

Área Biomateriales Dentales

El fosfato de calcio amorfo y su papel en la remineralización de lesiones incipientes de esmalte

AUTORAS

BARRIONUEVO, MARÍA E. A.

JTP. Clínica de Operatoria Dental I.
Especialista en Docencia Universitaria.
Alumna avanzada en Especialidad Odontología Restauradora.

CARRAZCO, MARÍA ELISABETH

JTP Clínica de Operatoria Dental I.
Especialista en Docencia Universitaria.
Especialista en Odontología Restauradora.

VENTRERA, VERÓNICA L.

Profesora Titular de Preclínica de Operatoria Dental.
Prof. Adj. Clínica Integrada I. Módulo Operatoria Dental.
Especialista en Docencia Universitaria.
Especialista en Odontología Restauradora.

Lugar de realización del trabajo: Facultad de Odontología. UNCuyo.
Dirección electrónica de los autores: aebarrio@gmail.com

RESUMEN

Con el conocimiento actual de la enfermedad de caries, los conceptos de tratamientos, originalmente invasivos y mutilantes, fueron evolucionando conjuntamente al conocerse que dicha lesión surge a raíz del desequilibrio producido en el proceso fisiológico desmineralización-remineralización.(DES/REM)¹⁰

Con la consolidación de la odontología adhesiva, la terapéutica actual se basa en 3 objetivos primordiales: diagnóstico precoz, tratamientos preventivos no invasivos o de invasión mínima y máxima conservación de los tejidos dentarios.¹

La remineralización es un proceso de precipitación de calcio, fosfatos y otros iones en la superficie o dentro del esmalte parcialmente desmineralizado. En este artículo haremos una reseña de los métodos terapéuticos actuales de los que disponemos para realizar dicha remineralización.

ABSTRACT

With the current knowledge about caries, the originally invasive and mutilating concepts of treatments have been evolving jointly when we came to know that this lesion arises from the imbalance caused in the demineralization - mineralisation physiological process. (DES/REM)

With the consolidation of the adhesive dentistry, the current therapy is based on 3 main objectives: precocious diagnosis, non-invasive or minimum invasive preventive treatments and maximum conservation of the teeth.

The mineralization is a process that involves the precipitation of calcium, phosphates and other ions on the surface or inside the partially demineralised enamel. In this article, we will present the current therapeutic methods that we have in order to carry out this mineralization.

Key words: amorphous calcium phosphate - dental caries - incipient caries - demineralization - mineralization.

Palabras clave: fosfato de calcio amorfo - caries dental - caries incipiente - desmineralización - remineralización.

INTRODUCCIÓN

Desde 1998 se ha demostrado que productos de consumo diario como leche, concentrados a base de leche

y quesos, tienen una actividad anticariogénica en modelos de caries in situ en animales y humanos y concluyeron en que el FCA Y CCP del

suelo de los quesos era verdaderamente el anticariogénico.²

La odontología restauradora del siglo XXI se puede definir como la

El fosfato de calcio amorfo y su papel en la remineralización de lesiones incipientes de esmalte

Barrionuevo, María E. A.; Carrasco, María Elisabeth; Ventre, Verónica L.

especialidad odontológica que estudia y aplica de manera integrada el diagnóstico, el pronóstico y el tratamiento de la enfermedad de caries.³ Las evidencias del fracaso del modelo quirúrgico restaurador tradicional, asociado a la evolución del conocimiento de la etiología y al diagnóstico de la enfermedad de caries, junto con el desarrollo de técnicas y materiales de restauración adhesivos, hacen que inevitablemente el odontólogo actual se incline por un tratamiento preventivo no invasivo y/o por un tratamiento restaurador con mínima invasión. Las terapéuticas actuales se vinculan con la promoción de la salud, que contempla la verificación de la actividad de la enfermedad y las medidas preventivas para proporcionar un equilibrio entre el proceso de desmineralización/remineralización de los tejidos dentales y de esta manera impedir el progreso de la enfermedad. Por lo tanto es importante que el clínico tenga pleno conocimiento de los materiales y técnicas para poner a disposición del paciente las mejores opciones de tratamiento, basadas en principios bioquímicos, instrumental y aparatología específica.³⁻⁴

La remineralización es un proceso natural que tiende a neutralizar las lesiones cariosas incipientes. Para reforzar este mecanismo se debe actuar en el medio bucal modificándolo de manera tal, que la precipitación de fosfatos y otras sales se produzca en forma más intensa. Los métodos terapéuticos modernos que se basan en la intervención sin invasión son:

- Educación para la salud
- Flúor en cualquiera de sus presentaciones
- Control químico de la placa: xili-

tol, clorhexidina, triclosan, aceites esenciales

- Remineralización con ACP-CCP
- Selladores de fosas y fisuras
- Aplicación de ozono

DESARROLLO

El esmalte necesita calcio, fosfatos y flúor para mantenerse saludable. Los dos primeros iones son provistos junto con proteínas específicas por la saliva, para que se mantenga en equilibrio el pH y los procesos de Des/Rem. Pero este balance mineral puede verse afectado por: xerostomía, placa bacteriana, mala higiene oral y malos hábitos dietéticos, inclinando el balance hacia la desmineralización. Un ejemplo de este desbalance es el observado en los grandes consumidores de gaseosas, quienes no obtienen una recuperación del pH del medio bucal debido a la gran disponibilidad y frecuencia en el consumo de hidrato de carbono, como se observa en el gráfico de Stephan.

La primera respuesta de los tejidos frente a la disminución de pH (4,5-5,2 pH crítico para el esmalte y 6,4 para el cemento), cualquiera sea el agente causal, es la acción del sistema buffer de la saliva, consistente en el suministro de iones calcio y fosfato frescos, devolviendo el equilibrio y remineralizando el esmalte. Durante el día se producen varios ciclos de des/rem en la cavidad bucal como lo indica el gráfico de la fig. N°2.

Cuando esta respuesta resulta insuficiente comienza la desmineralización subsuperficial del mismo, donde se produce la disolución de los cristales de apatita, liberando al medio bucal en primer lugar agua, luego iones de calcio y posterior-

mente los fosfato y carbonatos.

La pérdida de calcio otorga al esmalte un color blanquecino, mientras que la de agua le brinda opacidad, la cual se manifiesta clínicamente como una mancha blanca opaca en la superficie del esmalte. Microscópicamente este tejido adquiere un aspecto moteado dado por el aumento del diámetro de los poros, el incremento en el tamaño de los espacios interprismáticos que ahora son ocupados por aire, ya que el agua de cristalización se ha evaporado (Fig. N° 3). Clínicamente puede diagnosticarse por método visual a partir de los diferentes índices de refracción del esmalte sano (1.63) y del esmalte deshidratado (1.00), que se traduce en una imagen de marcada opacidad cuando es secada durante un minuto la superficie dentaria. El empleo de la sonda y el tradicional explorador como método de diagnóstico que se basan en detectar cambios de dureza y textura del esmalte, debe considerarse riesgoso e invasor, ya que su accionar puede producir la fractura de la superficie de la mancha blanca, generando en la misma una cavitación.¹⁰ Debemos recordar que el esmalte superficialmente es aprismático, hiperhidratado y presenta una elevada energía superficial por lo tanto la pérdida mineral se produce por debajo de la superficie del mismo.⁴⁻⁵

La remineralización, por el contrario, es un proceso de precipitación de calcio, fosfato y otros iones en la superficie o dentro del esmalte parcialmente desmineralizado. Dichos iones pueden provenir de la disolución del tejido desmineralizado, como también de una fuente externa o de la combinación de ambos. Inicialmente los minerales se depositan en la capa externa de la lesión,

El fosfato de calcio amorfo y su papel en la remineralización de lesiones incipientes de esmalte

Barrionuevo, María E. A.; Carrasco, María Elisabeth; Ventreña, Verónica L.

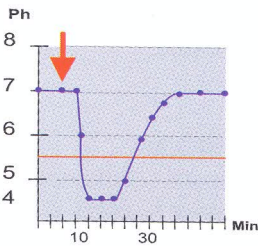


Fig. N° 1. Curva de Stephan.

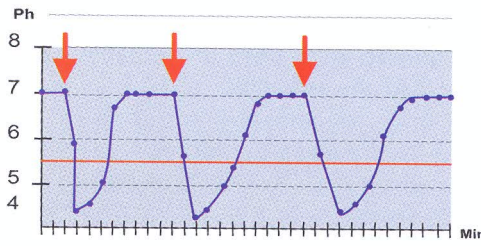


Fig. N° 2. Ciclos diarios de DesRem.

como compuestos solubles en el medio, pero a medida que transcurre el tiempo son transferidos por diferencia de carga eléctrica al cuerpo de la lesión, donde se transforman en compuestos insolubles. El resultado de esta remineralización es la obtención de una superficie del esmalte hipermineralizada, que retarda el efecto cariogénico y mantiene el potencial de remineralización de la unidad estructural. Numerosos trabajos de investigación coinciden en el tratamiento no invasivo de las lesiones sub superficiales del esmalte (mancha blanca) a partir de la remineralización lograda mediante el empleo de la fórmula FCA-CPP, habiéndose observado en estudios clínicos controlados a distancia, la regresión de las lesiones.6

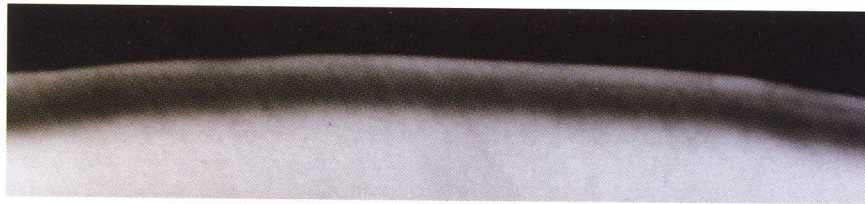


Fig. N° 3. Aspecto microscópico de mancha blanca.

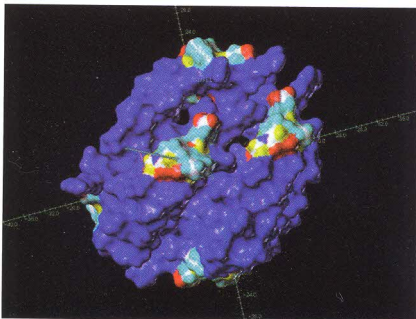


Fig. N° 4. Esquema de la molécula de Recaldent.

¿QUÉ ES EL FOSFATO DE CALCIO AMORFO? (FCA)

Es un mineral amorfo compuesto por fosfatos "tricálcicos" que abunda en los dientes sin que ello signifique que forme parte de la estructura dental, pero sí que tiene un papel importante en la biomineralización ya que el cristal de hidroxiapatita es el producto estable final en la precipitación de iones fosfatos y calcio de soluciones neutras o básicas.

El FCA es un precursor de la hidroxiapatita porque es un sistema que suministra iones de calcio y fosfato, interviniendo en el balance des/rem; previniendo caries o remineralizando lesiones incipientes al expulsar calcio y fosfato en proporciones importantes que pueden formar el mineral de las estructuras dentarias.

Comercialmente lo encontramos como suplemento de gomas de mascar, enjuagues bucales, dentífricos, pastas profilácticas (con una propor-



Fig. N° 5. Aspecto microscópico de una lesión incipiente remineralizada.

El fosfato de calcio amorfo y su papel en la remineralización de lesiones incipientes de esmalte

Barrionuevo, María E. A.; Carrazco, María Elisabeth; Ventreña, Verónica L.

ción de FCA del 10%, 0.5% a 1% de CPP, pH 7,8.). La ciencia ha logrado combinar los efectos beneficiosos de la molécula de Recaldent con el ion flúor, para que durante la remineralización, el cristal obtenido sea fluorhidroxiapatita, que como bien ya se sabe es más resistente al ataque ácido que la apatita común y algunos materiales de restauración (vidrios ionoméricos remineralizantes) que reparan la pérdida mineral en zonas ácidas producidas por bacterias.²

En la actualidad se han desarrollado vidrios ionoméricos remineralizantes (FUJI IX) de cuya composición forman parte los nano complejos de FCA, los cuales mejoran las propiedades remineralizantes del ionómero sin alterar el comportamiento físico-químico del mismo.

El FCA puede combinarse con la matriz orgánica de las resinas compuestas, uniéndose al BISGMA Y TEDGMA como lo demuestra Skrtic y col. en su estudio del año 2000, quedando como tema de investigaciones futuras, las modificaciones en su composición química para convertirlo en un material de restauración definitivo.⁷

esmalte porque es una molécula muy grande, pero tiene una notable capacidad de estabilizar al FCA en solución y de aumentar sustancialmente la presencia del mismo en la placa dental (FIG. 5). Por la existencia de residuos, el CPP forma racimos de FCA en la placa dental que almacenará la actividad de los iones libres de calcio y fosfato, ayudando a mantener un estado de sobresaturación, realizando la remineralización.

INDICACIONES CLÍNICAS

1. Lesiones cariosas incipientes de esmalte
2. Tratamientos de ortodoncia
3. En pacientes con alto riesgo de caries
4. Pacientes con bajo flujo salival
5. En embarazadas
6. Después de tratamientos de microabrasión
7. En pacientes con capacidades especiales
8. En pacientes con erosión ácida e hipersensibilidad dentaria

CONTRAINDICACIONES

1. En pacientes alérgicos a la proteína de la leche (caseína)
2. En los pacientes celíacos por su frecuente intolerancia a la leche

PROTOCOLO DE TRATAMIENTO CON FCA

PRIMERA SESIÓN:

- a. Limpiar con piedra pómez y brocha la superficie dentaria, lavar y secar.
- b. Aplicar MI PASTE 3 minutos sobre la superficie dentaria y luego espar-

cir con la lengua durante 2 minutos más. Total 5 minutos.

c. Enjuagar la boca.

SEGUNDA SESIÓN:

Entregar al paciente cubeta de blanqueamiento y poner la pasta 2 veces por día con la boca sin higienizar, durante dos semanas. Se puede marcar con una cruz sobre la cubeta las piezas dentarias que queremos remineralizar para orientar al paciente.

La evaluación del resultado de estas pastas profilácticas requiere una espera de 21 a 30 días para ver si se produjo la remineralización o no. Si ha sido insuficiente o no dio resultado, puede grabarse la mancha blanca con ácido fosfórico, lavar y enjuagar y volver a repetir la operación.

Otra posible opción de tratamiento es complementar el uso de dichas pastas con chicles que contengan FCA. En estudio de la resistencia ácida del tejido adamantino se comprobó que en pacientes que consumían chicles con Recaldent (4 veces diarias durante 20 minutos a lo largo de 14 días= 18,8 mg de FCA- CPP) se duplicaba el nivel de remineralización con respecto al grupo control que consumía chicles sin Recaldent. 8-9

¿CÓMO ACTÚA EL FCA?

El FCA se presenta en forma soluble unido a un vehículo que lo transporta que es el fosfopéptido de la caseína (CPP). La molécula resultante de dicha unión se denomina comercialmente "RECALDENT™" (Fig. N° 4). Cuando ésta se pone en contacto con los defectos superficiales del esmalte, los iones fosfatos y calcio penetran en el interior del mismo y forman un nuevo cristal de hidroxapatita con el calcio de la desmineralización rellenando el cuerpo de la lesión. El CPP no entra al interior del

¿CÓMO EVALUAMOS EL ÉXITO DEL TRATAMIENTO?

La evaluación clínica de una lesión de mancha blanca remineralizada se hace por método de inspección visual, detectándose una superficie brillante de la misma al ser secada con aire. Las lesiones con un ligero cambio de coloración sin ser opacas se consideran remineralizadas en menor grado.

Ante la necesidad de cuantificar la remineralización, algunos autores proponen el uso de la fluorescencia

El fosfato de calcio amorfo y su papel en la remineralización de lesiones incipientes de esmalte

Barrionuevo, María E. A.; Carrazco, María Elisabeth; Ventreña, Verónica L.

láser.2 El diagnodent mide la pérdida mineral por medio de la fluorescencia que se expresa en valores determinados en una clase.

CONCLUSIONES

La investigación científica ha demostrado que los materiales a base de FCA pueden tener la capacidad de remineralizar las lesiones de caries incipiente como el método más relevante del siglo XXI, adquiriendo la misma importancia que tuvo el flúor

en su momento. La administración de fluoruros en sus distintas presentaciones ha permitido obtener resultados aceptables, en especial cuando éste forma parte de un conjunto de medidas que apunten a producir cambios en los factores determinantes de la enfermedad, obteniéndose así una superficie remineralizada por transformación de los cristales de hidroxiapatita en cristales de fluorapatita, que son más resistentes al ataque ácido. Por otro lado el uso de FCA-CPP permite formar nuevos cristales de fosfato de calcio en la misma

zona desmineralizada, es decir, en la capa subsuperficial del esmalte.

Queda mucho por investigar, sobre todo desarrollar materiales terapéuticos adecuados para la prevención y tratamientos no invasivos de las lesiones cariosas. Sería el material ideal aquél que combine la estética con la terapéutica remineralizante del FCA. El uso del FCA debería tener mayor difusión, puesto que al ser un tratamiento no invasivo, de técnica sencilla, que no requiere de equipamiento sofisticado, lo hace apto para realizar tratamientos comunitarios masivos.

BIBLIOGRAFÍA

1. BARRANCOS MOONEY J (2006) *Operatoria Dental Integración Clínica. Cap. 30 Tratamiento de lesiones incipientes: Operatoria dental mínimamente invasiva. Bs. As. Ed. Panamericana.*
2. REYNOLD AND JOHNSON (1998) *Anticariogénica complejes of amorphous calcium phosphate stabilized by casein phosphopeptides: a review. Spec Care Dentist Jan- Feb 18(1):8-16.*
3. NOCCHI CONCEIÇÃO E. (2008) *Odontología Restauradora: salud y estética. Cap. 2 La caries: manifestaciones clínicas, diagnóstico y tratamiento .2º Ed. Bs. As. Editorial Médica Panamericana.*
4. EDELBERG M. (2009) *Tratamiento de remineralización de esmalte no cavitada.*
5. GIORDANO, S. (2009) *Usos y efectos del fosfato de calcio amorfo (FCA) en la Odontología Restauradora y preventiva. www.actaodontologica.com.*
6. REYNOLDS E.C. (2008) *Calcium: m phosphate – based remineralization systems scientific evidence? Review. School of Dental Science Melbourne, Victoria. Aust Dent J Sep ; 53(3):268-73.*
7. SKRTIC, PAFFENBARGER RESEARCH CENTER, AMERICAN DENTAL ASSOCIATION HEALTH FOUNDATION AND ANTONUCCI J., EANES e. NATIONAL INSTITUTE FO STANDARDS AND TECHNOLOGY. (2003) *Amorphous Calcium Phosphate- Based Bioactive Polymeric composites for Mineralized Tissue regeneration. Journal r. of the National Institute of Standards and Technology. Gaithersburg. Volume 108, number 3. Maryland. USA.*
8. LIJIMA Y (2004) *Acid resistance of enamel subsurface lesions remineralized by a sugar free chewing gum containing casein phosphopeptides amorphous calcium phosphate. Caries res Nov- Dec;38(6):551-6.*
9. MAUTON DJ. Y COL. (2008) *Remineralization of enamel subsurface lesions in situ by the use of three commercially available sugars free gums. Int. J Paediatr Dent Jul;18(4):284-90.*
10. AGENCY OFR HEALTHCARE RESEARCH AND QUALITY (AHRQ) (2001) *Diagnosis and management of dental caries, evidence report. Technology assessment. Number 36.*
11. BADER J. AND COL. (1995) *Variation in dentist. Clinical decisions J: Health Dent. 55:181-188.*