceso de remineralización permite que la pérdida previa de iones de fosfato, calcio y otros minerales, puedan ser remplazados por los mismos u otros iones similares provenientes de la saliva, una fuente externa o del tejido mineralizado.^{40, 41}

La remineralización ocurre bajo un pH neutro, condición por la cual los minerales presentes en los fluidos bucales se precipitan en los defectos del esmalte desmineralizado. El mecanismo por el cual se depositan los minerales durante la remineralización, inicia con la deposición de estos en la capa externa de la lesión o cerca de esta, y al transcurrir el tiempo los minerales son transferidos al interior de la lesión hacia la parte profunda de esta. El compuesto mineral que se deposita inicialmente es en forma soluble; al transcurrir el tiempo los minerales son transferidos dentro de la lesión y eventualmente depositados en forma de compuestos insolubles en la parte más profunda del cuerpo de la lesión.⁴² Entendiendo así a la remineralización como la sustitución de minerales en las regiones parcialmente desmineralizadas de la lesión de caries.²⁷

3.3 Saliva

Contiene una solución supersaturada de calcio y fosfato que juegan un papel importante en el proceso de remineralización de la lesión de caries, además de proporcionar a la cavidad bucal un sistema de defensa que permite al diente resistir

los ataques acidogénicos y favorece una reparación limitada a la estructura dental dañada. La saliva tiene también una función reguladora para estabilizar la cantidad de iones de calcio y fosfato y así evitar el excesivo depósito de éstos en los dientes.^{40, 41, 43}

Es importante destacar que existen muchos factores que pueden afectar la cantidad y la calidad de la saliva presente en la boca, tales como: enfermedades sistémicas que dañen a las glándulas salivales⁴⁴, por diversos tratamientos médicos o fármacos, además de condiciones psicológicas como el temor o la ansiedad.

3.4 pH Crítico

La saliva presenta normalmente un pH de 6.3, pero puede ser modificado por el ambiente bucal. Una disminución del pH en el ámbito líquido de los dientes puede ser causado directamente por la ingesta de hidratos de carbono fermentables, que conduce a la producción de ácido en la placa dental.^{27, 32}

Las concentraciones de calcio y fosfato presentes en los líquidos orales, determinan el pH en el que la fase acuosa es exactamente saturada con respecto a las apatitas del esmalte, siendo denominado como pH crítico. Su valor dependerá de las concentraciones de calcio y fosfato en la saliva y varía entre 5.2 y 5.5.²⁷

En conclusión el balance en el proceso de desmineralización y remineralización se ha considerado como la forma única o natural de mantener los dientes sanos, generando con esto un impacto muy importante en la prevención de la caries. Si este equilibrio se rompe, la desmineralización progresará y conducirá a un deterioro de la estructura del diente.³¹ Las lesiones de mancha blanca son las primeras evidencias macroscópicas de la caries del esmalte también conocida como lesión incipiente.

4 Lesión Incipiente

Definida por Silverstone como una pequeña área de desmineralización subsuperficial, producida por los ácidos segregados por bacterias que atacan al esmalte y cuyo resultado es la disolución del componente orgánico y la

desmineralización del componente inorgánico de los tejidos duros del esmalte.^{7,27,43} Estas manchas son opacas, se ubican principalmente en la zona gingival de las caras bucales o labiales y en las caras proximales de las piezas dentarias. En esta circunstancia el esmalte pierde brillo y se torna ligeramente poroso y áspero. No presenta cavitación.^{45, 46}

La lesión incipiente puede presentar una capa superficial de esmalte relativamente sólida, sin embargo histológicamente ya existe una pérdida de entre 30 a 40 micras de la estructura mineral de sus capas internas.³⁷ Conforme la lesión avance, presentará mayor pérdida mineral en su interior ocasionando que la capa externa que permanecía intacta se colapse, produciéndose la cavitación.^{7, 37}

La lesión incipiente de caries, también conocida como lesión subsuperficial del esmalte, presenta cuatro zonas identificables:

- a) Zona superficial (aprismática):** Presenta la superficie adamantina relativamente intacta. Su espesor oscila entre 20 y 100µm. Se observa una desmineralización parcial que equivale a una pérdida de sales minerales de entre 1 a 10%. Recubre el cuerpo de la lesión. Es una zona de remineralización.^{35,37}

- b) Cuerpo de la lesión:** Es la zona de mayor desmineralización y destrucción cristalina, hay una pérdida de minerales de 25% a 30%. Los cristales remanentes aún mantienen su orientación en la matriz. Los prismas del esmalte aparecen estriados y las estrías de Retzius están incrementadas, así como los espacios intercristalinos y los espacios interprismáticos, donde los cristales aumentan su tamaño. Existe un aumento en la cantidad de materia orgánica y agua por la entrada de bacterias y saliva. Esta pérdida de minerales es responsable del aspecto blanquesino que tienen las lesiones iniciales en los procesos de caries.

- c) Zona oscura:** Se encuentra por debajo del cuerpo de la lesión. En esta se observa una disolución por los ácidos en los cristales, con una pérdida mineral del 6%, es una zona muy grande. Es una zona de desmineralización y remineralización y se presenta en el 95% de las lesiones.^{35,37}
- d) Zona translúcida:** Es el frente de avance de la lesión. El esmalte se observa menos estructurado, hay ligera presencia de desmineralización con 1.2% de pérdida mineral. Hay una ligera desorganización de los cristales de esmalte.³⁷

La velocidad de progresión de la caries inicial depende de factores como: concentración de pH, flujo salival y acciones amortiguadoras, que se encuentran en constante cambio. Hay muchos medios de intervenir en este continuo proceso para detener o revertir el progreso de la lesión. La remineralización es el proceso natural de reparación para lesiones no cavitadas, y se basa en iones calcio y fosfato asistidos por el fluoruro. La presencia de fluoruro va a ayudar a la recuperación mineral de la lesión, favoreciendo la formación de cristales de flúor-hidroxiapatita y lograr un crecimiento más rápido de cristales. Estos cristales remineralizados son resistentes a los ácidos, siendo mucho menos soluble que el mineral original.³²

5 Prevención de Caries Dental

El manejo de las lesiones de mancha blanca implica la consideración de métodos de prevención de desmineralización y también los que fomenten la remineralización de las lesiones, como es el caso del flúor uno de los elementos clasificados como fuertemente cariostático.⁴⁷

En 1904 da inicio en Europa la investigación científica sobre los efectos anticaries de los fluoruros.^{48,49} Es un agente preventivo que ha sido investigado durante mucho

tiempo. Con el uso adecuado y frecuente del fluoruro se ha logrado la reducción de la caries en los países industrializados.^{2,50}

5.1 Flúor

Es un mineral natural que se encuentra en la corteza terrestre y tiene una distribución extensa en la naturaleza. Es el más electronegativo de todos los elementos químicos y por consiguiente, nunca se encuentra en el medio ambiente en su forma elemental.

33,36,49

5.1.1 Mecanismo de Acción

Los iones de fluoruro pueden ser incorporados en la estructura de hidroxiapatita del esmalte dental formando fluorapatita y fluoruro de calcio, sustituyendo los grupos hidroxilo por la disposición de hidroxiapatita, reduciendo la velocidad de difusión de los iones hidrogeno y del ácido haciéndola menos soluble.

Mecanismos por los cuales el fluoruro reduce la caries:

- Hace el esmalte más resistente a la disolución ácida, formando cristales más grandes, con menos imperfecciones y estabilizándolos.
- Inhibe los sistemas enzimáticos bacterianos que convierten los azúcares en ácidos en la placa. En concentraciones altas el fluoruro es tóxico para las bacterias.
- Favorece la precipitación de iones de calcio y fosfato en forma de apatita más que en forma de fosfatos de calcio solubles.^{50,51,52}

La intensa investigación epidemiológica y de laboratorio sobre el mecanismo de acción del flúor en la prevención de caries indica que, el efecto predominante del flúor es tópico, y ocurre principalmente al estimular la remineralización de las lesiones incipientes y la reducción de la desmineralización del esmalte sano; no solo inhibe el desarrollo de las manchas blancas sino también reduce el tamaño de éstas. Es una medida útil en la prevención de caries, de importancia en salud pública.^{3, 49}

La reducción de la caries en todo el mundo es en gran parte debido a la amplia utilización de fluoruro en dentífricos,^{2,13,48,51-54} y enjuagues bucales,^{55,56} siendo actualmente las principales formas de tratamiento de autoaplicación de flúor.

Sin embargo, aunque el fluoruro ha tenido un profundo efecto sobre el nivel de la progresión de la caries, está lejos de ser una cura completa y poco probable que exista una concentración de fluoruro que eliminará totalmente la caries; además de que existe un margen para los agentes que se pueden utilizar con flúor para mejorar la actividad anti-caries.^{5,57} Esta necesidad ha redirigido la investigación para desarrollar nuevos agentes preventivos que pueden actuar como un complemento de fluoruro o de manera independiente al mismo. Recientemente, esto ha llevado a la introducción de nuevos materiales que contienen iones de calcio y fosfato.⁵

5.2 Nuevas Sustancias en la Prevención de Caries

En la actualidad existen diversos agentes remineralizantes tales como el fosfato de calcio amorfo, fosfosilicato de calcio y sodio, complejo de arginina-carbonato de calcio, probióticos y péptidos antibacterianos usados como métodos preventivos. La efectividad de estos agentes remineralizantes, se debe a que inhiben la formación y el crecimiento del biofilm sobre el diente. Estos nuevos compuestos son capaces de liberar calcio y fosfato presentes en la saliva a la cavidad oral para así fomentar el proceso de remineralización del diente.^{56, 57}

Existen diferentes presentaciones y formas de encontrar éstos nuevos agentes remineralizantes;^{5,6,12} las concentraciones, dosis y usos de éstos dependerá de las necesidades de cada paciente.¹ Hoy en día los nuevos agentes afrontan el desafío de proteger, remineralizar y reparar la estructura dentaria.

5.2.1 Fosfato de Calcio Amorfo

En 1981 el colegio de ciencia dental de la Universidad de Melbourne en Australia demostró que la leche, y sus derivados ayudaban a la prevención de caries dental en animales⁸ y en modelos de caries in situ,¹³⁻¹⁶ antes ya descubierto en 1946, donde se

reportaron las propiedades anticariogénicas de la leche, gracias a la caseína, calcio y fosfato.

Además de esta investigación descubrieron que era una parte en particular de la caseína, los fosfopéptidos de caseína (CPP), responsable de la actividad protectora del diente. En sus investigaciones demostraron que la secuencia de aminoácidos contenido en este fosfopéptido (-Ser(p)-Ser(p)-Ser(p)-Glu-Glu-) tenía una resaltante capacidad para estabilizar tanto iones de calcio y fosfato y manteniéndolos en un estado amorfo soluble. Los cuales normalmente combinados formaban cristales de fosfato de calcio insoluble.⁹

A partir de este descubrimiento realizaron diversos estudios que demuestran como el complejo de fosfopéptidos de caseína-fosfato de calcio amorfo (CPP-ACP) funciona en la prevención y reparación de caries.⁸⁻²⁵ El complejo CPP-ACP fue patentado por la Universidad de Melbourne, bajo el nombre de Recaldent® alrededor del mundo. En 1999 la FDA (U.S. Food and Drug Administration) acepta a Recaldent como “seguro” por su intento de uso en una goma de mascar (Trident White) de hasta 5% de CPP-ACP.

5.2.1.1 Mecanismo de Acción

Un grupo de péptidos conocidos como fosfopéptidos caseicos (CPP), estabilizan el calcio y el fosfato conservándolos en forma amorfa y por tanto soluble, conocida como fosfato de calcio amorfo (ACP). El calcio y el fosfato son elementos esenciales presentes en el esmalte, pero estos son altamente insolubles, sin embargo en presencia de estos fosfopéptidos permanecen solubles y disponibles.⁹

Por esta razón en los últimos años se han elaborado e investigado sistemas de remineralización basados en fosfato de calcio, entre estas nuevas tecnologías encontramos un nuevo sistema el CPP-ACP que ha sido probado en experimentos de laboratorio, *in vitro*,⁸⁻¹² *in situ*¹³⁻¹⁶ e *in vivo*,¹⁷⁻²⁵ demostrando que posee propiedades anticariogénicas, previene la desmineralización y promueve la remineralización.

6. Métodos de Diagnóstico de Caries Dental

El manejo oportuno de la caries requiere la detección de la misma en estado inicial (identificación de la desmineralización del esmalte); el desarrollo de técnicas para este fin puede ser la mejor forma de identificar a los pacientes que requieren de una acción preventiva intensa.¹

En los últimos tiempos se han desarrollado varios y novedosos métodos de detección de caries, sin embargo, han sido pocos los que se han introducido en la práctica clínica. El método ideal debe ser adecuado, preciso, fácil de aplicar y útil en todas las superficies de los dientes.⁶

Tradicionalmente hemos confiado en la exploración clínica visual, ayudada por la toma de radiografías para la detección de caries. Por esta razón generalmente tomamos decisiones de ausencia o presencia de caries. Es frecuente que el resultado de la exploración visual sean lesiones cariosas que pasan desapercibidas; y solo las lesiones cavitadas son registradas.

Las tecnologías más avanzadas para la detección de caries incluyen: medidas de conductividad eléctrica, radiografía digital directa y transluminación con imagen digital a través de fibra óptica, la fluorescencia láser, entre otras.^{5,6} Actualmente se cuenta con diversos equipos ideales para el diagnóstico oportuno de caries, como son: el Spectra de Air Techniques, el SOPROLIFE de Acteon, el sistema Canary de detección de caries, el Sistema de Imágenes Dentales con Tomografía por Coherencia Óptica (OCT, Optical Coherence Tomography Dental Imaging System) de Latis Láser, micro-Raman spectroscopy y DIAGNOdent de Kavo.^{6,58,59} El futuro del diagnóstico es prometedor, hace que la terapia llevada por el dentista sobre sus pacientes sea mucho menos invasiva, procurando la conservación de los tejidos dentarios.

6.1 DIAGNOdent (Fluorescencia Láser)

El dispositivo DIAGNOdent permite diagnosticar precozmente los cambios patológicos en los tejidos dentarios con gran ventaja sobre los métodos de exploración clásicos, localiza rápidamente las lesiones iniciales, desmineralizaciones y cambios patológicos del esmalte dentario.

El DIAGNOdent permite el análisis cuantitativo por la medición comparativa de la fluorescencia dispersa por el esmalte desmineralizado se correlaciona con el grado de pérdida mineral en lesiones tempranas.⁵⁹⁻⁶¹ Si una sustancia dental alterada se irradia con una luz de una longitud de onda determinada emite una radiación fluorescente. Esta radiación se registra y se evalúa. A través de la sonda luminosa se suministra una energía luminosa determinada que incide en la superficie dental y penetra en su interior. Si por una modificación patológica aparece fluorescencia, ésta se evalúa. Las estructuras cariadas producen fluorescencia en proporción al grado de deterioro.

En la interpretación de los valores del DIAGNOdent pueden darse resultados positivos falsos si no se tienen en cuenta los siguientes datos durante el diagnóstico: higiene bucal deficiente, empastes de composite que tienen propiedades fluorescentes, sarro, restos de comida en las fisuras, fuerte fluorescencia natural, dientes con coloración. Se deberá realizar el ajuste individual del DIAGNOdent a cada paciente (calibración del dispositivo).⁶⁰

Los criterios de evaluación establecidos por el aparato diagnóstico láser DIAGNOdent⁶² son:

Valor DIAGNOdent	Diagnóstico
0-13	Estructura dental sana
14-20	Desmineralización incipiente del esmalte
21-29	Desmineralización intensa del esmalte
>30	Caries en dentina

El dispositivo DIAGNOdent posee características necesarias para la investigación clínica, como especificidad, reproducibilidad e interpretación; lo que se comprueba con lo reportado en diversas investigaciones ^{18, 25, 60, 63-65}.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La caries dental continúa siendo el principal problema de salud bucal; de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, es un problema importante de salud pública, afectando al 60-90% de la población escolar y a la mayoría de los adultos,^{28,66} sus consecuencias van desde la destrucción de los tejidos dentarios, inflamación e infección del tejido pulpar, o incluso la pérdida del órgano dentario, conduciendo o provocando pérdida no solo de la función estomatognática, sino también cambios en la estética facial y por consiguiente en la autoestima.

La investigación científica ha demostrado que el uso de fluoruros es una medida eficaz en la prevención de la caries, sin embargo actualmente se han desarrollado nuevos compuestos capaces de liberar calcio y fosfato a la cavidad oral para lograr el proceso de remineralización del diente, como es el caso del complejo de fosfopéptidos de caseína y fosfato de calcio amorfo (CPP-ACP),⁵ de los cuales existen pocos estudios *in vivo*¹⁷⁻²⁵ que indiquen su mayor efectividad en la remineralización de las lesiones incipientes de caries por lo que con el presente trabajo se pretende contestar a la siguiente pregunta.

¿Es más efectivo el protocolo preventivo que utiliza al fosfato de calcio amorfo como remineralizante de lesiones incipientes de caries que el de fluoruro de sodio o cepillado con dentífrico fluorado?

IV. JUSTIFICACIÓN

La caries es una enfermedad que destruye los tejidos duros del diente, de etiología multifactorial en el que intervienen diferentes factores tales como: la placa dentobacteriana, dieta altamente cariogénica, factores biológicos del huésped, y otros dependientes de la edad, conducta, y cuidados de salud bucal.^{27,29-32} Es considerada como un problema de salud pública en países desarrollados y en vías de desarrollo.^{28,66} En México la falta de implementación de programas preventivos de salud bucal ha llevado a presentar índices altos de caries en la población escolar, y los ya existentes han sido limitados a escolares de entre 6 a 11 años, dejando fuera de estos programas a los adolescentes de 12 a 15 años. Cabe mencionar que la adolescencia es una etapa en la que se presentan importantes cambios en el desarrollo, hábitos higiénicos y de comportamiento; y en lo que respecta a la condición bucal, los adolescentes suelen ya contar con la mayoría de los órganos dentarios permanentes en boca, motivo por el cual la prevención toma gran importancia en su salud bucal.

Se sabe que la higiene bucal es la medida más fácil de conservar la salud bucal, a través de la remoción de la placa dentobacteriana, es por esto que se requiere de crear conciencia y reforzar hábitos higiénicos y dietéticos,³⁰ en etapas tempranas como la adolescencia, en donde con la aplicación de un programa preventivo de salud bucal, podemos lograr grandes beneficios en cuestión de salud bucal y prevención.

Los fluoruros son una estrategia para la prevención y control de la caries. Se ha descrito bien el efecto de fluoruro tópico en la remineralización del esmalte y su eficacia en la prevención de caries en niños y adolescentes.⁴⁷⁻⁵² Además, hace tiempo la odontología se ha enfocado en el estudio de otros materiales y técnicas con las cuales se puedan prevenir problemas dentales o realizar tratamientos poco invasivos en la estructura dental. Tal es el caso del fosfato de calcio amorfo (CPP-

ACP), que promueve la remineralización dentaria. Estudios recientes nos dan información de su beneficio en la prevención de la caries debido a su mecanismo de acción que consiste en liberar iones de calcio y fosfato que se adhieren al diente para inhibir la adherencia bacteriana y promover la remineralización dental.^{5,8-25}

El fluoruro ha sido estudiado por años pero pocos son los estudios en donde se compara con nuevas sustancias remineralizantes como el fosfato de calcio amorfo, por lo cual los resultados de este estudio permitirán conocer que agente remineralizante bajo un protocolo preventivo es más efectivo en la remineralización de las lesiones incipientes de caries.

V. OBJETIVOS

Objetivo General

Comparar el efecto remineralizante de lesiones incipientes de caries bajo tres protocolos preventivos.

Objetivos Específicos

- Identificar las lesiones incipientes en los adolescentes.
- Evaluar el grado de pérdida mineral de los órganos dentarios.
- Evaluar los hábitos higiénicos y alimenticios, placa dentobacteriana, pH y flujo salival de los participantes.
- Determinar los valores de remineralización posteriores a la aplicación del protocolo preventivo de fluoruro de sodio.
- Determinar los valores de remineralización posteriores a la aplicación del protocolo preventivo de fosfato de calcio amorfo.
- Determinar los valores de remineralización posteriores a la aplicación del protocolo preventivo de cepillado.
- Comparar los valores obtenidos posteriores a la aplicación de los protocolos descritos.

VI. HIPÓTESIS

Hipótesis General

El protocolo preventivo que utiliza al fosfato de calcio amorfo como remineralizante de lesiones incipientes de caries es más efectivo que el de fluoruro de sodio o el de cepillado con dentífrico fluorado.

Hipótesis Nula

El protocolo preventivo que utiliza al fosfato de calcio amorfo como remineralizante de lesiones incipientes de caries no es más efectivo que el de fluoruro de sodio o el de cepillado con dentífrico fluorado.

Hipótesis Alterna

El protocolo preventivo que utiliza al fosfato de calcio amorfo como remineralizante de lesiones incipientes de caries es igual de efectivo que el de fluoruro de sodio o el de cepillado con dentífrico fluorado.

VII. MÉTODOS Y MATERIALES

1. Diseño Metodológico

1.1 Tipo de Estudio: longitudinal (3 meses)

1.2 Diseño de Estudio: experimental

1.3 Población y Universo de Trabajo: 118 adolescentes de la Telesecundaria Héroes de la Independencia de la Ciudad de Toluca, Estado de México.

1.4 Muestreo: no probabilístico, por conveniencia y dividido en tres conglomerados. La muestra constó de 135 órganos dentarios con lesión incipiente de caries de 33 adolescentes.

1.5 Criterios de Inclusión

Adolescentes de ambos sexos de 12-15 años de edad.

Acepten formar parte del estudio y cuenten con el consentimiento informado firmado por los padres o tutores.

A la inspección clínica, cuenten con mínimo dos órganos dentarios permanentes con lesión incipiente de caries, considerando dentición mixta y permanente.

Adolescentes cuya condición bucal sea desfavorable, con más de un 75% de órganos dentarios afectados por caries.

1.6 Criterios de Exclusión

Escolares que no quieran participar en el estudio o que no tengan la autorización de sus padres o tutores.

Adolescentes que presenten defectos o desgastes patológicos en el esmalte, tales como hipocalcificación e hipoplasia.

Escolares que padezcan algún tipo de alergia a los tratamientos a aplicar.

Adolescentes bajo tratamiento ortodóntico o con algún aparato ortopédico.

1.7 Criterios de Eliminación

Adolescentes que no asistan al tratamiento o que dejen de ir a la escuela.

Escolares que no sigan las indicaciones durante el tratamiento o que no cambie su actitud referente a sus hábitos higiénico-dietéticos.

Adolescentes que comiencen algún otro tratamiento preventivo o de otro tipo.

2. Variables

2.1 Dependiente: lesión incipiente de caries.

2.2 Independientes: sexo, edad, dieta, higiene bucal, placa dentobacteriana, pH y flujo salival, y protocolos preventivos.

2.3 Operalización de las Variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Tipo de Variable	Escala de Medición	Unidad de Medición
DEPENDIENTE					
Caries Incipiente	Zona de lesión activa que clínicamente presenta una superficie porosa donde el esmalte pierde su brillo pero sin presencia de cavitación.	0-13 Sano 14-20 Desmineralización 21-29 Desmineralización intensa >30 Caries en dentina	Categórica	Ordinal	Valores DIAGNOdent
INDEPENDIENTES					
Sexo	Género al que pertenece un individuo.	Masculino y Femenino	Cualitativa	Nominal	1 Masculino 2 Femenino
Edad	Tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo.	Años de vida cumplidos	Cuantitativa	Razón	12-13-14-15 años
Higiene Bucal	Acto de aseo que favorece la conservación de la salud bucal.	Frecuencia de cepillado diario	Cualitativa	Ordinal	1: 3 o más al día 2: 2 veces 3: 1 vez 4: Ocasionalmente 5: Nunca
Hábitos Alimenticios (Dieta Cariogénica)	Consumo de hidratos de carbono, especialmente azúcares fermentables (sacarosa) que se depositan con facilidad en los dientes.	No. de veces que se consume al día refrescos, dulces, chocolates, galletas etc.	Cuantitativa	Razón	1: Ninguno 2: 1 3: 2 4: 3 5: 4 6: 5 7: 6 8: 7 o más 9: Ocasionalmente
Placa Dentobacteriana	Acumulación heterogénea de restos de alimentos, saliva y una comunidad microbiana variada, que se adhiere a la superficie de los dientes o al espacio gingival dentario.	Índice de O'leary	Cuantitativa	Razón	Porcentaje de placa
Flujo Salival	Saliva estimulada que se obtiene al excitar o inducir, con mecanismos externos (masticación o a través del gusto), la secreción de las glándulas salivales.	Acumulación de saliva durante 5 minutos una vez que se estimuló por dos minutos.	Cuantitativa	Razón	ml/min
pH Salival	Parámetro usado para medir el grado de acidez o alcalinidad de la saliva.	Medición a través de tira reactiva del kit RCT buffer (Ivoclar, vivadent)	Categórica	Ordinal	Alto (6.0 o más) Medio (5.5 a 4.5) Bajo (4.0 o menos)

3. Procedimiento

El presente estudio se llevó a cabo en la Telesecundaria “Héroes de la Independencia”, Toluca, Estado de México, durante el ciclo escolar 2012-2013. Una vez autorizado por las autoridades correspondientes y previo consentimiento de los padres o tutores de todos los posibles participantes del estudio a través de la firma de un consentimiento informado (Anexo 4).



Figura 1. Unidad móvil dental



Figura 2. Dispositivo DIAGNOdent

Se llevó a cabo el examen oral de los sujetos en unidad dental (Figura 1), por un solo clínico entrenado y estandarizado ($K = 0,95$), en sillón dental, bajo luz artificial, precedido por profilaxis a baja velocidad, utilizando cepillo y pasta libre de flúor (Sultan, Topex, Englewood NJ, EUA), el paciente se enjuagó por 10 segundos, se aisló con rollos de algodón y se secaron con aire los órganos dentarios. Posteriormente se empleó el dispositivo de láser fluorescencia DIAGNOdent pen 2190 (Kavo, Biberach, Alemania) (Figura 2) previa calibración entre cada medición (Figura 3), empleando la punta de zafiro indicada por el fabricante para las superficies oclusales, vestibulares y linguales, para la detección de lesiones incipientes de caries (Figura 4). Un solo operador llevó a cabo las lecturas de fluorescencia láser de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Los puntos de corte para las lecturas fueron las descritas por el fabricante como tejido sano 0-13, caries de esmalte 14-20, caries de esmalte profunda 21-29, y las lesiones de dentina más de 30.



Figura 3. Calibración del DIAGNOdent



Figura 4. Diagnóstico

De esta manera se conformó la muestra con un total de 135 lesiones incipientes de caries (de 33 adolescentes), las cuales se registraron para su continuidad durante el estudio (Anexo 5). Una vez conformada la muestra los sujetos se distribuyeron aleatoriamente en tres grupos para llevar a cabo la aplicación de los siguientes protocolos preventivos: grupo I o control positivo (Crema dental fluorada), grupo II (Crema dental fluorada + 0.05% NaF enjuague bucal) y el grupo III (CPP-ACP), con el fin de evaluar la evolución de 45 lesiones incipientes de caries por grupo. Sin embargo antes de comenzar con la aplicación de los mencionados protocolos se obtuvieron datos sobre los hábitos higiénicos y alimenticios (Figura 5), a través de un cuestionario (Anexo 6), de la condición de placa dentobacteriana para la cual se empleó pastillas reveladoras (Viardent, DF., México), (Figura 6), se evaluó con espejo bucal; y se determinó a través del Índice de O'Leary, realizando su registro (Anexo 7).



Figura 5. Cuestionario

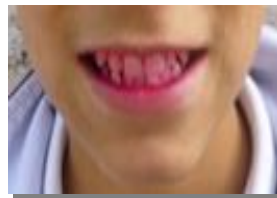


Figura 6. Control de placa

También se determinó el flujo y pH salival. Para la determinación del flujo salival, se les pidió a los participantes masticar un trozo de cera por dos minutos, para estimular

la salivación, pasados los dos minutos se les pidió a los sujetos que incorporarán en un vaso desechable la saliva que producían durante cinco minutos cronometrados (Figura 7). Una vez obtenida la saliva se midió con una pipeta (Figura 8) y se determinó dividiendo los mililitros de saliva obtenidos entre el tiempo de salivación (ml/m), registrándose los resultados.



Figura. 7 Obtención de flujo salival



Figura 8. Determinación de flujo salival

Se continuo con la obtención de la capacidad buffer para lo cual se empleó el kit CRT buffer, (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) (Figura 9); esta consistió en tomar con una pipeta nueva (del kit) una porción de saliva estimulada, y colocar dos gotas sobre la tira reactiva (Figura 10), dejando actuar por cinco minutos y con base a la tabla que provee el fabricante, se determinó si la capacidad amortiguadora de la saliva era alta, media o baja; dicho dato fue registrado para cada participante.



Figura 9. Kit CRT buffer

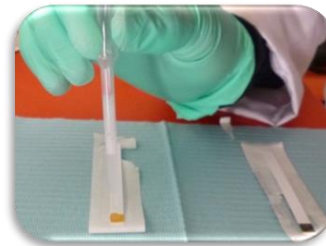


Figura10. Determinación de pH

Una vez concluida esta etapa, se le proporciono a cada uno de los participantes, un cepillo dental (extra clean, Colgate- Palmolive DF, México) y una pasta dental con flúor (Colgate Total 12® Clean Mint, Colgate-Palmolive DF, México) indicados para su higiene oral diaria 3 veces al día, durante todo el estudio. Los escolares fueron instruidos en la técnica de cepillado dental (Bass modificada), siempre utilizando

crema dental (mencionada) y se les indicó evitar medidas preventivas adicionales durante el período experimental. Una vez que se dieron las últimas indicaciones a los participantes se comenzó la aplicación de los protocolos.

Todos los protocolos se llevaron a cabo una vez al día, de lunes a viernes durante 3 meses en las instalaciones de la institución; teniendo así que los participantes del grupo I realizaban cepillado de dientes con crema dental fluorada durante 3 min, seguido de enjuague con agua durante 30 s. (Figura 11) de manera supervisada.



Figura 11. Grupo III. Cepillado dental

Mientras que los sujetos del grupo II realizaban cepillado dental diario con pasta dental con fluoruro durante 3 minutos, seguido por enjuague con agua por 30 s. y finalmente un enjuague bucal con 5 ml de fluoruro de sodio al 0,05% (Colgate Plax sin alcohol, Colgate-Palmolive, Sao Paulo, Brasil) durante 2 min. (Figuras 12 y 13), de igual forma siempre supervisados.



Figuras 12 y 13. Grupo II Cepillado y enjuague bucal

Finalmente para el grupo III con ayuda de una unidad dental portátil (a-dec Model 3420, Newberg, Oregon U.S.A.) (Figura14) se realizaba a cada participante del grupo

una profilaxis dental con pasta sin flúor (igual a la descrita en el diagnóstico) (Figura 14), seguida por enjuague con agua; después, se aplicó con un microbrush (Original Microbrush, Grafton VA. EUA.) 0,5 mg de CPP-ACP (MI Paste TM, Tokio, Japón) por arcada, con posterior colocación de cubetas (Figura 15) para su retención durante 3 minutos, evitando la expectoración y la deglución. Por último, la pasta restante se retiró con una gasa seca.



Figura 14. Unidad portátil



Figura 15. Profilaxis



Figura 16. Grupo III CPP-ACP

Todos los sujetos recibieron instrucciones de no enjuagarse, comer o beber durante 30 minutos después de su tratamiento y para monitorear las lesiones incipientes de caries se realizaron tres evaluaciones mensuales con DIAGNOdent pen, de igual forma que en el diagnóstico, y se elaboraron los registros correspondientes para el estudio (Figura 17 y 18).



Figuras 17 y 18. Evaluaciones con DIAGNOdent

4. Análisis Estadístico

Los datos fueron analizados con el paquete estadístico SSPS 21 IBM, (Nueva York, EUA), para los valores DIAGNOdent por puntos de corte se aplicó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para evaluar la distribución de datos; la prueba de Wilcoxon para comparar las evaluaciones por grupos, la prueba U de Mann-Whitney para analizar las diferencias entre los grupos.

Para los valores DIAGNOdent sin categorizar, se aplicó la prueba de homogeneidad de varianzas de Levene; un modelo lineal se llevó a cabo, seguido de T2 de Tamhane post hoc para determinar las diferencias entre los seguimientos, una prueba ANOVA y medidas repetidas, para la comparación de los grupos. Todas las pruebas se aplicaron con un nivel de significancia de $p \leq 0.05$.

5. Consideraciones Éticas

El presente estudio siguió los lineamientos establecidos en la declaración de Helsinki de la Asamblea Médica Mundial (52ª Asamblea General, Octubre 2000) y vertidos en el reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación, para garantizar la dignidad y el bienestar del participante.

El proyecto se sujetó a los principios éticos y a las normas de seguridad de las antes mencionadas. Cabe mencionar que los procedimientos realizados implicaron un riesgo para el participante, dicha información se proporcionó a los padres y/o tutores de los adolescentes a través del consentimiento informado, del mismo modo se les dio a conocer el motivo de la investigación. De esta manera se respalda la presente investigación; misma con la que se busca una posible contribución al progreso de la ciencia médica con base al título primero disposiciones generales capítulo único y título quinto de investigación para la salud capítulo único en los artículos 96, 97 y 100 de la ley general de salud.

VIII. RESULTADOS

1. Acuse de Recibido del Artículo

Preview

From: david.beighton@kcl.ac.uk

To: rovilaster@gmail.com

CC:

Subject: Caries Research - Manuscript ID 201407010

Body: 08-Jul-2014

Dear Prof. Rodríguez-Vilchis:

Your manuscript entitled "Clinical trial for CPP-ACP remineralization of white spot lesions: a laser fluorescence evaluation." has been successfully submitted online and is presently being given full consideration for publication in Caries Research.

Your manuscript ID is 201407010.

Please mention the above manuscript ID in all future correspondence or when calling the office for questions. If there are any changes in your street address or e-mail address, please log in to Manuscript Central at <http://mc.manuscriptcentral.com/cre> and edit your user information as appropriate.

You can also view the status of your manuscript at any time by checking your Author Center after logging in to <http://mc.manuscriptcentral.com/cre>.

Thank you for submitting your manuscript to Caries Research.

Yours sincerely,

Prof. David Beighton
Caries Research

david.beighton@kcl.ac.uk

2. Artículo

Title: Clinical trial for CPP-ACP remineralization of white spot lesions: a laser fluorescence evaluation.

Abstract

The purpose of this research work was to evaluate by laser fluorescence, in vivo Casein Phosphopeptide - Amorphous Calcium Phosphate (CPP-ACP) remineralization of white spot lesions (WSLs). Longitudinal study, 135 WSLs (DIAGNOdent values 14 -20) from 33 teenagers were selected. Subjects were randomly distributed into three groups: Group I or positive control (Fluoride Toothpaste), Group II (Fluoride toothpaste + 0.05% NaF mouthrinse) and Group III (CPP-ACP). WSLs treatments were carried out once a day, from Monday to Friday for 3 months, patients were instructed do not rinse, eat or drink for 30 minutes following treatment. Dental Plaque, toothbrushing and dietary habits, salivary flow and pH were evaluated at baseline, while laser fluorescence assessments for each study group were conducted monthly during 3 follow-ups.

Data were analyzed using SPSS 22 IBM statistical package. Kolmogorov-Smirnov, Wilcoxon, Mann-Whitney U, variance homogeneity Levene's , one-way ANOVA, Tamhane's T2 post hoc and general linear model ANOVA with repeated measures of a single factor testes were applied ($p \leq 0.05$).

Group III showed no increase in the lesion depths, however remineralization among groups was statistically different only between groups I and III at 2nd month follow-up (Mann-Whitney, $p=0.036$). At final follow-up all groups showed remineralization rates larger than 85%, although each group had a characteristic behavior as showed by Wilcoxon p values.

In accordance with previous studies, our results agree with the superiority of CPP-ACP as WSLs remineralizing agent, despite the age of the study subjects belonged to a period of high caries attack.

Introduction

Dental caries is the most prevalent disease that has afflicted humans throughout history [Ismail et al., 2013]. It remains a major health problem in most countries though its prevalence,

incidence, and severity have declined in much of the developed world since the introduction of fluoride (F^-) [Li et al., 2014], in the 1940's [Jones et al., 2005].

Although F^- promotes remineralization, this process relies on calcium and phosphate ions found in saliva. Therefore, additional remineralizing agents have been introduced to supplement and enhance the ability of F^- to restore tooth minerals balance [Li et al., 2014].

In 1980's Reynolds et al., investigated the casein protein - the predominant phosphoprotein in bovine milk primarily – [Azarpazhooh and Limeback, 2008] until identify and isolate the casein phosphopeptide amorphous calcium phosphate nanocomplexes (Recaldent™ (CPP-ACP)), a technology based on amorphous calcium phosphate (ACP) stabilized by casein phosphopeptides (CPP). Even though calcium and phosphate ions are stabilized by CPP, they are freely bioavailable to diffuse down concentration gradients into enamel subsurface lesions, effectively promoting remineralization *in vivo* [Reynolds, 2008].

In fact, preservation of natural tooth structure requires early detection of the carious lesion and is associated with comprehensive patient dental care. Processes aiming to detect carious lesions in the initial stage [Tassery et al., 2013], with optimum efficiency employ a variety of technologies such as magnifying loupes, transillumination, light and laser fluorescence and autofluorescence, tomographic imaging and image processing [Tassery et al., 2013]. The innovative and commercially available tools for early caries detection have been accepted and adopted gradually in Dentistry. However, their use has not been widely disseminated as desired, due to the high cost of new devices, remaining more available for research than for dental practice.

Three decades ago was stated that remineralization has the potential to be a major advance in the non-invasive clinical management of early caries lesions [Reynolds, 2008], called white spot lesions by Silverstone [1973]. Nevertheless, this philosophy has not been extensively applied, probably due to the established division between science and practice in caries management.

Nowadays, as in the last decades, the mission of any current, new, or future caries controlling system must be aimed to preserve dental tissues first and restore only when indicated [Ismail et al., 2013], which has to be applied routinely in the clinical practice.

In this way, CCP-ACP is a promising remineralizing agent with a significant effect [Li et al., 2014] that has been reported *in vitro* [Reynolds et al., 1995; Reynolds et al., 1997; Kumar et al., 2008; Jo et al., 2014; Yap et al., 2014], *in situ* [Reynolds, 1987; Iijima et al., 2004; Cai et al., 2007; Vanichvatana and Auychai, 2013] and *in vivo* studies [Shen et al., 2001; Andersson et al., 2007; Morgan et al., 2008; Rao et al., 2009; Bröchner et al., 2011; Sitthisettapong et al., 2012; Wang et al., 2012; Akin and Basciftci, 2012; Fredrick et al., 2013]; however the advantage of CPP-ACP clinical use remains controversial [Azarpazhooh and Limeback, 2008; Zero, 2009; Li et al., 2014]. Additionally, *in vivo* studies in this area are reduced and study protocols are varied. Even more, there are scarce reports when conducted in conjunction with technology for objective early caries diagnosis and follow-up [Andersson et al., 2007; Bröchner et al., 2011; Fredrick et al., 2013]. By these reasons, the purpose of this work was to evaluate by laser fluorescence, *in vivo* CPP-ACP remineralization of WSLs.

Materials and Methods

A longitudinal study was conducted among selected schoolchildren from a public junior high school in Toluca, Mexico (no water fluoridation, 250 ppm F⁻ in table salt). The study protocol was reviewed and approved by the Research and Ethics Committee at the Autonomous University of the State of Mexico (UAEM, from its initials in Spanish). Parents or guardians from all subjects enrolled in this research signed an informed consent prior to the oral examination in order to select a sample by a convenience non-probabilistic sampling method.

Sample selection and distribution

Oral examination of the subjects was conducted by 1 previously trained dentists (K=0.95) with the patients lying in the dental chair, under artificial light, preceded by prophylaxis, isolation with cotton rolls and air-drying of the teeth.

Inclusion criteria were schoolchildren without systemic diseases, aged between 12 and 15 years, erupted permanent dentition, one or more WSLs diagnosed clinically and confirmed by laser fluorescence examination (DIAGNOdent® pen, Kavo, Biberach, Germany). Exclusion criteria were subjects with a history of lactose intolerance, under orthodontic treatment and/or multiple occlusal and proximal restorations. Also teeth with caries, restorations, cracks,

defects in the structure and color in the enamel and fluorosis were excluded. In this way, a total of 135 WSLs - DIAGNOdent values between 14 and 20 - from 33 teenagers (16 females and 17 males) were selected, without loss of participants. The mean age was 12.7 years, subjects were randomly distributed into three groups as follow: Group I or positive control (Fluoride Toothpaste), Group II (Fluoride toothpaste + 0.05% NaF mouthrinse) and Group III (CPP-ACP), in order to evaluate the evolution of 45 WSLs by group. The participants were instructed for Bass toothbrushing technique, provided with a fluoride toothpaste (ColgateTotal® Clean Mint Paste, Colgate-Palmolive D.F., Mexico), to be used throughout the study for their daily oral hygiene 3 times a day. Additional preventive measures during the experimental period were avoided.

Measuring Dental Plaque, toothbrushing and dietary habits.

Assessments were conducted at baseline by O'Leary index (Kappa=0.95), it was recorded after applying a disclosing solution to all teeth.

Selected subjects were requested to respond a questionnaire composed of structured questions related to toothbrushing and dietary habits. Completed questionnaires were returned by 100% of the schoolchildren included in this clinical trial. Additionally, all participants received instructions on oral hygiene and dietary habits, one per month during the study.

Salivary Flow and pH

Stimulated whole saliva was measured at base line, for this task paraffin chewing for 2 min was employed. Saliva was collected for 5 min in a graduated tube and expressed as mL/min. For the evaluation of pH, two drops of stimulated saliva were placed on the reactive strip (CRT® buffer test, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein).

Laser Fluorescence Examination

Previous to evaluation, teeth were cleaned with prophylactic paste without fluoride (Sultan Topex, Englewood NJ., USA,) by means of a rotating prophylactic brush for about 10 s. To remove paste remnants, each tooth was rinsed with water spray for 5 s. After isolation with cotton rolls and compressed oil free air drying of the teeth. DIAGNOdent pen device was

calibrated against a ceramic standard of the equipment, before each measurement. One operator performed the laser fluorescence readings according to the manufacturer's instructions. The fluorescence tissue was carefully scanned; the laser tip was holding at an angle of approximately 60° to the tooth surface, this angle was determined by the geometry of the laser-tip, as it allowed to measure the enamel surface.

Besides the evaluation to select the sample, monthly laser fluorescence assessments of each study group were conducted monthly during 3 follow-ups. The cut-off points for the readings were those described by the manufacturer as sound tissue 0-13, enamel caries 14-20, enamel deep caries 21-29, and dentine lesions more than 30.

Treatment of WSLs

All protocols were carried out once a day, from Monday to Friday for 3 months, patients were instructed do not rinse, eat or drink for 30 min following treatment. Subjects from groups I and II, were under dentist's supervision, while for group III, CPP-ACP was applied by a dentist.

Group I. Daily toothbrushing with prescribed fluoride toothpaste (Colgate Total 12 Clean Mint, Colgate-Palmolive, for 2 min, followed by water rinsing for 30 s.

Group II. Daily toothbrushing with prescribed fluoride toothpaste (Colgate Total 12 Clean Mint, Colgate-Palmolive) for 2 min, followed by water rinsing for 30 s. Subsequently, mouthrinse was conducted with 5 ml of 0.05% sodium fluoride (Colgate Plax without alcohol, Colgate-Palmolive, Sao Paulo – SP, Brazil) for 2 min.

Group III. Dental prophylaxis with nonfluoridated prophylaxis paste was followed by water rinse. Then, 0.5 mg of CPP-ACP (MI Paste™, Tokyo, Japan) paste was applied with a microbrush (Original Microbrush, Grafton VA. USA). Subjects hold the paste in the mouth for 2 min, avoiding expectoration and delaying swallowing. Finally, the remaining paste was removed with dry gauze.

Statistical analysis

Data were analyzed using SPSS 22 IBM statistical package (SPSS IBM., New York, NY, USA). For DIAGNOdent readings by cut-off points, the Kolmogorov-Smirnov test was applied to assess data distribution; then, Wilcoxon test was performed to compare the

evaluations by groups, while Mann-Whitney U test was used to analyze the differences among groups.

For DIAGNOdent values, variance homogeneity Levene's test was applied; then, one-way ANOVA was carried out, followed by Tamhane's T2 post hoc to determine the differences among follow-ups, and general linear model ANOVA with repeated measures of a single factor test was carried out for groups' analysis. The level of significance was stated at $p \leq 0.05$ in all statistical analysis.

Results

All subjects completed the study and no adverse effects were reported. Dental plaque index was 29% at baseline. Toothbrushing and dietary habits are showed in tables 1 and 2, respectively. Regarding to toothbrushing, 100% of participants reported the use of toothpaste, over 60% in a frequency of 2 times per day, while toothbrush replacement was every month or every 3 months, mostly. In relation to eating habits and sugars intake, the most frequently reported was 3 meals daily and 2 sugars intake between meals per day.

The mean salivary flow rate was 1.13 mL/min, while 69.7% of participants showed a high pH values, the remaining 30.3% was classified as medium pH.

DIAGNOdent readings by cut-off points for groups and WSLs follow-ups are displayed in table 3, group III showed no increase in the lesion depths, however remineralization among groups was statistically different only between groups I and III at 2nd month follow-up (Mann-Whitney, $p=0.036$). At final follow-up all groups indicated remineralization rates larger than 85%, although each group had a characteristic behavior as showed by Wilcoxon p values (Table 4).

Table 5 illustrates DIAGNOdent values (media and standard deviation) by group and WSLs follow-ups. There were no significant differences between groups for WSLs laser fluorescence values at baseline, 1st month and 3rd month follow-ups. Significant differences in follow ups were similar for groups II and III, but not for group I, which showed significant differences throughout follow ups. Table 6 illustrates the numerical differences for WSLS follow-ups by group.

Discussion

It has been reported that goals and strategic approaches for caries management in the 21st century were established since May 2012. Subsequently, a new mission - conventional and novel - for all caries management approaches was defined, which aimed to preserve the tooth structure, and restore only when necessary. This reoriented mission marks a pivotal line for judging when to surgically intervene and when to arrest or remineralize early noncavitated lesions [Ismail et al., 2013].

In fact, early caries detection and quantification methods should guide clinicians towards a more preventive and minimally invasive management strategy. Therefore, an appropriate treatment of dental caries demands detection of carious lesions at an early stage, differentiate between shallow and deep lesions, present data in a quantitative form that caries activity can be monitored, be precise so that measurements can be repeated by several operators, be cost-effective and user-friendly [Tassery et al., 2013], as the laser fluorescence tool employed in this clinical trial, the reasons why it was selected for monthly follow-ups. In addition, *in vivo* studies that evaluate WSLs remineralization are scarce, especially when objective technology is used for early carious lesions detection and quantitative assessment of changes produced by remineralizing agents [Andersson et al., 2007; Bröchner et al., 2011; Fredrick et al., 2013].

There have been many different reports about the DIAGNOdent values and the progress of dental caries [Shinohara et al. 2006]. Shinohara concluded that a correlation was observed between the DIAGNOdent values and the demineralization depth at a significance level of 5% for both fissure caries and smooth surface caries. For this reason and unlike previous studies, we included the cut-off points for laser fluorescence readings described by the manufacturer to assess lesion depth progression and also involved tissues, as a significant approach to WSLs follow-ups. Additionally, another contribution of our study was that baseline dental plaque index, toothbrushing and dietary habits results were taken into consideration for monthly oral hygiene and dietary habits instructions of participants, while salivary flow rate and pH values were all within normal values.

At baseline, all WSLs diagnosed corresponded to superficial enamel lesions. Some lesions in groups I and II progressed into deeper during the first month of follow-up, which disappeared in subsequent evaluations. In group II, another WSLs was deepened at 3 months follow-up.

Only group III did not showed enamel deep caries throughout the assessments, however depth behavior was not statistically significant, even if it is a very important factor to consider in the management of individual cases in clinical practice. In this study, caries reduction percentage was greater than 85% in all groups, nevertheless no statistically differences were founded among them; p values for DIAGNOdent cut-off points suggest that the group III was more effective in WSLs remineralization, followed by group II. When compared with group I, both groups (II and III) showed better results in a shorter time (2 months). This behavior was strongly supported by DIAGNOdent values media, it was similar among groups, excepting for 2nd month follow-up, wherein an increased remineralization was observed within group III. It suggests that in CPP-ACP group the WSLs remineralization could be accomplished in a shorter time, which could be an important advantage for noninvasive treatment of WSLs. However, WSLs remineralization by follow-ups within each group was similar for groups II and III.

When 10% CPP-ACP paste was applied during 30 days, Fredrick et al. [2013] reported DIAGNOdent values for CPP-ACP group like our findings at 3rd month follow-up. Also their results were significantly superior to 0.5% NaF mouthrinse, nonetheless they applied remineralizing agents twice a day, double daily frequency than used in our study, which could explain the difference with our results. Furthermore, Anderson et al. reported no differences between treatment regimens (3 months CPP-ACP twice daily + 3 months fluoride dentrifice vs 6 months NaF mouthrinse once daily + fluoride dentrifice) on WSLs regression from 1 to 12 months follow-ups, with significant results within groups for laser fluorescence readings at 6 and 12 months when compared with baseline.

While comparisons with another previous clinical studies are complicated in terms of several variables such as CPP-ACP delivery vehicle (chewing gum or paste), concentration (3% or 10%), time of application (1-24 months, 1-2 per day), no clear length of intra-oral exposure, remineralization evaluation method (Intraoral Photographs, ICDAS, laser fluorescence –QLF or DIAGNOdent - and bitewing X-ray) [Shen et al., 2001; Andersson et al., 2007; Morgan et al., 2008; Azarpazhooh and Limeback, 2008; Rao et al., 2009; Zero, 2009; Bröchner et al., 2011; Sitthisettapong et al., 2012; Wang et al., 2012; Akin and Basciftci, 2012; Fedrick et al., 2013; Li et al., 2014], as well as variations among comparative remineralizing agents, such as

fluoride toothpaste [Rao et al., 2009; Bröchner et al., 2011; Wang et al., 2012; Sitthisettapong et al., 2012] and sodium fluoride mouthrinse [Andersson et al., 2007; Akin and Basciftci, 2012; Fedrick et al., 2013], most studies agree with the superiority of CPP-ACP as WSLs remineralizing agent, in accordance with results obtained in this research work, despite the age of the study subjects belonged to a period of high caries attack.

Acknowledgements

This project was supported by Universidad Autónoma del Estado de México.

References

- Akin M, Basciftci FA: Can white spot lesions be treated effectively?. *Angle Orthod* 2012;82:770-5.
- Andersson A, Sköld-Larsson K, Hallgren A, Petersson LG, Twetman: Effect of a dental cream containing amorphous cream phosphate complexes on white spot lesion regression assessed by laser fluorescence. *S. Oral Health Prev Dent* 2007;5:229-33.
- Azarpazhooh A, Limeback H: Clinical efficacy of casein derivatives: a systematic review of the literature. *J Am Dent Assoc* 2008;139:915-24.
- Bröchner A, Christensen C, Kristensen B, Tranaeus S, Karisson L, Sonnesen L, Twetman S: Treatment of post-orthodontic white spot lesions with casein phosphopeptide-stabilised amorphous calcium phosphate. *Clin Oral Invest* 2011;15:369-73.
- Cai F, Manton DJ, Shen P, Walker GD, Cross KJ, Yuan Y, Reynolds C, Reynolds EC: Effect of addition of citric acid and casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate to a sugar-free chewing gum on enamel remineralization in situ. *Caries Res* 2007;41:377-83.
- Fredrick C, Krithikadatta J, Abarajithan M, Kandaswamy D: Remineralisation of occlusal white spot lesion with a combination of 10% CPP-ACP and 0.2% sodium fluoride evaluated using Diagnodent: a pilot study. *Oral Health Prev Dent* 2013;11:191-6.
- Iijima Y1, Cai F, Shen P, Walker G, Reynolds C, Reynolds EC: Acid resistance of enamel subsurface lesions remineralized by a sugar-free chewing gum containing casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate. *Caries Res* 2004;38:551-6.

Ismail AI, Tellez M, Pitts NB, Ekstrand KR, Ricketts D, Longbottom C, Eggertsson H, Deery C, Fisher J, Young DA, Featherstone JDB, Evans RW, Zeller GG, Zero D, Martignon S, Fontana M, Zandona A: Caries management pathways preserve dental tissues and promote oral health. *Community Dent Oral Epidemiol* 2013;41:e12–e40.

Jo SY, Chong HJ, Lee EH, Chang NY1, Chae JM, Cho JH, Kim SC, Kang KH: Effects of various toothpastes on remineralization of white spot lesions. *Korean J Orthod* 2014;44:113-8.

Jones S, Burt BA, Petersen PE, Lennon MA: The effective use of fluorides in public health. *Bull World Health Organ* 2005;83:670-6.

Kumar VL, Ittagarum A, King NM: The effect of casein phosphopeptides amorphous calcium phosphate on remineralization of artificial caries-like lesions: an in vitro study. *Aust Dent J* 2008;53:34–40.

Li J, Xie X, Wang Y, Yin W, Antoun JS, Farella M, Mei L: Long-term remineralizing effect of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate (CPP-ACP) on early caries lesions in vivo: A systematic review. *J Dent* 2014;42:769-777.

Morgan MV, Adams GG, Bailey DL, Tsao CE, Fischman SL, Reynolds EC: The anticariogenic effect of sugar-free gum containing CPP-ACP nanocomplexes on approximal caries determined using digital bitewing radiography. *Caries Res* 2008;42:171-84.

Rao SK, Bhat GS, Aradhya S, Devi A, Bhat M: Study of the efficacy of toothpaste containing casein phosphopeptide in the prevention of dental caries: a randomized controlled trial in 12-to-15 year old high caries risk children in Bangalore, India. *Caries Res* 2009; 43:430-5.

Reynolds EC: The prevention of sub-surface demineralization of bovine enamel and change in plaque composition by casein in an intra-oral model. *J Dent Res* 1987;66:1120-7.

Reynolds EC, Cain CJ, Webber FL, Black CL, Riley PF, Johnson IH, Perich JW: Anticariogenicity of calcium phosphate complexes of tryptic casein phosphopeptides in the rat. *J Dent Res* 1995;74:1272-9.

Reynolds EC: Remineralization of enamel subsurface lesions by casein phosphopeptide-stabilized calcium phosphate solutions. *J Dent Res* 1997;76: 1587-95.

Reynolds EC: Calcium phosphate-based remineralization systems: Scientific evidence?. *Aust Dent J* 2008; 53:268-73.

Shen P, Cai F, Nowicki A, Vincent J, Reynolds EC: Remineralization of enamel subsurface lesions by sugar-free chewing gum containing casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate. *J Dent Res* 2001; 80:2066-70.

Shinohara T, Takase Y, Amagai T, Haruyama C, Igarashi A, Kukidome N, Kato J, Hirai Y: Criteria for a diagnosis of caries through the DIAGNOdent. *Photomed Laser Surg* 2006;24:50-8.

Silverstone LM: Structure of carious enamel, including the early lesion. *Oral Sci Rev* 1973;3:100-60.

Sitthisetapong T, Phantumvanit P, Huebner C, Derouen T: Effect of CPP-ACP paste on dental caries in primary teeth: a randomized trial. *J Dent Res* 2012;91:847-52.

Tassery H1, Levallois B, Terrer E, Manton DJ, Otsuki M, Koubi S, Gughani N, Panayotov I, Jacquot B, Cuisinier F, Rechmann P: Use of new minimum intervention dentistry technologies in caries management. *Aust Dent J* 2013;58:40-59.

Vanichvatana S, Auychai P: Efficacy of two calcium phosphate pastes on the remineralization of artificial caries: a randomized. *Int J of Oral Sci* 2013;5:224-8.

Wang J, Yan Y, W X: Clinical evaluation of remineralization potential of casein phosphopeptide amorphous calcium phosphate nanocomplexes for enamel decalcification in orthodontics. *Chin Med J* 2012;125:4018-21.

Yap J1, Walsh LJ, Naser-Ud Din S, Ngo H, Manton DJ: Evaluation of a novel approach in the prevention of white spot lesions around orthodontic brackets. *Aust Dent J* 2014r;59:70-80.

Zero DT: Recaldent-evidence for clinical activity. *Adv Dent Res* 2009;21:30-4.

Table 1. Toothbrushing habits

Toothbrushing	Use and Times	Baseline	
		n	%
Toothbrushing habit	Yes	33	100
	Not	0	0
Toothbrushing frequency	Once a day	4	12.1
	Twice a day	20	60.6
	Five times a day	9	27.3
Replacement frequency	Every month	15	45.4
	Every 3 months	14	42.4
	Another	4	12.2
Toothpaste use	Yes	33	100
	Not	0	0

Table 2. Percentage and distribution of eating habits and sugars intake

Eating habits and sugars intake	Intakes per day	Baseline	
		n	%
Meals per day	2	3	9.1
	3	15	45.4
	4	11	33.5
	5	4	12
	None	1	3
Sugars between meals per day	1	9	27.3
	2	14	42.4
	3	2	6
	4	5	15.3
	5 or more	2	6
Solids with sugar between meals	None	3	9.1
	1	8	24.2
	2	9	27.2
	3	8	24.2
	4 or more	5	15.3
Liquids with sugar between meals	None	0	0
	1	14	42.4
	2	10	30.3
	3	6	18.2
	4 or more	3	9.1

Table 3. DIAGNOdent readings by cut-off points for groups and WSLs follow- ups

Group	Cut-off points*	Baseline		1 st month		2 nd month		3 rd month	
		n	%	n	%	n	%	n	%
I	0	0	0	31	68.8	33	73.4	40	88
	1	45	100	12	26.6	12	26.6	5	12
	2	0	0	2	4.6	0	0	0	0
II	0	0	0	31	68.8	38	84.5	39	86.6
	1	45	100	11	24.4	7	15.5	5	11.1
	2	0	0	3	6.8	0	0	1	2.3
III	0	0	0	32	71.1	42	93.3	42	93.3
	1	45	100	13	28.9	3	6.7	3	6.7
	2	0	0	0	0	0	0	0	0

* 0 Sound tissue (0-13), 1 Enamel caries (14-20), 2 Enamel deep caries (21-29)

Table 4. Significant differences for DIAGNOdent cut-off points when comparing WSLs follow- ups by group

Comparisons	p values		
	G I	G II	G III
Baseline /1st month	.000	.000	.000
Baseline/2nd month	.000	.000	.000
Baseline/3rd month	.000	.000	.000
1st/ 2nd month	.371	.019	.004
1st /3rd month	.005	.025	.004
2nd/ 3rd month	.052	1.000	1.000

Wilcoxon ($p \leq 0.05$)

Table 5. Diagnodont values media and standard deviation by group and WSLs follow-ups

Group	N	Baseline		1 st month		2 nd month		3 rd month	
I	45	16.6±2.2	A,a	12.0±4.0	A,b	9.5±4.7	A,c	7.3±4.4	A,d
II	45	16.6±2.0	A,a	11.3±6.2	A,b	8.9±4.7	A,B,c	8.2±4.4	A,c
II	45	16.3±2.7	A,a	10.5±5.1	A,b	7.2±3.7	B,c	7.4±4.1	A,c

Capital letters in a row are for the comparison of different groups in the same month. Same capital letters follow means that do not differ statistically (*Tamhane's T2 test, $p < 0.05$).

Lower-case letters in a column are for the comparison of different month in the same group. Same lower-case letters follow means that do not differ statistically ($p < 0.05$).

Table 6. Mean difference and standard deviation of Diagnodent values when comparing WSLs follow- ups by group

Group	N	Baseline/1 st month	Baseline/2 nd month	Baseline/ 3 rd month	1 st month/2 nd month	1 st month/3 rd month	2nd month/3 rd month
I	45	- 4.6±4.8	- 7.1±5.3	- 9.3±5.5	- 2.5±5.2	- 4.7±5.0	- 2.2±4.0
II	45	- 5.3±6.3	- 7.7±4.8	- 8.4±4.0	- 2.4±6.1	- 3.1±6.1	- 0.7±3.9
III	45	- 5.7±5.0	- 9.0±3.8	- 8.9±4.9	- 3.3±4.3	- 3.2±4.7	0.1±4.1

3. Descripción de Resultados

En el presente estudio se incluyó un total de 33 escolares (51.5% sexo masculino y 48.5% femenino), con una edad promedio de 12.8 años (Tabla 1). Todos los sujetos completaron el estudio y no se reportaron efectos adversos. El índice de placa dental fue del 29% al inicio del estudio. Los hábitos higiénicos y alimenticios se muestran en las tablas 2 y 3, respectivamente. En cuanto al cepillado dental, el 100% de los participantes informaron el uso de pasta de dientes, más del 60% con una frecuencia de 2 veces por día, mientras que el reemplazo del cepillo de dientes era cada mes o cada 3 meses, en su mayoría. En relación a los hábitos alimenticios, fue reportado con mayor frecuencia el consumo de 3 comidas diarias y la ingesta de dos alimentos con azúcar entre comidas por día. La tasa de flujo salival media fue de 1,13 ml/min, mientras que 69,7% de los participantes mostró valores de pH alto, el 30,3% restante fue clasificado con pH medio.

Las lecturas DIAGNOdent por puntos de corte para el seguimiento de grupos y de lesiones incipientes de caries se muestran en la tabla 4, el grupo III no mostró ningún aumento en la profundidad de la lesión, sin embargo la remineralización entre los grupos fue estadísticamente diferente sólo entre los grupos I y III en el segundo mes de seguimiento (Mann-Whitney, $p = 0,036$). Al final del seguimiento todos los grupos mostraron tasas de remineralización de más de 85%, aunque cada grupo tuvo un comportamiento característico según lo demostrado por los valores de p , Wilcoxon (tabla 5).

La tabla 6 muestra los valores de DIAGNOdent (medios y desviación estándar) de los seguimientos por grupo y por lesiones incipientes de caries. No hubo diferencias significativas entre los grupos para los valores de fluorescencia láser al inicio del estudio, primer y tercer mes de seguimiento. Las diferencias significativas fueron similares en los grupos II y III, pero no para el grupo I, que mostró diferencias significativas a lo largo del seguimiento.

Las diferencias numéricas del seguimiento de las lesiones incipientes de caries por grupo se ilustran en la tabla 7.

IX. TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1. Variables descriptivas

VARIABLE	CATEGORIAS	n(33)	(%)
Sexo	Masculino	17	51.5
	Femenino	16	48.5
Edad	12 años	16	48.6
	13 años	10	30.3
	14 años	5	15.1
	15 años	2	6.0

Tabla 2. Hábitos higiénicos

Hábitos	Uso y frecuencia	Inicial	
		n	%
Cepillado dental	Si	33	100
	No	0	0
Frecuencia de cepillado	1 vez al día	4	12.1
	2 veces al día	20	60.6
	5 veces al día	9	27.3
Cambio de cepillo dental	Cada mes	15	45.4
	Cada 3 meses	14	42.4
	Otra	4	12.2
Uso de pasta dental	Si	33	100
	No	0	0

Tabla 3. Hábitos alimenticios

Hábitos alimenticios	Consumo por día		Inicial	
		n		%
Comidas al día	2	3		9.1
	3	15		45.4
	4	11		33.5
	5	4		12
	Ninguno	1		3
Alimentos con azúcar entre comidas al día	1	9		27.3
	2	14		42.4
	3	2		6
	4	5		15.3
	5 o más	2		6
Alimentos sólidos con azúcar entre comidas	Ninguno	3		9.1
	1	8		24.2
	2	9		27.2
	3	8		24.2
	4 o más	5		15.3
Alimentos líquidos con azúcar entre comidas	Ninguno	0		0
	1	14		42.4
	2	10		30.3
	3	6		18.2
	4 o más	3		9.1

Tabla 4. Puntos de corte DIAGNOdent para el seguimiento de lesiones incipientes de caries por grupo

Grupo	Puntos de corte*	Inicial		1 ^{er} mes		2 ^{do} mes		3 ^{er} mes	
		n	%	n	%	n	%	n	%
I	0	0	0	31	68.8	33	73.4	40	88
	1	45	100	12	26.6	12	26.6	5	12
	2	0	0	2	4.6	0	0	0	0
II	0	0	0	31	68.8	38	84.5	39	86.6
	1	45	100	11	24.4	7	15.5	5	11.1
	2	0	0	3	6.8	0	0	1	2.3
III	0	0	0	32	71.1	42	93.3	42	93.3
	1	45	100	13	28.9	3	6.7	3	6.7
	2	0	0	0	0	0	0	0	0

* 0 Tejido sano(0-13), 1 caries de esmalte (14-20), 2 Caries de esmalte profundas (21-29)

Tabla 5. Comparación de las diferencias significativas por grupo y seguimiento de las lesiones incipientes de caries

Seguimientos	p valores		
	G I	G II	G III
Inicial/ Primer mes	.000	.000	.000
Inicial/ Segundo mes	.000	.000	.000
Inicial/ Tercer mes	.000	.000	.000
Primer y Segundo mes	.371	.019	.004
Primer y tercer mes	.005	.025	.004
Segundo y tercer mes	.052	1.000	1.000

Wilcoxon ($p \leq 0.05$)

Tabla 6. Valores DIAGNOdent: media, desviación estándar por grupo y seguimiento de las lesiones incipientes de caries

Grupo	N	inicial	Primer mes	Segundo mes	Tercer mes
I	45	16.6±2.2 A,a	12.0±4.0 A,b	9.5±4.7 A,c	7.3±4.4 A,d
II	45	16.6±2.0 A,a	11.3±6.2 A,b	8.9±4.7 A,B,c	8.2±4.4 A,c
III	45	16.3±2.7 A,a	10.5±5.1 A,b	7.2±3.7 B,c	7.4±4.1 A,c

Letras mayúsculas indican la comparación de los grupos en el mismo mes, letras iguales significan que no hay diferencias estadísticas. (*Tamhane's T2 test, $p < 0.05$).

Letras minúsculas indican la comparación de los meses en el mismo grupo, letras iguales significan que no hay diferencias estadísticas. ($p < 0.05$).

Tabla 7. Diferencia de medias y desviación estándar de los valores DIAGNOdent por grupo y seguimiento de las lesiones incipientes de caries

Grupo	N	inicial/primer mes	Inicial/segundo mes	inicial/ tercer mes	primer/segundo mes	primer/ tercer mes	segundo/ tercer mes
I	45	- 4.6±4.8	- 7.1±5.3	- 9.3±5.5	- 2.5±5.2	- 4.7±5.0	- 2.2±4.0
II	45	- 5.3±6.3	- 7.7±4.8	- 8.4±4.0	- 2.4±6.1	- 3.1±6.1	- 0.7±3.9
III	45	- 5.7±5.0	- 9.0±3.8	- 8.9±4.9	- 3.3±4.3	- 3.2±4.7	0.1±4.1

X. DISCUSIÓN

Las metas y enfoques estratégicos en el tratamiento de la caries para el siglo XXI, fueron establecidos desde mayo de 2012. La nueva misión definió todos los enfoques en el manejo de la caries, que tienen como objetivo preservar la estructura dental y restaurarla sólo cuando sea necesario. La reorientación de la misión marca una línea de apoyo para indicar cuando se interviene quirúrgicamente y cuando detener o remineralizar las lesiones tempranas no cavitadas.¹ De hecho, la detección de caries y los métodos cuantitativos utilizados deben guiar a los clínicos hacia un manejo estratégico más preventivo y mínimamente invasivo. Por lo tanto, un tratamiento adecuado de la caries dental demanda la detección de lesiones cariosas en una etapa temprana, además de diferenciar las lesiones superficiales de las profundas. Los datos de la actividad de la caries en una forma cuantitativa, pueden ser controlados, precisos, de manera que las mediciones pueden ser repetidas por varios operadores y fáciles de usar,⁶ como el láser fluorescencia empleado en este ensayo clínico, las razones por las que fue elegido es que permite el seguimiento de las lesiones de caries. Además, los estudios *in vivo* que evalúan la remineralización de las lesiones incipientes de caries son escasos, sobre todo cuando se utiliza tecnología para la detección de las lesiones y evaluación cuantitativa de los cambios producidos por agentes remineralizantes.^{18,21,25}

Ha habido muchos informes diferentes sobre los valores de DIAGNOdent y el progreso de la caries. Shinohara concluyó que se observó una correlación entre los valores DIAGNOdent y la profundidad de desmineralización a un nivel de significancia del 5%, tanto para caries de fisuras como en superficies lisas.⁴⁴ Por esta razón y a diferencia de estudios anteriores, se incluyeron los puntos de corte para las lecturas de fluorescencia láser descritos por el fabricante para evaluar la progresión de la profundidad de la lesión y también de los tejidos que participan, como un enfoque importante a los seguimientos de lesiones incipientes de caries.

Asimismo, otra contribución del estudio fue que al inicio de este, los resultados del índice de placa dental, hábitos higiénicos y dietéticos se tomaron en consideración para la instrucción mensual de los participantes según sus necesidades; teniendo además que los valores de flujo salival y pH se encontraron dentro de los valores normales.

Al inicio del estudio, todas las lesiones incipientes de caries diagnosticadas correspondieron a lesiones del esmalte superficial. Algunas lesiones en los grupos I y II progresaron en mayor profundidad durante el primer mes de seguimiento, las cuales desaparecieron en las evaluaciones posteriores. En el grupo II, una sola lesión se profundizó a los 3 meses de seguimiento. Únicamente el grupo III no mostró caries de esmalte profunda a lo largo de las evaluaciones, sin embargo el comportamiento de profundidad no fue estadísticamente significativo, no obstante, sí es un factor muy importante a considerar en el manejo de los casos individuales en la práctica clínica. En este estudio, el porcentaje de reducción de lesiones de caries fue superior al 85% en todos los grupos, sin embargo, no hubo diferencias estadísticamente significativas entre ellos; los valores de p para los puntos de corte de DIAGNOdent sugieren que el grupo III fue más eficaz en la remineralización de lesiones incipientes de caries, seguido por el grupo II. Cuando se compara con el grupo I, ambos grupos (II y III) mostraron mejores resultados en un tiempo más corto (2 meses). Este comportamiento fue fuertemente apoyado por los valores promedio de DIAGNOdent, que fue similar entre los grupos, excepto por el segundo mes de seguimiento, en el que un aumento de la remineralización se observó dentro del grupo III. Se sugiere que en el grupo CPP-ACP la remineralización de lesiones incipientes de caries podría llevarse a cabo en un tiempo más corto, lo que podría ser una ventaja importante para el tratamiento no invasivo de lesiones incipientes de caries. Sin embargo, el seguimiento de las lesiones incipientes fue similar en los grupos II y III.

Fredrick y col.²⁵ reportaron que con la aplicación de CPP-ACP pasta al 10% durante 30 días, encontraron valores DIAGNOdent iguales a nuestros hallazgos en el tercer mes de seguimiento para el grupo CPP-ACP. Además sus resultados fueron significativamente superiores para el uso de enjuague bucal de NaF al 0,5%, sin embargo, aplicaron los agentes remineralizantes dos veces al día, frecuencia doble que lo utilizado en el presente estudio, lo que podría explicar la diferencia con nuestros resultados.

Por otro lado, Anderson y col. no encontraron diferencias entre los regímenes de tratamiento (3 meses CPP-ACP dos veces al día + 3 meses dentífrico de fluoruro vs 6 meses NaF enjuague bucal una vez al día + dentífrico de fluoruro) en la regresión de lesiones incipientes de caries, con seguimiento de 1 a 12 meses, con resultados significativos dentro de los grupos, presentando lecturas láser fluorescencia a los 6 y 12 meses, en comparación al inicio del estudio.

Así también las comparaciones con otros estudios clínicos previos son complicadas en términos de varias variables, como es el vehículo de administración de CPP-ACP (chicles o pasta), la concentración (3% o el 10%), el tiempo de aplicación (1-24 meses, frecuencia 1-2 por día), el método de evaluación de remineralización (fotografías intraorales, ICDAS, láser fluorescencia QLF o DIAGNOdent y radiografía de aleta de mordida),^{2,5,17-26} así como las variaciones entre los agentes remineralizantes comparativos, tales como pasta dental con fluoruro²⁰⁻²³ y enjuague bucal con fluoruro de sodio,^{18,24,25} la mayoría de los estudios están de acuerdo con la superioridad de CPP-ACP como agente remineralizante de lesiones incipientes de caries, concordando con los resultados obtenidos en este trabajo de investigación; a pesar de que por su edad los sujetos de estudio se encontraban en un periodo alto de riesgo a caries.

XI. CONCLUSIONES

Los hallazgos del presente estudio demuestran que bajo los tres protocolos preventivos empleados se remineralizaron las lesiones incipientes de caries, sin embargo, los grupos II y III mostraron mejores resultados. De acuerdo con estudios previos, nuestros resultados están de acuerdo con la superioridad de CPP-ACP como agente remineralizante de lesiones incipientes de caries.

Cabe mencionar que se necesitan más estudios clínicos para monitorear la eficacia de los protocolos de prevención de caries mencionados.

Por último destacamos que el tratamiento no invasivo de lesiones de caries tempranas por remineralización tiene el potencial de ser un gran avance en el tratamiento clínico de las caries.

XII. RESUMEN

Objetivo. El propósito del presente estudio fue comparar el efecto en la remineralización de lesiones incipientes de caries bajo tres protocolos preventivos. **Método.** Estudio longitudinal cuya muestra por conveniencia incluyó 135 órganos dentarios de 33 adolescentes de 12 a 15 años, ambos sexos, que contaban con el consentimiento de sus padres y fueron diagnosticados con DIAGNOdent pen, con lesiones incipientes de caries; las cuales se distribuyeron aleatoriamente en tres grupos: Grupo I: pasta dental fluorada, Grupo II: pasta dental fluorada + enjuague de NaF al 0.05%, Grupo III: CPP-ACP en crema. Los tratamientos se aplicaron diario de lunes a viernes durante tres meses. Los sujetos recibieron instrucciones de no enjuagar, comer o beber durante 30 minutos después del tratamiento. Al inicio del estudio se evaluaron hábitos higiénicos, alimenticios, placa dentobacteriana, flujo y capacidad buffer salival de los participantes. Tres evaluaciones mensuales fueron realizadas con DIAGNOdent pen. Las pruebas aplicadas fueron Kolmogorov-Smirnov, Wilcoxon, U de Mann-Whitney, homogeneidad de varianzas de Levene, ANOVA, post hoc de Tamhane T2 y medidas repetidas de un solo factor, todas con un nivel de significancia de $p \leq 0.05$. **Resultados.** El grupo III no mostró aumento en la profundidad de la lesión, además en la remineralización no hubo diferencias significativas entre los grupos, sólo entre los grupos I y III en el segundo mes de seguimiento fue estadísticamente diferente (Mann-Whitney, $p = 0,036$). Al final del seguimiento todos los grupos mostraron tasas de remineralización de más de 85%, aunque cada grupo tuvo un comportamiento característico según lo demostrado por los valores de p Wilcoxon. **Conclusiones.** Los resultados del presente estudio concuerdan con la superioridad de CPP-ACP como agente remineralizante de lesiones incipientes de caries.

ABSTRACT

The purpose of this research work was to evaluate by laser fluorescence, in vivo Casein Phosphopeptide - Amorphous Calcium Phosphate (CPP-ACP) remineralization of white spot lesions (WSLs). Longitudinal study, 135 WSLs (DIAGNOdent values 14 -20) from 33 teenagers were selected. Subjects were randomly distributed into three groups: Group I or positive control (Fluoride Toothpaste), Group II (Fluoride toothpaste + 0.05% NaF mouthrinse) and Group III (CPP-ACP). WSLs treatments were carried out once a day, from Monday to Friday for 3 months, patients were instructed do not rinse, eat or drink for 30 minutes following treatment. Dental Plaque, toothbrushing and dietary habits, salivary flow and pH were evaluated at baseline, while laser fluorescence assessments for each study group were conducted monthly during 3 follow-ups.

Data were analyzed using SPSS 22 IBM statistical package. Kolmogorov-Smirnov, Wilcoxon, Mann-Whitney U, variance homogeneity Levene's , one-way ANOVA, Tamhane's T2 post hoc and general linear model ANOVA with repeated measures of a single factor testes were applied ($p \leq 0.05$).

Group III showed no increase in the lesion depths, however remineralization among groups was statistically different only between groups I and III at 2nd month follow-up (Mann-Whitney, $p=0.036$). At final follow-up all groups showed remineralization rates larger than 85%, although each group had a characteristic behavior as showed by Wilcoxon p values.

In accordance with previous studies, our results agree with the superiority of CPP-ACP as WSLs remineralizing agent, despite the age of the study subjects belonged to a period of high caries attack.

XIII. BIBLIOGRAFÍA

1. Ismail AI, Tellez M, Pitts NB, Ekstrand KR, Ricketts D, Longbottom C, Eggertsson H, Deery C, Fisher J, Young DA, Featherstone JDB, Evans RW, Zeller GG, Zero D, Martignon S, Fontana M, Zandona A. Caries management pathways preserve dental tissues and promote oral health. *Community Dent Oral Epidemiol* 2013;41:e12–e40.
2. Li J, Xie X, Wang Y, Yin W, Antoun JS, Farella M, Mei L. Long-term remineralizing effect of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate (CPP-ACP) on early caries lesions in vivo: A systematic review. *J Dent* 2014;42:769-777.
3. Jones S, Burt BA, Petersen PE, Lennon MA. The effective use of fluorides in public health. *Bull World Health Organ* 2005;83:670-6.
4. Azarpazhooh A, Limeback H. Clinical efficacy of casein derivatives: a systematic review of the literature. *J Am Dent Assoc* 2008;139:915-24.
5. Reynolds EC: Calcium phosphate-based remineralization systems. Scientific evidence?. *Aust Dent J* 2008;53:268-73.
6. Tassery H1, Levallois B, Terrer E, Manton DJ, Otsuki M, Koubi S, Gugnani N, Panayotov I, Jacquot B, Cuisinier F, Rechmann P. Use of new minimum intervention dentistry technologies in caries management. *Aust Dent J* 2013;58:40-59.
7. Silverstone LM: Structure of carious enamel, including the early lesion. *Oral Sci Rev* 1973;3:100-60.
8. Reynolds EC, Cain CJ, Webber FL, Black CL, Riley PF, Johnson IH, Perich JW: Anticariogenicity of calcium phosphate complexes of tryptic casein phosphopeptides in the rat. *J Dent Res* 1995;74:1272-9.
9. Reynolds EC: Remineralization of enamel subsurface lesions by casein phosphopeptide-stabilized calcium phosphate solutions. *J Dent Res* 1997;76: 1587-95.

10. Kumar VL, Ittagarum A, King NM: The effect of casein phosphopeptides amorphous calcium phosphate on remineralization of artificial caries-like lesions: an in vitro study. *Aust Dent J* 2008;53:34–40.
11. Jo SY, Chong HJ, Lee EH, Chang NY1, Chae JM, Cho JH, Kim SC, Kang KH: Effects of various toothpastes on remineralization of white spot lesions. *Korean J Orthod* 2014;44:113-8.
12. Yap J1, Walsh LJ, Naser-Ud Din S, Ngo H, Manton DJ: Evaluation of a novel approach in the prevention of white spot lesions around orthodontic brackets. *Aust Dent J* 2014r;59:70-80.
13. Reynolds EC: The prevention of sub-surface demineralization of bovine enamel and change in plaque composition by casein in an intra-oral model. *J Dent Res* 1987;66:1120-7.
14. Iijima Y1, Cai F, Shen P, Walker G, Reynolds C, Reynolds EC: Acid resistance of enamel subsurface lesions remineralized by a sugar-free chewing gum containing casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate. *Caries Res* 2004;38:551-6.
15. Cai F, Manton DJ, Shen P, Walker GD, Cross KJ, Yuan Y, Reynolds C, Reynolds EC: Effect of addition of citric acid and casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate to a sugar-free chewing gum on enamel remineralization in situ. *Caries Res* 2007;41:377-83.
16. Vanichvatana S, Auychai P: Efficacy of two calcium phosphate pastes on the remineralization of artificial caries: a randomized. *Int J of Oral Sci* 2013;5:224-8.
17. Shen P, Cai F, Nowicki A, Vincent J, Reynolds EC: Remineralization of enamel subsurface lesions by sugar-free chewing gum containing casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate. *J Dent Res* 2001;80:2066-70.
18. Andersson A, Sköld-Larsson K, Hallgren A, Petersson LG, Twetman: Effect of a dental cream containing amorphous cream phosphate complexes on white spot lesion regression assessed by laser fluorescence. *S. Oral Health Prev Dent* 2007;5:229-33.

19. Morgan MV, Adams GG, Bailey DL, Tsao CE, Fischman SL, Reynolds EC: The anticariogenic effect of sugar-free gum containing CPP-ACP nanocomplexes on approximal caries determined using digital bitewing radiography. *Caries Res* 2008;42:171-84.
 20. Rao SK, Bhat GS, Aradhya S, Devi A, Bhat M: Study of the efficacy of toothpaste containing casein phosphopeptide in the prevention of dental caries: a randomized controlled trial in 12-to-15 year old high caries risk children in Bangalore, India. *Caries Res* 2009;43:430-5.
 21. Bröchner A, Christensen C, Kristensen B, Tranaeus S, Karisson L, Sonnesen L, Twetman S: Treatment of post-orthodontic white spot lesions with casein phosphopeptide-stabilised amorphous calcium phosphate. *Clin Oral Invest* 2011;15:369-73.
 22. Sitthisettapong T, Phantumvanit P, Huebner C, Derouen T: Effect of CPP-ACP paste on dental caries in primary teeth: a randomized trial. *J Dent Res* 2012;91:847-52.
 23. Wang J, Yan Y, W X: Clinical evaluation of remineralization potential of casein phosphopeptide amorphous calcium phosphate nanocomplexes for enamel decalcification in orthodontics. *Chin Med J* 2012;125:4018-21.
 24. Akin M, Basciftci FA: Can white spot lesions be treated effectively?. *Angle Orthod* 2012;82:770-5.
 25. Fredrick C, Krithikadatta J, Abarajithan M, Kandaswamy D: Remineralisation of occlusal white spot lesion with a combination of 10% CPP-ACP and 0.2% sodium fluoride evaluated using Diagnodent: a pilot study. *Oral Health Prev Dent* 2013;11:191-6.
 26. Zero DT: Recaldent-evidence for clinical activity. *Adv Dent Res* 2009;21:30-4.
 27. Featherstone JD: The science and practice of caries prevention. *J Am Dent Assoc* 2000; 131:887-99
- Gómez de FME, Campos MA. *Histología y embriología bucodental*. 2ª ed., Madrid, España, Ed. Médica panamericana; 2002.271-315.

28. Petersen PE. The World Oral Health Report 2003: continuous improvement of oral health in the 21st century-the approach of the Who Global Oral Health Programme. *Community Dent Oral Epidemiol* 2003;31:3-23.
29. Menaker L. Bases biológicas de la caries dental. Barcelona España, Ed. Salvat; 1986,447-71.
30. Hicks J, García GF, Flaitz C. Biological factors in dental caries: role of remineralization and fluoride in the dynamic process of remineralization and remineralization. *J Clin Pediatr Dent* 2004;28(3):203-14.
31. Yamaguchi K, Miyazaki M, Takamizawa T, Inage H, Moore BK. Effect of CPP-ACP paste on mechanical properties of bovine enamel as determined by an ultrasonic device. *J Dent.* 2006;34(3):230-6.
32. Featherstone JD. Dental caries: a dynamic disease process. *Aust Dent J.* 2008 Sep;53(3):286-91.
33. Barrancos MJ. *Operatoria Dental.* 3ed. Buenos Aires, Argentina: Editorial Médica Panamericana; 2002.
34. Seif RT et al. Prevención, diagnóstico y tratamiento contemporáneo de la caries dental. Caracas, Venezuela, Ed. Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica, C.A; 1997,13-38.
35. Gómez de FME, Campos MA. *Histología y embriología bucodental.* 2ª ed., Madrid, España, Ed. Médica panamericana; 2002.271-315.
36. Harris NO, García GF. *Odontología preventiva.* 2ª ed. New Jersey: Manual Moderno; 2005, 33-48.
37. Cawson. *Fundamentos de medicina y patología oral,* 8a ed. Madrid, España, Ed Elsevier;2009,46-51.
38. Kidd EA, Fejerskov O. What constitutes dental caries? Histopathology of carious enamel and dentin related to the action of cariogenic biofilms. *J Dent Res.* 2004;83 Spec No C:C35-8.
39. Zhang XZ, Anderson p, Dowker SEP, Elliot JC. Optical profilometric study of changes in surface roughness of enamel during in vitro desmineralization. *Caries Res* 2000;34:164-74.

40. Lamkin MS, Oppenheim FG. Structural features of salivary function. *Crit Rev Oral Biol Med.* 1993;4(3-4):251-9.
41. Larsen MJ, Pearce EI. Saturation of human saliva with respect to calcium salts. *Arch Oral Biol.* 2003 Apr;48(4):317-22.
42. Tanaka M, Kadoma Y. Comparative reduction of enamel desmineralization by calcium and phosphate in vitro. *Caries Res* 2000; 34:241-5.
43. Tanaka T, Kobayashi T, Takii H, Kamasaka H, Ohta N, Matsuo T, Yagi N, Kuriki T. Optimization of calcium concentration of saliva with phosphoryl oligosaccharides of calcium (POs-Ca) for enamel remineralization in vitro. *Arch Oral Biol* 2012;58(2):174-80.
44. Olate S, Muñoz D, Neumann S, Pozzer L, Cavalieri-Pereira L, de Moraes MA. Descriptive study of the oral status in subjects with Sjögren's syndrome. *Int J Clin Exp Med.* 2014;7(4):1140-4.
45. De Miguel A. Caries: patogenia y anatomía patológica. En: García J, editor. *Patología y terapéutica dental.* Madrid: Síntesis, 2005; p.172-81.
46. Murdoch-King CA, McLean ME. Minimally invasive dentistry. *J Am Dent Assoc.* 2003;134(1):87-95.
47. Hicks MJ, Flaitz CM. Enamel caries formation and lesion progression with a fluoride dentifrice and a calcium-phosphate containing fluoride dentifrice: A polarized light microscopic study. *ASDC J Dent Child.* 2000; 67:21–8.
48. Marthaler TM, O Mullane DM, Vrbic V. The prevalence of dental caries in Europe 1990-1995. *Caries Res* 1996; 30:237–55.
49. Manual para el uso de fluoruros dentales en la República Mexicana; Secretaria de Salud 2003.
50. Baca P. Odontología preventiva y comunitaria. Flúor de aplicación profesional Principios métodos y aplicaciones. 3ª ed. Barcelona: Masson; 2005
51. Rolla G, Ogaard B, Cruz R-d-A. Clinical effect and mechanism of cariostatic action of fluoride-containing toothpastes: a review. *Int Dent J* 1991; 41:171–174.

52. Featherstone JD. Prevention and reversal of dental caries: role of low level fluoride. *Community Dent Oral Epidemiol* 1999; 27:31–40.
53. Schirmer JF, Gebrande JP, Altenburger MJ, Mönning JS, Hellwig E. Effect of dentifrice containing 5000 ppm fluoride on non-cavitated fissure carious lesions in vivo after 2 weeks. *Am J Dent*. 2007;20(4):212-6.
54. Lynch RJ, Navada R, Walia R. Low-levels of fluoride in plaque and saliva and their effects on the demineralisation and remineralisation of enamel; role of fluoride toothpastes. *Int Dent J*. 2004;54(5 Suppl 1):304-9.
55. Ripa LW. A critique of topical fluoride methods (dentifrices, mouthrinses, operator-applied, and self-applied gels) in an era of decreased caries and increased fluorosis prevalence. *Journal of Public Health Dentistry* 1991; 1:23-41.
56. Zero DT. Dentifrices, mouthwashes and remineralization/caries arrestment strategies. *BMC Oral Health* 2006;6 Suppl 1:S9.
57. Cochrane NJ, Cai F, Huq NL, Burrow MF, Reynolds EC. New Approaches to Enhanced Remineralization of Tooth Enamel. *J Dent Res*. 2010 89(11):1187-97.
58. Levallois B, Terrer E, Panayotov Y, Salehi H, Tassery H, Tramini P, Cuisinier F. Molecular structural analysis of carious lesions using micro-Raman spectroscopy. *Eur J Oral Sci*. 2012;120(5):444-51.
59. Panayotov I, Terrer E, Salehi H, Tassery H, Yachouh J, Cuisinier FJ, Levallois B. In vitro investigation of fluorescence of carious dentin observed with a Soprolife® camera. *Clin Oral Investig*. 2013;17(3):757-63.
60. Shinohara T, Takase Y, Amagai T, Haruyama C, Igarashi A, Kukidome N, Kato J, Hirai Y: Criteria for a diagnosis of caries through the DIAGNOdent. *Photomed Laser Surg* 2006;24:50-8.
61. Iwami Y, Yamamoto H, Hayashi M. Validity of a portable microhardness testing system (Cariotaster) for diagnosis of progression in active caries lesions. *Dent Mater J*. 2013;32(4):667-72.

62. Lussi A, Megert B, Longbottom C, Reich E, Francescut P. Clinical performance of a laser fluorescence device for detection of occlusal caries lesions. *Eur J Oral Sci.* 2001;109(1):14-9.
63. Rocha RO, Ardenghi TM, Oliveira LB, Rodrigues CR, Ciamponi AL. *In vivo* effectiveness of laser-fluorescence compared to visual inspection and radiography for detection of occlusal caries in primary teeth. *Caries Res.* 2003; 37:437-41.
64. Jayarajan J, Janardhanam P, Jayakumar P, Deepika. Efficacy of CPP-ACP and CPP-ACPF on enamel remineralization-An *in vitro* study using scanning electron microscope and DIAGNOdent. *Indian J Dent Res.* 2011; 22:77-82.
65. Shi XQ, Welander U, Angmar-Månsson B. Occlusal caries detection with Kavo DIAGNOdent and radiography: An *in vitro* comparison. *Caries Res.* 2000; 34:151-8.
66. Petersen PE, Lennon MA. Effective use of fluorides for the prevention of dental caries in the 21st century: the WHO approach. *Community Dent Oral Epidemiol* 2004 32, 319-21.

XIV. ANEXOS

ANEXO 1

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



DRA. NORMA MARGARITA MONTIEL BASTIDA
DIRECTORA DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES Y ESTUDIOS AVANZADOS
EN ODONTOLOGIA DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UAEM

PRESENTE:

La que suscribe C.D. Alma Yadira Ceballos Jiménez, alumna de la Maestría en Ciencias Odontológicas, solicito a usted de la manera más atenta me permita utilizar el dispositivo láser DIAGNOdent, con el fin de llevar a cabo mi proyecto de Investigación que lleva por nombre “Remineralización de lesiones incipientes de caries bajo tres protocolos preventivos en adolescentes de la Telesecundaria Héroe de la Independencia, Toluca 2012-2013” bajo la tutoría de la M. en C.O. Judith Arjona Serrano. Comprometiéndome a utilizarlo de manera responsable. Agradeciendo de antemano la atención prestada a la presente, quedo de usted.

ATENTAMENTE

A handwritten signature in black ink, appearing to be "Alma Yadira Ceballos Jiménez", written over a horizontal dashed line.

C.D. ALMA YADIRA CEBALLOS JIMÉNEZ

c.c.p. Interesada



ANEXO 2
Universidad Autónoma del Estado de México
Facultad de Odontología
Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Odontología

DOCTOR EN E.P. ALBERTO SALGADO VÁLDES
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UAEM

La que suscribe C.D Alma Yadira Ceballos Jiménez, alumna de la Maestría en Ciencias Odontológicas, solicito a usted de la manera más atenta me permita utilizar La Unidad Móvil Dental con el fin de llevar a cabo mi proyecto de Investigación que lleva por nombre “Remineralización de lesiones incipientes de caries bajo tres protocolos preventivos en adolescentes de la Telesecundaria Héroes de la Independencia, Toluca 2012-2013”, y que realizo bajo la tutoría de la M. en C.O. Judith Arjona Serrano. Comprometiéndome a utilizarla de manera adecuada y responsable.

Agradeciendo de antemano la atención prestada a la presente y esperando una respuesta favorable, quedo de usted.

ATENTAMENTE

C.D. ALMA YADIRA CEBALLOS JIMÉNEZ



ANEXO 3
Universidad Autónoma del Estado de México
Facultad de Odontología
Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Odontología

M. en DAES. ROSA ISELA FLORES CHÁVEZ
Responsable de Laboratorio de Ciencias Médicas

La que suscribe C.D Alma Yadira Ceballos Jiménez, alumna de la Maestría en Ciencias Odontológicas, solicito a usted de la manera más atenta me permita utilizar la microbáscula de precisión digital del laboratorio de Biomédicas con el fin de llevar a cabo mi proyecto de Investigación que lleva por nombre “Remineralización de lesiones incipientes de caries bajo tres protocolos preventivos en adolescentes de la Telesecundaria Héroes de la Independencia, Toluca 2012-2013”, y que realizo bajo la tutoría de la M. en C.O. Judith Arjona Serrano. Comprometiéndome a utilizarla de manera adecuada y responsable.

Agradeciendo de antemano la atención prestada a la presente y esperando una respuesta favorable, quedo de usted.

ATENTAMENTE

C.D. ALMA YADIRA CEBALLOS JIMÉNEZ

c.c.p. Dr. en E.P. Alberto Salgado Valdés Director de la Facultad de Odontología de la UAEM
c.c.p. M. en C.S. Julio Basilio Robles Navarro Subdirector Administrativo de la Facultad de Odontología de la UAEM
c.c.p. Interesada

ANEXO 4

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



CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN PROGRAMA PREVENTIVO ODONTOLÓGICO

“Remineralización de lesiones incipientes de caries bajo tres protocolos preventivos en adolescentes de la Telesecundaria Héroes de la Independencia, Toluca 2012-2013”

Investigador a cargo: _____

Sede donde se realizará el estudio: Telesecundaria Héroes de la Independencia de la Ciudad de Toluca

Nombre del participante: _____ Folio: _____

Estimado padre de familia a través del presente se le comunica que su hijo(a) ha sido invitando a participar en un programa de Salud. Antes de decidir si participará o no, debe conocer y comprender cada uno de los siguientes apartados. Siéntase con absoluta libertad para preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude a aclarar sus dudas al respecto.

Una vez que haya comprendido el estudio y si usted decide que su hijo(a) participe, se le pide que firme esta forma de consentimiento y carta de aceptación, de la cual se le entregará una copia firmada y fechada.

JUSTIFICACIÓN.

En México se ha documentado que la prevalencia de caries dental se encuentra entre 70 y 85% en la dentición secundaria a la edad de 12 años. No obstante aun con las medidas de salud bucal instituidas, los problemas bucales siguen siendo un problema de salud pública, sin embargo en la población adolescente, las medidas preventivas tienen mayor efectividad y el daño bucal logra ser controlado. Es también la edad en la que los adolescentes tienen la mayoría de las piezas dentarias permanentes erupcionadas.

Según estudios realizados en este grupo poblacional, se ha demostrado que los cambios en su desarrollo y en sus hábitos higiénico dietéticos, los vuelve susceptibles de padecer problemas de salud bucal.

El desarrollo de programas bucales preventivos dentro del sistema escolar, constituyen la oportunidad de acercamiento a favor de la salud bucodental de su hijo.

El proceso de caries comienza cuando las bacterias producen ácidos al estar expuestas a alimentos con altos niveles de azúcares. Cada ataque ácido elimina minerales de los dientes. Este proceso se llama desmineralización. Si se producen muchos ciclos de desmineralización, el resultado final será una cavidad en el diente, es decir caries.

Si la desmineralización se detecta antes de que se haya formado el agujero o cavidad, se podrá remineralizar el diente depositando calcio y flúor en el mismo. La remineralización es un tratamiento eficaz que a menudo logra detener o revertir la caries temprana. Si la superficie del diente se remineraliza, se puede evitar tratamientos invasivos y grandes gastos económicos, y las visitas al dentista se enfocarían a mantener la salud dental

Por esta razón se le invita a su hijo(a) a participar en el Programa que tiene como objetivo: Prevenir la aparición de caries dental y a remineralizar la estructura del diente.

BENEFICIOS DEL ESTUDIO

En estudios realizados con anterioridad se ha observado que la mejor estrategia de afrontar los diversos problemas de salud bucal, es a través de acciones preventivas, tal como lo ha sido la aplicación de fluoruro en programas de salud bucal en escolares.

PROCEDIMIENTOS DEL ESTUDIO

En caso de aceptar que su hijo(a) participe en el estudio se le realizarán algunas preguntas sobre sus hábitos higiénicos bucales y alimentación.

Este estudio consta de las siguientes fases:

La primera parte del estudio implica el **Diagnóstico**, para lo cual el se asistirá a la secundaria con la Unidad Móvil Dental perteneciente a la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma del Estado de México, en la cual será evaluado el alumno a través de un aparato que identifica si presenta o no desmineralización, registrando el diagnostico con fecha y hora.

La segunda parte del estudio se denomina **Intervención** que consiste en la aplicación diaria (por 12 semanas) de sustancia remineralizante, el cual se llevará a cabo en la Unidad Móvil ya mencionada, (alumno no se trasladara a otro sitio fuera de su escuela). Terminada la aplicación, el participante no deberá consumir ningún alimento ni bebida por espacio de media hora, de lo contrario la sustancia aplicada podría dejar de actuar, pudiendo no haber beneficio.

La tercera etapa es la **Evaluación** que se llevará a cabo cada mes después de aplicar el tratamiento, y que consiste en medir cada diente que estaba afectado por desmineralización, con el aparato ya mencionado y así verificar los cambios que se presenten en ellos.

Cabe mencionar que el estudio tiene un beneficio al remineralizar los dientes, y que es posible que prevenga la aparición de caries; que tiene en riesgo mínimo ya que, no es un tratamiento invasivo (solo aplicación tópica), además de que sus hábitos higiénicos bucales no serán modificados y que de ninguna manera podrá perjudicar la salud bucal de su hijo(a).

La decisión de participar en el estudio es completamente voluntaria.

No habrá ninguna consecuencia desfavorable en el desarrollo escolar de su hijo, si decide no participar y si participa, tendrá la libertad retirarse en el momento que lo desee, pudiendo informar o no, las razones de su decisión, la cual será respetada.

No tendrá que hacer gasto alguno durante el estudio

La información obtenida, utilizada para la identificación de cada paciente, será mantenida en estricta confidencialidad.

Si considera que no hay dudas ni preguntas acerca de su participación, puede firmar el Consentimiento Informado y la Carta de aceptación que forman parte de este documento.

CONSENTIMIENTO INFORMADO Y CARTA DE ACEPTACION

Yo, _____ he leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados o difundidos con fines científicos. Convengo en aceptar y autorizar la participación de mi hijo en este estudio participar en este estudio de investigación. Recibiré una copia firmada y fechada de esta forma de consentimiento.

Nombre del participante y Firma del padre o tutor	Fecha
--	--------------

Testigo 1	Fecha
------------------	--------------

Testigo 2	Fecha
------------------	--------------

Esta parte debe ser completada por el Investigador (o su representante):

He explicado al Sr(a). _____ la naturaleza y los propósitos de la investigación; le he explicado acerca de los riesgos y beneficios que implica su participación. He contestado a las preguntas en la medida de lo posible y he preguntado si tiene alguna duda. Acepto que he leído y conozco la normatividad correspondiente para realizar investigación con seres humanos y me apego a ella.

Una vez concluida la sesión de preguntas y respuestas, se procedió a firmar el presente documento.

Firma del investigador	Fecha
-------------------------------	--------------

c.c.p paciente

CARTA DE REVOCACIÓN DEL CONSENTIMIENTO

Título del protocolo: “Comparación de dos agentes remineralizantes como tratamiento preventivo de caries dental en adolescentes de la escuela telesecundaria Héroes de la Independencia de la Ciudad de Toluca en el ciclo escolar 2012-2013”

Investigador principal: _____

Sede donde se realizará el estudio: Telesecundaria Niños Héroes de la Ciudad de Toluca

Nombre del participante: _____

Por este conducto deseo informar mi decisión de retirarme de este protocolo de investigación por las siguientes razones: (Este apartado es opcional y puede dejarse en blanco si así lo desea el paciente)

_____.

Si el paciente así lo desea, podrá solicitar que le sea entregada toda la información que se haya recabado sobre él, con motivo de su participación en el presente estudio.

Nombre del participante y Firma del padre o tutor Fecha

Testigo

Fecha

Testigo

Fecha

c.c.p paciente.



ANEXO 5
Universidad Autónoma del Estado de México
Facultad de Odontología
Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Odontología

Hoja de Registro

Edad _____ Sexo _____ Folio _____ Tratamiento _____

Órgano dentario	Medición Diagnóstica	1Mes	2Mes	3 Mes	Observaciones
11					
12					
14					
15					
16					
17					
21					
22					
24					
25					
26					
27					
31					
32					
34					
35					
36					
37					
41					
42					
44					
45					
46					
47					



ANEXO 6
Universidad Autónoma del Estado de México
Facultad de Odontología
Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Odontología

Cuestionario de hábitos de higiene bucal y hábitos dietéticos

Fecha _____ Folio _____

Edad _____ Sexo _____

Encierra la opción que mejor represente sus hábitos de higiene oral actuales, (deberás encerrar solo una opción)

1. ¿Te lavas los dientes?

- 1: Sí
- 2: No

2. ¿Cuántas veces al día te cepillas los dientes?

- 1: 2 o más veces
- 2: 1 vez
- 3: Ocasionalmente, no todos los días
- 4: Nunca

3. ¿Cada cuando cambias tu cepillo dental?

- 1. Cada mes
- 2. 3 a 6 meses
- 3. Cada año
- 4. Otra

4. ¿Cuándo cepillas los dientes usas pasta dental?

- 1: Sí
- 2: No

5. Si tu respuesta es Sí, ¿Qué pasta usas? _____

6. ¿Utilizas hilo dental para limpiar tus dientes?

- 1: Sí
- 2: No

7. Si la respuesta es Sí ¿con qué frecuencia la utilizas?

- 1: 1 vez al día
- 2: 1 vez a la semana
- 3: Ocasionalmente
- 4: Otra especifica cada cuando _____

8. ¿Utilizas enjuague bucal?

- 1. Si
- 2. No

9: Si tu respuesta es Si ¿qué enjuague utilizas? _____

10. Si usas enjuague bucal, ¿con qué frecuencia lo utilizas?

- 1: Todos los días
- 2: Una vez por semana.
- 3: Rara vez.
- 4: Otra especifica cada cuando _____

11. ¿Cuántas veces al día comes, excepto agua?

- 1: 1 vez
- 2: 2 veces
- 3: 3 veces
- 4: 4 veces
- 5: 5 veces.
- 6: 6 veces
- 7: 7 veces o más

12. ¿Cuántas veces al día consumes alimentos entre comidas que contienen azúcar?

- 1: 1 vez
- 2: 2 veces
- 3: 3 veces
- 4: 4 veces
- 5: 5 veces.
- 6: 6 veces
- 7: 7 veces o más

13. Anota los alimentos con azúcar que comes entre comidas

12. Numero de alimentos líquidos que contienen azúcar, consumidos entre comidas como: refrescos, jugos, yogurt, bebidas energéticas, otros

- 1: Ninguno
- 2: 1
- 3: 2 o más
- 3: Ocasionalmente, no todos los días

13.-Numero de alimentos sólidos que contienen azúcar, consumidos entre comidas como: dulces, galletas, pasteles, cereal, chocolate, otros

- 1: Ninguno
- 2: 1
- 3: 2 o más
- 4: Ocasionalmente, no todos los días

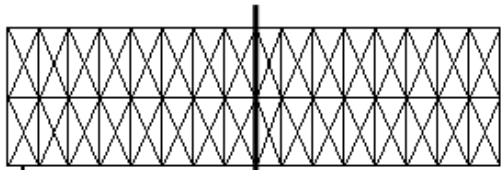


ANEXO 7
Universidad Autónoma del Estado de México
Facultad de Odontología
Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Odontología

CONTROL DE PLACA

Nombre del alumno: _____ Edad _____ Sexo _____ Grupo _____ Folio _____

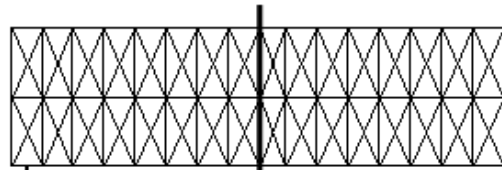
55 54 53 52 51 61 62 63 64 65
18 17 16 15 14 13 12 11 21 22 23 24 25 26 27 28



48 47 46 45 44 43 42 41 31 32 33 34 35 36 37 38
85 84 83 82 81 71 72 73 74 75

No. Control: _____ Dientes Presentes: _____
Total de Caras: _____ %: _____

55 54 53 52 51 61 62 63 64 65
18 17 16 15 14 13 12 11 21 22 23 24 25 26 27 28



48 47 46 45 44 43 42 41 31 32 33 34 35 36 37 38
85 84 83 82 81 71 72 73 74 75

No. Control: _____ Dientes Presentes: _____
Total de Caras: _____ %: _____

ANEXO 9

CARTEL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



Z3WNJC

Remineralización de Lesiones Incipientes de Caries Bajo Tres Protocolos Preventivos



Alma Yadira Ceballos Jiménez, Judith Arjona Serrano, Laura Emma Rodríguez Vilchis
 Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Odontología,
 Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Odontología



Introducción

El diagnóstico oportuno de las lesiones de caries incipiente y su remineralización, es fundamental para prevenir la formación de una cavidad y con ello un tratamiento odontológico más complejo e invasivo.^{1,2} Diversos estudios han reportado que el uso de fluoruro es efectivo en la remineralización de lesiones tempranas de esmalte.^{3,4} Además del fluoruro recientemente, se encuentran disponibles nuevos agentes remineralizantes, tal es el caso del complejo de fosfopéptidos de caseína (CPP)-fosfato de calcio amorfo (ACP), que se ha venido probando en el laboratorio, demostrando que posee propiedades anticariogénicas, mejora la remineralización y proporciona un reservorio de iones biodisponibles en la superficie del diente desmineralizado; sin embargo, existen escasos reportes in vivo y no ha sido contemplado en programas preventivos de caries.⁵⁻⁶

Objetivo

Comparar el efecto en la remineralización de lesiones incipientes de caries bajo tres protocolos preventivos.

Metodología

Estudio longitudinal cuya muestra por conveniencia incluyó 180 órganos dentarios de 33 adolescentes bajo los siguientes criterios de inclusión: adolescentes de 12 a 15 años, ambos sexos, que contaban con el consentimiento de sus padres y fueron diagnosticados con DIAGNOdent pen (Kavo, Biberach Alemania), con lesiones de caries incipientes, previa calibración del dispositivo entre cada paciente; distribuidos de manera aleatoria en tres grupos (Tabla 1). Aplicación diaria durante tres meses. Al inicio del estudio se evaluaron hábitos higiénicos, alimenticios, se determinó el porcentaje de placa dentobacteriana, el flujo y la capacidad buffer salival de los participantes. Tres evaluaciones mensuales fueron realizadas con DIAGNOdent pen, previa profilaxis. Los datos fueron analizados con el paquete estadístico SSPS IBM (versión 21), se aplicó prueba de Kolmogorov-Smirnov, Kruskal-Wallis para determinar las diferencias entre los grupos y Wilcoxon, para determinar las diferencias entre las evaluaciones. Las pruebas se aplicaron con un nivel de significancia de ($p \leq 0.05$).

Tabla 1. Protocolos preventivos y agentes remineralizantes

Grupo I	Grupo II	Grupo III
Cepillado + enjuague de NaF al 0.05% + instrucción en hábitos higiénicos y dieta	Profilaxis + CPP-ACP en crema + instrucción en hábitos higiénicos y dieta	Cepillado dental + instrucción en hábitos higiénicos y dieta

Resultados

En el primer mes de tratamiento, el 65% de las lesiones del grupo I, 70% del grupo II y 68% del III se remineralizaron; para la tercera evaluación se observó la remineralización de 85%, 93% y 92% de las lesiones, en los grupos I, II y III (Tabla 2).

En la comparación entre grupos, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas; lo que indica que, la distribución del diagnóstico, de la primera, segunda y tercera evaluación es la misma entre las categorías de grupo.

Al comparar las evaluaciones por grupo, se obtuvo diferencias estadísticamente significativas, cuando se contrastó el diagnóstico con la primera, la segunda y tercera evaluación, (Tabla 3).

El porcentaje inicial de placa dentobacteriana fue de 29%, el 69.7% presentó capacidad buffer alta y en promedio el flujo salival fue de 1.13 ml/min.

Tabla 2. Evaluación de lesiones incipientes de caries

Grupo	Diagnóstico		1ª Evaluación		2ª Evaluación		3ª Evaluación		
	Valor	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%
I	0	0	0	39	65	52	87	50	83
	1	53	88	14	23	8	13	9	15
	2	7	12	7	12	0	0	1	2
II	0	0	0	42	70	54	90	56	93
	1	44	73	15	25	6	10	4	7
	2	16	27	3	5	0	0	0	0
III	0	0	0	41	68	47	78	57	92
	1	43	72	13	22	13	22	5	8
	2	17	28	6	10	0	0	0	0

*lesiones DIAGNOdent
 0 (0-13) sano
 1 (14-20) desmineralización
 2 (21-29) desmineralización intensa

Tabla 3. Diferencias significativas de acuerdo a la evaluación y grupo

Evaluaciones	Grupo I	Grupo II	Grupo III
Diagnóstico/1ª Evaluación	.000	.000	.000
Diagnóstico/2ª Evaluación	.000	.000	.000
Diagnóstico/3ª Evaluación	.000	.000	.000
1ª/2ª Evaluación	.001	.002	.034
1ª/3ª Evaluación	.006	.001	.001
2ª/3ª Evaluación	.317	.414	.033

* Wilcoxon, estadísticamente significativo ($p \leq 0.05$)

Conclusiones

Los hallazgos del presente estudio demuestran que bajo los tres protocolos preventivos empleados se remineralizaron las lesiones incipientes de caries. Sin embargo, se necesitan más estudios a largo plazo para confirmar el efecto remineralizante en la prevención de caries.

Bibliografía

1) Shetty S, Vaidya N, Lulla DM. Protective potential of casein phosphopeptide amorphous calcium phosphate containing paste on enamel surfaces. J Conserv Dent. 2012;15(2):152-6.
 2) Nishii K, Nishii DM. Mineral-caries formation and lesion progression with a fluoride dentifrice and a calcium-phosphate-releasing fluoride dentifrice: a randomized light microscopy study. ASDC J Dent Child. 2006; 67:25-8.
 3) Kinnari P, Shrivastava S, Sakranah A, Sakranah H. Comparative evaluation of remineralizing potential of three agents on artificially demineralized. J Conserv Dent. 2013;16(1):110-20.
 4) Kinnari P. Calcium phosphate-based remineralization systems: scientific evidence? Aust Dent J. 2008; 53:268-73.
 5) Shetty S, Shrivastava S, Nishii DM. The effect of L-cysteine phosphoserine amorphous calcium phosphate on remineralization of artificial caries: the Indian an vitro study. Australian Dental Journal. 2008; 53: 34-40.
 6) Khan SS, Shah GS, Anand S, Devi A, Shah NK. Study of the Efficacy of Toothpaste Containing Casein Phosphopeptide in the Prevention of Dental Caries: A Randomized Controlled Trial in 17- to 19-Year Old High Caries Risk Children in Bangalore. Indian J Dent. 2009; 44:440-446.

ANEXO 10
CONSTANCIAS DE PARTICIPACIÓN EN CONGRESOS



A través de la
Facultad de Odontología
Otorgan el presente
RECONOCIMIENTO

a

**Ceballos Jiménez Alma Yadira, Arjona Serrano Judith, Rodríguez Vilchis Laura
Emma**

Por su valiosa participación con el trabajo titulado

**REMNERALIZACIÓN DE LESIONES INCIPIENTES DE CARIES BAJO TRES PROTOCOLOS
PREVENTIVOS**

en el XXI Encuentro Nacional y XII Iberoamericano de Investigación en Odontología, celebrado en
la Ciudad de México, D.F., los días 28, 29 y 30 de noviembre del año 2013.

Salud con Humanismo

México, D.F., noviembre 2013.

DR. JAVIER GARCÍA HERNÁNDEZ
Director de la Facultad de Odontología
Universidad Tecnológica de México

DRA. ROSA MARÍA DÍAZ ROMERO
Coordinadora de Investigación
Universidad Tecnológica de México

DR. JORGE ALANÍS TÁVORA
Presidente de la Sociedad Mexicana de
Investigadores en Odontología, A.C.



A través de la
Facultad de Odontología
Otorgan el presente
RECONOCIMIENTO

a:

Ceballos Jiménez Alma Yadira, Arjona Serrano Judith, Rodríguez Vilchis Laura Emma
Por obtener el 2do. Lugar en el concurso SNIIO Presentación Cartel Investigación Clínica Nivel Maestría.

con el trabajo titulado:

REMNERALIZACION DE LESIONES INCIPIENTES DE CARIES BAJO TRES PROTOCOLOS PREVENTIVOS
en el XXI Encuentro Nacional y XII Iberoamericano de Investigación en Odontología, celebrado en la
Ciudad de México, D.F., los días 28, 29 y 30 de noviembre del año 2013

"Salud con Humanismo"




DR. JAVIER GARCÍA HERNÁNDEZ
Director de la Facultad de Odontología
Universidad Tecnológica de México

México, D.F., noviembre 2013.



DR. ROSA MARÍA DÍAZ ROMERO
Coordinadora de Investigación
Universidad Tecnológica de México



DR. JORGE ALANÍS TAVIRA
Presidente de la Sociedad Nacional de
Investigadores en Odontología, A.C.



UAEM | Universidad Autónoma
del Estado de México

Facultad de Odontología
a través del Cuerpo Académico Salud - Enfermedad Bucal
Otorga la presente
CONSTANCIA

A: Alma Yadira Ceballos Jiménez, Judith Ajóna Serrano, Laura Emma Rodríguez Vilchis

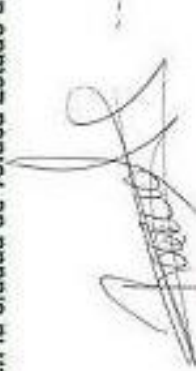
Por su valiosa participación con el trabajo de investigación titulado

REMNERALIZACIÓN DE LESIONES INCIPIENTES DE CARIES BAJO TRES PROTOCOLOS PREVENTIVOS

en el Quinto Coloquio Nacional de Investigación en Salud Bucal, celebrado en la ciudad de Toluca Estado de México, el día 6 de febrero de 2014.


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





Dr. en O. Rogelio José Scougall Vilchis
Coordinador del CIEAO

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS ODONTOLÓGICOS

XI Encuentro
Participación de la
Mujer
en la
Ciencia
14-15 MAYO 2014, Los Gallos


CENTRO DE INVESTIGACIONES
EN ÓPTICA, A.C.

*Orga el presente
Reconocimiento
por su valiosa participación a:*

**Ceballos Jiménez Alma Yadira, Arjona Serrano Judith y Rodríguez Vilchis Laura
Emma**

**Por el trabajo:
Remineralización de lesiones incipientes de caries bajo tres protocolos
preventivos**


Dra. Gloria Verónica Vázquez García
Representante del Comité Organizador


Dr. Elder de la Rosa Cruz
Director General del CIO


Portrait: Dicho mich

ANEXO 11
OFICIOS PARA LIBERACIÓN Y AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

Toluca, México; 20 de agosto de 2014

M. EN C.S. SARA GABRIELA MARÍA EUGENIA DEL REAL SÁNCHEZ
COORDINADORA DE POSGRADO
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA UAEM
P R E S E N T E

La que suscribe C.D Alma Yadira Ceballos Jiménez, pasante de la Maestría en Ciencias Odontológicas, solicito a usted de la manera más atenta la autorización para llevar a cabo la impresión de la tesis derivada del proyecto de Investigación que lleva por nombre “Remineralización de lesiones incipientes de caries bajo tres protocolos preventivos en adolescentes de la Telesecundaria Héroes de la Independencia, Toluca 2012-2013”, y que se realizó bajo la tutoría de la M. en C.O. Judith Arjona Serrano y la Dra. en C.S. Laura Emma Rodríguez Vilchis; para así continuar con mis trámites de liberación y obtención del grado académico.

Sin otro particular, y esperando una respuesta favorable, le envió un cordial saludo.

ATENTAMENTE



C.D. ALMA YADIRA CEBALLOS JIMÉNEZ

Toluca, Méx; 19 de agosto de 2014

M. en C.S. SARA GABRIELA MARIA EUGENIA DEL REAL SÁNCHEZ
COORDINADORA DE POSGRADO
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA UAEM.
P R E S E N T E

Anticipando a usted un cordial saludo, por este medio le informamos que la **C.D. ALMA YADIRA CEBALLOS JIMENEZ**, estudiante de maestría concluyo satisfactoriamente el trabajo de tesis titulado "REMINERALIZACION DE LESIONES INCIPIENTES DE CARIES, BAJO TRES PROTOCOLOS PREVENTIVOS EN ADOLESCENTES DE LA TELESECUNDARIA HÉROES DE LA INDEPENDENCIA, TOLUCA 2012-13". Así mismo entregó constancias de participación en eventos y documentación relacionada con el proyecto de investigación mencionado.

Sin otro particular por el momento, se despiden de usted.

ATENTAMENTE



M. EN O. JUDITH ARJONA SERRANO
VILCHIS

TUTOR ACADÉMICO



DRA. EN C.S. LAURA EMMA RODRÍGUEZ

TUTOR ADJUNTO

c.c.p. interesada
c.c.p. archivo



UAEM | Universidad Autónoma
del Estado de México

Toluca, Méx., Agosto de 2014

C.D. ALMA YADIRA CEBALLOS JIMÉNEZ
ALUMNA EGRESADA DE LA MAESTRÍA EM CIENCIAS ODONTOLÓGICAS

La que suscribe, M. EN C.S. Sara Gabriela María Eugenia del Real Sánchez, Coordinadora de Posgrado de la Facultad de Odontología por medio de la presente, manifiesto que la alumna egresada de la Maestría en Ciencias Odontológicas; **C.D. Alma Yadira Ceballos Jiménez**, ha concluido su tesis titulada *"Remineralización de lesiones incipientes de caries bajo tres protocolos preventivos en adolescentes de la telesecundaria Héroos de la Independencia, Toluca México"*, por lo que puede continuar con los trámites correspondientes para su impresión y los administrativos de examen de grado correspondiente.

Sin más por el momento, me despido.

ATENTAMENTE
PATRIA, CIENCIA Y TRABAJO
"2014, 70 Aniversario de la Autonomía ICLA-UAEM"


M. EN C.S. Sara Gabriela María Eugenia del Real Sánchez
Coordinadora de Posgrado
Facultad de Odontología



c.c.p. archivo

FO
FACULTAD ODONTOLOGIA

50
Odontología
1964-2014


José Carranza s/n. Paseo Toluca, C.P. 50130, Toluca, Estado de México
Tels. (722) 2 37 96 07 y 2 37 90 75. Ext. 5060