



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

EENA

**EFFECTIVIDAD DEL FOSFOPÉPTIDO DE CASEÍNA EN LA REMINERALIZACIÓN
DE CARIES EN ADOLESCENTES: ESTUDIO COMPARATIVO DE DOS
PRESENTACIONES.**

TESIS

Para obtener el Grado de

Especialista en Estomatología del Niño y del Adolescente

Presenta:

CD. Yazmin Cristina Gómez Rivas

Directora: Dra. María Lilia Adriana Juárez López

Asesora: Dra. Raquel Retana Ugalde

CDMX.

Noviembre 2016



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	3
II.	MARCO TEORICO	
	2.1 Caries dental	5
	2.1.1 Prevalencia de Caries	6
	2.1.2 Factores de Riesgo	6
	2.1.3 Características de la lesión cariosa incipiente	8
	2.2 Desmineralización-Remineralización	10
	2.3 Diagnóstico de Caries	10
	2.3.1 Métodos de diagnóstico para caries	10
	2.4 Compuestos remineralizantes	18
	2.4.1 Fluoruros	18
	2.4.2 Compuesto ACP	19
	2.5 Fosfopéptido de caseína Fosfato de calcio amorfo	21
	2.5.1 El CPP-ACP y su interacción con la caries dental	23
	2.5.2 Presentaciones de CPP-ACP	23
III.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	28
IV.	HIPÓTESIS	29
V.	JUSTIFICACIÓN	29
VI.	OBJETIVO	30
VII.	METODOLOGÍA	31
VIII.	RESULTADOS	36
IX.	DISCUSIÓN	40
X.	CONCLUSIONES	43
XI.	PROPUESTAS	44
XII.	REFERENCIAS	57
XIII.	ANEXOS	52

Agradecimiento

Al Programa de Apoyo a la Investigación e Innovación Tecnológica PAPIIT IN218915 por proveer los insumos requeridos para este proyecto.

Dedicado

**A mis padres y hermanos, con el único propósito de que se sientan orgullosos de mí.
Los amo.**

GLOSARIO

ACP.- fosfato de calcio amorfo

CPP.- fosfopéptido de caseína

Buffer.- tampón, solución amortiguadora o solución reguladora es la mezcla en concentraciones relativamente elevadas de un ácido y su base. Tiene la propiedad de mantener estable el pH de una disolución frente a la adición de cantidades relativamente pequeñas de ácidos o bases fuertes.

Coagregación.- mecanismo para la retención de bacterias en la cavidad bucal.

Catelicidina.- péptido antimicrobiano activo contra el estreptococo.

Cluster.- "racimo", conjunto , "grupo" o "cúmulo": un pequeño grupo de átomos o moléculas;

Nanocluster.- **nanoracimo** partícula microscópica con por lo menos una dimensión menor que 100 nm. del Sistema Internacional de Unidades que indica un factor de 10^{-9} . Actualmente las nanopartículas son un área de intensa investigación científica.

nm.- El nanómetro es la unidad de longitud que equivale a una mil millonésima parte de un metro (1 nm = 10^{-9} m) o a la millonésima parte de un milímetro.

Norma ISO.- Norma definida por la Organización Internacional de Normalización (International Organization for Standardization), que se aplica a los productos y servicios.

Péptido.- Es una molécula de carácter orgánico resultado de la unión de dos o más aminoácidos.

Subsuperficie.- que se encuentra por debajo de la superficie del esmalte dental.

Superficie.- parte más externa del contorno a través del cual se percibe a primera vista el esmalte dental.



RESUMEN

A nivel mundial la caries dental es considerada un problema de salud pública, que cuando es diagnosticada en etapas iniciales puede revertirse y evitar la formación de una cavidad dentaria por lo que el diagnóstico oportuno, así como los tratamientos remineralizantes evitan el avance de la lesión.

Al respecto, el Fosfopéptido de Caseína-Fosfato de Calcio Amorfo (CPP-ACP) es un derivado de la leche que provee al medio bucal de iones calcio y fosfato que promueven la remineralización. Existen estudios in vitro y algunos clínicos que han tratado de evidenciar sus beneficios, sin embargo es importante contar con mayor evidencia sobre su efectividad. El objetivo de este estudio fue comparar el efecto remineralizante del CPP-ACP en dos presentaciones: pasta y goma de mascar sobre superficies dentales sanas y con lesiones cariosas incipientes en adolescentes de 12 y 13 años de edad durante un periodo de 3 meses.

Material y Método: Se realizó un estudio cuasiexperimental en 105 escolares, clasificados en 3 grupos: dos de ellos con administración de CPP-ACP por 90 días, uno en presentación de goma de mascar dos veces al día, el segundo con aplicación diaria de pasta y el tercer grupo sólo se le instruyó sobre cepillado. La evaluación se realizó antes y después de la intervención, a través del método de fluorescencia láser con Diagnodent®. Se incluyeron 2,094 superficies oclusales de molares y premolares: sanas (1823) y con lesiones incipientes de caries (271).

Resultados: Al comparar los grupos de estudio, se observó que en las superficies sanas, se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el antes y después del tratamiento en los tres grupos. Al comparar los valores de las superficies que al inicio mostraron lesión cariosa incipiente se observó remineralización después de la intervención: en el grupo de goma de mascar del 95%, en el de pasta del 65% y en el control del 26% ($p < 0.01$).

Conclusiones: La aplicación de CPP-ACP por un periodo de 90 días puede propiciar la remineralización de las lesiones incipientes de caries, así como prevenir la formación de nuevas lesiones, con beneficios preventivos en adolescentes.

Palabras Clave: Lesiones incipientes, Desmineralización, Remineralización, CPP-ACP, Recaldent®, Diagnodent®.



ABSTRACT

Globally tooth decay is considered a public health problem that when diagnosed in early stages can be reversed and avoid the formation of a tooth cavity so timely diagnosis as well as remineralizing treatments prevent progression of injury.

In this regard, casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate (CPP-ACP) is derived from milk that provides the oral environment calcium and phosphate ions that promote remineralization. There are in vitro studies and some clinicians who have tried to demonstrate its effectiveness, however it is important to have more evidence about its effectiveness.

Aim: was to compare the remineralizing effect of CPP-ACP paste and chewing gum on healthy tooth surfaces and incipient carious lesions in adolescents 12 and 13 years of age over a period of 3 months.

Material and Methods: A quasi-experimental study was conducted in 105 schools, classified into 3 groups: two with administration of CPP-ACP, one on presentation of gum, the second with pasta, and the third group it will only instructed on brushing and dietary habits. The application was for 90 days. The evaluation was performed before and after surgery, through laser fluorescence DIAGNOdent®, 2,094 occlusal surfaces of molars and premolars were included: healthy (1823) and incipient carious lesions (271).

Results: When comparing the study groups in healthy surfaces, statistically significant differences between before and after treatment in the three groups. In following the start surfaces showed remineralization incipient carious lesions found in the three groups in the rubber 95%, in the pulp of 65% and in control of 26% ($p < 0.01$).

Conclusions: The application of CPP-ACP for a period of 90 days can promote the remineralization of incipient carious lesions, and prevent formation of new lesions, with preventive benefits in adolescents.

Keywords: white spot lesions, remineralization, CPP-ACP, DIAGNOdent®, casein phosphopeptide amorphous calcium phosphate.



I INTRODUCCIÓN

La caries dental es un proceso dinámico, resultado de un desequilibrio en el mecanismo de desmineralización y remineralización que ocurre de manera natural y de forma continua en la cavidad oral, ésta se manifiesta cuando predomina la salida de iones calcio y fosfato, que consecuentemente causando la pérdida de minerales de los cuales se compone la estructura dentaria. En un inicio la pérdida de éstos minerales ocurre a nivel estructural, pero si no es controlada a tiempo puede llevar a la destrucción del diente.

La magnitud del ataque de la caries debe tomarse seriamente, considerando que la lesión puede afectar al diente desde una manera superficial hasta el tejido más profundo de éste, condición que entre otros aspectos es importante puesto que mientras mayor sea el grado de destrucción, más complejo será el procedimiento del manejo clínico para tratar esa lesión.

A nivel mundial se ha reportado una tendencia a la disminución de la caries dental ya sea porque cada vez hay mayor conocimiento, información de esta enfermedad o programas encaminados a la prevención y a promoción de la salud bucal.

El problema fundamental en el diagnóstico y tratamiento de la caries dental sigue siendo la decisión de cuándo y cómo tratar un diente afectado por ésta, por lo que en la actualidad los odontólogos nos sentimos obligados a estudiar y emplear diferentes técnicas para su diagnóstico oportuno, con el objetivo fundamental de ampliar las posibilidades terapéuticas y profundizar en los conocimientos teóricos y prácticos sobre los tratamientos preventivos, interceptivos, así como los curativos.

Primordialmente la dificultad en detectar lesiones cariosas consiste en hacer un diagnóstico precoz, pues en su estadio inicial, la caries se presenta como una erosión o mancha blanca, asintomática y no visible al ojo humano, por lo tanto su diagnóstico será apreciado hasta que sea notable el deterioro del tejido dental.

Para diagnosticar una lesión cariosa desde siempre se ha recurrido a métodos de inspección visual y táctil, posteriormente se complementó a través de radiografías, pero hoy día se cuenta con métodos innovadores de detección como la tinción, transiluminación, resistencia eléctrica, reflexión lumínica y la fluorescencia láser.



De igual forma para el tratamiento de la caries dental, históricamente, se decidía eliminar tanto la estructura afectada como el tejido sano adyacente con fines “preventivos”, donde el lema era “Extensión por prevención”, actualmente se han desarrollado métodos de mínima intervención, dirigidos a la preservación del tejido sano.

En este trabajo se evaluó la efectividad de un compuesto con propiedades remineralizantes sobre lesiones cariosas incipientes detectadas a través de la fluorescencia láser: Diagnodent®. El Fosfopéptido de Caseína Fosfato de Calcio Amorfo (CPP-ACP) es un derivado de la caseína con capacidad de liberar iones de calcio y fosfato de las superficies dentarias. En este trabajo se presenta el efecto preventivo y remineralizante de dos presentaciones de CPP-ACP: Recaldent® en un grupo de adolescentes.



II MARCO TEORICO

2.1 Caries dental

La caries es una enfermedad infecciosa que cursa con desmineralización y desintegración progresiva de los tejidos dentarios. Es un proceso dinámico resultado de un desequilibrio en el mecanismo de desmineralización y remineralización que ocurre continuamente dentro de la cavidad oral¹ y que se caracteriza por unas reacciones químicas que dan como resultado la destrucción final del diente, desde su superficie hacia el interior, formando una cavidad², estas reacciones se manifiestan como un predominio de la salida de iones de calcio y fosfato y que consecuentemente, causan la pérdida de minerales de la estructura dentaria¹.

Existen diversas teorías sobre la etiología de la caries que se han propuesto a través del tiempo, las cuales se pueden resumir en endógenas y exógenas, como su nombre lo indica, las endógenas son referente a los agentes provenientes del interior del diente (fluidos nocivos, inflamación endógena o de los odontoblastos), de las exógenas se derivan: la Quimioparasitaria, donde las bacterias presentes en la cavidad bucal tenían la capacidad de producir ácidos que destruían la estructura dental; la Proteolítica que propone que los elementos orgánicos constituyen la primera vía para la invasión de los microorganismos; la de Proteólisis-Quelación que al igual que en la Proteolítica los elementos orgánicos además tienen propiedades quelantes y por tanto disuelven los minerales del esmalte. Sin embargo hoy se sabe que para que se origine cualquier tipo de lesión cariosa es necesario que concurren en el individuo tres factores, los cuales se observan en el conocido diagrama de Keyes que son: bacterias patógenas, sustrato y susceptibilidad del huésped, al que después Newbrün añadiría el factor tiempo^{1,3}.

Los principales factores correlacionados con la prevalencia de caries son los niveles de *Streptococos* y *Lactobacilos* en la saliva, por la frecuencia de consumo de azúcar, deficiencias en la higiene oral y la calidad y nivel de secreción salival.

La lesión inicial es asintomática, suele ser una mancha blanca o punteada del esmalte que clínicamente se observa como una superficie opaca y que al poco tiempo cambia de color hacia un amarillo claro; en los estadios avanzados, es de un tono café oscuro a negro^{1,3}.

A ésta lesión inicial también se le conoce como lesión cariosa incipiente y es en esta etapa cuando la lesión cariosa tiene un carácter reversible, siendo fundamental un diagnóstico precoz y preciso⁴, Además, dependiendo de su evolución puede tener otro tipo de consecuencias como son: infecciones dentarias, problemas estéticos, dificultad para masticar, para pronunciar correctamente, puede alterar la erupción de los dientes sucesores y maloclusiones.^{1,3}



2.1.1 Prevalencia de caries

Por el gran número de casos a nivel mundial, la caries representa un problema de salud pública, sin distinción de edad, sexo, raza o nivel socioeconómico. Ya que ésta se presenta desde los primeros años de vida con incremento potencial en escolares y adultos.⁵

Los estudios realizados sobre su prevalencia revelan que un alto porcentaje de la población mundial la padece⁶. Se sabe que cada individuo al menos ha presentado un diente con alguna experiencia de esta enfermedad, sin embargo, este hecho puede variar en cuanto a la proporción de la afección, ya que las características de resistencia y susceptibilidad del huésped son diferentes en cada persona.

En México, la caries dental presenta una prevalencia de entre el 85 a 95% de la población infantil y juvenil. En el caso de la Ciudad de México el padecimiento en la población es de 8 de cada 10 niños en edad escolar la que presenta algún grado de caries dental. De acuerdo a los resultados del SIVEPAB 2014, señalan que sólo el 24.6% de la población de 2 a 19 años de edad que acude a los servicios de salud, está libre de caries dental.⁷

2.1.2 Factores de riesgo

En el desarrollo de la caries intervienen simultáneamente las características del huésped: susceptibilidad del diente, composición y cantidad salival; la dieta: consumo de una dieta rica en carbohidratos, la presencia de microorganismos cariogénicos (*Cuadro 1.*) y el tiempo, factor indispensable para que todos éstos factores interactúen.¹

Cuadro 1 Principales microorganismos de la cavidad oral y sus subespecies

Streptococcus	Lactobacillus	Actinomyces
<i>S. mutans</i> <i>S. sobrinus</i> <i>S. salivarius</i> <i>S. sanguis</i> <i>S. mitis</i>	<i>L. casei</i> <i>L. plantarum</i> <i>L. fermentum</i> <i>L. oris</i>	<i>A. naeslundii</i> <i>A. israelii</i> <i>A. viscosus</i>

Los hidratos de carbono ingeridos en la dieta son metabolizados en la cavidad oral por las bacterias, como resultado de este proceso se produce la fermentación de estos carbohidratos, generando ácidos que producen un descenso del pH y causan la disolución del componente orgánico de los tejidos duros del diente ya que son muy sensibles a los ácidos bacterianos y a los ácidos de la dieta.^{8,9} La desmineralización sucede con un pH menor a 5.5. Como mecanismo de defensa, la saliva tiene la propiedad de neutralizar los ácidos y al mismo tiempo posee una capacidad reparadora gracias a su contenido en iones calcio y fosfato.¹⁰



La composición de la saliva es compleja, el 99% de la saliva es agua, el 1% está constituido por moléculas orgánicas de gran tamaño (proteínas, glicoproteínas y lípidos) y de menor tamaño (glucosa, electrolitos y componentes inorgánicos). Por otra parte, el flujo salival es determinante para la afectación por caries. Los rangos de flujo salival total en reposo varía entre 0.08 y 1.8 ml/min y cuando se estimula puede alcanzar los 2 a 7 ml/min, estos valores dependerán de las variaciones biológicas, edad, peso y sexo.^{11,12}

La saliva contiene calcio y fosfato así como proteínas como la esterina, histatina, cistatina y prolinas que se unen a la hidroxiapatita y ayudan al mantenimiento del estado sobresaturado de la saliva, algunas de éstas proteínas se unen a los iones calcio y fosfato permitiendo permanecer en pH de reposo y así evitar su precipitación, logrando que estas proteínas salivales liberen iones de calcio y fosfato cuando los niveles de estos iones caen.¹¹ Además de las proteínas, la saliva tiene propiedades antibacterianas gracias a enzimas como lactoferrina, lisozima, peroxidasas e inmunoglobulinas, principalmente la IgA, la cual es producida en las glándulas salivales y que inhibe la adhesión bacteriana al esmalte.

Con respecto a la microbiota relacionada con la caries dental, el grupo *mutans* es la especie que se asocia mayormente al inicio del proceso carioso en el ser humano, este grupo posee características, tanto de actividad bioquímica como fisiológica, que se asocian con la cariogenicidad, una de las cuales es la capacidad de coagregación^{12,13}, ésta capacidad de coagregar microorganismos, es un mecanismo importante para la retención de bacterias en la cavidad bucal, lo que permite que especies que no son comúnmente adherentes al diente o a la mucosa, puedan persistir. Esta adhesividad así como el nivel de infección y la velocidad en la formación de la biopelícula dental, son factores importantes para el desarrollo de la caries.^{12,13}

La aparición de una caries exige un tiempo largo de desmineralización y un tiempo corto de remineralización; es decir, que con cuatro comidas en un día que contengan azúcares, los efectos desmineralizantes por formación de ácidos duran alrededor de dos horas, quedando un tiempo suficiente de 22 horas para la remineralización por el sistema reparador de la saliva.^{12,14}

La biopelícula dental tiene una gran importancia debido a su relación con la patología de la cavidad oral y es por ello que se investigan métodos para conseguir el control químico de la placa como antimicrobianos de acción selectiva incluidos el *S. mutans*. Los ácidos que participan en el proceso de la caries dental son productos de la degradación normal de los gérmenes que se elaboran a partir del metabolismo de los hidratos de carbono. La mayor pérdida de minerales ocurre de 10 a 15 micras por debajo de la superficie del esmalte debido a que la capa externa del esmalte es mucho más resistente que la profunda y menos susceptible a la desmineralización producida por el ácido.¹⁵ La evolución del proceso carioso origina una lesión incipiente denominada mancha blanca. A menos que la desmineralización se detenga o se revierta, la lesión por debajo de la superficie inevitablemente aumentará de tamaño y al final terminará por colapsarse la delgada capa superficial y en consecuencia se formará una cavidad.¹⁵



Factor Socio-Económico.- Se ha reportado que las diferencias entre clases sociales respecto a la presencia de caries no pueden ser catalogadas únicamente con los hábitos higiénicos y dietéticos, pues se ha encontrado correlación entre la prevalencia de caries con el estatus social, el nivel educacional de la madre, del padre así como de la ocupación de ambos y se menciona que existe evidencia de que en los países desarrollados ha disminuido el nivel de caries y que en los no desarrollados se incrementa.¹⁶

2.1.3 Características de la lesión cariosa incipiente

La lesión incipiente puede presentar una capa superficial de esmalte relativamente sólida, sin embargo histológicamente ya existe una pérdida de entre 30 y 40 micras de la estructura mineral de su capa interna, si la lesión avanza se presenta mayor pérdida mineral en el interior y la capa superficial externa que permanecía intacta se colapsa, produciéndose una pérdida de la continuidad de la superficie creándose una cavitación dentaria.

Las alteraciones macroscópicas, es decir clínicamente visibles tales como el aspecto poroso y la pigmentación de la caries incipiente del esmalte, preceden a la formación de la lesión cariosa cavitada y están presentes aún antes de que podamos observar la pérdida de continuidad del esmalte.

Las características histológicas de la lesión se observan en la Fig 1 con las siguientes zonas:

-Superficial: Es una franja permeable para la entrada de los productos bacterianos, especialmente los ácidos, presenta una porosidad del 5% y una pérdida de minerales de la zona superficial en torno equivalente de un 5%^{17,18,19} como una cubierta con una multitud de agujeros dando la apariencia de un panal de abejas.

-Cuerpo de la lesión: La mayor parte de la lesión ocupa el esmalte, en esta zona la desmineralización aumenta la solubilidad de los cristales y por lo tanto también aumenta la porosidad. En el centro, la porosidad alcanza un 25% o más y la pérdida de mineral es la más alta de entre un 18 al 50%, la cual va acompañada de un incremento en la cantidad de materia orgánica y agua, debido a la entrada de bacterias y saliva; a pesar de ser una cantidad considerable de desmineralización, los cristales todavía conservan la orientación básica en la matriz proteínica.^{18,20,21}

-Zona oscura: Es una banda ubicada por debajo del cuerpo de la lesión, ésta puede ser de un espesor variable en forma de una zona opaca y densa en la cual se observa poca estructura, en ocasiones se identifica dentro de la superficie transparente del esmalte. Presenta una porosidad de 2 a 4% de su volumen y una pérdida de minerales de un 5 a un 8%.^{18,19,21}

-Zona traslúcida: Ubicada en la zona más profunda de la lesión y corresponde al frente de avance o de ataque interno, esta zona es más porosa que el esmalte sano, siendo su porosidad de un 1% en contraste con el 0.1% del esmalte no afectado. Presenta una pérdida mineral de un 1 a 1.5%.^{19,21,22}



Fig.1. Zonas histológicas de lesión cariosa. Tomada de: Bjorndal L, Pulp-dentin biology in restorative dentistry.⁸⁹

Cuando el proceso de disolución del esmalte avanza, alcanza el límite amelodentinario, y expone la dentina con afectación de los canalículos dentinarios como zonas preferenciales para el avance de la lesión¹⁸, histológicamente se divide en:

-Zona de destrucción o necrótica: constituida por una masa de dentina necrótica altamente poblada por bacterias, con un alto índice de desmineralización debido a la intensa producción de ácidos y una matriz colágena totalmente destruida.^{17,18,23}

-Zona de desmineralización avanzada o superficial: Presencia de bacterias, desmineralización y de destrucción parcial de la matriz orgánica

-Zona de invasión bacteriana: Porción dentinaria que durante la progresión de la lesión es alcanzada por las bacterias, se reconoce por el ensanchamiento irregular de los canalículos dentinarios, provocado por las bacterias.¹⁸

-Zona de desmineralización inicial o profunda: Es la porción más superficial de la dentina esclerótica, que presenta pérdida de mineral, se presenta más reblandecida que la dentina sana. Esta zona precede a la invasión bacteriana y por lo tanto, aún no presenta degradación en la matriz orgánica.²³

-Zona de esclerosis: Se caracteriza por un depósito de minerales en el interior de los túbulos, producidos como una respuesta a la estimulación bacteriana, es decir, es un intento biológico que tiende a bloquear el avance de la lesión de la caries.^{17,18}

-Zona de dentina terciaria o de irritación: Corresponde a un depósito situado en el límite pulpo-dentinario, como respuesta del complejo dentino-pulpar a la progresión de la lesión de caries, por lo que es una dentina menos mineralizada y organizada, cuyos túbulos presentan irregularidades en su configuración y disposición.



2.2 Desmineralización-Remineralización

El esmalte está compuesto por cristales mineralizados, rodeado por una matriz de agua, proteínas y lípidos que ocupan de 10 al 15% del volumen total, esta matriz proporciona canales relativamente grandes a través de los cuales los ácidos minerales, fluoruro y otros iones pueden pasar en ambas direcciones.

La evolución de una lesión cariosa no es un proceso lineal, el cual comenzaba con la desmineralización ácida del esmalte y que concluye con una fractura o cavidad de fácil detección a nivel clínico, sino que se trata de un proceso dinámico que incluye la pérdida de minerales del esmalte y su reposición, en el que la superficie actúa como matriz de difusión.

La remineralización de las lesiones incipientes se produce en la medida en que permanece intacta la capa superficial del esmalte, los iones calcio, fosfato y flúor, ayudados por sustancias buffer como el bicarbonato y el flúor, difunden hacia el interior de la biopelícula dental y una vez ahí neutralizan los ácidos de origen microbiano y se repara el esmalte dañado. La remineralización ocurre bajo un pH neutro y da como resultado una superficie hipermineralizada del esmalte. No obstante, el proceso de remineralización no es capaz de reemplazar el material perdido del diente.^{25,26}

El principal factor para favorecer el proceso de remineralización es la saliva, que por sus características físicas y su composición química proporciona a la cavidad bucal un sistema de defensa que permite al diente resistir los embates ácidos y favorecer una reparación limitada a la estructura dental dañada.²⁶

2.3 Diagnóstico de Caries

Como en toda enfermedad, el diagnóstico adquiere una importancia creciente cuanto más oportuna sea. La dificultad en detectar las lesiones cariosas se incrementa cuanto más precoces sean éstas. Esto se debe a que en sus estadios iniciales la caries es asintomática y por lo que su diagnóstico queda circunscrito a descubrir los signos del deterioro dental incipiente atribuible a esta enfermedad.¹⁵

2.3.1 Métodos de diagnóstico para caries

Para la detección de las lesiones cariosas se puede recurrir a diferentes métodos, los cuales se clasifican en clínicos, radiográficos y los adicionales, éstos consisten en la inspección visual, táctil, radiográfica, transiluminación, resistencia eléctrica, reflexión lumínica, fluorescencia láser¹⁴, tinción y test salival de actividad de caries, los cuales serán descritos a continuación.



Método visual.- Es el método utilizado por excelencia en la clínica diaria así como en estudios epidemiológicos. Los hallazgos serán diferentes en función del estadio en el que se encuentre la enfermedad y del ojo observador, pudiendo observarse desde cambios de coloración en las lesiones incipientes como mancha blanca, pigmentaciones pardas, amarillentas, etc., hasta cavidades severas en el esmalte y dentina. Debe realizarse con los dientes limpios y secos, directamente, o si se precisa, se podrán utilizar espejos, lentes de aumento o incluso microscopio.^{4,17}

La tecnología ha permitido incorporar como medio de inspección visual, las cámaras digitales diseñadas para uso intraoral, hoy día son capaces de capturar imágenes que permiten el monitoreo del progreso de las lesiones, además tienen un papel importante en la motivación y educación del paciente.¹⁷

Las lesiones cariosas de fosetas y fisuras a menudo son difíciles de detectar en su estadio más temprano, ya que histológicamente la desmineralización inicial (mancha blanca) se forma bilateralmente en las paredes que forman las fisuras, siendo prácticamente imperceptible para el clínico, sin embargo, a veces se logra observar una opacidad alrededor de la fisura, generalmente con evidencia de socavado o desmineralización del esmalte, revelando un contraste con la estructura dental sana que la rodea.^{17,18}

La caries se puede clasificar según su localización, profundidad y severidad, así mismo dentro de cada una de ellas se clasifican en varias clases, los más conocidos y empleados son:

- Grado 1: Afecta sólo al esmalte.
- Grado 2: Afecta al esmalte y la dentina.
- Grado 3: Afecta al esmalte, dentina y a la pulpa¹⁸

Sistema Internacional de Detección y Diagnóstico de la Caries (ICDAS) Este sistema surgió a raíz de los debates propuestos en las reuniones de Consenso sobre diagnóstico y manejo de la caries en el Instituto de Investigación Dental y Craneofacial de Estados Unidos (NIDCR), el comité de ICDAS desarrolló una visión para unificar criterios de detección y valoración clínica, por lo que ha sido utilizado en diversos estudios de investigación clínica, donde los resultados indican que ICDAS se acomoda a las necesidades de cada investigación, pues es replicable además de presentar buena sensibilidad y especificidad.^{30,31}



Criterios del sistema ICDAS

Código 0. Superficie dental sana. No hay cambios en la coloración ni en la textura después de aplicar aire durante 5 segundos.
Código 1. Primer cambio visual en el esmalte (opacidad de la caries, lesión blanca o marrón), detectado después del secado del área
Código 2. Cambio distintivo blanco o marrón en el esmalte, sin aspiración o secado. extendiéndose más allá del área de la fisura
Código 3. Microcavidad por fractura del esmalte.
Código 4. Sombra oscura semiescondida de la dentina, con o sin localización de esmalte partido.
Código 5. Cavidad detectable, con dentina expuesta en la base de la primera.
Código 6. Cavidad extensa, con dentina visible en la base y paredes de la cavidad ³⁰⁻³³

Método táctil.- La mayoría de los Odontólogos hasta la década de los 80 empleaba éste método, interpretando como presencia de caries la retención del explorador en una foseta o fisura, este procedimiento perdió vigencia, contraindicándose su uso debido a cuatro razones:

La primera, en su etapa inicial, la desmineralización afecta a la subsuperficie, mientras que la superficie permanece intacta y por ende no es capaz de retener el explorador.

Segunda, en una pieza que no muestra una lesión cavitada visible, la retención de la punta del explorador no logra penetrar dentro de las fisuras.

Tercera, Su aplicación en zonas de desmineralización pero sin cavitarse lejos de favorecer la inspección conlleva al riesgo de fracturar la superficie del esmalte invalidando la posibilidad de una remineralización futura. Una ligera fuerza ejercida podría provocar daño en la zona superficial y como consecuencia convertir una mancha blanca (desmineralización) en una lesión cavitada.^{32,33}

Cuarta, su empleo en todas y cada una de las fosas y fisuras puede conducir al transporte de bacterias cariogénicas de un diente con una lesión cariosa a una pieza sana.^{34,35}

Método radiográfico- El diagnóstico de caries mediante radiografías constituye el método de elección para la detección de lesiones interproximales, sin embargo su utilidad para el diagnóstico de caries oclusal ha sido subestimada, no obstante, cuando histológicamente la lesión de la caries involucra solo la mitad del espesor del esmalte, usualmente no se puede detectar la lesión con la radiografía^{32,37}, debido a que la profundidad de la lesión desde el punto de vista histológico es más avanzado que la apariencia radiográfica.



Cuando se evalúa una caries radiográficamente, debe tomarse en cuenta que son un auxiliar de diagnóstico de la inspección visual y táctil, por lo que lo observado en la radiografía son únicamente aquellas zonas de desmineralización, que producen cambios en la absorción de los rayos X, pudiendo existir caries que no sean radiográficamente detectables o que la lesión sea más extensa de lo que se aprecia en la radiografía y aunque son pruebas diagnósticas de gran ayuda, tienen el inconveniente de ser imágenes bidimensionales que representan a un objeto de tres dimensiones.^{4,29,37}

Método de transiluminación Este método diagnóstico comenzó a utilizarse a principio de la década de los 70. Se fundamenta en que las zonas cariadas del diente pierden la translucidez propia de la estructura dental y se oponen al traspaso del haz de luz que incide en el diente, esto es debido a que su estructura se vuelve mucho más porosa, como resultado de la desmineralización; en consecuencia la lesión cariosa aparecerá radiográficamente como un área oscura, en contraste con la imagen clara y brillante^{34,37} de la estructura dental sana que la circunda.

-Transiluminación con fibra óptica (FOTI Fiber Optic Transillumination). Las unidades de transiluminación cuentan con una fibra óptica que transmite un delgado haz de luz blanca brillante, misma que se desvía produciendo sombras al incidir en las áreas de contacto proximal de las piezas dentarias debido a la alteración de la estructura dentaria que ocurre como consecuencia de la desmineralización. La fuente de luz puede provenir de cualquier lámpara de polimerización o utilizar la fibra óptica.³⁸

-Transiluminación digital con fibra óptica (DIFOTI Digital Imaging Fiber-Optic Transillumination). Este método tiene como ventaja utilizar una fuente de luz exenta de radiación, no utiliza películas radiográficas y permite un diagnóstico en tiempo real, puede detectar caries incipientes que no pueden ser observadas radiográficamente, permitiendo realizar ampliaciones a la imagen, mismas que son reproducibles, se puede almacenar la información en computadora, tarjetas de memoria u otro dispositivo de almacenamiento y visualizarlas cuando sea necesario.^{17,37}

Método de conductividad eléctrica (ECM).- En la década de los 90 en Holanda se comenzó a utilizar un método que pretendía la detección de caries incipientes el cual utiliza la medición de la conducción eléctrica del diente^{34,37}. El esmalte sano no es conductor eléctrico, mientras que el cariado posee buena conductividad debido a la presencia de porosidades producidas por la pérdida mineral y que ocupados por la saliva o líquidos actúan como electrolitos conductores¹⁷.

El valor de la resistencia a la conducción eléctrica que tiene cada diente depende de la porosidad local, medido de la cantidad de líquido (saliva) en el área porosa de su temperatura y de la concentración de iones, para evitar la influencia de la saliva, la superficie del diente se seca usando un procedimiento de circulación de aire controlado.



Una propiedad de la conductividad eléctrica es que se afecta con la desmineralización, incluso cuando no se encuentren lesiones macroscópicas. Si la medición de la conducción eléctrica muestra valores elevados, indicará que los tejidos están bien mineralizados y si por el contrario, se recogen valores bajos, indicará que el tejido está desmineralizado.

La principal ventaja de este método es que permite diagnosticar lesiones precoces o de desmineralización en sus primeros estadios, sin embargo, tiene el inconveniente de que se requiere mucho tiempo para monitorear todas las piezas dentarias presentes en cada sujeto y que además puede dar lugar a un gran número de falsos positivos o negativos.^{4,34,37}

El sistema más conocido para medir la resistencia eléctrica (Desarrollado por Swada y Col) basándose en trabajos anteriores que demostraron que el diente cariado posee menos resistencia eléctrica que un diente sano. El instrumento que se comercializa emplea ondas de 400Hz, el cual posee dos electrodos, uno de los cuales se coloca sobre la fosa, fisura o lesión de caries y el otro sobre el carrillo del paciente. Además consta de un sistema indicador de las distintas situaciones clínicas registrables a través de luces de 4 colores: verde para indicar ausencia de lesión, amarillo sugiere la observación y control de la lesión o la aplicación de un sellante, naranja para indicar que requiere una restauración debido a que la lesión se extiende a la dentina y la roja indica que la lesión está muy avanzada y que la pulpa debe ser extirpada.¹⁷

Reflexión lumínica Basado en el simple principio de la reflexión de la luz, Naim Karazivan y Erick Sauriol patentaron un equipo en 1999 en Canadá apoyándose en la tecnología de la fibra óptica, en los LED (del acrónimo por sus siglas en inglés **light-emitting diode**: Diodos emisores de luz) y en el principio de la traslucidez característica de los tejidos dentarios duros, cabe destacar que cuando dichos tejidos se mantienen sanos permiten que la luz los penetre (refracción), mientras que los cariados la reflejan, de ésta manera, el reflejo que ocasiona la luz generada por los LEDs del equipo al encontrarse con una zona cariada es captado por la fibra óptica y transmitido al microprocesador de la unidad.^{17,39}

Fluorescencia inducida por láser El término LASER corresponde al acrónimo en inglés **Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation**: amplificación de luz por emisión estimulada de radiación; cualquier emisor láser posee una cavidad de resonancia, donde se coloca el medio activo (sustancia sólida, líquida o gaseosa) y mediante un aporte de energía sobre ese medio se produce la emisión estimulada de luz láser.^{4,39}

El empleo del láser en la Odontología ha tenido una constante evolución y desarrollo, ya que cada vez son más las especialidades odontológicas en las que se aplican las diferentes variedades del láser, ya sea en procesos diagnósticos o terapéuticos. En este aspecto, cada vez hay más profesionales atraídos por esta tecnología y este hecho tiene mucho que ver con los esfuerzos de los científicos para facilitar y optimizar sus amplias utilidades en la clínica dental.⁴⁰



De este modo se deben distinguir dos grandes grupos de láseres: los de alta potencia o quirúrgicos y los de baja potencia o también denominados terapéuticos (low level laser therapy o LLLT).⁴⁰

Todos los aparatos láser están sujetos a una clasificación internacional basados en los peligros de daño ocular, fundamentado en la máxima exposición permitida por los tejidos oculares sin que provoque efectos nocivos.

Los aparatos están identificados de acuerdo a su clasificación en:

Clase I: Menos potente y menos peligroso

Clase II: De baja potencia pero considerados peligrosos si el haz emitido llega directamente a la retina durante tiempo prolongado. Los de ésta clase están ubicados en el segmento visible del espectro electromagnético y tienen una potencia máxima de 1 mW en emisión continua.

Clase IIIa: De potencia media (5mW) y el peligro reside en que el haz sea focalizado.

Clase IIIb: De potencia media, pero peligrosos cuando el haz incide en la retina con distancias menores a 13 cm y en un tiempo de exposición mayor de 10 segundos.

Clase IV: De alta potencia (más de 0.5W) o llamados láseres duros o quirúrgicos y pueden producir daño ocular por radiación directa o reflejada.³⁹⁻⁴¹

Los equipos utilizados para el diagnóstico de la caries funcionan con un diodo de láser que genera un rayo de luz con una longitud de onda definida, que incide sobre el diente. Tan pronto como las sustancias son excitadas por la luz irradiada, adquieren un aspecto fluorescente que puede ser cuantificado, por tanto éste método mide la cantidad de luz irradiada a través del tejido desmineralizado, emitiendo una longitud de onda. El dispositivo de fluorescencia cuenta con un diodo que ilumina la superficie dental a través de una sonda flexible, con una luz roja intermitente que penetra varios milímetros dentro de la estructura dentaria, de manera que una parte de la luz es absorbida por los componentes orgánicos e inorgánicos de la misma estructura dental, mientras que por otra parte esta luz se refleja hacia el dispositivo compuesto por nueve fibras ópticas que están colocadas alrededor de una fibra óptica central, esta información es cuantificada por los fotodiodos del equipo dándole un valor¹⁷.

Basándose en este principio, se han introducido en la práctica clínica dos sistemas diagnósticos:

a) Análisis de fluorescencia inducida por luz (QLF Quantitative Light Fluorescence)

Este sistema permite la valoración cuantitativa *in vivo* o *in vitro* de lesiones cariosas o de manchas en los dientes. Se basa en la autofluorescencia del diente que cuando es iluminado con una luz convencional de alta intensidad (neón) o como se hace usualmente, con luz láser de 488 nm, desprende una luz situada en la parte verde del espectro. La fluorescencia del material dental tiene una relación directa con el contenido mineral del esmalte.



En la clínica, el dispositivo utilizado incluye una cámara portátil intraoral conectada a una computadora y permite detectar lesiones cariosas del esmalte que pueden afectar al diente en su área lingual, bucal u oclusal. La fluorescencia tiene el efecto de transformar las manchas blancas de las lesiones en manchas oscuras, provocando que el contraste entre el esmalte dañado y el sano aumente significativamente respecto a la imagen obtenida con la luz blanca. Además la ausencia de reflejos en este tipo de imagen facilita mucho su procesamiento digital, lo que permite obtener parámetros cuantitativos como: área de la lesión, profundidad de la lesión (que se expresa en pérdida porcentual de fluorescencia) y volumen de la lesión.

El sistema QLF no permite distinguir las lesiones exclusivas del esmalte y las que se extienden a la dentina. La fluorescencia que induce en la dentina no está relacionada con su desmineralización, por lo tanto no es útil para detectar lesiones a ese nivel, sin embargo, muestra gran eficacia para detectar lesiones precoces del esmalte en superficies lisas accesibles y lesiones de mancha blanca, incluso en pacientes con tratamiento de ortodoncia.^{4,42}

b) Fluorescencia infrarroja por láser (DIAGNOdent®)

En 1998 Hibst y Gall, desarrollaron el equipo láser portátil como una alternativa al examen visual y radiográfico de las lesiones cariosas en superficies lisas y oclusales, el instrumento mide la cantidad de luz fluorescente irradiada del tejido dental desmineralizado, como resultado de la excitación inducida por un diodo (Clase II) que emite una longitud de onda de 655nm con una potencia de 1mW. El principio está basado en los cambios inducidos en la estructura dentaria por el proceso carioso, el cual lleva a un incremento en la fluorescencia cuando se aplica longitud de onda específicas.⁴²⁻⁴⁵

El Diagnodent® cuenta con un diodo que se encuentra en el interior del equipo e ilumina la superficie dental a través de una sonda flexible, con una luz láser roja intermitente que penetra varios milímetros dentro de la estructura dentaria.^{39,46,47} Una parte de la luz es absorbida por los componentes orgánicos e inorgánicos de la estructura dentaria, mientras que otra parte de la luz es reemitida como fluorescencia, dentro del dispositivo infrarrojo hacia el dispositivo a través de nueve fibras ópticas, colocadas alrededor de una fibra central, siendo la información analizada y cuantificada por los fotodiodos que se encuentran en el interior del equipo.⁴⁸



Fig. 2 Diagnodent® Fuente directa.⁹⁰

El valor numérico obtenido está directamente relacionado con el tamaño de la lesión, opcionalmente la detección de la radiación fluorescente puede ser reflejada por medio de una señal acústica.^{4,44}

El aparato cuenta con dos puntas, una en forma de cono truncado (punta A) y la otra es plana (punta B), la primera permite realizar el examen en áreas como fosas y fisuras, en tanto que la segunda permite examinar las superficies lisas. Las instrucciones del dispositivo indican que el área que va a ser diagnosticada debe estar limpia porque la placa, el tártaro y las decoloraciones pueden dar lugar a valores falsos. La sensibilidad de este método de diagnóstico es de 0.76 a 0.89 y una especificidad de 0.79 a 0.87^{17,48}

Investigadores en este campo como Lussi y cols., señalan que valores numéricos entre el rango de 0 a 10 sano, 11 a 20, indican una lesión incipiente superficial en el esmalte, en tanto que un valor mayor de este rango 21-30 corresponde a una lesión dentinaria, las lesiones en dentina profunda arrojan valores superiores a 30.^{49,50}

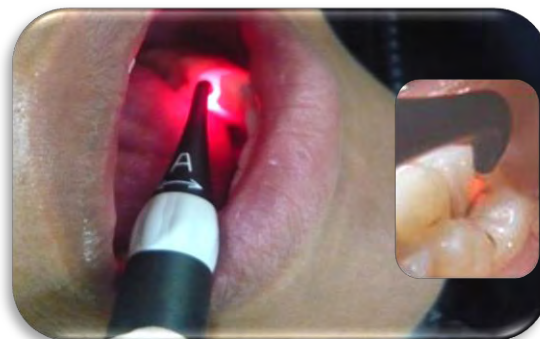


Fig. 3 La punta A muestra la fluorescencia dirigida a un molar. Fuente directa⁹¹



La sensibilidad superior al 80% demuestra que se puede emplear en estudios epidemiológicos con gran exactitud, por lo que es considerado de gran utilidad en la investigación de la remineralización de lesiones del esmalte.

Los beneficios de este método de diagnóstico son: no tiene efectos nocivos, no es invasivo, permite evaluar áreas muy pequeñas de tejido dentario que resultan inaccesibles al ojo humano, al uso de un explorador y difíciles de evidenciar en un estudio radiográfico.^{41,51,52}

2.4 Compuestos remineralizantes

El proceso de remineralización es un proceso natural que compensa la desmineralización, para llevarla a cabo existen compuestos a base de xilitol, fluoruro, calcio y fosfatos⁵³, los cuales se han propuesto para remineralizar las lesiones cariosas incipientes.

Los mecanismos por el cual los minerales pueden precipitarse dentro de la lesión y puedan estimular la remineralización se encuentran los siguientes:

2.4.1 Fluoruros

La propiedad de remineralización de los fluoruros se relaciona con su capacidad de producir fluorapatita, estructura más fuerte y resistente al ácido que la hidroxiapatita. Cuando los iones de fluoruro están presentes en el líquido de la biopelícula dentaria y el pH es alto se forma una capa remineralizada en la superficie. El flúor también actúa sobre las bacterias de la biopelícula dental como inhibidor enzimático y antibacteriano.^{53,54}

El fluoruro puede llegar a la estructura dentaria por 2 vías:

-Sistémica.- Al ser ingerido y transportado a través del torrente circulatorio depositándose a nivel óseo, por lo que el máximo beneficio se obtiene en el periodo pre-eruptivo.

-Tópica.- Al ser aplicado directamente sobre la superficie dentaria, su uso es post-eruptivo, pudiendo iniciar entre los 6-8 meses de edad y continuarse durante toda la vida, se aplica a través de barnices, geles, espumas, dentífricos y colutorios.^{53,54}

Diaminofluoruro de plata.- Fue incorporado por la escuela japonesa como solución para el tratamiento de caries de avance rápido, además es capaz de inhibir la recidiva de caries, tiene efecto bactericida sobre los microorganismos de la placa y fortalece al esmalte remanente, actúa como desensibilizante de la dentina así como posee la capacidad para prevenir la caries dental. En la clínica odontológica ha sido utilizado con el propósito de tratar caries de esmalte de manera no invasiva, el ión plata actúa sobre la hidroxiapatita formando fosfato y cloruro de calcio insoluble en el medio bucal, favoreciendo la remineralización con el inconveniente de pigmentar la lesión.⁵⁴

Fluoruro combinado con hidroxiapatita.- Es una pasta compuesta por flúor, hidroxiapatita y xilitol, conocida como Remin Pro®, la cual proporciona un equilibrio en la flora bucal y un efecto protector ante ataques ácidos dañinos, entre otras propiedades como la de ser cariostático por el xilitol. Está indicado para después de tratamientos de blanqueamiento dental, ortodóncicos y para coadyuvar a la sensibilidad. Remin Pro® está disponible en tres sabores aromáticos (melón, menta y fresa) puede emplearse diariamente y es apropiado para su uso en casa.⁵⁵

Indicaciones:

- Después del blanqueamiento
- Después de la limpieza dental profesional
- Prevención y control de hipersensibilidades
- Durante un tratamiento ortodóntico



Fig. 4 Remin Pro®

omado

de catálogo de productos Voco⁹²

2.4.2 Compuesto ACP

El compuesto de Fosfato de Calcio Fosfopéptido Amorfo CCP-ACP (por sus siglas en inglés Casein Phosphopeptide-Amorphous Calcium Phosphate) interviene en la estructura dentaria previniendo la desmineralización y promoviendo su remineralización. Destaca su papel en prevención de caries incipientes, tratamientos ortodónticos, casos de erosión e hipersensibilidad.^{56,57} Existen dos presentaciones, pasta profiláctica y barniz.

Enamel PRO® Es una pasta profiláctica cuya fórmula es capaz de liberar fosfato de calcio amorfo (ACP) estimulando la remineralización del esmalte dental, ésta pasta comercial contiene el mismo porcentaje de flúor (1.23%) que otras pastas, pero la combinación con ACP suministra 31% más flúor dentro del esmalte y por lo tanto evita la pérdida de éste, ya que crea una superficie de esmalte lustrosa. Enamel Pro®, libera ACP cuando entra en contacto con la saliva, éste se incorpora dentro de la superficie del esmalte donde permanece incluso después de enjuagar. Estudios demuestran que el ACP disponible en el esmalte puede estimular la remineralización de la estructura del diente.

Enamel Pro® está disponible en siete sabores aromáticos (vainilla/menta, chicle, fresa, menta, uva, canela y recién lanzado frambuesa/menta) solamente puede ser empleado por el profesional de la Salud, es agradable para el paciente, de fácil aplicación, actúa en poco tiempo, no salpica, de consistencia suave y se encuentra disponible en tres grados de abrasividad (del fino al grueso).^{57,58}



Fig. 5 Enamel Pro®
Tomado de premier®⁹³

Enamel Pro® Varnish (Fig.6) es un barniz con la fórmula ACP el cual suministra más flúor al esmalte tiene una mayor liberación de fluoruro que los convencionales, así como desensibiliza a la dentina y se ha demostrado que disminuye la conductividad hidráulica en un 73%, es fácil de aplicar, estéticamente agradable y libre de gluten, está disponible en tres sabores (vainilla/menta, chicle y fresa con crema) solamente puede ser empleado por el profesional de la Salud.^{57,58}



Fig. 6 Enamel Pro Varnish®
Tomado de ada.org⁹⁴

2.5 Fosfopéptido de Caseína Fosfato de Calcio Amorfo (CPP-ACP)

La aplicación de los derivados de la caseína fue propuesta por la Universidad de Melbourne, Australia y patentada con el nombre de Recaldent®. Su uso clínico para la remineralización se deriva de la modificación de diferentes compuestos a base de fosfatos de calcio para lograr que los iones calcio y fosfato se liberaran en el medio bucal y tuvieran la capacidad de difundirse dentro de la superficie del esmalte.⁵⁹

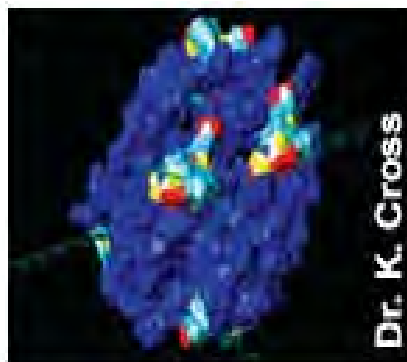


Fig. 7 Modelo molecular del Complejo CPP-ACP
Tomado de actadontológica.com⁹⁵

El mecanismo de acción del nanocomplejo del fosfopéptido de caseína y fosfato de calcio amorfo CPP-ACP (Fig. 7) es la localización y liberación de iones calcio y fosfato de la superficie del diente ocasionando un estado de sobresaturación con relación al contenido mineral del diente previniendo la desmineralización y por lo tanto estimulando la remineralización (Fig. 8). Se ha comprobado además, una sinergia con el flúor formando una hidroxiapatita más estable y menos soluble al ácido.

El complejo CPP-ACP, como se observa en la Fig.8 presenta afinidad por la biopelícula dental, la saliva, los tejidos dentarios y la mucosa de la cavidad oral, ésta afinidad por los tejidos, es la que permite la presencia de niveles de sobresaturación de calcio y fosfato, lo que evita la desmineralización y promueve la remineralización del esmalte dental^{59,60}.



Fig 8. Recaldent® adhiriéndose a *estreptococo mutans*.
Tomado de folleto club gc⁹⁶

Cuando este complejo de calcio y fosfato se contacta con la superficie dental por medio de gomas de mascar, pasta dentífrica o colutorio, inclusive, potencialmente en alimentos como productos lácteos, proporciona eficientemente un depósito de calcio y fosfato solubles en la superficie de los dientes, propiciando la remineralización^{60,61}. (Fig.9).

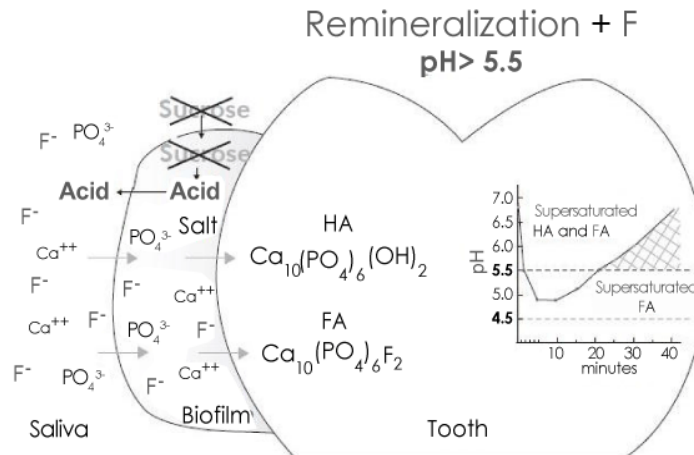


Fig 9. Efecto de la remineralización
Tomado de omicsonline.org⁹⁷

La actividad del CPP-ACP ha sido demostrada en estudios de laboratorio. El fosfopéptido de caseína (CCP) contiene la secuencia activa (-Ser (p) - Ser (p)-Ser (p) - Glu-Glu) la cual, tiene la habilidad de estabilizar los iones de calcio y fosfato como nanoclusters en una solución meta-estable. A través de esta secuencia, el CPP se une a la formación de nanoclusters de iones de calcio y fosfato formando nanocomplejos de 1,5 nm de radio⁶⁴ (Fig.10). El CPP puede estabilizar más de 100 veces al fosfato de calcio de lo que se logra normalmente en una solución acuosa⁶²⁻⁶⁵.

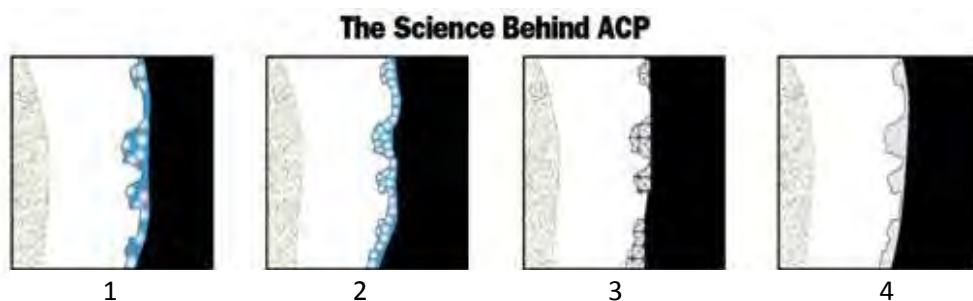


Fig.10 La ciencia detrás de ACP. Tomado de healthpsych.psy.vanderbilt.edu⁹⁸

1.- Cuando se aplica con una jeringa dual la mezcla de Calcio y Fosfato se forman clusters de ACP, 2.- El ambiente oral es termodinámicamente inestable, al unirse ACP con el esmalte se cierran los tubulos dentinarios, 3.- Los cristales de ACP dentro de la nueva capa de hidroxiapatita en la superficie del diente, 4.- ACP reconstruye al esmalte y sella los defectos de la superficie.



2.5.1 El CPP-ACP y su interacción con la Caries

La literatura indica que por cada dos iones de fluoruro son requeridos diez iones de calcio y seis iones de fosfato para formar una unidad de fluorapatita [$\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2$], así que en una aplicación tópica de iones de fluoruro la disponibilidad de iones de calcio y fosfato puede ser la limitante para que ocurra la remineralización en el esmalte⁶⁰.

Estudios in vivo e in vitro en roedores han demostrado que el CPP-ACP reduce el desarrollo de la caries, inhibe la desmineralización de los tejidos duros del diente y, a su vez, promueve la remineralización. El CPP-ACP en estudios clínicos controlados mostró detener significativamente la progresión de la caries y de promover la regresión de lesiones tempranas. Aunado a esto, existe evidencia sobre el uso clínico del CPP-ACP como coadyuvante en el tratamiento no invasivo de lesiones tempranas de caries en presencia de fluoruro, es decir, el CPP-ACP con flúor potencia significativamente la remineralización^{66,67}. Su nombre comercial es Recaldent®^{60,61}

2.5.2 Presentaciones de CPP-ACP

En la práctica odontológica, el complejo CPP-ACP ha sido adicionado a diferentes productos:

Ionómero de Vidrio.- La incorporación de CPP-ACP a los ionómeros de vidrio (IV) ha demostrado inhibir la desmineralización y mejorar la remineralización, adicionalmente aumentar la liberación de fluoruro en condiciones neutrales y ácidas, sin afectar adversamente sus propiedades, como tiempo de fraguado, resistencia a la compresión y adherencia⁶⁸. Al Zraikat y cols realizaron un estudio donde adicionaron hasta un 5% de CPP-ACP a un IV convencional (GC®-Fuji VII), dando como resultado una disminución de la resistencia tanto compresiva como traccional y un aumento del tiempo de fraguado, los valores se mantuvieron dentro de los límites de aceptación de la ISO, así mismo, afirmaron que el esmalte desmineralizado adyacente al IV con CPP-ACP y concluyeron que la incorporación de 3% de CCP-ACP tiene el potencial de mejorar su capacidad anticariogénica sin afectar las propiedades mecánicas⁶⁹.

Resina.- Un estudio realizado por Cheng y cols adicionando a una resina compuesta partículas con nanorelleno de ACP, dimetacrilato de amonio cuaternario (QADM) y un refuerzo de vidrio inmerso en el componente orgánico de la resina, comparado con dos resinas compuestas comerciales como control. Las tres resinas expuestas a *S. mutans*, se almacenaron en agua por 180 días y se concluyó que el compuesto ACP-QADM disminuye la actividad metabólica de la biopelícula, las unidades formadoras de colonias y el ácido láctico. Además, presentan propiedades antibacterianas fuertes y duraderas, aunado a su capacidad demostrada de liberación de iones de CA-P04 podrían ser útiles para la inhibición de la caries secundaria⁷⁰.



Cementos.- Se investigaron las propiedades físicas de algunos cementos temporales a base de Zinc sin eugenol a los cuales se le agregó más del 8% de CPP-ACP, donde se encontró resistencia a la compresión y resistencia a la tracción diametral. La investigación en solubilidad sugiere que el CPP-ACP se expulsa del cemento de óxido de zinc sin eugenol haciéndolo un ambiente acuoso y no encontrando efectos adversos en el espesor de la película⁷¹

Goma de Mascar. Actualmente se usan de manera creciente las gomas de mascar como terapia en algunas áreas de Medicina, agregándole pequeñas dosis de medicamentos, los más conocidos son los que se usan para dejar de fumar, sustituyendo la adicción a la nicotina. La goma de mascar comúnmente conocida como chicle, es una sustancia masticable de agradable sabor, la mayoría de las gomas actuales utilizan una base de plástico neutro, también conocido como acetato de polivinilo, o también de la goma xantano y cada vez menos de la savia del árbol tropical chiclero, al cual debe su nombre más popular.

En Odontología la goma de mascar sin azúcar tiene un efecto protector ya que estimula notablemente la producción de saliva, pues al mascarla hay un aumento de 6 a 7 veces el flujo salival normal y además provoca la autólisis que barre los residuos de comida de la superficie dental. La saliva estimulada tiene mejores propiedades que la saliva basal en cuanto a la neutralización de los ácidos que se producen en nuestra boca cada vez que comemos o bebemos.^{72,73} El mayor flujo salival además aumenta el aporte de calcio y fosfatos disponible sobre los dientes; el calcio, los fosfatos y el flúor.

La goma de mascar sin azúcar adicionada con el compuesto de Fosfato de Calcio Fosfopéptido Amorfo (CPP-ACP) mejora las propiedades anti-caries de la goma de mascar con la posibilidad de revertir lesiones de caries en sus primeras etapas, aumentando la concentración de calcio en saliva por periodos de tiempo prolongados⁷²⁻⁷⁴.

Recaldent® fue patentado por el profesor Eric Reynolds Director del Colegio de Ciencia Molecular y Biotecnología de la Universidad de Melbourne, Australia. Las patentes fueron licenciadas a Bonlac Foods Ltd., empresa australiana dedicada a los lácteos, ésta construyó la primera fábrica a gran escala para la elaboración y distribución del complejo de CPP-ACP y la Victorian Dairy Industry Authority, Abbotsforf comercializó el complejo bajo la marca Recaldent®. En 1999 la FDA (Food and Drug Administration) catalogó a Recaldent® como “seguro” para su uso en la goma de mascar Trident® (Cadbury Adams® USA, N.J.)
61, 72

La firma Adams fue la primera empresa en utilizar Recaldent® en sus gomas de mascar sin azúcar, mismas que se comercializaron en Estados Unidos de Norteamérica, Japón y en algunos países de la Unión Europea. (Fig. 11) .También se incorpora Recaldent® a Trident White Gum, goma de mascar líder en EE.UU. con propiedades de blanqueamiento, afirmando que añade el beneficio extra a esta goma de mascar de alta calidad para el cuidado bucal.⁶¹



Fig 11 Gomas de mascar con Recaldent®
Tomado de Dairy products for improved human health⁹⁹

Pasta.- Aparte de las gomas de mascar, Recaldent® se incorpora también a pasta o crema dental para uso odontológico con una variedad de indicaciones dentales. GC Corporation, empresa global de materiales dentales con base central en Tokio desarrolló una pasta concentrada que contiene Recaldent® conocida como GC Tooth mousse en la mayor parte del mundo y conocida como MI Paste® (Minimum Intervention) en América⁶¹.

Existen dos presentaciones de la pasta dental con y sin flúor, sin riesgos de toxicidad y seguras para su utilización en preescolares y escolares. Puede ser aplicado dos veces al día para formar una capa sobre la superficie dentaria aumentando los niveles de minerales disponibles, dicha pasta tiene buen sabor y es bien tolerado por niños y adultos^{59,61}.(Fig. 12 y 13). La marca comercial de Recaldent® en pasta conocida como MI Paste y MI Paste Plus (conteniendo 900 partes por millón de fluoruro, GC América).⁷⁵

MI Paste® es una pasta tópica que cuando es aplicada (Fig. 12-13), se adhiere a la biopelícula dental, las bacterias, la hidroxiapatita y materia orgánica, localizando el fosfato y calcio biodisponibles⁷⁵.



Fig.12 Superficie dental desmineralizada sin cavidades.

Tomado de folleto club gc¹⁰⁰

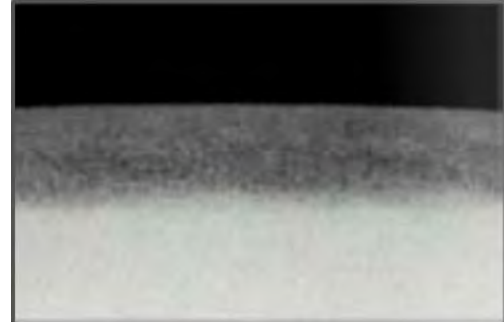


Fig.13 Remineralización de la superficie posterior a 2 semanas de usar MI Paste®

Tomado de folleto club gc¹⁰¹

Puede ser aplicado por el Odontólogo con copas profilácticas o cucharillas individuales, o por el paciente. La saliva aumenta el efecto del CPP-ACP y el sabor ayuda a estimular el flujo salival, mientras mayor sea el tiempo que se deje en boca, el tratamiento será más efectivo. MI Paste® se mantiene en altos niveles aproximadamente por 3 horas en la biopelícula.⁷⁵

Indicaciones para MI Paste®

MI Paste® es recomendado para diferentes tratamientos: sensibilidad, protección del reflujo gastroesofágico, erosión, atrición, fluorosis, xerostomía, así como después de tratamientos de micro-abrasión, blanqueamiento y ortodoncia. Se recomienda aplicarla dos veces al día.

Contraindicaciones

El complejo CPP-ACP proviene de la caseína, proteína de la leche, Recaldent® puede ser usado en pacientes con intolerancia a la lactosa, sin embargo está contraindicado en pacientes con alergia a la caseína e hidroxibenzoatos.

Forma de Aplicación de MI Paste®

1.- MI Paste® es una pasta espumosa de base acuosa, que puede ser usada por el paciente en cucharillas individuales o aplicadas directamente sobre las piezas dentarias.(Fig 14).



Fig. 14 MI Paste® aplicación. Tomado de folleto club gc ¹⁰²

2.- Aplicación en Profilaxis

-Se realiza remoción de biopelícula, cálculo dental y restos alimenticios, así como manchas exógenas, se enjuaga por completo la cavidad oral o se pide al paciente que se enjuague.

-Se aplica una capa de MI Paste® sobre la superficie dental, especialmente en las superficies que lo exijan, se realiza la profilaxis utilizando copa de hule o cepillo profiláctico y en las zonas de difícil acceso se puede colocar con cepillo interproximal.

-Se pide al paciente mantener la pasta el mayor tiempo posible en boca evitando deglutirla, cuanto más tiempo se mantenga, más efectivo será el resultado, por lo menos de dos a tres minutos.

-Se aconseja al paciente no comer, ni beber durante los 30 minutos posteriores a la aplicación. ⁷⁵

3.- Aplicación con cubeta individual

-Preferentemente se pide al paciente realizarse una profilaxis con el profesional y posteriormente en consultorio o en casa, se aplica una porción de MI Paste® sobre la cubeta o cucharilla individual y se coloca en boca por 3 minutos, pasando ese tiempo se retira la cubeta.

-Se pide al paciente que no se enjuague para retirar el resto de MI Paste y dejar que se disipe gradualmente y se aconseja al paciente que no coma, ni beba durante los 30 minutos posteriores a la aplicación. ⁷⁵



III PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Al ser la caries dental un problema de Salud pública mundial y Nacional, es importante implementar diferentes intervenciones con la finalidad de prevenir y disminuir su afectación a la población vulnerable. En México los factores relacionados a esta patología son la ingesta de azúcares, la falta de higiene, la biopelícula dental, el nivel socio-económico y la susceptibilidad del huésped.

En la última década se ha señalado que el proceso carioso puede ser reversible en su fase inicial con ayuda de compuestos remineralizantes como es el caso del CPP-ACP, derivado de la proteína de la leche, al cual se le han atribuido en estudios in vitro la propiedad de remineralización a través del intercambio iónico de los iones calcio y fosfato en el medio bucal así como la capacidad bacteriostática, sin embargo, se requiere contar con mayor evidencia sobre su efectividad clínica, además en nuestro país existen pocos estudios al respecto. Además en nuestro país existen pocos estudios que evalúen los programas de prevención de caries en adolescentes, por lo que en este trabajo se planteó la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál será la efectividad del Fosfopéptido de caseína Fosfato de calcio amorfo para la prevención y remineralización de superficies dentales sanas y de lesiones cariosas incipientes en un grupo de estudiantes adolescentes de secundaria con aplicación CPP-ACP en dos presentaciones comerciales diferentes, por un periodo de 90 días?



IV HIPÓTESIS

Recaldent® es un nanocomplejo de fosfopéptido amorfo de caseína y fosfato de calcio (CPP-ACP) que puede encontrarse en diferentes presentaciones. Considerando los resultados de estudios previos in vitro así como ensayos clínicos suponemos que:

“La frecuencia de lesiones incipientes, será menor después de la intervención con las dos presentaciones de CPP-ACP por un periodo de tres meses” y “La utilización de CPP-ACP en goma de mascar será igual de efectiva que la aplicación tópica en presentación de pasta”.

V JUSTIFICACIÓN

Es de suma importancia el diagnóstico temprano de las lesiones incipientes así como de la aplicación de estrategias de mínima intervención.

Los escolares de 12 y 13 años de edad son vulnerables a la caries dental, pues se encuentran en el inicio de la pubertad, en donde además del cambio hormonal, descuidan sus hábitos higiénicos, específicamente los de la cavidad bucal. Esta edad también se caracteriza por ser el inicio o establecimiento post-eruptivo del segundo molar permanente, y premolares, siendo las superficies oclusales las más susceptibles a caries, por lo que en la presente investigación se evalúa la efectividad de la aplicación de compuestos remineralizantes en estudiantes de nivel secundaria, con la finalidad de conocer su efectividad clínica para la prevención y tratamiento de lesiones cariosas incipientes.

Los resultados de este trabajo podrán ser útiles para el diseño de programas preventivos de salud buco-dental en adolescentes y permitirá validar la aplicación de terapias de mínima intervención para la prevención de caries, así como la conservación dental.



VI OBJETIVO

Evaluar la efectividad remineralizante en la aplicación del fosfopéptido de caseína en dos presentaciones comerciales, en dentición permanente joven en dientes sanos y con lesiones cariosas incipientes en adolescentes de 12 y 13 años de edad del turno vespertino de una Escuela Secundaria de Ciudad de México por un periodo de 90 días.

6.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS

-Aplicar la técnica de fluorescencia láser para el diagnóstico de caries dental en escolares de 12-13 años de edad de la escuela Secundaria Gabriela Mistral.

-Determinar la presencia de lesiones cariosas incipientes en premolares y molares permanentes en un grupo de adolescentes por el método de fluorescencia láser antes de la intervención.

-Realizar el diagnóstico de las lesiones cariosas incipientes en premolares y molares permanentes de un grupo de adolescentes a través del método de fluorescencia láser después de la intervención.

-Evaluar y comparar el efecto preventivo y de remineralización del uso de CPP-ACP sobre la superficie dentaria de dientes sanos y de lesiones incipientes con las dos presentaciones de Remineralizante después de la intervención.



VII METODOLOGÍA

7.1 TIPO DE ESTUDIO

-Cuasiexperimental

7.2 POBLACION DE ESTUDIO

-Escolares de la Escuela Secundaria Gabriela Mistral.

7.3 TAMAÑO MUESTRAL

-Se seleccionaron por conveniencia 105 escolares, contabilizando exclusivamente premolares y molares permanentes.

7.4 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

-Adolescentes de ambos sexos de 12 a 13 años de edad que presentaran premolares y molares permanentes sin caries o con lesión cariosa incipiente considerando los criterios de Diagnodent®.

7.5 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

-Adolescentes que no tengan el consentimiento informado firmado por los padres
-Que tengan premolares o molares con caries cavitada, sellador o algún material de obturación
-Estudiantes con enfermedades sistémicas

7.6 CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

-Estudiantes que no cumplieron con las indicaciones de la aplicación de CPP-ACP.

7.7 VARIABLES

•INDEPENDIENTES

- A) CPP-ACP (pasta) + cepillado + pláticas higiénico-dietéticas
- B) CPP-ACP (goma) + cepillado + pláticas higiénico-dietéticas
- C) Grupo control: cepillado + pláticas higiénico –dietéticas

•DEPENDIENTES

- A) Superficies sanas o con lesiones cariosas incipientes: (Criterio Diagnodent®)

•INTERVINIENTES

-Género, edad, CPOD, CPOS, IHOS



OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN	NIVEL DE MEDICIÓN	CATEGORÍA
Género	Sexo - Características fenotípicas del individuo	-cualitativa nominal	Masculino Femenino
Edad	Edad cronológica que informa el individuo	-cuantitativa discreta	Valor en número de años cumplidos
CPO-D	Alteración de la estructura dentaria resultado de la desmineralización	-cuantitativa discreta Por diente/individuo	c- caridos p- perdidos o-obturados
CPO-S	Alteración de la estructura dentaria resultado de la desmineralización	-cuantitativa discreta Por superficie/individuo	c- caridos p- perdidos o-obturados
IHOS	Promedio de acumulación de biopelícula en la superficie dentaria	-cualitativa ordinal	Índice de Higiene Oral 1= leve 2= moderado 3= severo
Fluorescencia Láser (Diagnodent®)	Método de diagnóstico para caries dental a partir de la cuantificación de luz emitida de las sustancias orgánicas e inorgánicas de la estructura dentaria	-cualitativa ordinal	Valores en pantalla respecto de las condiciones de la estructura dental (establecidas por Lussi et al) 0-10 = Sano 11-20 = lesión incipiente superficial 21-30 = lesión incipiente profunda
CPP-ACP (Recaldent®)	Fosfopéptido de caseína-Fosfato de Calcio Amorfo. Proteína derivada de la caseína	-cualitativa nominal	-Pasta: MiPaste® -Goma de mascar: Trident Xtracare®
Ingesta de azúcares	Consumo de Carbohidratos entre comidas	-cualitativa ordinal	Riesgo 1-bajo = consumo ocasional 2- medio = 1 a 2 consumos al día con o entre comidas 3-alto = + de 2 consumos al día entre comidas
Caries dental	Enfermedad de origen multifactorial que destruye al diente como consecuencia de la desmineralización.	-cualitativa nominal	-Presente -Ausente



7.8 TÉCNICA

1.- Se solicitó autorización por parte de las autoridades de la Escuela Secundaria Gabriela Mistral de Ciudad de México. Se convocó a los padres de familia a una plática informativa con lo referente al estudio y para obtener el consentimiento informado. Anexo 1

2.- Se llevó a cabo una calibración por parte de la directora de la tesis hacia la tesista y colaboradores en el empleo de Diagnodent®. La cual consistió en la capacitación para la estandarización intraexaminador siguiendo las instrucciones del fabricante. Así como la calibración para el levantamiento de Índices IHOS, CPOD y CPOS, el cual estuvo a cargo de otra investigadora previamente calibrada para ello, con un valor de Kappa de 0.80 que igualmente consistió en la capacitación para la estandarización intraexaminador, para tal fin fueron examinados adolescentes con características similares a las de la población de estudio.

3.- Posteriormente se convocó a los alumnos a la revisión en un salón destinado para la investigación, empleando luz blanca, guantes desechables, cubrebocas, espejo plano del no.5, explorador de punta redondeada, pinzas de curación, rollos de algodón y una mesa para la exploración, así como los formatos de la ficha epidemiológica para el examen bucal. Anexo 2, después de revisarlos se seleccionaron los sujetos a participar que contaban con el consentimiento informado firmado por sus padres y bajo los criterios de inclusión. Se entregó un cuestionario para llenar en casa con sus padres para conocer las características de la población. Anexo 3

4.- El diagnóstico y levantamiento de datos se llevó a cabo antes y después de la intervención de la siguiente manera:

- Se dividieron aleatoriamente los 3 grupos. Se entregaba a cada escolar un cepillo dental, se les daba técnica de cepillado, para posteriormente realizar la exploración clínica con el escolar recostado en posición horizontal, aislando con rollos de algodón por cuadrante y secando con aire la superficie durante 5 segundos.

La primera fase consistió en aplicar en los 3 grupos el Índice de Higiene Oral, el CPOD y CPOS, así como la técnica de fluorescencia con Diagnodent® en los premolares y molares permanentes presentes en cada sujeto calibrando el estándar de esmalte sano con cada sujeto con la punta plana para el incisivo central superior según las indicaciones del



fabricante e iniciando con la punta específica para fisuras desde el cuadrante superior derecho, continuando hacia el izquierdo, siguiendo con el cuadrante inferior izquierdo y terminando con el derecho, anotándose los valores de la escala de fluorescencia láser en la ficha epidemiológica, tomando los valores de las superficies oclusales de los premolares y de superficies oclusales y vestibulares de los molares permanentes, la cual además contenía nombre, edad, grupo y los registros con base al tipo de lesión presente en los órganos dentarios de acuerdo a los valores establecidos por Lussi y cols.⁴⁸⁻⁵¹ y clasificándolos en sano, con lesión incipiente superficial o con lesión incipiente profunda del esmalte. Anexo 4

La segunda fase consistió en la intervención y de acuerdo a cada grupo se realizó de la siguiente manera:

Al primer grupo se le dieron las instrucciones higiénico-dietéticas que debían mantener durante el periodo de la investigación, la cual consistía en cepillar sus dientes, al menos una vez al día y dándole mayor importancia al cepillado nocturno, además de mascar 2 tabletas de goma de mascar diario de Trident Xtra Care® con Recaldent® al menos durante 15 minutos por la mañana y al menos 15 minutos por la tarde. Anexo 5

Al segundo grupo se les dio instrucciones higiénico-dietéticas que debían mantener durante el periodo de la investigación, la cual consistía en cepillar sus dientes, al menos una vez al día y dándole mayor importancia al cepillado nocturno, además de aplicar de manera tópica la pasta después del cepillado matutino o nocturno, por medio de un hisopo y que lo mantuvieran durante 5 minutos en contacto con el esmalte, posteriormente lo debían escupir y no se enjuagarían ni beberían agua después de esta aplicación. Anexo 6

Al tercer grupo se le dio pláticas higiénico-dietéticas y solo se les recomendó cepillarse los dientes con su pasta dental habitual al menos una vez al día, dándole mayor importancia al cepillado nocturno.

Durante el periodo que duró el estudio se realizaron visitas a cada grupo; al grupo de goma de mascar se realizaba una visita semanal para recolección de sus calendarios y dar la dotación de Trident Xtracare®. Para el grupo de pasta las visitas se hacían para ver cómo estaban empleando MI paste® y supervisar la técnica de cepillado, a fin de mes se les recolectaba el calendario. A cada uno de los tres grupos se les dieron mensualmente las pláticas de higiene bucal y dieta.



La tercera fase consistió en realizar al final del tercer mes de intervención en los 3 grupos el levantamiento de datos del índice de higiene oral simplificado y la técnica para diagnóstico de caries con Diagnodent® en los premolares y molares permanentes presentes en cada sujeto, anotándose según la escala de la fluorescencia láser en la hoja epidemiológica

7.9 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis se empleó el paquete de datos SPSS Statistics versión 18.

Para la presentación de los resultados cuantitativos se utilizó los valores promedio y la desviación estándar y para las cualitativas frecuencias y porcentajes. Para la comparación de los grupos se utilizaron las pruebas de ji cuadrada (χ^2), t pareada así como ANOVA y como prueba post hoc Dunnett, considerando una $p < 0.05$ como significativa.



VIII RESULTADOS

En este trabajo participaron 105 escolares de 12 y 13 años de edad, la distribución por género se observa en la figura 8.1, al inicio del trabajo se observó un CPOD de 2.8 ± 2 , un índice de higiene oral de 1.25 ± 0.5 y un CPOS de 3.3 ± 1 .

Según los datos reportados en la encuesta se encontró que los escolares informaron que su primera visita al dentista fue entre los 4 y los 6 años de edad (Figura 8.2). De acuerdo a la frecuencia de cepillado se observó que más del 68% se cepillan más de dos veces al día (Figura 8.3) Con relación al nivel de riesgo cariogénico contemplando su ingesta de carbohidratos, medido por el consumo de los mismos entre comidas se encontró un riesgo moderado (Figura 8.4).

Después del diagnóstico a través de la técnica de fluorescencia láser se seleccionaron 2094 superficies dentarias en las categorías de sano y caries incipiente: el 80% se encontraban sanas (1823), el 8% (149) se encontraban en el rango de lesión superficial del esmalte y el 7% (122) con lesión en la parte interna del esmalte, los escolares fueron distribuidos de forma aleatoria en los grupos de estudio y no se observaron diferencias estadísticamente significativas en la observación basal del estudio.

El grupo A recibió tratamiento con CPP-ACP en goma de mascar y se conformó por 321 órganos dentarios, el grupo B recibió tratamiento con CPP-ACP en pasta e incluyó un total de 302 órganos dentarios examinados y el grupo C que sólo recibió recomendaciones para cepillado con pláticas higiénico-dietéticas, se conformó por 376 órganos dentarios.

Los resultados de evaluación a través de la fluorescencia láser después de la intervención se presentan en los cuadros 8.1-8.2, en los que se observó que cuando se consideran los valores de los dientes sanos antes y después del tratamiento hubo diferencias estadísticamente significativas entre los grupos que recibieron el compuesto de CPP-ACP y en el grupo control. Cuando se analizaron los valores promedio de los dientes con lesiones cariosas incipientes antes y después de la intervención se observó que disminuyeron en los grupos bajo CPP-ACP pero sin diferencias estadísticamente significativas.

Por otra parte en el seguimiento de las superficies que al inicio presentaron valores dentro del rango de lesión cariosa incipiente, se observó que después de la intervención hubo

remineralización en los tres grupos, siendo mayor en el grupo con goma de mascar en un 95%, seguido de la pasta con 65% y el control en un 26% con una $p < 0.01$ (cuadro 8.3), Con respecto a las superficies dentales sanas y con lesiones incipientes después de la intervención que se presenta en el Cuadro 8.4, podemos observar el aumento significativo de remineralización en los grupos bajo tratamiento.

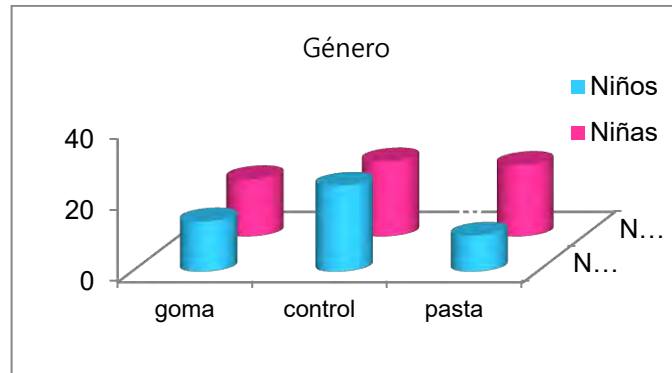


Figura 8.1. Distribución de la población de estudio por sexo.

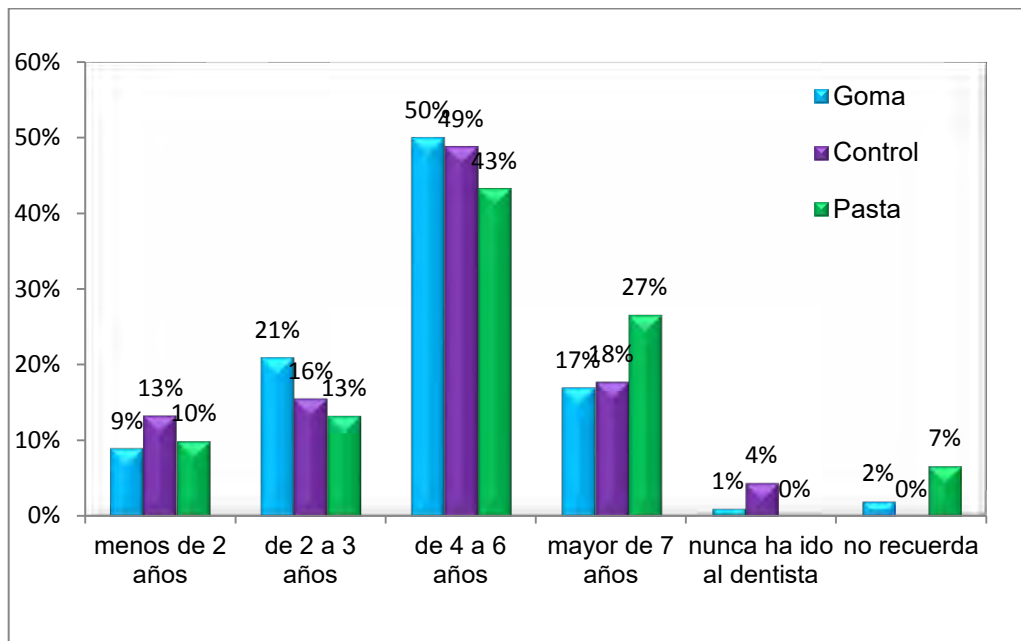


Figura 8.2. Distribución de adolescentes por grupo acorde a su primera visita al dentista.

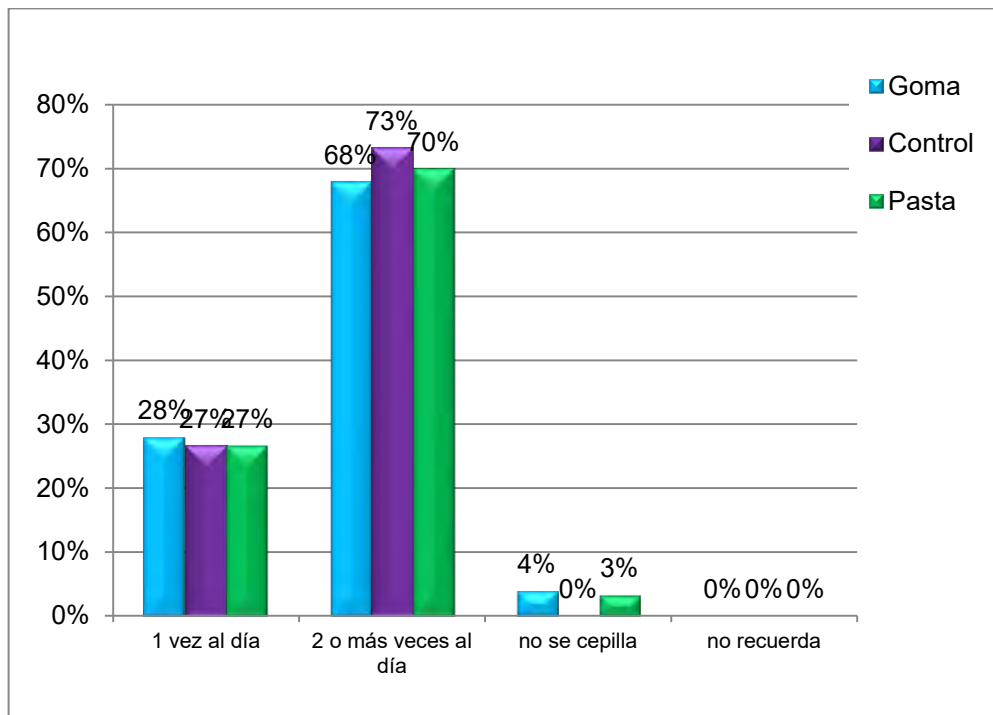


Figura 8.3 Distribución de adolescentes por grupo acorde al número de cepillados al día

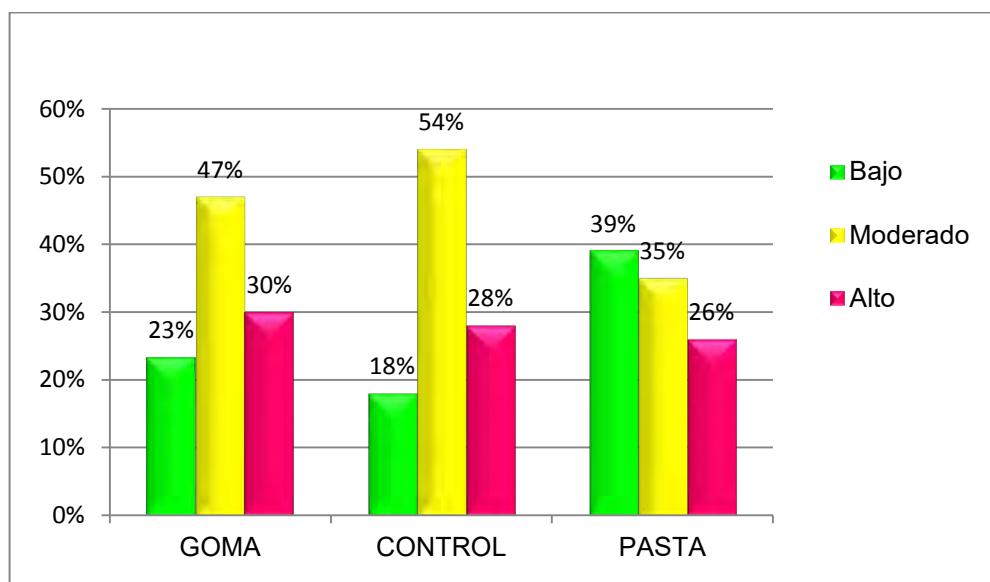


Figura 8.4 Distribución de adolescentes por grupo acorde al nivel de riesgo según su dieta.



Cuadro 8.1. Comparación de valores obtenidos por fluorescencia láser dientes de sanos antes y después de la intervención

sano	antes	después	Valor de p*
Control	4.31 ± 0.83	3.39 ± 0.7	0.001
Goma	4.63 ± 1.10	2.58 ± 0.39	0.0001
Pasta	4.34 ± 1.15	3.72 ± 0.76	0.001

* t pareada

Cuadro 8.2. Comparación de valores obtenidos por fluorescencia láser de lesiones incipientes antes y después de la intervención

incipiente	antes	después	Valor de p*
Control	20.74 ± 3.9	19.77 ± 3.4	0.55
Goma	22.41 ± 3.65	17.17 ± 3.95	0.26
Pasta	20.18 ± 3.89	18.36 ± 3.84	0.29

* t pareada

Cuadro 8.3. Porcentaje de remineralización de superficies antes y después de tratamiento

Basal	LCI	Sano (%)	LCI (%)
Goma	131	125 (95)*	6 (4.6)
Pasta	83	54 (65)*	29 (35)
Control	57	15 (26)*	42(74)
Total	271	194(72)	77(28)

* Prueba X² antes y después p<0.01



Cuadro 8.4. Superficies dentales sanas y con lesiones incipientes después de la intervención

Superficies dentarias	CPP-ACP Goma F (%)		CPP-ACP Pasta F (%)		Control F (%)	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
Sanos	581 (81.6)	705 (99)	580 (87.5)	628 (94.7)	666 (92.6)	663 (92.2)
con caries incipiente externa	75 (10.5)	4 (0.6)	42 (6.3)	19 (2.9)	34 (4.2)	32 (4.3)
con caries incipiente interna	56 (7.9)	3 (0.4)	41 (6.2)	16 (2.4)	23 (3.2)	25 (3.5)

*Prueba X^2 $p < 0.001$

IX DISCUSION

A nivel mundial la salud es un elemento clave para el desarrollo, progreso social, económico y político, sin embargo en México en cuanto a salud bucal son descuidadas las necesidades de los adolescentes en comparación con los niños menores. Al respecto, la afectación por caries dental se puede incrementar en estas edades debido a la deficiencia en los hábitos de higiene, así como la etapa de erupción de dientes permanentes como el segundo molar permanente y premolares, que por su anatomía presentan un alta susceptibilidad cariogénica. De ahí que esta etapa se convierte en un periodo idóneo para implementar medidas de prevención.

Al análisis de los factores de riesgo informados en la encuesta se considera que los escolares que participaron en éste estudio presentaron un riesgo cariogénico importante de desarrollar caries relacionado al consumo de carbohidratos y a que presentaron en promedio tres dientes con experiencia de lesión cariosa similar a los reportado en Aruba, Belice, Brasil, Canadá, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Haití, Nicaragua y Perú; mayor a lo reportado en Jamaica, Uruguay, USA y Venezuela; y menor a lo informado en países como Guatemala, Argentina, Bolivia, Chile, República Dominicana, Guyana, Honduras, Panamá y Paraguay.⁷⁶



El presente trabajo de investigación, se basó en el diagnóstico de lesiones cariosas incipientes a través del sistema de fluorescencia láser, que permite la detección de cambios estructurales en el esmalte de las lesiones incipientes, así como su recuperación posterior a tratamientos no invasivos. Al respecto, Lussi, Sheehy y Heinrich-Weltzein^{50,51} señalaron que el método de fluorescencia láser pone de manifiesto la caries “oculta” al ojo humano y así facilita el diagnóstico temprano.

La evidencia científica ha señalado que el esmalte se desmineraliza gradualmente, debido a la pérdida de iones calcio y fósforo y a su vez, se remineraliza de nuevo debido al equilibrio mineral proporcionado por la saliva. Este balance puede ser afectado, inclinándose principalmente en favor de la desmineralización o bien ser compensado mediante el proceso de remineralización, durante el cual se precipitan los iones calcio, fósforo y flúor en la superficie del esmalte⁷⁷. Para favorecer este proceso pueden utilizarse diferentes agentes remineralizantes.

En este trabajo se evaluó la acción del CPP-ACP para la prevención y recuperación de lesiones cariosas incipientes, en dos presentaciones: pasta dental y goma de mascar, observándose acción protectora y remineralizante después del uso diario durante 90 días. Se encontró que se mantuvieron sanas un mayor número de superficies dentales, así como una disminución mayor de lesiones incipientes en los grupos bajo la acción de los remineralizantes en comparación con el grupo control, coincidiendo con otros trabajos que señalaron que el compuesto CPP-ACP sin importar su presentación en goma de mascar, pastillas, leche o enjuague bucal fue eficaz para la prevención de caries dental propiciando la remineralización en estudios in situ. Por su parte, Juárez-López y cols.⁷⁸, informaron que 38% de las lesiones cariosas incipientes se remineralizaron, después de la aplicación de CPP-ACP en pasta por seis meses. No obstante, debe señalarse que otros trabajos no encontraron beneficio en la aplicación del compuesto, concluyendo que sólo a largo plazo se pueden obtener efectos preventivos.^{79,80}

En el seguimiento de las lesiones cariosas incipientes detectadas en los escolares que participaron en este estudio, se encontró que la goma de mascar adicionada con CPP-ACP brindó mayor remineralización que la aplicación tópica de la presentación en pasta. Otro estudio con goma de mascar adicionado con CPP-ACP informó que al masticar la goma de mascar se propicia la salivación, se incrementa la autoclisis y se provee de elementos



protectores a la superficie dentaria, por lo que mascar goma adicionada con el complejo CPP-ACP incrementa la posibilidad de la precipitación mineral de iones calcio y fosfato sobre las lesiones iniciales de caries y de erosión⁸¹. Un estudio llevado a cabo por Emamieh y cols.⁸² durante tres semanas, con gomas de mascar que contenían CPP, mostró que su uso diario reduce significativamente el nivel de *S. mutans*, comparado con la utilización de gomas adicionada con Xilitol, concordando con los estudios de Shen y cols.⁸³ y de Iijima y cols.⁸⁴, que señalan que después de masticar durante 20 minutos los chicles, la secreción de saliva aumenta tres veces, elevándose el pH y la disposición extra de iones de fosfato y calcio, por lo que el esmalte se remineraliza.

Por su parte, Santhosh y cols. en un ensayo clínico con goma de mascar sin azúcar, demostró que la goma por si sola es un excelente vehículo de entrega de compuestos remineralizantes a la superficie dentaria. El nanocomplejo de CPP-ACP al ser incorporado en la goma de mascar sin azúcar mostró efecto remineralizante de lesiones incipientes in situ, con diferencias significativas en la concentración de calcio y fosfato salival antes y después de masticar la goma.⁸⁵ Por lo anterior consideramos que la utilización de goma de mascar de los escolares que participaron en este trabajo mostró una mayor efectividad en cuanto a la remineralización de lesiones incipientes de caries dental.

Estudios recientes, sobre el CPP-ACP: in vitro, mostraron las propiedades del compuesto, ya que el uso de cemento de IV adicionado con 3% de CPP-ACP redujo significativamente el desarrollo de bacterias de la biopelícula dental en las superficies del esmalte tal como el *S. mutans* y por ende el desarrollo de caries⁸⁶, en otro trabajo se evaluó la remineralización de las lesiones cariosas incipientes con un microscopio de luz polarizada comparando el CPP-ACP, con el fosfato tri-calcio, una hidroxiapatita y un grupo control por 10 días, encontrando que la Hidroxiapatita superó a los otros grupos de fosfato de calcio⁸⁷. Por su parte De Oliveira y cols. evaluaron el efecto de dos grupos de goma de mascar adicionadas con el complejo de caseína durante 7 días: uno libre de azúcar y otro con azúcar regular donde informaron un incremento en la remineralización/protección de la superficie del esmalte sin diferencias entre los grupos.⁸⁸

Es importante señalar que no obstante que en este trabajo se encontró que con la utilización del complejo CPP-ACP se mantuvieron libres de caries un mayor porcentaje de superficies dentarias en comparación con el grupo control, también se observaron efectos preventivos y remineralizantes en el grupo que solo recibió recomendaciones de cepillado



dentario con pasta fluorada, lo que resalta que la higiene bucal puede por sí sola tener efectos de recuperación de zonas desmineralizadas. De ahí la importancia de un abordaje integral preventivo en todos los pacientes pediátricos y adolescentes que incluyan la promoción de hábitos saludables, como el consejo dietético dirigido a disminuir el consumo de carbohidratos, la asesoría personalizada de técnica de cepillado, el uso de otros auxiliares de la higiene oral como el hilo dental, así como el uso de otros productos que disminuyen la patogenicidad bacteriana y promueven la remineralización.

Por último, es importante señalar que la caries dental es la entidad patológica de la cavidad bucal que se presenta con mayor frecuencia en la población escolar, por lo que el Especialista en Estomatología del niño y del adolescente debe de apoyarse en todos los métodos disponibles para el diagnóstico oportuno y certero de lesiones cariosas incipientes, así como la aplicación de tratamientos preventivos y de mínima invasión como es el caso de los remineralizantes, para preservar al máximo las estructuras dentarias.

X CONCLUSIONES

“La frecuencia de lesiones incipientes, será menor después de la intervención con las dos presentaciones de CPP-ACP por un periodo de tres meses.”

Se encontró una proporción significativamente menor de lesiones incipientes después del uso de CPP-ACP.

“La aplicación tópica de fosfopéptido de caseína en pasta será igual de efectiva que la utilización en presentación de goma de mascar.”

Se encontró que la utilización de CPP-ACP en pasta o en goma ayuda a prevenir la formación de lesiones de mancha blanca. Con un 30% más de efectividad remineralizante con el uso de la goma de mascar.

Se observó que los programas preventivos cuya base son los remineralizantes coadyuvan a mantener la salud bucal en los adolescentes.



XI PROPUESTAS

Para tener una prevención integral real de la caries es necesario llevar un control de los factores de riesgo, desde que el individuo nace, incluso desde antes, actualmente la Odontología se ha encaminado a ser más conservadora, dirigiéndose principalmente a la prevención, con estrategias que se centran en la posibilidad de revertir el proceso inicial de caries, pues hoy día se cuenta con la tecnología para diagnosticar y tratar las lesiones incipientes, así como el incremento de productos con propiedades remineralizantes.

Una de las limitaciones de éste trabajo fue el hecho de que la aplicación de los remineralizantes fue realizada por los propios estudiantes en sus casas, por lo que para obtener una mayor precisión sería conveniente que la aplicación fuese supervisada por un profesional.

Aún queda un camino largo de recorrer en este tema de agentes remineralizantes, por lo que sería interesante continuar con la evaluación de los agentes y contar con más estudios clínicos ya que los conocimientos reportados ofrecen evidencia limitada de la efectividad del derivado de la caseína CPP-ACP, para hacer conclusiones a largo plazo en la prevención de la caries, el tratamiento de la dentina hipersensible, la sequedad de la boca e incluso la erosión dental, así como en la incorporación del CPP-ACP a los productos odontológicos, cuyo uso cotidiano que contribuyen a la prevención de lesiones cariosas incipientes



XII REFERENCIAS

- 1.-Nishiyama Machado De Almeida C, Geller Palti D, Francisconi Silveira PA. Caries oclusal incipiente: un nuevo enfoque. Rev Estomatol Herediana, Perú 2006; 16 (2):126-130
- 2.- Pandit I.K., Srivastava N, Gugnani N, Gupta M, Verma L.; Various methods of caries removal in children: A comparative clinical study, J Indian Soc Pedod Prev Dent, 2007; 25, (2): 93-96
- 3.- Otazú C, Perona G, Técnica restaurativa atraumática (Atraumatic restorative technique. Actual concepts) , Rev Estomatol Herediana, Perú 2005; 15, (1): 77-81
- 4.-Rubio ME, Cueto SM, Suarez FR, Frieyo GJ. Técnicas de diagnóstico de la caries dental. Descripción, indicaciones y valoración de su rendimiento. Bol. Pediatr. 2006; 46 (195):23-31
- 5.-Arellano GJ. Prevalencia de caries dental en escolares de 11 a 13 años de edad de 4 escuelas ubicadas en Cd. Netzahualcóyotl, México. [tesis], UNAM, 2008: 7-27
- 6.- OMS, Nota informativa N°318, <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs318/es/>
- 7.- Secretaría de Salud, Resultados del Sistema de Vigilancia Epidemiológica de Patologías Bucales SIVEPAB 2014, p. 37-62
http://www.epidemiologia.salud.gob.mx/doctos/infoepid/bol_sivepab/SIVEPAB-2014.pdf
2015
- 8.-Marshall TA, Prevención de caries en Pediatría: Consejos sobre la dieta, Quintessence (ed. Esp.) 2005; 18 (7):391-394
- 9.-Stephan O. Abrasión, atrición y erosión: la dentición como sistema tribológico (II). Quintessence (ed. Esp.) 2006; 19(8): 475-483
- 10.-Wigand A, Attin T, Erosiones dentales: medidas preventivas y terapéuticas recomendadas para pacientes de riesgo. Quintessence (ed. Esp.) 2008; 21(1): 8-16
- 11.- Dominick P. DePaola, Saliva The precious body fluid. JADA, 2008;139(2): 5S-6S
[http://jada.ada.org/article/S0002-8177\(14\)63874-5](http://jada.ada.org/article/S0002-8177(14)63874-5)
- 12.- Loyo-Molina K, Balda ZR, González BO, Solórzano PAL, González AM, Actividad cariogénica y su relación con el flujo salival y la capacidad amortiguadora de la saliva. Acta Odontol.1999;(37)3
http://www.actaodontologica.com/ediciones/1999/3/actividad_cariogenica_relacion_flujo_salival
- 13.- Sánchez-Pérez L, Acosta-Gio E. Estreptococos cariogénicos predominantes, niveles de infección e incidencia de caries en un grupo de escolares. Estudio exploratorio. ADM. 2007; 64(2):45-51
- 14.- Suárez Q.J. Odontología en atención primaria. Instituto Lacer de Salud-Bucodental, España 2000. 3-8



- 15.- Mautino C. Interpretación radiográfica de enfermedades en dientes deciduos y permanentes
http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/monografias/alumnos/mautino_cl.pdf
- 16.- Romo PR, Herrera MI y col. Caries dental y algunos factores sociales en escolares de Cd. Nezahualcóyotl, Bol Med Hosp Infantil, México 2005; 62:124-35
- 17.- Henostroza HG, Arana SA, Bernabé OE, Bussadori SK, Calderón UV, Delgado CL, Espinosa FR, Mas LJ. Caries dental principios y procedimientos para el diagnóstico. Ripano, Editorial Medica, Lima Perú 2007. p.13-16, 17-37, 69-87
- 18.- Seif RT. Cariología. Prevención, diagnóstico y tratamiento contemporáneo de la caries dental. Editorial Actualidades Medico Odontológicas Latinoamericana, Colombia 1997. 71-78
- 19.- Monterde CM, Delgado RJ, Martinez RI, Guzmán FC, Espejel MM, Desmineralización-remineralización del esmalte dental. ADM. 2002;59(6):220-222
- 20.- Balda ZR, Solórzano PA, González BO. Lesión inicial de caries Parte I, Características macroscópicas y microscópicas, Acta Odontol, Venezuela 1999; 37(3):1-8
- 21.- Harris NO, Primary Preventive Dentistry. 4 ed. Ed. Prentice Hall, USA 1995. 44-52
- 22.- Harris NO, Garcia-Godoy F. Odontología preventiva primaria. Ed. El Manual Moderno, México 2005. 34-40
- 23.- Menaker L. The Biologic basis of dental caries an oral biology, Harper y Row, United States of America 1980. 226-242
- 24.- Desmineralización-remineralización del esmalte dental. ADM. Disponible en <http://www.medigraphic.com/espanol/e-htms/e-adm/e-od2002/e-od02-6/em-od026g.htm>
- 25.- McDonald RE, Avery DR. Dentistry for the child and adolescent 6 ed. Mosby, Madrid 1995. 209-243
- 26.- Hicks J, Flaitz C, Role of remineralizing fluid in vitro enamel caries formation and progression, Quintessence Inter. 2007;38(4):313-319
- 27.- Pérez Luyo, Ada G. Capacidad diagnóstica de la fluorescencia láser para el diagnóstico de caries oclusal en dientes deciduos. Rev Estomatol Herediana (on line).ene/dic 2004;14(1-2):05-11
- 28.- Pinheiro AI, Medeiros SM, Ferreira FM, Lima KC. Uso de fluorescencia Láser (Diagnodent®) para diagnostico in vivo de caries oclusales: Un análisis sistemático. Minim Interv Dent 2008; 1(1):47-53
- 29.- Pinheiro AI, Medeiros SM, Ferreira FM, Lima KC. Use of laser fluorescence (Diagnodent) for in vivo diagnosis of oclusal caries: A systematic review. J. Appl. Oral Sci. 2004; 12(3):1-6
- 30.-Kuhnish J. Caries oclusal: diagnóstico, prevención y tratamiento. Quintessence (ed.esp.) 2008; 21(5):261-270



- 31.- Fererirá ZA; Domenick TZ. Instrumentos diagnósticos para la detección precoz de caries. JADA 2007; 2(2):86-94
- 32.- ICDAS 2010, disponible en <http://www.icdas.org/>
- 33.- Xaus G, Leighon C, Martin J, Validez y reproductibilidad del uso de Sistema ICDAS en la detección in vitro de lesiones de caries oclusal en molares y premolares permanentes, Rev Dental de Chile, 2010;101(1):26-33
- 34.- Kühnisch J, Berger S, Goddon I, Senkel H, Pitts N, Heinrich-Weltzien R. Occlusal caries detection in permanent molars according to two basic methods, ICDAS II and laser fluorescence measurements. Community Dent Oral Epidemiol, 2008; 36:475-484
- 35.- López GS, Láser como método diagnóstico. Odontol Actual 2008; 5 (60):10-12
- 36.- Goel A, Chawla HS, Gauba K, Goyal A, Comparison of validity of Diagnodent with conventional methods for detection of occlusal caries in primary molars using the histological gold standard: An in vivo study. J Indian Soc Pedodod Prev Dent. 2009; 27 (4): 227-234
- 37.- Pitts NB. Clinical diagnosis of dental caries: A European perspective. J Dent Educ. 2001; 65(10):972-978
- 38.- Balda ZR, Solórzano PA, González BO. Lesión inicial de caries parte II. Métodos de diagnóstico. Acta Odontol. Venez. 1999;37 (3): 1-9
- 39.- Correa AM, Chinelatti MA, Souza-Zaroni WC, Palma-Dibb. Diagnostico de Lesoes de Cárie. Metois convencionais e avançados. Clinica – Inte J BDSJ. 2007;3 (2):163-170
- 40.- Skoog DA, Holler FJ, Crouch SR. Principios de análisis instrumental 6a ed. Lengage Learning Editores, Edo. Méx 2008. 133, 168-169, 174
- 41.- Oltra-Airmon D, España-Tost AJ, Berini-Aytés L, Gay-Escoda C. Aplicaciones del láser de baja potencia en Odontología. RCOE (on line) 2004;9 (5):517-524 Disponible en: <http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci.arttext&pid=S1138-123X2004000500003&Ing=es>
- 42.- Stookey GK. Optical Methods-Quantitative Light Fluorescence. J Dent Res. 2004;83(1): 84-88
- 43.- Fejerskov O, Kidd E, Dental Caries, The Disease and its clinical management 2 ed. Editorial Blackwell Munksgaard Ltd. USA 2008. 90-99
- 44.- Guillen BC, Chein VS, Perales ZS, Ventosilla HM, Villavicencio GJ, Rivas BC, et al. Diagnóstico precoz de caries dental, utilizando fluorescencia láser Parte 1. Odontol. Sanmarquina. 2006; 9(1):3-5
- 45.- Porres SV. Tratamiento de caries dental con láser de ER-YAG. Odontol Actual. 2008; 5 (60): 48-51
- 46.- Rodrigues MA, Soares FJ, Barbosa PL, Correia SF, Brugnara JA, Aparecida ZF, et al. Uso de fluorescencia a laser no monitoramento de lesões de cáries incipientes: estudio in vivo. Odontologia Clin-Científ., Recife. 2007; 6 (3): 239-242
- 47.- Willard HH, Meritt LL, Dean JA, Sette FA. Métodos instrumentales de análisis. Ed. Iberoamérica, México 1991. 96, 102-103.



- 48.- Romagnoli E, Percoraino P, Franchi GF, Maggioni M, Attanasio T, Vitale MC, et al. Laser: complemento o strumento d elezione lldentista moderno. 2008: 36-56
- 49.- Pinheiro AI, Carvalho MG, Alves FM, Lima CK. Reprodutibilidade do laser Dianodent, na avaliação do conteúdo mineral de dentina. Cienc Odontol Bras 2003; 6 (3): 79-85
- 50.- Heinrich-Weltzien R, Weerheijm KL, Kühnisch J, Oehme T, Stösser L. Clinical evaluation of visual, radiographic and laser fluorescence methods for detection of occlusal caries. J Dent Child. 2002: 127-132
- 51.- Sheehy EC, Brailsford SR, Kldd EA, Beighton D, Zoitopoulos L. Comparison between Visual examination and Laser fluorescence system for in vivo Diagnosis of Occlusal caries. Caries Research. 2001; 35: 421-426
- 52.- Nyvad B. Diagnosis versus detection of caries. Caries Res. 2004; 38: 192-198
- 53.- Cuenca SE, Baca GP. Odontología preventiva comunitaria, Principios, métodos y aplicaciones. 4ª ed. Ed. Masson, Barcelona España 2013. 19-25
- 54.- Ten Cate JM, Fluorides in Caries Prevention and Control: Empiricism or Science. Caries Res 2004; 38: 254-7
- 55.- Remin Pro® Catálogo de productos Disponible en www.onipo.com.mx 2015
- 56.- Cochrane N, Reynolds E, Calcium phosphopeptides-mechanism of action and evidence for clinical efficacy. Adv Dent Res 2012; 24 (2):41-47
- 57.- Acosta CMG, Rodríguez D, Nazar I, El fosfato de calcio fosfopéptido amorfo y su camino en la remineralización. Rev. Oral, 2013; 14 (45): 1007-1010
- 58.- Disponible en <http://www.premusa.com/dental/newproducts.asp> 2015
- 59.- Simeone G, Usos y efectos del Fosfato de Calcio Amorfo (FCA) En la odontología restauradora y preventiva, Acta Odontol de Venezuela 2010, 48:3 disponible en www.actaodontologica.com
- 60.- Reynolds E, Casein Phosphopeptide-Amorphous Calcium Phosphate The scientific evidence, Adv Dent Res 2009; 21: 25-29
- 61.- Acosta, M. Los prebióticos y su posible uso en Odontología. Clinica al Dia 2006; 14(4):173-80
- 62.- Recaldent®, disponible en www.novozymes.com/NR/rdonlyres/...7B9D.../ES_Recaldent.pdf
- 63.- Caglar E., Kargul B., Tanboga I., Bacteriotherapy and probiotics' role on oral health. Oral Dis 2005; 11 (3):131-7
- 64.- Shen, P., Cai, F, Nowicki, A., Vincent, J., Reynolds, E. Remineralization of enamel subsurface lesions by sugar-free chewing gum containing casein amorphous calcium phosphate. J Dent Res 2001; 80: 2066-70.
- 65.- Reynolds, E. Anticariogenic complexes of amorphous calcium phosphate stabilized casein phosphopeptides: A review. Spec Care Dentist 1998; 18:8-18.



- 66.- Bhat, S., Hegde, S., Habibullah, M., Bernhardt, V. Incipient enamel lesions remineralization using casein phosphopeptide amorphous calcium phosphate cream with and without fluoride: a laser fluorescence study. *J Clin Pediatr Dent* 2012;36(4):353-5.
- 67.- Cross K, Huq N, Reynolds E, Casein phosphopeptides in oral health chemistry and clinical applications. *Curr Pharm Des* 2007; 13:793-800.
- 68.- Mazzaoui S, Burrow M, Tyas M, Dashper S, EakinsD, Reynolds E. Incorporation of casein phosphopeptide amorphous calcium phosphate into a glass ionomer cement. *J Dent Res* 2003; 82:9148.
- 69.- Zraikat HA, Palamara JE, Messer HH, Burrow MF, Reynolds E. The incorporation of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate into a glass ionomer cement. *Dental Materials* 2011; 27: 235-243
- 70.- Cheng L, Weir M, Zhang K, Xu S, Chen Q, Zhou X, Xu H. Antibacterial Nanocomposite with Calcium Phosphate and Quaternary Ammonium. *J Dent Res* 2012; 91(5):460-466.
- 71.- Wong R, Palamara J, Wilson P, Reynolds E, Burrow M. Effect of CPP-ACP addition on physical properties of zinc non-eugenol temporary cements. *Dent Materials* 2011;27(4):329-38.
- 72.- Sin evidencia científica que gomitas de mascar causen daño a la salud
<http://www.mx.terra.com/latam/salud/interna/0,,OI4447452-EI5483,00.html>
- 73.- Cai F, Manton DJ, Shen P. 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: 377-383.
- 74.- Santhosh B, Jethmalani P, Shashibhushan K, Subba Reddy V. Effect of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate containing chewing gum on salivary concentration of calcium and phosphorus: Ain-vivo study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 2012; 30 (2):146-50.
- 75.- MI Paste ®, <http://www.club-gc.com/pdfs9/MI%20Paste-Folleto%205-8-08%20HR.pdf>
- 76.- Índice CPOD a los 12 años de edad, Marzo 2015 disponible en www.paho.org/data/index.php/es/seleccion-avanzada/indicadores-de-morbilidad-y-factores-de-riesgo/115-indice-cpod-a-los-12-anos-de-edad-dientes-12-anos.html
- 77.- Reynolds EC. Remineralization of enamel subsurface lesions by casein phosphopeptide-stabilized calcium phosphate solutions. *J Dent Res.* 1997; 76(9): 1587-95
- 78.- Juárez-López LA, Hernández P, Hernández G, Jiménez F, Molina F. Efecto preventivo y de remineralización de caries incipientes del fosfopéptido de caseína fosfato de calcio amorfo. *RIC*, 2014; 66 (2): 144-151
- 79.- Azarpazhooh, Limebac. Clinical Efficacy of Casein Derivatives: A Systematic Review of the Literature. *JADA* 1, 2008; 139 (7): 915-924
- 80.- Rose, RK. Effects of an anticariogenic casein phosphopeptide on calcium diffusion in streptococcal model dental plaques. *Arch Oral Biol* 2000; 45: 569-75.



- 81.- Alencar CR, Magalhães AC, de Andrade Moreira Machado MA, de Oliveira TM, Honório HM5, Rios D6. In situ effect of a commercial CPP-ACP chewing gum on the human enamel initial erosion. *J Dent.* 2014; 42 (11):1502-7
- 82.- Emamieh S, Khaterizadeh Y, Goudarzi H, Ghasemi A, Baghban A, Torabzadeh H. The effect of two types chewing gum containing casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate and xylitol on salivary *Streptococcus mutans*. *J Conserv Dent.* 2015;18(3):192-5.
- 83.- 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.*2003;48:240–3. [PubMed]
- 84.- Iijima Y, 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. [PubMed]
- 85.- Santhosh BP, Jethmalani P, Shashibhushan KK, Subba Reddy VV. Effect of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate containing chewing gum on salivary concentration of calcium and phosphorus: an in-vivo study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* 2012; 30 (2):146-50.
- 86.- Dashper SG, Catmull DV, Liu S-W, Myroforidis H, Zalizniak I, Palamara JEA, et al. Casein Phosphopeptide-Amorphous Calcium Phosphate Reduces *Streptococcus mutans* Biofilm Development on Glass Ionomer Cement and Disrupts Established Biofilms. *PLoS ONE* 2016; 11(9) <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0162322>
- 87.- Bajaj M, Poornima P, Praveen S, Nagaveni NB, Roopa KB, Neena IE, Bharath KP. Comparison of CPP-ACP, Tri-Calcium Phosphate and Hydroxiapatite on Remineralization of Artificial Caries Like Lesions on Primary Enamel - An in vitro Study-. *J Clin Pediatr Dent.* 2016; 40 (5): 404-9
- 88.- De Oliveira AF, de Oliveira Diniz LV, Forte FD, Sampaio FC, Ccahuana-Vásquez RA, Tochukwu Amaechi. In situ effect of a CPP-ACP chewing gum on enamel erosion associated or not with abrasion. *Clin Oral Investig.* 2016; 28 [PubMed] [Epub ahead of print]

FIGURAS

- 89.- Fig.1 Esquema de histopatología. Tomada de: Bjorndal L, *Pulp-dentin biology in restorative dentistry.*, Part 4: Dental caries - characteristics of lesions and pulpal reactions. *Quint Int* 32(9): 717-736, 2001.
- 90.- Fig.2 Diagnodent® Fuente directa. Tomada por Gómez RY.
- 91.- Fig.3 Punta de Diagnodent®. Fuente directa. Tomada por Gómez RY.
- 92.- Fig. 4 Remin Pro®. Tomado de catálogo de productos Voco http://www.voco.com/___resources/images/products/PS-Remin-Pro.jpg
- 93.- Fig. 5 Enamel Pro®. Tomado de premiere®/practicon/premusa http://www.practicon.com/images/practicon/products/1_70629116_fs.jpg
- 94.- Fig. 6 Enamel Pro Varnish®. Tomado de ada.org <http://www.ada.org/productguide/p/655/Fluoride-Varnishes/Enamel-Pro-Varnish>



- 95.- Fig. 7 Modelo molecular del Complejo CPP-ACP. Tomado de actaodontológica.com <http://www.actaodontologica.com/ediciones/2010/3/art24.asp>
- 96.- Fig. 8 Recaldent® adhiriéndose a estreptococo mutans. Tomado de folleto club gc <http://www.club-gc.com/pdfs9/MI%20Paste-Folleto%205-8-08%20HR.pdf> Pág.1 CPP-ACP
- 97.- Fig. 9 Efecto de la remineralización. Tomado de omicsonline.org https://www.google.com.mx/search?q=the+science+behind+ACP+recaldent&biw=1280&bih=604&source=Inms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwi-kNShz4PQAhUUSGMKHbvCBskQ_AUIBigB#imgdii=To7M2VHQSxSZkM%3A%3BTo7M2VHQSxSZkM%3A%3BUtG5V8UFJPALcM%3A&imgrc=To7M2VHQSxSZkM%3A
- 98.- Fig. 10 La ciencia detrás de ACP. Tomado de healthpsych.psy.vanderbilt.edu <https://healthpsych.psy.vanderbilt.edu/2008/ChewStrong.htm>
- 99.- Fig. 11 Gomas de mascar. Tomado de Dairy products for improved human health/Recaldent® <https://csiropedia.csiro.au/dairy-products-for-improved-human-health/>
- 100.- Fig. 12 Superficie dental desmineralizada. Tomado de folleto club gc <http://www.club-gc.com/pdfs9/MI%20Paste-Folleto%205-8-08%20HR.pdf> Pág.1 CPP-ACP
- 101.- Fig. 13 Remineralización de la superficie. Tomado de folleto club gc <http://www.club-gc.com/pdfs9/MI%20Paste-Folleto%205-8-08%20HR.pdf> Pág.1 CPP-ACP
- 102.- Fig. 14 MI Paste® Aplicación. Tomado de folleto club gc <http://www.club-gc.com/pdfs9/MI%20Paste-Folleto%205-8-08%20HR.pdf> Pág.1 CPP-ACP



XIII ANEXOS

Anexo 1 Consentimiento para revisión

A QUIEN CORRESPONDA

Por este conducto otorgo mi autorización a las Cirujanas Dentistas de la Especialización en Estomatología del Niño y el Adolescente de la FES Zaragoza UNAM, para realizar la valoración clínica del estado bucal general de mi hijo(a):

La cual contempla una revisión de los dientes, valorando la presencia de algunas alteraciones como: caries, niveles de placa bacteriana, mal posición dentaria, presencia de sarro o gingivitis, presencia de restauraciones, o la presencia de algún indicativo de alteración.

Acepto que he leído este formato y doy mi consentimiento para que se realice la valoración bucal a mi hijo (a) y en caso de poseer las características que son necesarias para la investigación acepto los términos y condiciones que deberemos cubrir para que éste sea llevado a cabo satisfactoriamente.

Nombre y Firma del padre o tutor



Anexo 2 Ficha epidemiológica (Índices)

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Esc. Sec. Dna. No. 117 "Gabriela Mistral" Turno Vespertino

Nombre del alumno: _____ No. De Lista: _____

Dirección _____ teléfono _____

Edad; _____ Sexo: _____ Talla: _____ Peso _____

HIGIENE ORAL

DIENTE	PLACA		-Depositos blandos:	
	1ª Consulta	Ultima Consulta	0	No hay depósitos ni pigmentaciones.
16			1	Existen depósitos en no más del 1/3, o hay pigmentación.
11			2	Existen depósitos que cubren más del 1/3, pero menos que 2/3.
26			3	Los depósitos cubren más de 2/3 de la superficie dentaria.
36				
31				
46				
SUMA				
PROMEDIO				

INDICE CPOS _____

INDICE CPOD _____



Anexo 3 Cuestionario

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Esc. Sec. Dna. No. 117 "Gabriela Mistral" Turno Vespertino

Nombre del alumno: _____ No. De Lista: _____

Dirección _____ teléfono _____

Edad: _____ Sexo: _____ Talla: _____ Peso _____

Cuestionario sobre Salud Bucal

Nombre del padre o tutor: _____

Nombre de la Madre o tutora: _____

- Estudios del padre o tutor _____ Ocupación _____

- Estudios de la madre o tutor _____ Ocupación _____

Ingreso económico familiar mensual (aprox) _____ Años de vivir en su domicilio actual _____

Marque con una X

1.- Su hijo(a) padece o ha padecido de alguna enfermedad de las abajo mencionadas:

si () no () En caso afirmativo cuál?

1)del corazón 2)presión alta 3)fiebre reumática 4)enfermedad pulmonar, 5)tuberculosis
6)convulsiones 7)alergias 8)hepatitis 9) del riñón 10) asma 11)hemofilia 12)diabetes
13)leucemia 14)cáncer 15)ninguna 16) otra, cual _____

2.- ¿A qué edad comenzó su hijo a ir al dentista?

1) () menor de 2 años 2 () de 2 a 3 años 3) () de 4 a 6 años

4) () mayor de 7 años 5 () de nunca ha asistido 6) () no recuerda

3.- ¿Su hijo utiliza pasta para cepillar los dientes?

Si () No ()

4.- ¿Con qué frecuencia normalmente se cepilla los dientes?

1 () una vez al día 2 () dos o más veces al día 3 () nunca 4 () no recuerda

5.- ¿Cuál es la marca de pasta que usa con mayor frecuencia?

1 () Crest 2 () Colgate 3 () otra especifique _____

6.- ¿Ha participado su hijo en los programas dentro de la escuela a base de Fluoruros?

1) si () 2 no () 3.- no sabe ()

7.- ¿Cuántas veces consumes dulces, refrescos, jugos embotellados, galletas, frituras, pastelillos, donas, etc.?

1 () diario 2 () 2 a 3 veces a la semana 3() ocasionalmente

8.-Si es diario, la consumes:

1() a la hora de los alimentos 2 () entre comidas



Anexo 4 Ficha Epidemiológica 2 (Diagnodent®)

Ficha epidemiológica

Nombre _____ Edad _____
 Sexo _____ Grupo _____
 Presentación _____ Taller _____

Valores obtenidos por medio de fluorescencia láser correspondiente al órgano dentario

Fecha _____

1.-Pretest

OD	17	16	15	14	24	25	26	27
valor								
valor								
OD	47	46	45	44	34	35	36	37

Fecha _____

2.- Posttest de intervención

OD	17	16	15	14	24	25	26	27
valor								
valor								
OD	47	46	45	44	34	35	36	37

Sumario

Valores

Diagnodent®	Condición
0-10	1 = sano
11-20	2 = lesión incipiente superficial
21-30	3 = lesión incipiente profunda

	pre	post
0 -10		
11-20		
21-30		
Total		



Anexo 5 Formato de Instrucciones para uso de Gomas de Mascar (Trident® Xtra Care®, con Recaldent®, Adams®)

Universidad Nacional Autónoma de México

Programa de Prevención de Caries de la FES Zaragoza
implementado en Sec. Dna. 117

INSTRUCCIONES PARA USO DE REMINERALIZANTE
GOMA DE MASCAR

* La goma de mascar se utiliza 2 veces al día

1) Después del desayuno debes cepillar tus dientes como lo haces habitualmente y debes mascar por 15 minutos una tableta de goma de mascar.

Marca en la ficha impresa cada vez que lo hagas.

2) Después de la comida debes cepillar tus dientes como lo haces habitualmente y debes mascar por 15 minutos una tableta de goma de mascar.

Marca en la ficha impresa cada vez que lo hagas.

*Recuerda que la tableta **NO SUSTITUYE** al cepillado dental, es muy importante que antes de mascar la tableta lo realices.

* Realiza tu cepillado habitual después de la cena y preferentemente ve a dormir con la boca limpia.



Anexo 6 Formato de instrucciones para uso de Pasta Remineralizante (MI Paste Plus® con 900 ppm de Flúor, GC®) y Consentimiento informado recortable con indicaciones de la pasta remineralizante.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Programa de prevención de Caries de la FES Zaragoza implementado en la Sec. Dna. 117

INSTRUCCIONES PARA USO DE PASTA REMINERALIZANTE

- 1.- Antes de dormir debes cepillar tus dientes como lo haces habitualmente.
- 2.- Ya limpios los dientes debes colocar la pasta con ayuda del cepillo o hisopo en las superficies de tus muelas, debes frotar ligeramente y la dejas por 3 minutos.
- 3.- Después con la lengua debes esparcir la pasta por el resto de las superficies de tus dientes.
- 4.- Escupe todo el excedente y NO debes enjuagarte con agua,
- 5.- Marca en el calendario que se te otorgó, con una cruz cada día de uso.

* Recuerda que la pasta Remineralizante **NO** es pasta dental, por lo que **NO SUSTITUYE** al cepillado dental, es muy importante que antes de aplicar la pasta te laves los dientes.

*Debes realizar esta operación una vez al día, preferentemente antes de dormir.

* **Es muy importante que no comas ni bebas nada por 1 hora después de aplicarte la pasta.**

Recibí el producto en su empaque original, el cual me comprometo a usar durante el tiempo que dura el Programa de Prevención de Caries, de acuerdo a las instrucciones que se me otorgaron.

Así como presentarme en cada una de las evaluaciones clínicas para ser llevadas a cabo en tiempo y forma, y de no ser así ser excluido(a) del programa, comprometiéndome a devolver la pasta otorgada o por su valor económico.

Nombre del alumno(a) _____

Nombre y Firma del padre o tutor _____

Fecha _____



Anexo 7 Reporte de actividades

UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA
Carrera de Cirujano Dentista



15 de Junio de 2012

C. Víctor Cedillo Montes
Director de la Esc. Sec. Dna. No. 117 Gabriela Mistral Turno Vespertino.
Presente

Asunto: Reporte de Actividades

Por medio de la presente me es grato informarle de las actividades realizadas por las Cirujanas Dentistas dentro del plantel a su cargo, ya que consideramos es parte fundamental la educación y prevención de la salud bucodental, estas actividades se llevaron a cabo en el periodo comprendido entre Febrero y Junio del presente año, las cuales se enlistan a continuación:

Febrero a Marzo

- Pláticas con los padres de familia
- Revisiones bucodentales a los alumnos de 1er año

Marzo a Junio

- Implementación de un programa preventivo de caries a los alumnos de 1er año, el cual comprendió la entrega y seguimiento en el uso de cepillo dental, pastas y gomas tanto para la limpieza y cuidado dental así como el control de la placa dentobacteriana.

Mayo a Junio

- Pláticas preventivas con ayuda de medios audiovisuales a los alumnos de 2º y 3er año, las cuales comprendían:

- Hábitos de higiene bucodental
- Técnica de cepillado
- Uso de accesorios para una mejor higiene oral
- Entrega de cepillo y pasta dental por alumno después de cada plática
- Control de placa dentobacteriana

Junio

- Realización del periódico mural con el tema "La salud dental"
- Finalización del programa preventivo
- Revisiones bucodentales a los alumnos de 1er año

Atentamente

Dra. Ma. Lilia Adriana Juárez López
Jefa de Carrera



Anexo 8 Reporte de actividades



"2012, Año de la lectura en México"

Oficio 145/2011-2012.

Administración Federal de Servicios Educativos en el Distrito Federal
Dirección General de Servicios Educativos Iztapalapa
Dirección Regional de Servicios Educativos Juárez
Supervisión General de la Zona 5 Secundarias
Esc. Sec. Dna. N° 117 "Gabriela Mistral" Turno Vespertino
CCT 09DES4117H

Asunto: Reporte de actividades.

México D.F. a 04 de julio de 2012.

Dra. Ma. Lilia Adriana Juárez López
Jefa de Carrera de Cirujano Dentista
Presente

El que suscribe C. Víctor Cedillo Montes, Director de la escuela al rubro, le informo que la C.D. Yazmin C. Gómez Rivas, realizo durante el periodo de Febrero a Junio de 2012 las siguientes actividades:

1. La implementación del programa de intervención con los alumnos de 1° año con el propósito de evaluar el Fosfopeptido de caseína en lesiones iniciales de caries.
 - La cual comprendió revisiones bucodentales, platicas higiénico - dietéticas con los alumnos y padres de familia, la entrega y seguimiento del uso dental, pastas y gomas tanto como para la limpieza y cuidado dental asi como para el control de placa dentobacteriana .
2. Realización del periódico mural con el tema "La Salud Dental".
3. Platicas de prevención con ayuda de medios audiovisuales a los alumnos de 2° y 3° año.

Sin otro particular reciba un cordial saludo.

Atentamente
El Director



Víctor Cedillo Montes

ADMINISTRACIÓN FEDERAL DE SERVICIOS EDUCATIVOS EN EL DISTRITO FEDERAL
José Zubieta N° 54 Col. Juan Escutia Del. Iztapalapa México D.F. C. P. 09100
Tel. 57-45-13-76 www.sepdf.gob.mx



ESCUELA SECUNDARIA DIURNA No. 117
"GABRIELA MISTRAL"
TURNO VESPERTINO
09DES4117H

Mira tu trabajo para mostrarte
a ti mismo quién eres.

RECONOCIMIENTO

A: C. D. YAZMIN C. GOMEZ RIVAS

Por su apoyo al alumnado en la Detección de Caries y Limpieza Bucal, Durante el
Ciclo Escolar 2011-2012.

El Director

Victor Gedillo Montes



GOBIERNO
FEDERAL

SEP

MÉXICO
2012

GOBIERNO FEDERAL
SEP EN EL DF