



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

PROPIEDADES DEL FOSFOPÉPTIDO DE CASEÍNA-
FOSFATO DE CALCIO AMORFO (CPP-ACP) Y SU USO
EN ODONTOPEDIATRÍA.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N A D E N T I S T A

P R E S E N T A:

ALONDRA HANNAH ZÁRATE QUINTANA.

TUTOR: Esp. LILIA MAURICIO ALANÍS.

ASESOR: Mtro. CARLOS ALBERTO MORALES ZAVALA.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

AGRADECIMIENTOS

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.

A MIS PROFESORES DE CARRERA.

A MI TUTORA LILIA MAURICIO ALANÍS.

A MI ASESOR CARLOS ALBERTO MORALES ZAVALA.

DEDICATORIAS

A MI PADRE

SIN TU APOYO NO HUBIERA LOGRADO EMPEZAR Y TERMINAR ESTA CARRERA, GRACIAS POR TU ESFUERZO, POR TU AMOR, POR TODOS TUS CONSEJOS Y POR CREER EN MÍ.

A MI FAMILIA

QUE ME HAN APOYADO A LO LARGO DE ESTE CAMINO.

EN MEMORIA Y HONOR A MI HERMANO

ESTE LOGRO TAMBIÉN ES PARA TÍ DANTE, GRACIAS POR ALENTARME Y MOTIVARME, POR ENSEÑARME A LUCHAR Y TRABAJAR POR MIS SUEÑOS, POR SIEMPRE VIVIRAS EN MI CORAZÓN.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	7
CONTENIDO TEMATICO	8
Capítulo 1: CARIES DENTAL.....	8
1.1 Caries dental.....	8
1.2 Patogenia de la caries dental	9
1.3 Etiología de la caries dental	10
1.3.1 Factores etiológicos	10
1.3.2 Factores del huésped.....	12
1.3.3 Sustrato.....	14
1.3.4 Placa	15
1.4 Inicio de la lesión cariosa	16
Capítulo 2: DESMINERALIZACIÓN-REMINERALIZACIÓN.....	18
2.2 Remineralización	19
2.3 Compuestos remineralizantes	20
Capítulo 3: Fosfopéptido de caseína-fosfato de calcio amorfo (CPP-ACP).....	21
3.1 Mecanismo de acción remineralizante del CPP-ACP.....	21
3.2 Mecanismo de desensibilización dental del CPP-ACP	23
3.3 Mecanismo bacteriostático del CPP-ACP	24
3.4 CPP-ACP Y MATERIALES DENTALES.....	24
3.4.1 CPP-ACP y propiedades de los cementos dentales	24
3.4.2 CPP-ACP y adhesión a la estructura dental.....	25
3.5 Indicaciones del CPP-ACP	25
3.6 Contraindicaciones	26
3.7 Presentaciones del CPP-ACP.....	26
3.7.1 MI Paste®.....	26
3.7.1.2 MI Paste Plus GC®.....	27
3.7.1.2.3 Instrucciones para aplicación de MI paste®	29
3.7.1.2.3.4 Pruebas actuales que respaldan la actividad clínica de Recaldent™	30
3.7.2 Gomas de mascar con CPP-ACP	32
3.7.3 MI varnish™	34

3.7.4 Ionómeros de vidrio	36
3.7.4.1 Riva protect	36
Capítulo 4: uso del CPP-ACP en odontopediatría	38
4.1 Odontología de mínima intervención	38
4.1.2 Prevención	38
4.1.3 Remineralización de lesiones de esmalte o esmalte-dentina no cavitadas ...	41
4.2 Remineralización en Hipomineralización incisivo-molar (HIM)	41
4.2.1 Manejo odontológico	43
4.2.1.2 Tratamiento con MI paste™:	45
4.2.1.2.3 Tratamiento con Tooth Mousse /MI paste plus™:	45
4.2.1.2.3.4 Tratamiento con MI varnish™:	46
4.3 Remineralización en fluorosis dental	47
4.3.1 Tratamiento con MI paste	48
CONCLUSIONES.	49
BIBLIOGRAFÍA	50

INTRODUCCIÓN

La caries es la patología de mayor prevalencia en el ser humano, lo cual representa un problema de salud a nivel mundial que afecta entre el 60 % y el 90 % de la población escolar con una mayor prevalencia en niños de grupos socioeconómicos bajos, por lo que es importante la implementación de diferentes tratamientos preventivos que ayuden a disminuir la afectación de esta enfermedad en la población, sobre todo la más vulnerable.

El proceso inicial de las lesiones por caries puede ser reversible con la ayuda de compuestos remineralizantes, como es el caso del fosfopéptido de caseína fosfato de calcio amorfo (CPP-ACP) al cual se le han atribuido propiedades como el potencial de difundir iones de calcio y fosfato en el medio bucal, y su capacidad bacteriostática.

Recaldent™ es el nombre comercial del CPP-ACP una proteína natural que se encuentra en la leche de vaca.

La investigación científica que condujo al desarrollo de Recaldent™ comenzó en la década de 1980. Durante 20 años, investigadores de la Melbourne Dental School (Universidad de Melbourne), dirigidos por el profesor Eric Reynolds, investigaron la proteína caseína en la leche hasta que pudieron identificar y aislar el complejo CPP-ACP. La investigación se ha centrado en nuevas formas de utilizar las propiedades terapéuticas y preventivas de Recaldent™, varios productos lo han incorporado en su composición como son: gomas de mascar, ionómeros de vidrio, cementos para ortodoncia y pastas dentales. El presente trabajo describirá las propiedades que ha demostrado tener el CPP-ACP y su efecto en el manejo de caries dental sobre todo en niños ya que dentro de la odontopediatría ha tomado gran relevancia al ser una población gravemente afectada por esta enfermedad y donde la prevención podrá limitar daños en la vida adulta.

CONTENIDO TEMATICO

Capítulo 1: CARIES DENTAL

1.1 Caries dental

Nuestro país está considerado por la Organización Mundial de la salud, como uno de los países con alta prevalencia en caries dental, lo cual representa un serio problema de salud de alcance mundial que afecta entre el 60 % y el 90% de la población escolar con una mayor prevalencia en niños de grupos socioeconómicos bajos.(1)

Caries de Primera Infancia (ECC) es definida como la presencia de una o más superficies cariadas (cavitadas o no cavitadas), perdida u obturada (debido a caries), en cualquier diente primario de un niño menor de 6 años.(2)

La caries dental es una enfermedad infecciosa y transmisible que inicia con la desmineralización de los tejidos duros del diente producida por la biopelícula bacteriana que se expresa en un ambiente bucal predominantemente patológico, a pesar de que las bacterias acidogénicas han sido aceptadas como el principal agente etiológico, la caries dental es considerada como multifactorial, ya que también participan factores dietéticos y del huésped. (3)

La caries dental ocurre en determinados puntos de la dentición, estos sitios son, por orden de frecuencia del ataque, las depresiones y los surcos, especialmente aquellos en la superficie oclusal del diente, las superficies proximales en contacto labial, y lingual de los dientes adyacentes a la encía estos sitios, protegidos contra la acción limpiadora

de la saliva, lengua y musculatura de la boca, son las regiones donde se retiene la comida y donde se acumulan rápidamente las bacterias, proteínas salivales, y otros restos de la boca. Los depósitos sueltos o firmemente adheridos de bacterias y proteínas salivales que se hallan en estas regiones no alcanzadas por la autolimpieza son conocidos como placa dental, y sin cuya presencia no puede ocurrir el proceso carioso, es un proceso multifactorial, que se inicia a partir de la ingestión de sacarosa en la dieta, cuando los microorganismos metabolizan glucosa y liberan ácidos orgánicos, como el láctico, propiónico y acético que ocasionan la disolución o desmineralización del esmalte. El proceso biológico que se produce es dinámico desmineralización-remineralización lo que conlleva a la posibilidad de controlar la progresión de la enfermedad y propiciarla reversión en los primeros estadios. (4)

1.2 Patogenia de la caries dental

Los dientes de los niños se infectan con bacterias odontopatógenas potenciales entre la mitad de los años 2 y el final de los años 3 de vida, la “ventana de infectividad”. La principal fuente de infección de los lactantes es la madre, pero determinadas condiciones ambientales, como los lactantes nacidos en una población muy propensa a las caries, también pueden favorecer la infección no familiar. Los niños que no están infectados por una dosis materna alta a los 3 años de edad permanecen mínimamente colonizados por bacterias odontopatógenas hasta la erupción de sus dientes secundarios. Las lesiones de caries, o caries dental, son la manifestación clínica de un proceso patogénico que puede haber estado ocurriendo como una serie de interacciones en la superficie del diente durante meses o años. (5)

1.3 Etiología de la caries dental

A pesar que las bacterias acidogénicas han sido aceptadas como el principal agente etiológico, la caries dental es considerada como multifactorial, ya que también participan factores dietéticos y del huésped. Las bacterias en este modelo multifactorial no son invasores o extraños al huésped, sino que son comensales de la flora bucal normal y por lo tanto no pueden ser erradicados. La dieta, es obviamente una parte esencial de la vida, por lo que no podemos suprimirla, sin embargo, si podemos seleccionarla, aunque, no es la única fuente de nutrientes de los microorganismos de la biopelícula, ya que pueden crecer a partir de los nutrientes de la saliva. Las características morfológicas de los dientes están determinadas genéticamente, el factor determinante en la calidad de las superficies dentales en la mayoría de los casos es la saliva. (6)

1.3.1 Factores etiológicos

Paul Keyes en 1960 estableció que la etiología de la caries dental obedecía a un esquema compuesto por tres agentes (Huésped, microorganismos y dieta) que deben interactuar entre sí. Este modelo ha sido utilizado hasta hoy para explicar la etiología del proceso de caries. (6)



Figura1. Triada de Keyes, 1990.

En 1978 Newbrun agrega el tiempo como el cuarto factor (Figura 2). Así se sostiene que el proceso de caries se fundamenta en las características de los llamados factores básicos, primarios o principales: dieta, huésped y microorganismos, y un determinado periodo de tiempo, cuya interacción se considera indispensable para que se provoque la enfermedad, que se manifiesta a través de un síntoma clínico que es la lesión cariosa. (6)



Figura 2. Modelos de Keyes modificado por Newbrun, 1978.

La aparición de la caries dental no depende de manera exclusiva de los factores etiológicos primarios, sino que la generación de la enfermedad requiere de la intervención adicional de otros factores, llamados moduladores, los cuales contribuyen e influyen decisivamente en el surgimiento y evolución de las lesiones cariosas. Entre ellos se encuentran: el tiempo, la edad, la salud general, fluoruros, escolaridad, nivel socioeconómico, experiencia pasada de caries, grupo epidemiológico y variables de comportamiento. (6)

1.3.2 Factores del huésped

Saliva

La saliva es una solución super saturada en calcio y fosfato que contiene flúor, proteínas, enzimas, agentes *buffer*, inmunoglobulinas y glicoproteínas, entre otros elementos de gran importancia para evitar la formación de la caries. (7)

La saliva mantiene la integridad dentaria por medio de su acción de limpieza mecánica, el despeje de carbohidratos, la maduración poseruptiva del esmalte, la regulación del medio iónico para proveer capacidad de remineralización sin la precipitación espontánea de sus componentes y la limitación de la difusión ácida.(8)

La saliva es esencial en el balance ácido-base de la placa. Las bacterias acidogénicas de la placa dental metabolizan rápidamente a los carbohidratos y obtienen ácido como producto final. El pH decrece rápidamente en los primeros minutos después de la ingestión de carbohidratos para incrementarse gradualmente; se plantea que en 30 minutos debe retornar a sus niveles normales. Para que esto se produzca actúa el sistema buffer de la saliva, que incluye bicarbonato, fosfatos y proteínas. El pH salival depende de las concentraciones de bicarbonato; el incremento en la concentración de bicarbonato resulta en un incremento del pH. Niveles muy bajos del flujo salival hacen que el pH disminuya por debajo de 5-3, sin embargo, aumenta a 7-8 si aumenta gradualmente el flujo salival. Algunos textos citan que la secreción salival es aproximadamente 1 500 mL/24 horas y que muchos factores pueden afectar la composición de la saliva, entre ellos: hormonas, embarazo, tipo de flujo, duración del estímulo, naturaleza del estímulo, ejercicios, drogas, enfermedades, etc. (5)

Diente

Las lesiones cariosas son el resultado de la interacción entre los dos factores interdependientes: el esmalte y el ambiente externo. Así, en teoría, ambos aspectos con el tiempo serían determinantes en el desarrollo de lesiones o de resistencia a la caries dental.

Ciertos dientes presentan una mayor incidencia de caries, de igual manera algunas superficies dentarias son más propensas que otras, incluso en el mismo diente. Por otro lado, existen sujetos que, disponiendo de sustratos y microorganismos cariogénicos, no llegan a presentar lesiones de caries.

Existen algunos factores relacionados con la predisposición a las lesiones cariosas como:

- ❖ La alineación de los dientes y la disposición de los mismos: La forma y el tamaño del diente completo afectan el grado de apiñamiento e influyen en la susceptibilidad a la caries; el tamaño puede conducir a una erupción prolongada y a la subsecuente rotación e inclinación de los dientes, lo que aumenta la acumulación de placa, obstaculiza el acceso al control de la misma y pospone el contacto oclusal y los beneficios de la fricción, que se deriva de la masticación.
- ❖ La anatomía de la superficie: la profundidad de las fisuras y la inclinación de sus paredes. Las superficies oclusales son las más afectadas la alta incidencia de lesiones de caries dental en fosas y fisuras oclusales tiene relación con una morfología inaccesible a las cerdas del cepillo dental. Las fosas y fisuras de difícil acceso, son sitios donde las bacterias se encuentran bien protegidas contra el desgaste oclusal, el cepillado y las fuerzas de la masticación.
- ❖ La textura superficial: el esmalte puede sufrir anomalías en su constitución que favorecen la propensión a desarrollar lesiones

cariosas, tales como: amelogénesis imperfecta, hipomineralización del esmalte, fluorosis y dentinogénesis imperfecta.

1.3.3 Sustrato

Las bacterias cariogénicas dependen de una fuente de sustrato externa para producir energía y polisacáridos extracelulares adhesivos y el resultado de metabolismo es el ácido, este sustrato consiste en la ingesta principalmente de azúcares o hidratos de carbono simples, monosacáridos y disacáridos, glucosa, fructosa, y sacarosa siendo esta la más cariogénica ya que es el único sustrato del que se sirve *S. mutans* para producir glucanos, polisacárido responsable de su adhesión a la placa dental.(3)

El potencial cariogénico se definió como: "la capacidad de un alimento para fomentar la caries en los seres humanos bajo condiciones propicias para la formación de la misma" (Stamm y cols., 1986).

Se puede dividir a los posibles factores que pueden influir en la cariogénesis de los alimentos en:

- a) factores culturales y económicos (disponibilidad y distribución, selección y comercialización);
- b) factores que influyen en el microbiota bucal
- c) factores de modificación de la solubilidad del esmalte; propiedades sialogogas, otros sustratos para el metabolismo de las bacterias)
- d) y los factores propios de la alimentación (cantidad y tipo de carbohidratos, el pH de dichos alimentos y la capacidad amortiguadora de la saliva; consistencia de los alimentos y la retención en la boca; patrón de alimentación.

El potencial cariogénico de un determinado alimento o bebida es determinado por sus propiedades, la más importante, el contenido de azúcar, que puede ser modificado por la presencia de factores de protección y el patrón de consumo, (del cual el más importante es la frecuencia de consumo). (6)

1.3.4 Placa

La boca facilita el crecimiento de una microbiota residente característica, esta microbiota bucal está influenciada por la temperatura, pH, y el medio ambiente, así como por las defensas del huésped y la genética del mismo. Además, el huésped provee nutrientes endógenos y una variedad de superficies para la formación de biofilm.

El paso más importante para que se produzca la caries, es la adhesión inicial de la bacteria a la superficie del diente. Esta adhesión está mediada por la interacción entre una proteína del microorganismo y algunas de la saliva que son adsorbidas por el esmalte dental. Para la colonización bacteriana, es imprescindible la formación previa de una fina película de proteínas salivales sobre la superficie del diente: la película adquirida. (4)

Las bacterias se adhieren a los receptores de la película adquirida mediante adhesinas, fimbrias y fuerzas electrostáticas. Los primeros microorganismos en poblar la superficie del esmalte suelen ser bacterias Gram+, principalmente estreptococos, posteriormente otras bacterias se adhieren sobre la superficie dentaria o específicamente a las células ya adheridas (congregación), a los 7-14 días aparecen los últimos colonizadores: anaerobios obligados.

Cuando en la superficie del esmalte existe un aumento de hidratos de carbono se va a producir un aumento de cepas cariogénicas: Estreptococos

Mutans (*S. mutans*), Lactobacilos y Actinomyces, que producen principalmente ácido láctico que es más difícil de neutralizar.

1.3.5 Tiempo

Para que los factores etiológicos de la caries, huésped, sustrato y microbiota, realicen su acción sobre el diente, es preciso un tiempo de actuación. El primer signo de caries acontece a las tres semanas de haber actuado los ácidos, caracterizado por un moteado blanco grisáceos, es necesario; sin embargo un periodo de 18 + 24 meses más para determinar con certeza la aparición de una caries clínica. La aparición de lesiones cariosas exige un tiempo de desmineralización largo y uno corto de remineralización; con cuatro comidas diarias que contengan azúcares los efectos desmineralizantes por formación de ácidos duran alrededor de dos horas, quedando un tiempo suficiente (22 horas) para la remineralización por el sistema reparador de la saliva.

1.4 Inicio de la lesión cariosa

La caries dental se manifiesta como mancha blanca (figura 3), resultado de la pérdida microscópica de los componentes minerales.

Histológicamente, la lesión incipiente presenta diferentes zonas:

- Translúcida
- Oscura
- Cuerpo de la lesión
- Capa superficial.

Cuando la lesión avanza, aumenta la pérdida mineral y se colapsa la capa que permanecía intacta en un inicio, produciéndose la cavidad. (9)

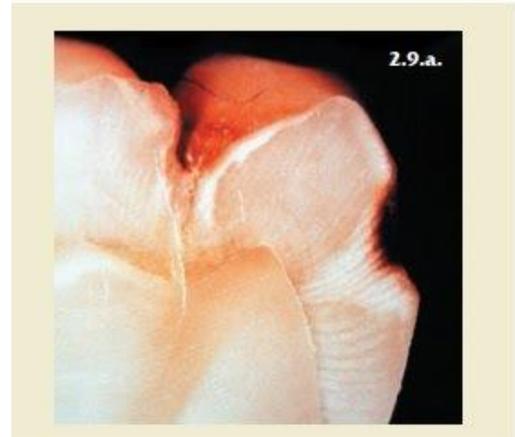
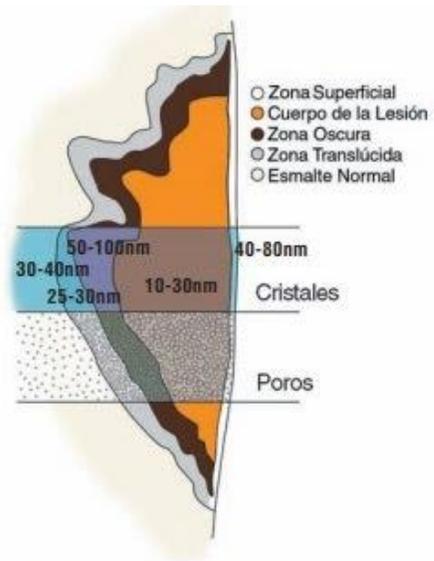


Figura 3. Esquema de lesión cariosa en esmalte

Capítulo 2: DESMINERALIZACIÓN-REMINERALIZACIÓN

La desmineralización y la remineralización tiene lugar en un ciclo de decremento-aumento del proceso de caries, durante o después de la ingestión de alimentos. La lesión final de la caries se desarrolla en el transcurso del tiempo, cuando la tasa de desmineralización de los dientes excede la capacidad de la saliva para remineralizar los componentes dañados del esmalte, la repetición continua de este equilibrio mineral negativo y la interfaz esmalte placa al final resulta en una lesión incipiente que eventualmente se convierte en una lesión abierta con frecuencia se necesitan meses o incluso años para el desarrollo de una lesión abierta. Las condiciones para una remineralización óptima son los mismos que aquellas preventivas al inicio de una lesión:

- 1) Control de la placa dental para atenuar la cantidad de bacterias.
- 2) Disminuir el azúcar para minimizar los episodios ácidosenos
- 3) La utilización de fluoruros tópicos o sistémicos o ambos para inhibir la desmineralización y potenciar el proceso de remineralización
- 4) Uso de sellador para no permitir la entrada de bacterias en las cavidades profundas

Por tanto usando el mismo estándar de odontología preventiva primaria usando fluoruro, una persona puede de manera simultánea proteger el diente para el futuro mediante la prevención, así como ayudar a limitar la lesión previa por medio de estrategias de anulación. (10)



Figura 4. Proceso de desmineralización-remineralización

La desmineralización sucede a un pH bajo (+/- 5.5), cuando el medio ambiente oral es bajo en saturación de iones minerales en relación al contenido mineral del diente.

La estructura de los cristales del esmalte (apatita carbonatada) es disuelta por la presencia de ácidos orgánicos (láctico y acético), que son bio-productos resultantes de la acción de las bacterias de la placa bacteriana, en presencia de un sustrato, principalmente a base de hidratos de carbono fermentables. Se puede entender entonces a la desmineralización como la pérdida de compuestos de minerales de apatita de la estructura del esmalte y generalmente es vista como el paso inicial en el proceso de caries, sin embargo, el verdadero desarrollo de la lesión de caries es el resultado de la pérdida del balance de los episodios alternados de desmineralización y remineralización. (11)

2.2 Remineralización

La remineralización se define como el proceso mediante el cual los iones de calcio y fosfato se suministran desde una fuente externa al diente para promover la deposición de iones en los huecos de cristal en el esmalte desmineralizado, para producir una ganancia mineral neta. (12)

Es la acumulación de sustancia que se produce por los depósitos de minerales dentro de los tejidos desmineralizados del diente, consiste en el remplazo de los minerales que el diente ha perdido previamente y su consecuente reparación. El proceso de remineralización permite que la pérdida previa de iones de fosfato, calcio y otros minerales, puedan ser reemplazados por los mismos u otros iones similares provenientes de la saliva; incluye también la presencia de fluoruro, que va a fomentar la

formación de cristales de fluorapatita. La remineralización produce dos efectos importantes en la lesión incipiente:

- La lesión se va a reducir en su tamaño.
- La lesión remineralizada se hace más resistente a su progresión.

Los cristales de fluorapatita van a presentar características muy importantes, producto de este fenómeno de remineralización: son cristales más grandes que los originales y más resistentes a la disolución de los ácidos, por lo tanto, son mucho más resistentes al ataque ácido de la placa bacteriana, que el esmalte original.

El principal factor para favorecer el proceso de remineralización es la saliva. Esta, por sus características físicas y su composición química proporciona a la cavidad bucal un sistema de defensa que permite al diente resistir los embates acidogénicos y favorece una reparación limitada a la estructura dental dañada. (11)

La presencia de iones de calcio y fosfato, así como su saturación en saliva, juegan un papel importante en el proceso de remineralización de la lesión de caries incipiente, pero a su vez la saliva también tiene una función reguladora para estabilizar la cantidad de iones de calcio y fosfato y así evitar el excesivo depósito de éstos en los dientes. (11)

2.3 Compuestos remineralizantes

Son compuestos que buscan la incorporación de minerales a una zona dental desmineralizada, para su reparación. Se indican en lesiones de caries en esmalte sin cavitación, lesión incipiente o mancha blanca. Para ello se pueden emplear distintos tipos de compuestos como puede ser xilitol, flúor, fosfatos, calcio, en distintas presentaciones, como soluciones o geles.

Capítulo 3: Fosfopéptido de caseína-fosfato de calcio amorfo (CPP-ACP)

El CPP-ACP es un nanocomplejo patentado por Reynolds en la universidad de Melbourne Australia. Está formado por la proteína fosfoproteica de la caseína (CPP), que procede de la leche y está estructurada por residuos de serina fosforilada y aminoácido glutámico, además contiene un precursor de la hidroxiapatita dental: el fosfato de calcio amorfo (ACP), cuyos iones son fosforilados por los residuos de serina de la CPP. Tiene un efecto remineralizante y preventivo de la caries dental, además de que se ha observado que produce una acción desensibilizante, así como efectos bacteriostáticos adicionales. (13)

El fosfopéptido de caseína y fosfato de calcio amorfo (CPP-ACP) es un derivado de la caseína, fosfoproteína de la leche con una unión amorfa de calcio y fosfato soluble, de fácil liberación en medios ácidos y con la capacidad de hidrolizar la hidroxiapatita, propiciando la remineralización de lesiones cariosas incipientes. (9)

3.1 Mecanismo de acción remineralizante del CPP-ACP

El Fosfato de Calcio Amorfo (ACP), entra en contacto con la cavidad bucal se fija al esmalte, película salival, placa bacteriana, tejidos blandos actúan como una reserva mineral, abasteciendo donde sea necesario. El calcio y fosfato salen del CPP, y se une a la superficie del esmalte dental y reforman los cristales apatita, como un esmalte fluido. En ACP actúa en la saliva complementando su efecto remineralizante aumentando la concentración de calcio y fosfato, favoreciendo al equilibrio mineral especialmente cuando se produce el ataque ácido y hay pérdida de mineral de la superficie dentaria.

El efecto remineralizante se debe a la estabilización de los iones Ca^{2+} y PO_4^{3-} que se encuentran en solución, mediante la unión de la ACP a múltiples residuos de amina, residuos de serina fosforilada presentes en la CPP. Así, permite la formación de nano-grupos, también llamados nanoclusters de CPP-ACP lo que aumenta la superficie total, así como su interacción con biofilm y la estructura dental. Los clusters impiden la nucleación y la precipitación espontánea de iones Ca^{2+} , y se comportan como las proteínas salivales, como la estaterina y otras proteínas ricas en prolina. El uso continuado de productos dentales que contienen CPP-ACP produce la saturación de iones en la saliva y biofilm, haciéndolo disponible para su posterior precipitación en forma de ACP, favoreciendo el proceso de remineralización dental. (Figura 5)

Varios estudios han sugerido que el proceso de remineralización promovido por estos nanocomplejos, disminuye la rugosidad de la superficie y mejora las características micromorfológicas del esmalte dental tras la microabrasión, el stripping ortodóntico, la eliminación de Brackets o los procesos abrasivos. (13)

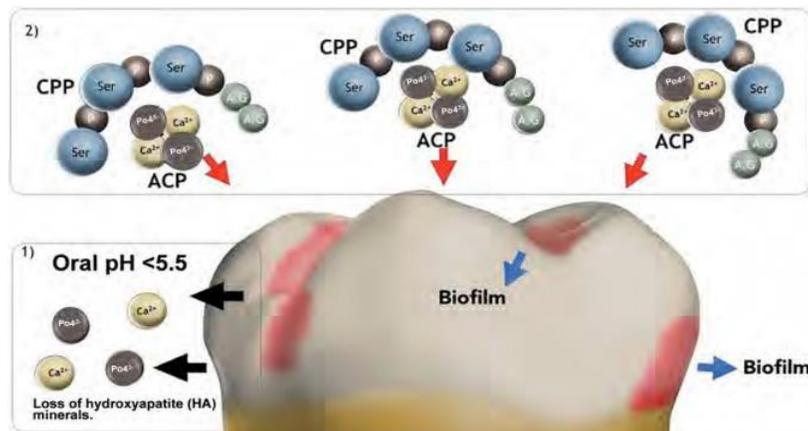


Figura 5. Representa el proceso de desmineralización/desmineralización dental. (10)

3.2 Mecanismo de desensibilización dental del CPP-ACP

Los iones de Ca^{2+} y PO_4^{3-} precipitados de ACP se difunden a través de las fibrillas fosforiladas del colágeno intertubular expuesto de la dentina, promoviendo la formación de apatita. Ambos iones se integran principalmente en la dentina peritubular hipermineralizada, creando depósitos en la zona a nivel intratubular (figura 6)

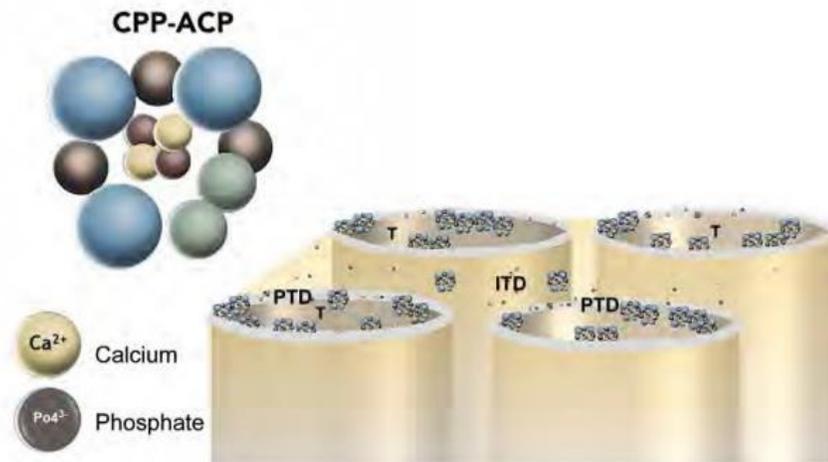


Figura 6. Representación del bloqueo de los túbulos dentinarios expuestos y la precipitación mineral del CPP-ACP (10)

Esta estrategia busca bloquear parcialmente los estímulos externos que influyen en el comportamiento hidrodinámico del fluido dentinopulpar, por lo que disminuye la hipersensibilidad dentinaria. Sin embargo, la acción de bloqueo en los túbulos dentinarios es parcial.

La estabilidad de los depósitos minerales de CPP-ACP formados en la dentina expuesta podría verse afectada por la acción del cepillado, los ácidos de la dieta y las fosfatasas producidas por las bacterias orales, que provocan la pérdida de grupos de fosfato en las fosfoserinas de los péptidos del nanocomplejo. Por lo tanto se necesitan múltiples aplicaciones de productos

dentales tópicos que incorporen CPP-ACP para promover la formación de precipitados significativos de Ca^{2+} y PO_4^{3-} .(13)

3.3 Mecanismo bacteriostático del CPP-ACP

El mecanismo bacteriostático se explica porque el nanocomplejo es capaz de unirse a la matriz de la biopelícula, saturándola con iones calcio y fosfato del ACP. Se ha observado que las pastas que contienen CPP-ACP (10%) y el cemento de ionómero de vidrio con concentraciones de este complejo (3%) son capaces de aumentar el pH local, promoviendo un efecto neutralizador y, enmascarando los receptores de moléculas salivales que permiten la adhesión bacteriana. Como resultado el CPP-ACP frena el crecimiento y disminuye el número de unidades formadoras de colonias de bacterias con alto potencial cariogénico, como el *Streptococcus mutans*. (13)

3.4 CPP-ACP Y MATERIALES DENTALES

3.4.1 CPP-ACP y propiedades de los cementos dentales

Los patrones de remineralización de los cementos de los ionómeros de vidrio actúan solo en la superficie de las lesiones de caries dental, mientras que las pastas a base de CPP-ACP podrían remineralizar todo el cuerpo.

Se considera que el ionómero muestra propiedades anticariogénicas significativas, postulan que la adición de ACP al vidrio podría mejorar estas propiedades, sin afectar su comportamiento físico-mecánico. (13)

Un estudio in vitro añadió varias concentraciones de CPP-ACP en un GIC, especificando que dicha incorporación debe ser controlada porque

concentraciones mayores al 8% alargan el tiempo de fraguado, factor que puede afectar el uso clínico de este material.

3.4.2 CPP-ACP y adhesión a la estructura dental

El CPP-ACP se ha utilizado como tratamiento de la superficie dental antes de la aplicación de materiales adhesivos, clínicamente se busca sellar los túbulos dentinarios, reducir la sensibilidad postoperatoria y promover la remineralización de la dentina o el esmalte previamente desmineralizados, a través de la adición de iones que aporta el ACP. Algunos autores mencionan que los depósitos minerales en la superficie dental podrían provocar efectos negativos en la interfaz adhesiva, ya que se observaron defectos microscópicos en la interfaz adhesiva cuando se utilizó un adhesivo de autograbado de un solo paso sobre dentina previamente tratada con una pasta a base de CPP-ACP. Por el contrario, estas alteraciones micromorfológicas, no se observaron cuando se utilizó un adhesivo de autograbado de dos pasos.(13)

3.5 Indicaciones del CPP-ACP

El fosfopéptido de caseína-fosfato de calcio amorfo está indicado en pacientes con:

- Alto riesgo cariogénico
- Hipersensibilidad dentaria
- Erosiones dentarias en caso de reflujo u otros desordenes
- Pre y post blanqueamiento profesional
- Exposiciones radiculares
- Posterior tratamiento con ultrasonido, raspado y pulido radicular
- Descalcificaciones por tratamiento de ortodoncia
- Fluorosis

- Inmunosupresión
- Xerostomía

3.6 Contraindicaciones

El complejo (CPP-ACP) proviene de la caseína de la leche.

No se debe usar en pacientes con alergia a la proteína de la leche e hidroxibenzoatos.

3.7 Presentaciones del CPP-ACP

Actualmente el CPP-ACP se ha incorporado a:

- Pasta dental (MI Paste™ o Tooth Mouse)
- Gomas de mascar
- Cementos de uso en ortodoncia
- Ionómeros de vidrio

3.7.1 MI Paste®

MI Paste® es una pasta tópica a base de agua que contiene Recaldent™ (CPP-ACP: Fosfato de calcio 15 fosfopéptido amorfo) al 10% w/v (figura 7) Se trata de una combinación exclusiva de agentes sellantes del túbulo dentinario, de limpieza y pulido, diseñados para la aplicación profesional durante los procedimientos estándar de higiene dental. Cuando se aplica CPP-ACP en el entorno oral, éste se adhiere a los biofilms, la placa, las bacterias, la hidroxiapatita y el tejido suave, localizando el fosfato y calcio biodisponibles. La saliva mejorará la efectividad de CPP-ACP y el sabor le ayudará a estimular el flujo de saliva. Cuanto mayor sea el tiempo en que se mantengan en la boca tanto CPP-ACP como la saliva, más efectivo será el

resultado.(14) Puede ser usada en cucharillas individuales o directamente aplicadas sobre los dientes. (15)



Figura 7. MI paste (recaldent)

3.7.1.2 MI Paste Plus GC®

MI Paste Plus GC® es una crema a base de agua que contiene Recaldent™ con fluoruro incorporado (CPPACP F: Casein Phosphopeptide-Amorphous Calcium Fluoride Phosphate) (figura 8.). El grado de fluoruro es de 0,2% w/w, (900 ppm), aproximadamente la misma cantidad que en las pastas dentales de adultos. Cuando se aplica CPP-ACP F en el medio oral, se adhiere a los biofilms, placa bacteriana, hidroxapatita y al tejido suave, localizando el calcio, fosfato y fluoruro. GC MI Paste Plus no contiene lactosa. La saliva aumenta el efecto del CPPACP y el sabor ayuda a estimular la fluidez de la saliva. El resultado será más efectivo, mientras más tiempo se mantenga la saliva y el CPP-ACP en la boca.(16)



Figura 8. MI paste plus (recaldent con flúor)

Entre sus acciones están:

1. Es una pasta efectiva que contiene calcio, fosfato y fluoruro biodisponibles.
2. Ayuda a neutralizar los cambios de ácido de las bacterias acidogénicas en la placa.
3. Ayuda a neutralizar los cambios de ácido de otras fuentes de ácido internas o externas.

Características principales:

- Liberación de calcio y fosfato
- Minimiza la sensibilidad

- Fortalece el esmalte
- Variedad de sabores
- Fácil de usar

3.7.1.2.3 Instrucciones para aplicación de MI paste®

I. Aplicación con copa profiláctica. (17)

1. Siguiendo la rutina de profilaxis para remover la placa, restos de comida o manchas, pida al paciente que se enjuague la boca.

2. Aplique una generosa capa de MI Paste® como parte del terminado final en la superficie de los dientes, utilizando la copa profiláctica, un cepillo profiláctico, o un dedo cubierto con un guante. En áreas de difícil acceso use un cepillo interproximal.

3. Indique al paciente que mantenga el MI Paste® por lo más que pueda en su boca (otros 1-2 minutos o más) sin escupir o tragar el producto. Entre más tiempo se mantenga el MI Paste® en contacto con la boca y saliva, más efectivo será el resultado.

4. Pida al paciente no de comer o beber nada en los siguientes 30 minutos después del tratamiento.

Aplique MI Paste® en los dientes, especialmente en las superficies cervicales donde la sensibilidad dental es más frecuente.

II. Aplicación con “cubeta” desechable - Manejo de la sensibilidad dental. (17)

1. Antes de aplicar lave la cubeta cuidadosamente con agua en abundancia.

2. Coloque una capa de MI Paste® en la cubeta de forma uniforme y abundante y aplíquela en la parte de superior o inferior de los dientes.
3. Dejar la cubeta fija en la boca del paciente durante un mínimo de tres minutos.
4. Después de este tiempo remueva la cubeta.
5. Indique al paciente que tiene que dispersar el remanente del MI Paste® en su boca usando su lengua. El paciente deberá de retener el MI Paste® por el más tiempo que pueda en su boca (otros 1-2 minutos o más) sin escupir o tragar el producto. Entre más tiempo se mantenga el MI Paste en contacto con la boca y saliva, más efectivo será el resultado.
6. Pida al paciente que escupa cualquier remanente que pueda tener y deje la boca sin enjuagar. Cualquier remanente siguientes 30 minutos después del tratamiento.
7. Deseche la cubeta después de usar. Para aplicaciones sin “cubeta” desechable – Aplique una capa generosa de MI Paste® en las superficies de los dientes y siga las instrucciones 5 y 6 arriba mencionadas.

3.7.1.2.3.4 Pruebas actuales que respaldan la actividad clínica de Recaldent™

La mayoría de las pruebas actuales de que el CPP-ACP tiene potencial como agente anticaries proviene de estudios de modelos in situ, realizados principalmente por un grupo de investigación de la Universidad de Melbourne. Los estudios han demostrado que el enjuague con soluciones de CPP-ACP aumentaba el nivel de fosfato cálcico en la placa (Reynolds 1987; Reynolds et al., 2003), y que una solución al 2% de CPP ACP proporcionaron una protección completa contra la desmineralización del

esmalte frente a 6 exposiciones al azúcar de 20 minutos al día en un panel de estudio (n=4) usando un aparato bucal estilo koulourides. En un estudio posterior de desmineralización del esmalte *in situ*, una solución de CPP ACP al 1% p/v utilizada dos veces al día por 12 participantes en el estudio produjo una reducción del 51+- 19% en la pérdida minerales en el esmalte causada por la exposición frecuente a la solución de azúcar (Reynolds,1998). En general, estos estudios con el modelo Reynolds han demostrado que, en condiciones muy favorables, el CPP-ACP fue capaz de remineralizar lesiones artificiales en un grado modesto.(18)

En lesiones *in vitro* producidas en bloques de esmalte humano, usando un protocolo clásico de ciclos de desmineralización y remineralización, aquellas que fueron tratadas con CPP-ACP durante 10 días, recuperaron el 63% de los minerales evaluados por microdensitometría, mientras que los controles no lo hicieron. En el estudio de Roberts, en el que se indujo *in vitro* desmineralización ácida en fragmentos de esmalte, los cortes tratados con CPP-ACP presentaron menor desmineralización que los controles y, además, fue casi un 35% de la inhibición de la desmineralización que produce una solución de 1000 ppm de F⁻. Se ha demostrado en varias oportunidades que el Recaldent®, por sus condiciones de solubilidad del fosfato de calcio, genera altas concentraciones de iones que se difunden hacia el esmalte desmineralizado y reconstruyen los cristales.

Los complejos de CPP-ACP han mostrado capacidad de remineralización en lesiones de mancha blanca inducidas experimentalmente en coronas de premolares antes de exodoncia por razones ortodónticas. En este caso, se hizo una aplicación del producto MI Paste® (GC Tooth Mousse) durante 14 días, luego de los cuales se hizo exodoncia y análisis por microscopia electrónica y se evidenció un significativo proceso de remineralización en todas las lesiones del grupo experimental.(19)

3.7.2 Gomas de mascar con CPP-ACP

Dentro de las medidas preventivas, la goma de mascar representa una nueva categoría de productos que tiene la capacidad de proveer componentes terapéuticos; ha sido utilizada como vehículo para medicamentos y sustancias activas como son: fluoruros, clorhexidina, penicilina, nicotina, fosfopéptido amorfo de fosfato de calcio (Recaldent®), trimetafosfato de sodio y xilitol principalmente.(20)

La primera empresa en utilizar Recaldent™ (CPP-ACP) fue la empresa de confitería Adams que incorporó Recaldent™ (CPP-ACP) en su chicle sin azúcar comercializado en EE.UU., Japón y cuatro países europeos. El chicle Recaldent™ en el año del 2006 fue lanzada por primera vez al mercado.

Masticar chicle aumenta al doble el flujo de saliva, lo cual es su mayor beneficio. “La saliva es esencial porque sus enzimas neutralizan el ácido de alimentos y bebidas”, dicen algunas investigaciones. “El chicle neutraliza el ácido bucal en unos 20 o 30 minutos, cuando normalmente eso lleva cerca de una hora”. Además, la saliva contiene calcio y fosfato de hierro, que son benéficos para los dientes. (21)

Según la asociación dental americana se menciona 5 características más importantes acerca de masticar chicle:

1. Mascar chicle durante 20 min. Ayuda a prevenir la caries.
2. El xilitol es un elemento que se añade a los chicles y este inhibe el crecimiento de bacterias cariogénicas.
3. Mascar chicle aumenta al doble el flujo de saliva y esta neutralizan el ácido de alimentos y bebidas.
4. Esta disminución de saliva es común en personas mayores de 60 años

5. El chicle en sí no obra milagros. “Es la acción de masticar lo que en realidad favorece los dientes y las encías.

En algunos estudios se pretende evaluar la eficacia de distintos tipos de chicles comerciales sobre las lesiones, en el estudio de D. Manton, G. Walker et al. (2008) se estudió la eficacia de los siguientes chicles comerciales: Trident White, Orbit y Orbit Profesional en la remineralización de lesiones de esmalte. Insertaron en los sujetos de estudio una aparatología removible palatina con especímenes de esmalte desmineralizado y se les asignó masticar los tres chicles durante periodos de 14 días (con descansos de 7 días entre intercambios de chicles), 4 veces al día durante 20 minutos. Tras finalizar el periodo de estudio se analizaron a microscopio los especímenes y se observó una remineralización significativamente mayor en TW ($18,4 \pm 0,9\%$) que en Orbit ($8,9 \pm 0,5\%$) y Orbit Profesional ($10,5 \pm 0,9\%$), algo que atribuyen los autores a la presencia de fosfopéptidos de la caseína-fosfato de calcio amorfo en TW. Por lo que en este estudio si se encuentran beneficios en el uso de componentes de calcio, en concreto, del CPP ACP. En 2008 también se realizó otro estudio de M. Morgan, G. Adams et al. investiga también la eficacia del CPP-ACP añadido en chicles. En concreto 50 mg de CPP-ACP frente al mismo chicle sin dicho contenido. El tamaño de la muestra en este estudio es el mayor entre los estudios descritos hasta el momento, contando con 2720 sujetos en edad escolar y divididos a su vez en grupo de estudio y grupo control asignándose a cada uno los chicles correspondientes. Los sujetos fueron instruidos para masticar la goma durante 10 minutos, tres veces al día (siendo una de esas veces supervisada por el propio centro de estudios), en un periodo de 24 meses. Tras dicho periodo, y mediante la evaluación profesional de placas de mordida radiográficas, se valora que los usuarios del chicle con el contenido en CPP-

ACP han experimentado un enlentecimiento de la progresión y a su vez una mejora en la regresión de las caries proximales que presentaban. (22) (23)

En México en un ensayo clínico de 2021 realizado en adolescentes entre 11-13 años de edad se incluyeron superficies de premolares y molares permanentes: libres de caries y con lesiones cariosas incipientes, el objetivo fue hacer una comparación entre el uso de crema y goma de mascar con contenido de CPP-ACP y además el uso de una pasta fluorada. El resultado concuerda con los de otros ensayos que informan disminución en los valores de fluorescencia después de la aplicación de CPP-ACP. En la comparación entre los grupos que participaron en esta investigación se encontró mayor eficacia con la goma de mascar, lo que coincide con publicaciones que resaltan las propiedades remineralizantes del chicle enriquecido con CPP-ACP. La masticación de chicle estimula el flujo de saliva que provoca incremento de la tasa de limpieza bucal. Cochrane y su grupo señalaron que masticar goma durante 20 minutos incrementa la secreción salival hasta en tres veces más y neutraliza el pH, favorece un medio bucal alcalino donde sobreviven ciertas especies microbianas que compiten con las bacterias cariogénicas. Por su parte, Lijima y su grupo observaron una mayor resistencia en el esmalte después de la exposición a la goma de mascar con CPP-ACP. (24)

3.7.3 MI varnish™

MI Varnish ofrece una potente dosis de fluoruro con el efecto de refuerzo añadido de los iones de calcio y fosfato, mediante la tecnología patentada Recaldent™ (figura 9). El fluoruro, el calcio y el fosfato se combinan para formar un barniz protector resistente. El pH neutro de 6,6 aumenta la resistencia ácida del esmalte e inhibe la desmineralización, penetra y bloquea los túbulos dentinarios para proporcionar alivio a los dientes

hipersensibles, la elevada liberación inicial de fluoruro reduce la sensibilidad y fortalece el esmalte. (25)



Figura 9. MI varnish (recaldent con fluoruro)

Ventajas:

- La sencilla aplicación no requiere ninguna preparación ni profilaxis
- Procedimiento rápido y cómodo que se realiza en unos minutos
- Se adhiere rápidamente a los pinceles de aplicación y fluye fácilmente hacia las zonas de difícil acceso
- Cubre todas las superficies de los dientes de modo uniforme y eficaz
- MI Varnish fragua cuando entra en contacto con agua o saliva, sin aglutinarse ni coagularse
- Agradable textura cremosa, cómodo espesor de la película, incluso con múltiples capas
- Color neutro con translucidez natural
- No se produce ningún cambio de color al aplicarse sobre el diente

Indicaciones:

MI Varnish puede prevenir la hipersensibilidad en diferentes situaciones clínicas:

- Zona cervical.
- Hipomineralización incisivo-molar (MIH).
- Tras una limpieza dental profesional.
- Desgaste oclusal

3.7.4 Ionómeros de vidrio

3.7.4.1 Riva protect

Es un sellante y base para superficies dentales a base de ionómero de vidrio (figura 10), se adhiere directamente al diente, fortalece la estructura dental subyacente y da un sellado efectivo, protegiéndolo de bacterias y ácidos dañinos.

El FCA es un aditivo de nanopartículas de relleno que puede ser absorbida con facilidad por la estructura dental. El FCA supercarga los efectos naturales de remineralizantes de los cementos a base de ionómero de vidrio, se deriva de los mismos materiales como el esmalte dental natural, pero en una forma que permite ser absorbido con facilidad, añade calcio y fosfato adicional a la interfase dental, que se combina con el fluoruro producido por el vidrio en riva protect para reformar la estructura natural del diente, la nano tecnología que se encuentran en este ionómero de vidrio (FCA) mejora el proceso de remineralización. (26)



Figura 10. Riva Protect con recaldent

Indicaciones:

- Sellante de fosas y fisuras
- Protección de superficies dentales/ radiculares
- Prevención de la hipersensibilidad
- Obturaciones provisionales
- Obturación endodóntica provisional
- Como base
- Mordidas abiertas

Ventajas:

- Baja viscosidad
- Autoadhesivo
- Tolerante a la humedad

Capítulo 4: uso del CPP-ACP en odontopediatría.

4.1 Odontología de mínima intervención

4.1.2 Prevención

“Prevenir la pérdida de integridad de la superficie dental” es un reto de la profesión dental del siglo XXI. Ello incluye el manejo global del proceso carioso, así como de las otras causas de la pérdida de tejidos mineralizados, como por ejemplo, desgaste dental.(27)

Los requerimientos para una MIO de calidad promueven la prevención oportuna y/o temprana de la enfermedad. Para ello se necesita primeramente de la identificación y valoración del riesgo de padecer caries dental.(28)

Para la determinación del riesgo de caries que presenta el paciente se pueden considerar tres categorías fundamentales.(28):

1. Bajo riesgo: Cuando el paciente no presenta caries dentales en los últimos años, las fosas y fisuras de premolares y molares son poco profundas. Presencia de buena higiene bucal por parte del paciente, el paciente emplea fluoruros adecuadamente, y las visitas a consultas estomatológicas son regulares.
2. Riesgo moderado: El paciente ha presentado una lesión cariosa en los últimos años, presenta fosas y fisuras profundas, la higiene bucal es medianamente buena, presenta manchas blancas y/o imágenes radiolúcidas interproximales, poca exposición a fluoruros, visitas irregulares a consulta estomatológica y/o se encuentra bajo tratamiento ortodóntico.
3. Alto riesgo: Los pacientes han tenido dos o más lesiones cariosas en los últimos años, historial de caries dentales en superficies lisas, fosas

y fisuras profundas, ninguna o poca exposición a fluoruros, conteo elevado de *S. mutans* en la cavidad bucal, mala higiene bucal, ingestión frecuente de alimentos azucarados, poco flujo salival, visitas infrecuentes a consulta estomatológica y en el caso de niños con alimentación con biberón que no toman las medidas higiénicas necesarias posteriormente.

Para cada una de estas categorías existen acciones de prevención que deben tenerse en cuenta atendiendo a las características individuales de cada paciente.(28)

Como parte del tratamiento de mínima intervención el cuidado preventivo estándar se indica a pacientes con susceptibilidad baja para disminuir el riesgo de recurrencia de más enfermedad. Este régimen incluye higiene oral diaria (cepillado dental, uso de dentífrico con fluoruro y uso de hilo interdental), consejo alimenticio según se necesite, y motivación del paciente. Para pacientes que no han desarrollado lesiones nuevas durante los últimos tres años, esta forma de estrategia preventiva puede ser comparada a la terapia de mantenimiento convencional. Formas de salud oral individual y prescripción alimenticia pueden ser herramientas interesantes para la educación y motivación del paciente.(27)

Se puede dar a los individuos altamente susceptibles a caries cuidado preventivo activo, que incluye el régimen de cuidado estándar antes mencionado además de descontaminación profesional, remineralización, manejo de factores etiológicos y al uso juicioso de sellantes de fisuras.(27)

Se han desarrollado y estudiado los derivados de caseína, más específicamente el fosfato de calcio fosfopéptido amorfo (CPP-ACP, Recaldent™) debido a su capacidad de liberar grandes cantidades de iones fosfato y iones calcio en la superficie dental. (Figura 11).



Figura 11. Situación de desmineralización compleja tratada con CPP-ACP, Recaldent™ (MI Paste Plus™, GCC, Tokio, Japón). Caso clínico del Dr. M. Basso.

Las tecnologías de remineralización basadas en CPP-ACP (Recaldent™) son prometedoras como tratamientos coadyuvantes al fluoruro tópico en la prevención de la enfermedad de la caries y en el manejo no invasivo de las lesiones cariosas tempranas, especialmente en individuos de alto riesgo. (27)

En la actualidad las medidas preventivas anticaries que, agregadas al cepillado dental, consideradas como las más eficientes, son el uso de fluoruros y la estimulación del calcio en la saliva, a esto se agrega el xilitol y el recaldent™ en las gomas de mascar. Estos son agentes preventivos científicamente comprobados que proporcionan mayor reducción en el índice de lesiones cariosas. (29)

4.1.3 Remineralización de lesiones de esmalte o esmalte-dentina no cavitadas

Las lesiones de "mancha blanca" del esmalte y las lesiones cariosas sin cavitación de la dentina pueden ser detenidas o intervenidas. Estas lesiones han de ser tratadas inicialmente con técnicas de remineralización. El tamaño de estas lesiones debe ser registrado de forma muy precisa a través de radiografías y de descripciones en la confección de la historia clínica, a fin de que si aumenta la profundidad pueda detectarse. Para el manejo inicial de estas lesiones se emplean sustancias remineralizantes.

Podríamos citar al fosfopéptido de caseína fosfato de calcio amorfo (CPP-ACP), el sinergismo en el potencial remineralizante del CPP-ACP aumenta cuando este se combina con fluoruros. Existe un aumento de la remineralización del esmalte por la ingestión de gomas de mascar. Esto se debe a que muchos de estos productos en la actualidad tienen un contenido de estimuladores del calcio salival como el caso del xilitol y el Recaldent® que es un producto con compuestos de CPP-ACP. Estos son agentes preventivos científicamente comprobados que proporcionan mayor reducción en la aparición de lesiones de caries dental.(28)

4.2 Remineralización en Hipomineralización incisivo-molar (HIM)

La hipomineralización incisivo-molar (HIM) es una alteración cualitativa del esmalte de origen sistémico y con etiología aún desconocida. Se trata de un síndrome con repercusiones a nivel funcional, estético y terapéutico que varían de acuerdo a la severidad del defecto, afecta los primeros molares permanentes, con o sin la participación de los incisivos se evidencia clínicamente como una alteración de la translucidez u opacidades circunscritas a nivel del esmalte, de localización no necesariamente simétrica y con una

coloración variable que va desde el blanco mate al amarillo, crema y marrón (figura 12,13).(30)

Lo que ocurre es una alteración en la amelogénesis, específicamente durante la fase de maduración o mineralización, alterando la calidad (mas no la cantidad) del esmalte, la microestructura del esmalte está conservada pero los cristales se encuentran menos compactos y organizados. Asimismo, la concentración mineral disminuye desde el límite amelodentinario hacia la zona subsuperficial del esmalte, en contraposición a lo que ocurre en el esmalte sano. Esto explicaría la mayor tendencia a desarrollo de caries en estos pacientes.(31)



Figura 12. Defecto de coloración variable especialmente en el tercio medio de ambos incisivos centrales superiores.



Figura 13. Afectación de HIM asimétrica de los primeros molares permanentes superiores

La HIM ha sido clasificada en: leve, moderada y severa (figura 14.)

<i>HIM Leve</i>	<i>HIM moderada</i>	<i>HIM Severa</i>
<p><i>Opacidades delimitadas en zonas sin carga masticatoria y con esmalte íntegro</i></p> <p><i>Sin hipersensibilidad dental</i></p> <p><i>Sin caries asociada al defecto de esmalte</i></p> <p><i>Si existe afectación incisiva, es leve</i></p>	<p><i>Restauraciones atípicas</i></p> <p><i>Opacidades delimitadas en tercio oclusal sin fractura posteruptiva del esmalte</i></p> <p><i>Caries limitada a 1 ó 2 superficies sin afectar cúspides</i></p> <p><i>Sensibilidad normal</i></p> <p><i>Afectación estética</i></p>	<p><i>Fracturas de esmalte en el diente erupcionado</i></p> <p><i>Historia de sensibilidad dental</i></p> <p><i>Amplia destrucción por caries asociada a esmalte alterado</i></p> <p><i>Destrucción coronaria de rápido avance y compromiso pulpar</i></p> <p><i>Restauraciones atípicas defectuosas</i></p> <p><i>Afectación estética</i></p>

Figura 14. Tabla de la clasificación de HIM

Se han descrito principalmente cuatro consideraciones en pacientes con HIM:

- Hipersensibilidad
- Caries
- Fracaso de restauraciones
- Manejo de conducta difícil

4.2.1 Manejo odontológico

En clínica:

Selladores de fosetas y fisuras en molares ligeramente afectados en cuanto sea posible el aislamiento correcto, constituyen una herramienta preventiva en casos de esmalte intacto y sensibilidad no alterada.

Remineralización: comenzar tan pronto como sea accesible la superficie defectuosa, con el fin de producir una superficie remineralizada y

desensibilizar al diente. Es el tratamiento indicado en casos de diagnóstico precoz. Para este fin se pueden utilizar: - Barnices de flúor cada 3 meses. - Caseína fosfopéptido / fosfato de calcio amorfo (CPP-ACP); ya sea en pasta dental colocada sobre los molares (Tooth Mousse©/ MI Paste©, GC Corporation); en chicles o pastillas con CPP ACP como Recaldent© (PTY Recaldent Ltd, Melbourne).

Pretratamiento: se ha sugerido que en molares moderada o severamente afectados se realice un pretratamiento de 60 segundos con hipoclorito de sodio al 5% para eliminar proteínas intrínsecas del esmalte y mejorar la retención del composite.(31)

Los tratamientos tópicos son útiles para fortalecer los dientes y disminuir la sensibilidad en casos de HIM. La aplicación de Recaldent (CPP-ACP), que contiene niveles elevados de calcio y fosfato biodisponibles, ha demostrado ser eficaz en este caso.

El uso de estos compuestos muestra resultados satisfactorios en la ganancia de densidad mineral registrada con láser de fluorescencia cuando son utilizados por un minuto, una vez al día durante seis semanas. Cuando es utilizado antes, durante y después de los procesos de blanqueamiento dental puede lograrse la preservación del esmalte de los incisivos afectados por HIM y evitar la necesidad de recurrir a tratamientos restauradores o abrasivos. El protocolo propuesto y efectuado en el caso reportado consistió en colocar la pasta a base de fosfopéptidos en la cubeta de blanqueamiento durante 2 horas al día durante tres meses, y posteriormente se utilizó un sistema de blanqueamiento a base de peróxido de hidrógeno a baja concentración por dos horas durante dos días consecutivos seguidos de cinco días con el agente remineralizante. Este procedimiento fue repetido durante dos meses con la intención de culminar los 14 días de blanqueamiento recomendados, logrando un tratamiento seguro que impidió la pérdida de mineral del esmalte hipomineralizado.(32)

4.2.1.2 Tratamiento con MI paste™:

Se consigue con mayor facilidad el proceso de difusión que sostiene la regeneración superficial con Recaldent™(CPP-ACP), las superficies deben ser tratadas para aumentar su porosidad, antes de la aplicación de MI Paste™.

Un corto tiempo de grabado ácido - 15-30 segundos bastaran en los pacientes que no han tenido exposición de flúor sistemática óptima. (33)

MI Paste™ debe ser aplicado inmediatamente después de este tratamiento y luego cada noche antes de dormir. Como sucede en pacientes con fluorosis, este debe ser revisado de 4 a 6 semanas y el ciclo de aplicación (tratamiento) se debe repetir cuantas veces sea necesario para obtener el resultado deseado.(33)

Crema tópica con Recaldent (CPP-ACP) para aplicación diaria en casa.

- Aplicar después del cepillado, antes de acostarse; no enjuagar
- Proporciona una protección adicional a los dientes
- Neutraliza los ataques ácidos

4.2.1.2.3 Tratamiento con Tooth Mousse /MI paste plus™:

Tooth Mousse y MI Paste Plus se pueden utilizar para las mismas indicaciones. Tooth Mousse se recomienda para pacientes menores de 6 años para evitar el riesgo de fluorosis y en aquellos casos en los que no se necesite o no se desee un suplemento de flúor adicional. Para la aplicación nocturna, se recomienda el uso de Tooth Mousse hasta los 12 años de edad. MI Paste Plus se puede utilizar a partir de esa edad. (34)

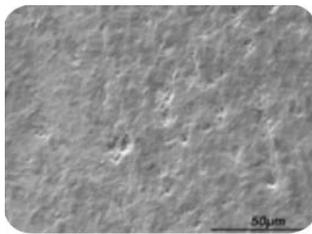
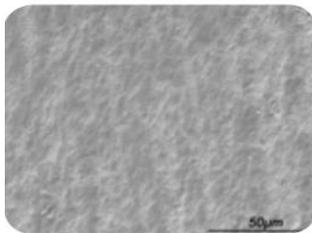


Figura 15. MI paste plus reduce la porosidad y mejora la homogeneidad del esmalte hipomineralizado.



4.2.1.2.3.4 Tratamiento con MI varnish™:

- Barnizar con Recaldent™ (CPP-ACP) para aplicación trimestral en la consulta (Figura 16.)
- Aplicar después de limpieza profiláctica
- Sella firmemente los túbulos dentales; desensibiliza los dientes y deja una película de barniz en la superficie. (34)



Figura 16. Aplicación de Mi varnish en molares e incisivos con HIM

4.3 Remineralización en fluorosis dental

La fluorosis dental es considerada como una anomalía que afecta a niños y adolescentes, debido a los altos contenidos de fluoruro en agua y alimentos ingeridos causando efectos endémicos. Durante la etapa de desarrollo de los dientes, cualquier tipo de digestión de fluoruro, de acuerdo a la severidad, afectará las estructuras dentarias.

La fluorosis daña la estética de la sonrisa, se manifiesta con manchas blanquecinas, cafés, amarillas y, en una mayor severidad, causa la pérdida del esmalte dentario. Asimismo, provoca susceptibilidad a proceso carioso y pérdida de la estructura dentaria. Debido a que la fluorosis es una displasia del esmalte, esta dependerá del grado y tiempo que estuvo en contacto con el agente causal. En los casos más leves se presentan manchas blanquecinas y translucidez del esmalte sin dentina, prioritariamente se observan en el tercio medio e incisal o superficies oclusales. En los casos más graves aparecen manchas oscuras, cafés o amarillas, alterando la estructura dentaria con hipo calcificaciones.(35)

En la presentación de la fluorosis dental en dentición temporal se afectan con mayor severidad los molares y la coloración predominante es blanco mate, debido a que el daño en el esmalte de los órganos dentales temporales se inicia en etapa intrauterina. La importancia de la detección de fluorosis dental en dentición temporal radica en que constituye un predictor de fluorosis dental en la dentición permanente; la identificación de defectos en el esmalte en la dentición decidua puede representar una oportunidad para modificar los regímenes de ingesta de fluoruro y de esta manera, reducir la probabilidad de que se presente alteraciones en la dentición permanente y el tejido óseo.(36)

4.3.1 Tratamiento con MI paste

- Durante y después del tratamiento sin micro abrasión
- Después del tratamiento de micro abrasión
- Como prevención para evitar la reaparición de fluorosis. (37)



Figura 17. Antes y después de usar MI paste en pacientes con fluorosis

CONCLUSIONES.

1.El fosfopéptido de caseína fosfato de calcio amorfo aporta beneficios en la prevención y disminución de lesiones de caries en pacientes pediátricos.

2.El uso de fosfopéptido de caseína-fosfato de calcio amorfo proporciona la remineralización y la limitación del avance de las lesiones cariosas incipientes o mancha blanca del esmalte, debido a que mantiene un suministro de iones de calcio y fosfato y ayuda a la sobresaturación de este.

3. El vehículo más efectivo para la aplicación del CPP-ACP es la goma de mascar, ya que su uso en chicles comerciales aporta resultados satisfactorios prácticamente en todos los estudios y podría ser la vía aceptada para la administración de este compuesto con objeto de prevenir nuevas lesiones y paralizar la desmineralización de las ya existentes

4. Los efectos del fosfopéptido de la caseína-fosfato de calcio amorfo se igualan en la mayoría de los estudios revisados a los del uso continuo de fluoruro.

Es de mencionar que en algunos estudios su aplicación ha estado combinada con el uso de pasta dentífrica fluorada por lo que se ha mostrado la posibilidad de que el fluoruro ayude a mejorar la eficacia del CPP-ACP.

BIBLIOGRAFÍA.

1. Romero-González M. Azúcar y caries dental. Vol. 18, *Odontol Pediatr*. 2019.
2. Tinanoff N, Baez RJ, Diaz Guillory C, Donly KJ, Feldens CA, McGrath C, et al. Early childhood caries epidemiology, aetiology, risk assessment, societal burden, management, education, and policy: Global perspective. Vol. 29, *International Journal of Paediatric Dentistry*. Blackwell Publishing Ltd; 2019. p. 238–48.
3. Pérez-Domínguez J, González-García A, Del M, Niebla-Fuentes R, De I, Ascencio-Montiel J. Encuesta de prevalencia de caries dental en niños y adolescentes APORTACIONES ORIGINALES. Vol. 48, *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2010.
4. Licona López A. “EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DEL FOSFOPÉPTIDO DE CASEINA-FOSFATO DE CALCIO AMORFO CPP ACP, EN ESCOLARES CON CARIES INCIPIENTES.”
5. Aimutis WR. The Emerging Role of Dairy Proteins and Bioactive Peptides in Nutrition and Health Bioactive Properties of Milk Proteins with Particular Focus on Anticariogenesis 1 [Internet]. 2004. Available from: <https://academic.oup.com/jn/article/134/4/989S/4757182>
6. Berenice D, Vilchis C, Francisco J, Clavel G. PAPIME PE209312 Cariología: el manejo contemporáneo de la caries dental Parte 1. Los fundamentos para el diagnóstico de caries.
7. Núñez Daniel Pedro GBLourdes. Biochemistry of dental caries. *Rev haban cienc méd*. 2010;9:156–66.
8. Duque De Estrada Riverón DJ, José D, Pérez Quiñonez A, Iliana D, Fuentes HG. Revisión bibliográfica Caries dental y ecología bucal, aspectos importantes a considerar.
9. Lilia M, Juárez-López A, Diana Hernández-Palacios R, Carlos Hernández-Guerrero J, Jiménez-Farfán D, Molina-Frecher N. Efecto preventivo y de remineralización de caries incipientes del fosfopéptido de caseína fosfato de calcio amorfo ARTÍCULO ORIGINAL. Vol. 66, *Revista de Investigación Clínica*. 2014.
10. O. Harris FGG. *Odontología preventiva primaria*. 2da ed. Mexico: Manual moderno ; 2005.
11. Carrillo Sánchez Carlos. Desmineralización y remineralización El proceso en balance y la caries dental. *RE VISTA AD M*. 2010;67:30–2.
12. Cochrane NJ CFHNBMR. Nuevos enfoques para mejorar la remineralización del esmalte dental. . *Revista de Investigación Dental* . 2010;89(11):1187–97.

13. Madrid Troconis CC, Perez Puello SDC. NANOCOMPLEJO DE FOSFOPÉPTIDO DE CASEÍNA-FOSFATO DE CALCIO AMORFO (CPP-ACP) EN ODONTOLOGÍA: ESTADO DEL ARTE. *Revista Facultad de Odontología*. 2019 Oct 21;30(2).
14. Pandales C, Reyes DA, Ferik E, Af CC, Fierro A. Usos de los derivados de caseína en remineralización Tesis revisión drarosalía RVDO.
15. Calcio L, Bio-Disponibles F, Milagro U, Indicados M. MI Paste™ Remineralizante con Recaldent™ (CPP-ACP) [Internet]. Available from: www.gclatinamerica.com
16. Sabrina Simeone Giordano. Usos y efectos del Fosfato de Calcio Amorfo (FCA) en la odontología restauradora y preventiva. *Acta Odontológica Venezolana*. 2010;48.
17. GC AMERICA INC. INSTRUCTIONS FOR USE (IFU). instructivo [Internet]. [cited 2022 Mar 20]; Available from: https://www.gcamerica.com/products/preventive/MI_Paste/325678-NEW-IFU4L.pdf
18. Zero DT. Recaldent--evidence for clinical activity. Vol. 21, *Advances in dental research*. 2009. p. 30–4.
19. Castellanos Odontólogo Magíster en Farmacología en Química JE, María Marín Gallón L, Alejandra Castiblanco Rubio G, Bosque E. La remineralización del esmalte bajo el entendimiento actual de la caries dental. Jul-Dic [Internet]. 2013;32(69):49–59. Available from: <http://www.javeriana.edu.co/universitasodontologica>
20. PORTILLA R E al. Valoración clínica de una goma de mascar con xilitol (Trident val-u-pack). *Revista ADM* . 2010;LXVII(2):65–71.
21. Arguello Maria fernanda MM. “EFECTOS POSITIVOS DE MASTICAR CHICLE SIN AZUCAR CON RECALDENT DESPUES DEL RECREO COMO METODO ANTICARIES.”
22. Laura Ortiz Muñoz Tutor Antonio Castaño Seiquer Cotutor David Ribas Pérez A. EFICACIA CLÍNICA DEL FOSFOPÉPTIDO DE LA CASEÍNA-FOSFATO DE CALCIO AMORFO. REVISIÓN SISTEMÁTICA.
23. . Morgan M V AGBDTCFSREC. The anticariogenic effect of sugar-free gum containing CPP-ACP nanocomplexes on approximal caries determined using digital bitewing radiography. . 2008;3:71–84.
24. . Juárez López MLA GRYMPF. Fosfopéptido de caseína fosfato de calcio amorfo más cepillado con un dentífrico fluorurado en la remineralización de caries incipiente. *Acta Pediatr Méx* . 2021;42(6):272–9.
25. MI Varnish de GC [Internet]. Available from: <http://spain.gceurope.com>
26. Ferreira G, Inés M. Bioactive materials in dentin remineralization.

27. Doméjean-Orliaguet S, Lecturer S. Plan de Tratamiento de Mínima Intervención (MITP) – Implementación práctica en el ejercicio dental general. Vol. 2, J Minim Interv Dent. 2009.
28. Manuel A, Gil C. Generalidades sobre la mínima intervención en cariólogía General remarks about minimal intervention dentistry [Internet]. Rev Cubana Estomatol. 2016. Available from: <http://www.revestomatologia.sld.cu/index.php/est/article/view/973>Correo electrónico:chaple@infomed.sld.cuRegistroORCID:<http://orcid.org/0000-0002-8571-4429>
29. Portilla Robertson J, Pinzón Tofiño M, Huerta Leyva E, Obregón Parlange IA. Conceptos actuales e investigaciones futuras en el tratamiento de la caries dental y control de la placa bacteriana [Internet]. Vol. 14. 2010. Available from: www.medigraphic.org.mx
30. Alvarez Ochoa D, Robles Contreras I, Díaz Meléndez J, Vidal PS, Alvarez OD; Abordaje Terapéutico de la Hipomineralización Molar-Incisal. Revisión Narrativa Peripheral Odontogenic Fibroma: Case Report. Vol. 11, Int. J. Odontostomat. 2017.
31. Hahn C, Palma C. Hipomineralización incisivo-molar: de la teoría a la práctica Hypomineralization incisor-molar: from theory to practice Reporte de caso [Internet]. 2012 [cited 2022 Mar 22]. Available from: <http://repebis.upch.edu.pe/articulos/op/v11n2/a5.pdf>
32. Rodríguez Mónica. Alternativas de tratamiento para los molares permanentes con diagnóstico de hipomineralización incisivo-molar. Revisión de la literature. ODOUS CIENTÍFICA. 2020;21(1):2020.
33. GC AMERICA IN. MI Paste - Casos Clínicos de Hipomineralización. folleto [Internet]. [cited 2022 Mar 22]; Available from: <http://gclatinamerica.com/assets/doctos/descargas/10/MI%20Paste-Hypomineralization%20mayo2018.pdf>
34. Soluciones de tratamiento de MI de GC. Hipomineralización incisivo-molar (MIH). Folleto [Internet]. [cited 2022 Mar 23]; Available from: http://gclatinamerica.com/assets/doctos/descargas/9/LFL_Treatment_Solutions_for_MIH_es.pdf
35. Martínez Cántaro NY, Machaca Pereyra Y, Cervantes Catacora LA, Mamani Torres ER, Laura AA, Chambillo Nina MS. Flúor y fluorosis dental. Revista Odontológica Basadrina. 2021 Jun 11;5(1):75–83.
36. Iliana Hidalgo-Gato Fuentes DI, Johany Duque de Estrada Riverón DI, Mayor Hernández FI, Domingo Zamora Díaz III J. Fluorosis dental: no solo un problema estético Dental fluorosis: not only an aesthetic problem.

37. Laurie Walsh. MI Paste - Casos Clínicos de Fluorosis. Folleto [Internet]. [cited 2022 Mar 23]; Available from:
<http://gclatinamerica.com/assets/doctos/descargas/10/MI%20Paste-Fluorosis-mayo2018.pdf>

Imágenes

Fig. 1 Berenice D, Vilchis C, Francisco J, Clavel G. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA PAPIME PE209312 Cariología: el manejo contemporáneo de la caries dental Parte 1. Los fundamentos para el diagnóstico de caries.

Fig. 2 Berenice D, Vilchis C, Francisco J, Clavel G. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA PAPIME PE209312 Cariología: el manejo contemporáneo de la caries dental Parte 1. Los fundamentos para el diagnóstico de caries.

Fig. 3

https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/monografias/alumnos/alvarez_pm.pdf

doi: 10.1038/nrdp.2017.30.

Fig. 4 <https://www.actaodontologica.com/ediciones/2010/3/art-25/#>

Fig. 5 Madrid Troconis CC, Perez Puello SDC. NANOCOMPLEJO DE FOSFOPÉPTIDO DE CASEÍNA-FOSFATO DE CALCIO AMORFO (CPP-ACP) EN ODONTOLOGÍA: ESTADO DEL ARTE. Revista Facultad de Odontología. 2019 Oct 21;30(2).

Fig. 6 Madrid Troconis CC, Perez Puello SDC. NANOCOMPLEJO DE FOSFOPÉPTIDO DE CASEÍNA-FOSFATO DE CALCIO AMORFO (CPP-ACP) EN ODONTOLOGÍA: ESTADO DEL ARTE. Revista Facultad de Odontología. 2019 Oct 21;30(2).

Fig. 7 <http://gclatinamerica.com/descripcion/mi-paste153>

Fig. 8 <http://gclatinamerica.com/descripcion/mi-paste-plus174-con-flor>

Fig.9 <http://gclatinamerica.com/descripcion/mi-varnish-153>

Fig.10 <https://www.sdi.com.au/es-sp/product/riva-protect/>

Fig.11 Doméjean-Orliaguet S, Lecturer S. Plan de Tratamiento de Mínima Intervención (MITP) – Implementación práctica en el ejercicio dental general. Minim Interv Dent. 2009; vol 2.

Fig. 12 Alvarez Ochoa D, Robles Contreras I, Díaz Meléndez J, Vidal PS; Abordaje Terapéutico de la Hipomineralización Molar-Incisal. Revisión Narrativa Peripheral Odontogenic Fibroma: Case Report. Int. J. Odontostomat.2017;11

Fig.13 Alvarez Ochoa D, Robles Contreras I, Díaz Meléndez J, Vidal PS; Abordaje Terapéutico de la Hipomineralización Molar-Incisal. Revisión Narrativa Peripheral Odontogenic Fibroma: Case Report. Int. J. Odontostomat.2017;11

Fig.14. <http://repebis.upch.edu.pe/articulos/op/v11n2/a5.pdf>

Fig.15http://gclatinamerica.com/assets/doctos/descargas/9/LFL_Treatment_Solutions_for_MIH_es.pdf

Fig.16http://gclatinamerica.com/assets/doctos/descargas/9/LFL_Treatment_Solutions_for_MIH_es.pdf

Fig.17 <http://gclatinamerica.com/assets/doctos/descargas/10/MI%20Paste-Fluorosis-mayo2018.pdf>