



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

MATERIALES BIOACTIVOS Y SU EFECTO
REMINERALIZANTE COMO TRATAMIENTO
PREVENTIVO DE CARIES SECUENDARIA EN
DENTICIÓN PRIMARIA.

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:

MÓNICA EDDLETT SORIA ÁLVAREZ

TUTOR: Mtro. DANTE SERGIO DÍAZ SUÁREZ



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.

Agradecimientos

A la Universidad Nacional Autónoma de México por abrirme las puertas a la gran oportunidad de estudiar en sus instalaciones y las experiencias incomparables que me ha regalado a lo largo de mi vida como universitaria y en mi transición de estudiante a profesional.

A mi familia, a mis profesores y a cada una de las personas que me ha brindado su apoyo en cualquier aspecto, por confiar en mi y en el sueño de algún día llegar hasta este punto, definitivamente ha sido un camino bastante largo y para nada sencillo y su ayuda ha sido fundamental para no perder la motivación, seguir adelante y alcanzar este logro tan grande en mi vida.

A mi, por ser tan aferrada y nunca darme por vencida.

-Mónica Soria

Índice

Agradecimientos.....	II
Introducción	5
Contenido Temático	6
1. Generalidades	6
1.1 Caries	6
1.2 Desmineralización de los tejidos dentales	9
1.3 Caries secundaria o recurrente.....	9
1.4 Dentición primaria	11
1.5 Caries en dentición primaria	12
2. Materiales bioactivos	14
3. Materiales con actividad remineralizante y tratamientos utilizados en dentición primaria.....	15
3.1 Ionómero de vidrio.....	15
3.2 Composición química de los ionómeros de vidrio.....	16
3.4 Ionómeros modificados con resina.....	19
3.5 Compómeros	20
4. Tratamientos preventivos y de mínima invasión en dentición primaria.....	21
4.1 Ionómeros de vidrio y compómeros utilizados como base cavitaria y como restauración definitiva.....	21
4.1.1 Técnica de aplicación.....	22
4.2 Técnica de sandwich cerrado	24
4.3 Selladores de fosetas y fisuras.....	24
4.3.1 Técnica de aplicación:	25
4.5 Técnica TRA	26
5. Flúor	29
5.1 Acción terapéutica y preventiva del fluoruro	30
5.2 Dentífricos con fluoruro.....	30

5.3 Colutorios fluorados.....	31
5.4 Barnices de fluoruro.....	32
5.4.1 Técnica de aplicación:	32
5.5 Dispositivos de liberación lenta de fluoruro	33
6. Fosfato de Calcio Amorfo (FCA).....	34
6.1 Mecanismo de acción del FCA.....	35
Conclusiones	37
Referencias.....	40

Introducción

La caries dental como enfermedad multifactorial es la principal causa de destrucción de los tejidos que componen las estructuras dentales, la dentición primaria presenta características que hacen a los órganos dentales más susceptibles a presentar destrucción de sus componentes estructurales, incluso después de haber pasado por un proceso de restauración anteriormente, es por esto que con el paso del tiempo y con ayuda de los avances tecnológicos en el ámbito de la odontología, se ha optado por crear materiales que en comparación con los utilizados anteriormente limitados a ser utilizados para reponer la estructura perdida, hoy en día se busca que estos materiales además tengan actividad al estar en contacto con los tejidos vivos y de esta manera generen una respuesta celular que induzca a la reparación y formación de tejido, además que esta acción sea prolongada y de esta manera los dientes rehabilitados tengan una mejor protección contra los componentes patógenos de la caries dental y así lograr evitar que ocurra una recidiva de la enfermedad posterior a la rehabilitación.

Hoy en día nos encontramos con una gran variedad de materiales bioactivos capaces de liberar iones de fluoruro y de esta manera inducir la remineralización (entre otras cosas) de los tejidos afectados solucionando este problema y con el objetivo de devolverle salud, función y estética a los dientes en primera dentición y de esta manera asegurar una mejora en la calidad y tiempo de vida útil de la dentición primaria dentro de la cavidad oral.

Contenido Temático

1. Generalidades

1.1 Caries

La caries dental es una enfermedad multifactorial, infecciosa, dependiente de la biopelícula, relacionada con ácidos producidos por microorganismos, específicamente bacterias (*Streptococcus Mutans*), además de algunos hábitos, un periodo de tiempo suficiente y otros factores de riesgo que promueven el desarrollo de esta patología que daña los dientes por la pérdida de minerales, debido a que el esmalte no tiene la capacidad de regenerarse, además representa una alta incidencia alrededor de las restauraciones poliméricas.

Según la Federación Dental Mundial actualmente aproximadamente 3900 millones de personas sufren de enfermedad caries, esto representa casi a la mitad de la población mundial⁽¹⁾.

Sin embargo, en la actualidad está confirmada la hipótesis de que la caries no afecta de igual manera a toda la población, sino que existen grupos más vulnerables a los cuales se les denomina “población de riesgo” siendo uno de estos los grupos de infantes⁽²⁾.

W.D. Miller fue considerado uno de los científicos más importantes de su época y logró avanzar de manera importante el conocimiento de la caries dental gracias a sus estudios asociados a la microbiología oral, logrando identificar los organismos responsables de la caries dental y en su libro *Microorganisms of The Human Mouth* propuso una teoría que sugería que estos microorganismos eran capaces de convertir los carbohidratos en ácido y llevando así a la desmineralización de los dientes y el desarrollo de caries dental en tejidos de huéspedes que presentaban más susceptibilidad a esta⁽³⁾.

Cuando los tejidos dentales están cubiertos por biopelícula bacteriana, los cristales de su superficie sufren procesos de pérdida (desmineralización) y ganancia de mineral (remineralización) que no necesariamente tienen que dar lugar a un proceso de pérdida de mineral cuyo resultado final sea la lesión de caries. Si la lesión está producida por ácidos de la dieta, la pérdida de esmalte se produce capa por capa, y las lesiones obtenidas son lisas y cavitadas desde un principio. En el caso de la lesión de caries, se produce un fenómeno diferente y único, cuyo resultado es una lesión con diferentes niveles de desmineralización con una superficie rugosa y porosa ⁽⁴⁾.

La formación de la biopelícula bacteriana se produce por capas. Las bacterias que componen esta biopelícula solo necesitan unas cuantas horas para adherirse a una superficie dental completamente limpia y al cabo de un día prácticamente toda la superficie del diente se encontrará cubierta por esta placa y estas bacterias. Con el paso de los días, si no las eliminamos, se van acumulando cada vez más bacterias y van formando capas, aumentando también su diversidad, apareciendo nuevas especies bacterianas y organizándose. Cuantas más capas se forman, más fuertemente se unen las bacterias entre sí y más cantidad de alimento tienen para crecer y permitir la aparición de bacterias más agresivas ⁽⁵⁾.



Figura 1. Caries presente en superficies oclusales de molares, presentando cavitación y destrucción de los tejidos dentales⁽⁶⁾.

Como ya se mencionó el desarrollo de la caries es impulsado por bacterias que al alimentarse de carbohidratos producen ácidos desmineralizantes, estos carbohidratos se encuentran organizados en una biopelícula a la cual llamamos también placa dental, esta nos proporciona un ambiente de cariogenicidad, es decir que las condiciones que presenta el diente recubierto con la biopelícula adquirida a la hora de consumir alimentos son aptas para el desarrollo de las bacterias y por lo tanto de la enfermedad caries.

El desarrollo de la caries continuará mientras el microambiente de la superficie del diente no cambie de su estado de cariogenicidad, es decir, que para lograr detener el desarrollo de la caries es necesario cambiar las condiciones de la superficie dental, eliminando la biopelícula.

Sabemos que si se logra mejorar significativamente las condiciones del microambiente de la superficie de un diente que ha presentado una lesión por caries previamente progresiva, existe una buena posibilidad de que el proceso de caries se detenga, pero tan pronto como desaparezcan estas mejoras es muy probable que la caries continúe su proceso⁽⁷⁾.

1.2 Desmineralización de los tejidos dentales

Es normal que exista una desmineralización gradual del esmalte.

Los dientes necesitan calcio, fosfato y flúor para mantener un balance entre la desmineralización y remineralización que se produce constantemente, estos minerales y junto con ciertas proteínas se liberan a la superficie de los dientes por medio de la saliva en un estado saludable, sin embargo este balance oral y mineral puede ser afectado por varias causas tales como la presencia de xerostomía, biopelículas, mala higiene y malos hábitos dietéticos.

Todo estos factores pueden inducir a que la situación se incline hacia la desmineralización. Así la desmineralización ocurre cuando los ácidos entran en el esmalte, disuelven los cristales de hidroxiapatita y con el tiempo lleva a la destrucción de la estructura del esmalte y comienza viéndose en forma de manchas blancas.

El primer mecanismo de defensa del organismo es la acción de los sistemas buffer en el cual la saliva suministra iones de calcio y fosfato frescos, dándole otra vez su equilibrio remineralizando el esmalte, además el sistema buffer es capaz de amortiguar el bajo pH y llevarlo a uno más neutro⁽⁸⁾.

1.3 Caries secundaria o recurrente

En 1962 la FDI definió a la caries secundaria como: “La lesión de caries positivamente diagnosticada que ocurre en los márgenes de una restauración ya existente”.

La duración de las restauraciones realizadas sobre las estructuras dentales depende principalmente de los siguientes factores: el tipo de dentición

presente en boca, los materiales dentales utilizados, el tipo y grado de restauración necesitada, la edad del paciente, hábitos de higiene y dieta y la calidad del trabajo del operador.

Las causas del considerado fracaso de las restauraciones se pueden clasificar en dos formas:

- a) El desarrollo de un problema o enfermedad completamente desde cero: lo que podríamos llamar caries primaria, otro factor sería el desarrollo de caries secundaria, también problemas pulpares, enfermedad periodontal, abrasión, erosiones, etc.
- b) Los fracasos de la técnica y colocación de la restauración, que pueden incluir: contornos defectuosos, fracturas, deterioro marginal, fracasos en el diseño de la preparación de la cavidad receptora de la restauración y también una pobre anatomía de las restauraciones⁽⁹⁾.

Siendo esta última clasificación la causa principal de la recidiva de lesiones cariosas en los márgenes de las restauraciones y que podrían llegar a filtrarse por ese mismo medio hasta llegar a dentina y de esta manera considerarse caries activa y seguir causando daño en dientes previamente restaurados, este suceso es conocido como microfiltración, La microfiltración es la penetración insidiosa de fluidos, bacterias, iones y otras moléculas que pueden ser observadas en la interfase diente-restauración.

Sin embargo, la caries secundaria alrededor de las restauraciones, al igual que sucede con la caries primaria, esta también es generada o causada por la acción y desarrollo de los ácidos producidos por las bacterias acidogénicas presentes en la placa dentobacteriana ya que la interfaz entre las restauraciones dentales y el diente presenta un mayor riesgo de colonización bacteriana patógena⁽⁹⁾.

Actualmente con la introducción de los tratamientos de mínima invasión se considera clasificar la caries como activa e inactiva y se procede a realizar solamente la remoción de dentina infectada, es decir aquella que presenta

caries activa y no realizar la remoción de la dentina afectada, es decir, aquella que solo presenta caries inactiva y no tiene potencial de seguirse desarrollando.

Esto presenta un problema al intentar estudiar caries secundaria por debajo de las restauraciones dentales, ya que se vuelve mas complicado poder diferenciar la caries recurrente de la caries residual, también se debe considerar que al dejar caries residual por debajo de las restauraciones puede propiciar su desarrollo si es que se llegan a presentar zonas de filtración pueden ser una fuente importante de nutrientes para el crecimiento continuo de estas bacterias, favoreciendo el desarrollo de ese proceso carioso ⁽¹⁰⁾.



Figura 2. caries secundaria presente en los márgenes de una restauración ⁽¹¹⁾.

1.4 Dentición primaria

Al hablar de dentición primaria debemos tomar en cuenta sus características y propiedades que los diferencian de los dientes en dentición permanente. Para empezar, el desarrollo de estos dientes primarios comienza en la vida intrauterina y no de manera postnatal como los dientes permanentes.

El esmalte en dentición primaria es más permeable y más fácil de sufrir desgaste o algún otro tipo de daño a su estructura, el espesor de este esmalte también es más fino variando entre 0.5 y 1 mm, los cuernos pulpares son más prominentes en la dentición primaria.

Hablando de su mineralización los dientes deciduos son menos resistentes en comparación con los dientes permanentes, esto también asociado a una dieta e higiene inadecuada, permite que la destrucción causada por enfermedad caries sea más rápida y de manera agresiva⁽¹²⁾.

1.5 Caries en dentición primaria

Entre los factores de riesgo responsables de la presencia de caries en dentición primaria encontramos los factores dietéticos y los factores ambientales.

Dentro de los factores dietéticos encontramos la alta ingesta de carbohidratos presentes en dulces, bebidas endulzadas, entre otros alimentos principalmente consumidos justo antes de ir a dormir, este mal hábito propicia que los residuos de azúcares queden adheridos a la superficie dental convirtiéndola en un medio propicio para el desarrollo de microorganismos ácido génicos, en el momento en que el flujo salival disminuye, resultando en la desmineralización del esmalte.

Por parte de los factores ambientales tenemos la ausencia de hábitos higiénicos y la falta de acceso a servicios de salud, entre otros ⁽¹³⁾.

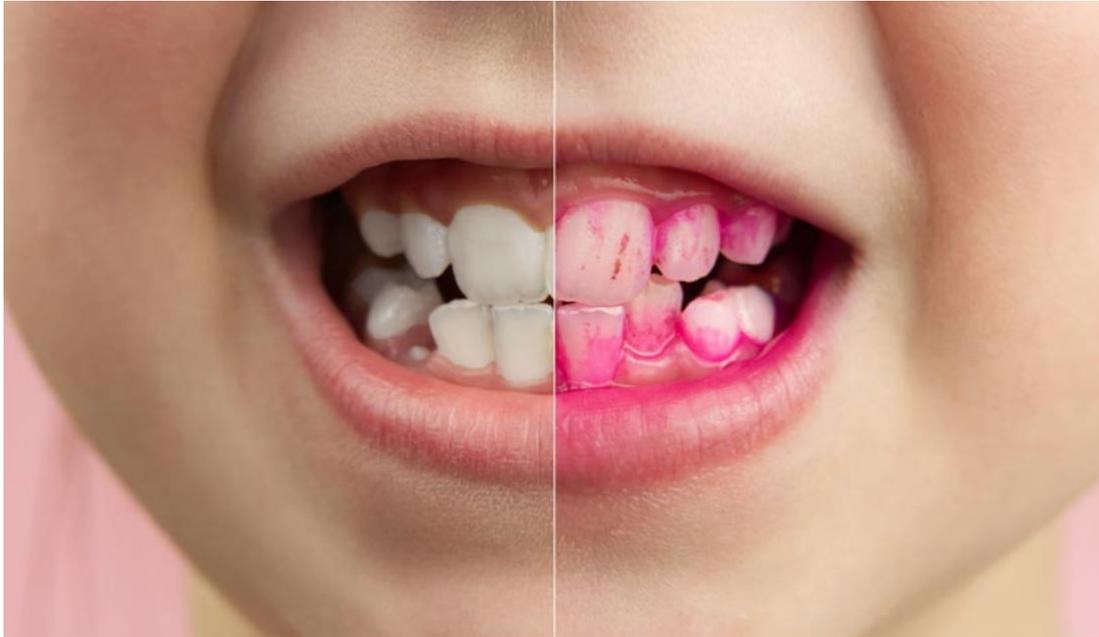


Figura 3. Se observa una comparación entre dientes libres de placa dentobacteriana y dientes con tinta reveladora de placa ⁽¹⁴⁾.

La restauración de las caries no es por sí solo considerado tratamiento de estas, ya que debe ir acompañado siempre de la determinación del riesgo que presenta el individuo a sufrir la enfermedad caries y de esta manera poder realizar un diagnóstico y tratamiento correctos.

El desarrollo de la caries puede ser retrasado y puede variar en función de las medidas preventivas tomadas para controlar la historia natural de esta enfermedad, en este sentido los profesionales de la salud dental juegan un papel importante mediante la implementación de un programa integral de prevención que satisfaga las necesidades de cada individuo según su riesgo⁽²⁾.

2. Materiales bioactivos

El término “bioactivo” se estableció a finales de la década de los años 60's, Larry Hench, un profesor del departamento de ciencia e investigación de la Universidad de Florida y sus colaboradores, gracias a sus investigaciones sobre los vidrios bioactivos se comenzó una exploración más extensa de estas propiedades dentro de los materiales utilizados en el área médica odontológica⁽¹⁾.

El termino de “materiales bioactivos” no se considera como tal un término nuevo pero si es verdad que en la actualidad con más frecuencia escuchamos hablar de dichos materiales dentales que no solo presentan características y propiedades de biocompatibilidad o que juegan un papel pasivo dentro de las restauraciones dentales, sino que, además se han ido introduciendo términos como la bioactividad dentro de estas nuevas generaciones de materiales, que los convierten en materiales con una actividad prolongada al ser utilizados como material de restauración⁽¹⁾.

Hablando específicamente de restauraciones dentales la “bioactividad” se describe como un proceso biológico positivo y dinámico. Un material bioactivo utilizado como restauración es capaz de restaurar la estructura faltante, restablecer una apariencia estética mejorada y además es capaz de estimular respuestas celulares específicas y modular interacciones con especies microbiológicas; por lo tanto un material bioactivo es aquel que al estar en contacto con los tejido vivos, provoca o induce una respuesta favorable dentro de estos, obteniendo una respuesta bactericida, bacteriostática, de remineralización, logra estimular la formación de dentina reparadora, además de ser estéril y mantener la vitalidad pulpar y por lo tanto del diente⁽¹⁵⁾.

3. Materiales con actividad remineralizante y tratamientos utilizados en dentición primaria

3.1 Ionómero de vidrio

A la hora de realizar un tratamiento en pacientes con dentición primaria el uso de ionómeros de vidrio supone una gran ventaja, puesto que, a la vez que se da tratamiento y se reparan las lesiones causadas por la caries, se ejerce un cierto control de esta misma al proveer una concentración de flúor en la boca de forma constante y continuada⁽¹⁶⁾.

3.1.1 Clasificación de los ionómeros de vidrio de acuerdo a su composición:

- a) Ionómeros de vidrio convencionales: Estos cementos están constituidos por un polvo, que es fluoraluminosilicato y por un líquido que es el ácido poliacrílico. Endurece solo, no se activan con luz gracias a su reacción ácido base que permite el fraguado químico al realizar una mezcla de sus componentes⁽¹⁷⁾.
- b) Cementos de ionómero de vidrio modificados con resinas: el polvo es el mismo pero el líquido está constituido por ácido policarboxílico con grupos acrílicos unidos a él, la reacción de fraguado de igual manera es una reacción ácido base que se inicia al mezclar los componentes pero se complementa con una fase de fotopolimerización⁽¹⁸⁾.

También pueden ser clasificados de acuerdo a las indicaciones clínicas:

Tipo I: Cementación.

Tipo II: Restauraciones ⁽¹³⁾.

3.2 Composición química de los ionómeros de vidrio

Estos materiales resultan de la mezcla de un polvo de fluoraluminosilicato y una solución de ácidos policarboxílicos produciendo este cemento a través de una reacción ácido-base.

Para que esta reacción pueda llevarse a cabo es necesaria la presencia controlada de agua para que esta favorezca el intercambio de iones durante la reacción, la falta o exceso de esta, al igual que la variación en cuanto a la cantidad de polvo y líquido utilizado puede traer alteraciones al material y a la integridad de las restauraciones⁽¹⁶⁾.

Polvo: compuesto por fluoruro de calcio (34,3%), dióxido de silicio (29%), óxido de aluminio (16,5%), fosfatos y fluoruros de aluminio y fluoruro de sodio.

Líquido: está compuesto por un 47% de ácidos copolímeros en solución acuosa, en relación 2:1, en donde el ácido poliacrílico está en mayor composición que el ácido itacónico en respectiva relación, se le agrega ácido tartárico como acelerador y en otras composiciones se encuentra ácido maleico.

Agua: es un componente esencial de la fórmula. Su misión es proporcionar el medio en que se realizan los intercambios iónicos.

Dentro de las propiedades que los ionómeros de vidrio ofrecen tenemos que presentan una alta concentración y liberación de fluoruro durante los periodos iniciales a su aplicación, este proceso es conocido como burst effect, posterior a este se presenta un descenso durante los primeros 3 días y siendo constante

a lo largo del tiempo, esta liberación de fluoruro se extiende hacia los dientes adyacentes, esmalte, cemento y el interior de la cavidad⁽¹⁶⁾.

Otra de las propiedades favorables que nos ofrecen los ionómeros de vidrio es su capacidad recargable para la liberación de fluoruro, esta se realiza con aplicaciones tópicas, el fluoruro es absorbido por los ionómeros y posteriormente siendo liberado de manera prolongada, las aplicaciones tópicas pueden hacerse a través de fluoruro neutro al 2%, barnices de fluoruro, colutorios y pastas dentales, con lo cual puede mantenerse el carácter protector y ayuda a aumentar la longevidad de las restauraciones⁽¹²⁾.

Otra de las características principales que encontramos en los ionómeros de vidrio es que, además de ser muy buenos aislantes térmicos y eléctricos, presentan un coeficiente de expansión lineal térmico muy similar al diente y además tiene una adhesión específica a los tejidos dentales.

Algunas desventajas que presentan los ionómeros de vidrio convencionales son una resistencia relativamente baja, por lo que pueden ser frágiles o quebradizos y tienen tendencia a desgastarse, esto está asociado a su microporosidad, o presencia de pequeños huecos dentro de su estructura. Por ello muestran propensión a presentar fallos con una mayor velocidad que otros materiales restauradores y no pueden utilizarse en áreas que soportan alto estrés ⁽¹⁸⁾.

3.3 Mecanismo de adhesión de los ionómeros de vidrio:

Existen varias teorías sobre este mecanismo de adhesión, de ellas la más reconocida es la bio-física-química, la cual nos plantea la unión química de los radicales carboxílicos con los iones de calcio existentes en las estructuras dentales como lo son esmalte, dentina y cemento y a la infiltración del material en las micro-retenciones producidas por la acción previa de un acondicionador

en la superficie del esmalte y la dentina al igual que las resinas. Debemos tener siempre presente la particularidad de que la dentina no debemos reseca-la ya que de ser así las bandas de colágeno que forman parte de este tejido y conforman la pared de los túbulos dentinarios se colapsan y se bloquean. Esto es de vital importancia, pues como la dentina está compuesta en un 25% de agua y los ionómeros son hidrófilos, la conservación de una óptima humedad en el tejido facilita su infiltración a planos más profundos de la dentina⁽¹⁷⁾.

También esta adhesión depende de varios factores de manipulación del ionómero, en este sentido el tiempo de mezcla del material y el momento de su colocación resultan cruciales. El ionómero debe prepararse en no más de 20 o 30 segundos y aplicarse inmediatamente en la preparación dentaria. De no ser así el líquido comienza a reaccionar con el polvo y esto nos da una menor disponibilidad de grupos carboxílicos adhesivos ⁽¹⁸⁾.

La adhesividad de los ionómeros puede incrementarse notablemente si antes de ser colocados en la superficie dental éste se acondiciona con sustancias que ayuden a mejorar la adaptación y adhesión de estos. Para los ionómeros convencionales se pueden utilizar soluciones de ácidos poliacrílicos entre el 10 y el 25%. Estas soluciones se aplican con una torunda de algodón o con un brush durante 30 segundos sobre la cavidad y luego se procede a lavar y secar. La acción del ácido poliacrílico permitirá eliminar el barro dentinario, limpiar la preparación e impregnar los tejidos dentinarios, lo que luego facilitará la adaptación.

Para los ionómeros modificados con resinas suele incorporar algún tipo de “primer” para aplicar antes del cemento si bien su composición puede variar, suelen estar constituidos por ácido poliacrílico y una resina hidrófila⁽¹⁸⁾.

El ionómero de vidrio convencional es el material de elección para

tratamientos preventivos y conservadores como lo es la técnica TRA, este tratamiento fue definido en 1996 por Frencken como uno de los primeros tratamientos basados en la mínima invasión de las estructuras dentales, consta de retirar de manera parcial esmalte y dentina cariados utilizando únicamente instrumentos manuales, específicamente un excavador para posteriormente sellar la cavidad creada con un material adhesivo y además sellar las fosetas y fisuras del diente tratado para prevenir que se dañen posteriormente. El éxito de este tratamiento depende en gran parte del material seleccionado y es por eso que el ionómero de vidrio es el indicado en el tratamiento de dientes sin compromiso pulpar, sin embargo, se han realizado estudios en los cuales se aplicó el tratamiento TRA en cavidades profundas con aproximación a la pulpa, adicionando también medidas de higiene y modificación de la dieta como parte complementaria del tratamiento y radiográficamente se logró observar una detención o arresto de la caries sin presencia de sintomatología dolorosa, así mismo, no se encontraron señales clínicas de recurrencia de caries incluso en presencia de desgaste funcional en la restauración⁽¹²⁾.

3.4 Ionómeros modificados con resina

Los ionómeros de vidrio modificados con resina son precisamente ionómeros de vidrio a los cuales se les ha adicionado un porcentaje de resina a la solución de ácidos poliacrílicos.

En estos materiales primeramente se produce una reacción de polimerización de la resina, formando una matriz sobre la cual se lleva a cabo la reacción ácido – base de los componentes del ionómero de vidrio.

Algunas de las ventajas más importantes que nos ofrecen estos materiales es que van a presentar una mayor resistencia a las fuerzas oclusales, una mayor

adhesión al diente, menor tiempo clínico de endurecimiento, mayor estética debido a que existe una mayor gama de tonalidades en cuanto a resinas, además el uso de acondicionadores fotopolimerizables no inhibe la liberación de iones de fluoruro hacia el interior de la restauración, sin embargo, también presenta algunas desventajas, como lo son una mayor contracción por polimerización y su coeficiente de expansión lineal térmico aumenta conforme aumenta el porcentaje de resina en su composición⁽¹⁶⁾.

3.5 Compómeros

En el caso de los compómeros su composición es mayormente resinas compuestas a las cuales les es incorporado en su matriz resinas de tipo HEMA, TEGMA y además ácidos poliacrílicos con radicales de metacrilato y relleno con de fluoraluminosilicato, su mecanismo de polimerización es el fotocurado. Una vez que se realiza la fotopolimerización de este material y al entrar en contacto con la humedad en boca se inicia su reacción ácido-base, dándose de la superficie al interior del material.

Las ventajas que presentan estos materiales son entre otras, su adhesión a esmalte y dentina dada por el uso de adhesivos, como sucede con las resinas convencionales, además presentan una alta resistencia a la abrasión y una dureza superficial. Cuentan con una buena capacidad de mimetismo gracias a la gran variedad de tonalidades de resina que existen en la actualidad. Por su presentación y por su consistencia presentan una fácil y rápida manipulación, sin embargo comparadas con los ionómeros de vidrio convencionales y los modificados con resina, los compómeros presentan una menor liberación de fluoruro⁽¹⁶⁾.

4. Tratamientos preventivos y de mínima invasión en dentición primaria

4.1 Ionómeros de vidrio y compómeros utilizados como base cavitaria y como restauración definitiva

Los ionómeros de vidrio por sus propiedades mencionadas anteriormente como su biocompatibilidad, adhesión específica al esmalte, dentina y cemento, su coeficiente de expansión lineal térmico similar al de los tejidos dentales y liberación de fluoruro son considerados de los materiales más completos para ser utilizados como base y restauración, también catalogados como materiales bioactivos por su gran capacidad de prevenir caries secundaria gracias a su liberación de fluoruros, particularmente cuando el pH disminuye⁽¹⁶⁾.

Las bases cavitarias han sido conceptualizadas como protectores dentino-pulpaes además de tener propiedad antiséptica y mineralizante se colocan con un espesor mayor a 0.5 mm ya que poseen propiedades adecuadas para funcionar como relleno de socavados y dar soporte convirtiéndose en lo que se conoce como “dentina artificial” y de este modo protegen la biología pulpar aislándolo de estímulos térmicos, eléctricos y otras sustancias.

Deben ser colocadas sobre una dentina remanente que separa el piso de la cavidad o preparación de la pulpa, con la intención de que sobre estas bases se coloquen materiales que no necesariamente tienen estas propiedades protectoras y favorezcan su soporte como mecánicamente lo soportaría la

propia dentina, principalmente en dientes posteriores que soportan fuerzas verticales⁽¹⁹⁾.

4.1.1 Técnica de aplicación

- Aislamiento absoluto del campo operatorio.

- Eliminación de la humedad excesiva de la cavidad sin reseca.

- En cavidades no muy profundas colocar una capa de 0.5 mm. de grosor para las paredes axial y/o pulpar de la preparación, dejando las paredes laterales libres de material.

- En cavidades profundas, se coloca una capa de 0.5- 1 mm de grosor, siempre que previamente se haya colocado un forro cavitario de hidróxido de calcio de 0.5 mm de grosor para las paredes axial y/o pulpar con el fin de aislar y proteger el complejo pulpar.

- Como sustituto de dentina, puede ser colocado en paredes laterales socavadas y posteriormente obturar con compuestos adhesivos⁽¹⁹⁾.



Figura 4. Ionómero de vidrio utilizado como base cavitaria antes de recibir la restauración definitiva ⁽²⁰⁾.

Los ionómeros de vidrio convencionales son los indicados para ser utilizados como restauración en áreas que no son sometidas a excesivas cargas oclusales tales como lesiones cervicales cariosas y no cariosas, clases I conservadoras y también utilizados en técnica TRA y técnica de sandwich cerrada, como se explicará posteriormente⁽¹⁹⁾.

4.2 Técnica de sandwich cerrado

Esta técnica consiste en realizar la remoción selectiva de caries y de dentina infectada, posteriormente se restaura u obtura por completo la cavidad obtenida con ionómero de vidrio y en una cita posterior a esto se realiza una re-preparación, rebajando el ionómero de vidrio hasta dejarlo como una base de espesor adecuado para permitir recibir el espesor adecuado de resina para sobre obturar la cavidad⁽¹⁹⁾.

Esta técnica nos ayuda a ganar mayor adhesión, sobre todo en zonas que comprometen el uso de sistemas adhesivos como por ejemplo los pisos subgingivales de cajas proximales, remineralización de la dentina afectada a través del intercambio iónico, estimulación a la reparación dentinaria, biocompatibilidad y además como se aplica menor cantidad de resina, existe una reducción del estrés causado por la contracción por polimerización que causan estas resinas compuestas⁽²¹⁾.

4.3 Selladores de fosetas y fisuras

La desmineralización puede ser revertida usando fluoruros para promover la remineralización, la aplicación de sellantes a las superficies dentales de fosetas y fisuras, provee una barrera física contra los ácidos bacterianos⁽²²⁾.

Los selladores son obstáculos o barreras físicas, que se adhieren a los prismas de la superficie del esmalte y de esta manera impiden el contacto del huésped con la biopelícula dental y por lo tanto de las bacterias responsables de causar caries en esta superficie.

Se considera que el sellado de las fosetas y fisuras otorga una reducción de riesgo a caries en un 70%, además gracias a que su técnica de colocación es fácil y rápida es bien aceptada por el paciente⁽²³⁾.

Como tal los selladores de fosetas y fisuras son materiales que se aplican sobre las fosetas y fisuras de los dientes y gracias a una retención mecánica sellan la superficie de los defectos anatómicos del esmalte aislándolos del medio bucal⁽²⁾.



Figura 5. Cara oclusal de un molar en primera dentición del lado izquierdo se muestra su anatomía natural con fosetas y fisuras profundas, representando riesgo a sufrir caries, del lado derecho se muestra el mismo molar despues de colocar sellador de fosetas y fisuras de manera preventiva ⁽²⁴⁾.

4.3.1 Técnica de aplicación:

- *Aislamiento absoluto*, con grapa y dique de goma.
- Limpieza de la superficie oclusal con un cepillo de profilaxis para eliminar restos y placa bacteriana de la superficie del molar.

- Lavado y secado con jeringa de aire seco para asegurar que la superficie esté libre de cualquier resto.
- Grabado con ácido ortofosfórico a una concentración del 37% solo en las zonas de fosetas y fisuras durante 10 a 15 segundos.
- Lavado del ácido y secado al haber transcurrido el tiempo de grabado, se debe realizar lavado el doble de tiempo que se dejó el ácido y verificar que la superficie adquirió una apariencia opaca.
- Aplicar el sellador en todas las fosetas y fisuras, cuidando que no queden burbujas de aire atrapadas con ayuda de un explorador o una sonda para extender el producto asegurandonos de su correcta aplicación dentro de surcos y fisuras.
- Polimerización durante 30 segundos, siempre utilizando protección para los ojos.
- Haciendo uso de una sonda o un explorador se verifica que no hayan quedado burbujas y que no exista un déficit de material, además de que hay quedado bien adherido.
- Se retira el aislamiento absoluto y se comprueba la oclusión ⁽²⁵⁾.

4.5 Técnica TRA

La técnica TRA es reconocida y considerada como un abordaje de mínima intervención, tanto para el paciente como para el diente⁽²⁶⁾.

Esta técnica de una sola sesión consiste en remover el tejido cariado únicamente con instrumentos manuales y sin el uso de anestesia, una vez eliminada la caries se acondiciona la dentina y el esmalte para posteriormente

ser obturada la cavidad conservadora con materiales adhesivos que liberen flúor como el cemento de ionómero de vidrio

y se protegen todos los surcos, fosetas y fisuras del diente utilizando sellador.

Un aspecto clave de esta técnica es que además se busca orientar al paciente en métodos profilácticos y hábitos nutricionales que propicien un cambio en la flora bacteriana de la cavidad bucal, impidiendo la proliferación de agentes patógenos causantes de la caries dental⁽²⁷⁾.

Algunas ventajas que nos ofrece este tratamiento biológico es que remueve sólo tejido desmineralizado, lo que resulta en cavidades pequeñas y se conserva tejido dentario sano, además la adhesión específica del cemento de ionómero de vidrio a los tejidos dentales reduce la necesidad de eliminar tejido dentario sano para obtener retención del material de restauración en la cavidad, la liberación de fluoruro del ionómero, que previene el desarrollo de caries secundaria y probablemente ayuda a remineralizar dentina afectada y se considera una combinación de un tratamiento restaurador y preventivo en un solo procedimiento.

Se ha argumentado que toda la dentina afectada no es removida de las preparaciones durante esta técnica y por eso el proceso de caries se presenta nuevamente. Sin embargo se ha demostrado que hay una disminución significativa de *Streptococcus mutans* luego de aplicar este tratamiento.

La prevalencia de *Streptococcus mutans* en las lesiones de caries y su recuperación puede variar durante el tratamiento, e incluso puede variar por cada operador.

La aparición de caries secundaria en los dientes restaurados con la técnica TRA depende de la supervivencia y dureza del ionómero, que también está influenciado por el operador⁽²²⁾.



Figura 6. Eliminación de caries con instrumentos manuales, creando una cavidad conservadora y posteriormente del lado derecho de la imagen se observa la misma cavidad restaurada con tratamiento de sellador de fosetas y fisuras como parte de la técnica TRA (28).

5. Flúor

El flúor es un mineral electronegativo el cual al ser utilizado en los dientes aumenta la resistencia del esmalte e inhibe el proceso de caries gracias a su capacidad de disminuir la producción de ácido de los microorganismos fermentadores, reduciendo así su capacidad de causar desmineralización, incrementando la remineralización y logrando una estabilización del pH.

La concentración de flúor en el esmalte varía según la profundidad, en la porción externa puede llegar a un valor entre 2000 a 3000 mg/kg en zonas de alta concentración de fluoruros. El fluoruro es absorbido por el esmalte poroso, sin embargo si el esmalte se encuentra intacto la absorción de este se dificulta. El flúor se puede obtener de manera sistémica siendo absorbido por el organismo obteniéndose del agua que se consume diariamente, una concentración óptima de fluoruro en el organismo nos ofrece ventajas sobre el desarrollo de ciertas estructuras⁽⁸⁾.

Así mismo una concentración óptima de fluoruro en su presentación tópica nos ofrece las siguientes ventajas:

- Reduce el potencial electropositivo del esmalte, esto ayuda a inhibir la formación de la biopelícula dental e incluso puede provocar la eliminación de los microorganismos previamente adheridos a la superficie dental.
- Disminuye el potencial de disolución de los cristales de hidroxiapatita.
- Se ha comprobado una reducción marcada del crecimiento de *Streptococcus mutans* a una concentración de 50 ppm.
- Inhibición completa del crecimiento del *Streptococcus mutans* a una concentración de 100 ppm.
- Disminuye la desmineralización y promueve la remineralización aún a concentraciones bajas.
- El flúor es más efectivo en las superficies lisas⁽²⁹⁾.

5.1 Acción terapéutica y preventiva del fluoruro

Debido a la eficacia que demostraron tener los fluoruros incorporados al agua de bebida, se desarrollaron diferentes productos de aplicación tópica que contenían fluoruro, divididos en dos clases: de autoaplicación como son los dentífricos y colutorios y de aplicación profesional como geles, barnices y contenidos en materiales utilizados en el consultorio dental.

Actualmente, muchas personas que viven en países desarrollados están expuestas a múltiples fuentes de obtención y absorción de fluoruros. Debido a esto se debe tener en cuenta las recomendaciones para lograr una utilización racional del flúor y que se consiga el máximo efecto anticaries y el mínimo riesgo de fluorosis, especialmente en niños menores de 6 años, que son los más susceptibles a desarrollarla⁽³⁰⁾.

En menores de 6 años no emplear enjuagatorios ni dentífricos fluorados; en niños de 6-9 años se puede utilizar dentífricos con <1000 ppm de flúor, preferiblemente entre 500 y 800 ppm ⁽²⁹⁾.

5.2 Dentífricos con fluoruro

En el caso de los dentífricos al utilizarlos el fluor es incorporado directamente en la placa dental y en el esmalte desmineralizado. El cepillado con pasta fluorada aumenta la concentración del flúor en la saliva entre 100 y 1.000 veces hasta volver a los niveles basales en un periodo aproximado de 1 a 2 h. El objetivo terapéutico consiste en mantener un nivel mínimo diario de iones fluoruro en saliva y placa y de esta manera disminuir la solubilidad de esmalte y favoreciendo la remineralización de las zonas afectadas por desmineralización incipiente⁽³⁰⁾.

5.3 Colutorios fluorados

Hablando de este tipo de materiales la técnica consiste en realizar un enjuague de manera enérgica durante 1 min con 10 ml de colutorio en el caso de los adultos y 7 ml en caso de niños, posteriormente se procede a escupirlo sin realizar enjuague y no comer ni beber nada en los 30 min posteriores.

Estos colutorios fluorados se comenzaron a utilizar en los países escandinavos en los años sesenta para prevenir la caries en niños y adolescentes presentando una eficacia demostrada en la reducción de esta enfermedad de un 20-50%⁽³¹⁾.

Las dos concentraciones habitualmente utilizadas en los colutorios que contienen flúor, específicamente NaF son al 0,05% lo que equivale a 230 ppm de flúor, esta se utiliza como producto de uso diario por lo que se le denomina de baja potencia y alta frecuencia y la otra concentración es al 0.2%, que equivale a 920 ppm de fluoruro esta por su lado es de uso semanal o quincenal por lo que es considerada de alta potencia y de baja frecuencia. Están recomendados en niños y adultos que presenten un incrementado riesgo de caries a excepción de menores de 6 años ya que no controlan el reflejo de la deglución⁽³⁰⁾.

5.4 Barnices de fluoruro

La presentación de fluoruros en barnices una presentación de aplicación profesional para la administración tópica de este elemento, esta presentación contiene altas concentraciones de fluoruro y está comprobado que si se aplica de dos a cuatro veces al año reduce de manera considerable la aparición de caries en los niños, también han demostrado tener efectividad inhibiéndose la desmineralización del esmalte y promocionando la remineralización este ⁽³²⁾.

5.4.1 Técnica de aplicación:

- Realizar profilaxis de la superficie dentaria.
- Secar y utilizar aislamiento absoluto.
- Aplicación del barniz sobre la superficie.
- Esperar 30 segundos.

*Luego de realizar aplicaciones de barniz y gel, indicar:

- No ingerir alimentos en 2 horas.
- No cepillarse los dientes hasta pasadas 12 horas.
- Dieta blanda durante 12 horas.

5.5 Dispositivos de liberación lenta de fluoruro

Son un método muy efectivo para mantener niveles continuos de flúor en el ambiente bucal, principalmente indicados en individuos con alto riesgo a caries que además carecen de una adecuada higiene bucal. Estos dispositivos tienen la capacidad de mantener niveles cariostáticos durante un periodo de tiempo prolongado, además cuentan con una aplicación fácil y barata. Podemos encontrar dos tipos uno de ellos son las membranas de copolímeros que consisten en una mezcla de hidroxietilmetacrilato (HEMA) al 50% y metilmetacrilato (MMA) y contiene NaF, esta membrana controla la tasa de liberación de flúor y esta liberación puede mantenerse por hasta 180 días.

El siguiente tipo son las perlas de vidrio que liberan flúor, de aproximadamente 4 mm de diámetro o también en forma arriñonada estas se adhieren a la superficie vestibular de molares superiores con ayuda de un composite y eventualmente la saliva la disuelve lentamente y de esta manera se va liberando el fluoruro en el medio oral, la mejor tasa de efectividad se obtiene con fluoruro al 13% y esta liberación puede durar hasta 2 años ⁽³⁰⁾.

6. Fosfato de Calcio Amorfo (FCA)

Es un proceso normal que el esmalte del diente se desmineralice gradualmente debido a que existe una constante pérdida de calcio y de iones de fosfato. Lo que protege y ayuda a prevenir la destrucción de los dientes es el mantenimiento de la cantidad y calidad de la saliva, de que exista un balance mineral y del pH oral. Este balance puede verse alterado, inclinándose en favor a la desmineralización. Para compensar este desbalance ocurre un proceso de remineralización, proceso en el que se precipita el calcio, fosfato y otros iones dentro o en la superficie del esmalte parcialmente desmineralizado.

El Fosfato de Calcio Amorfo es un sistema ideal de suministro de iones de calcio y fosfato disponibles, interviene en el balance de dicha desmineralización y remineralización; previniendo caries o en todo caso remineralizando las lesiones incipientes al expulsar calcio e iones de fosfato, que en proporciones adecuadas pueden formar el mineral de las estructuras dentarias. Actualmente lo encontramos como suplemento en productos cotidianos como lo son: chicles, enjuagues bucales, dentífricos, pastas profilácticas y en materiales de obturación que tienen por objeto reparar la pérdida de minerales producida por bacterias en ambientes ácidos⁽⁸⁾.

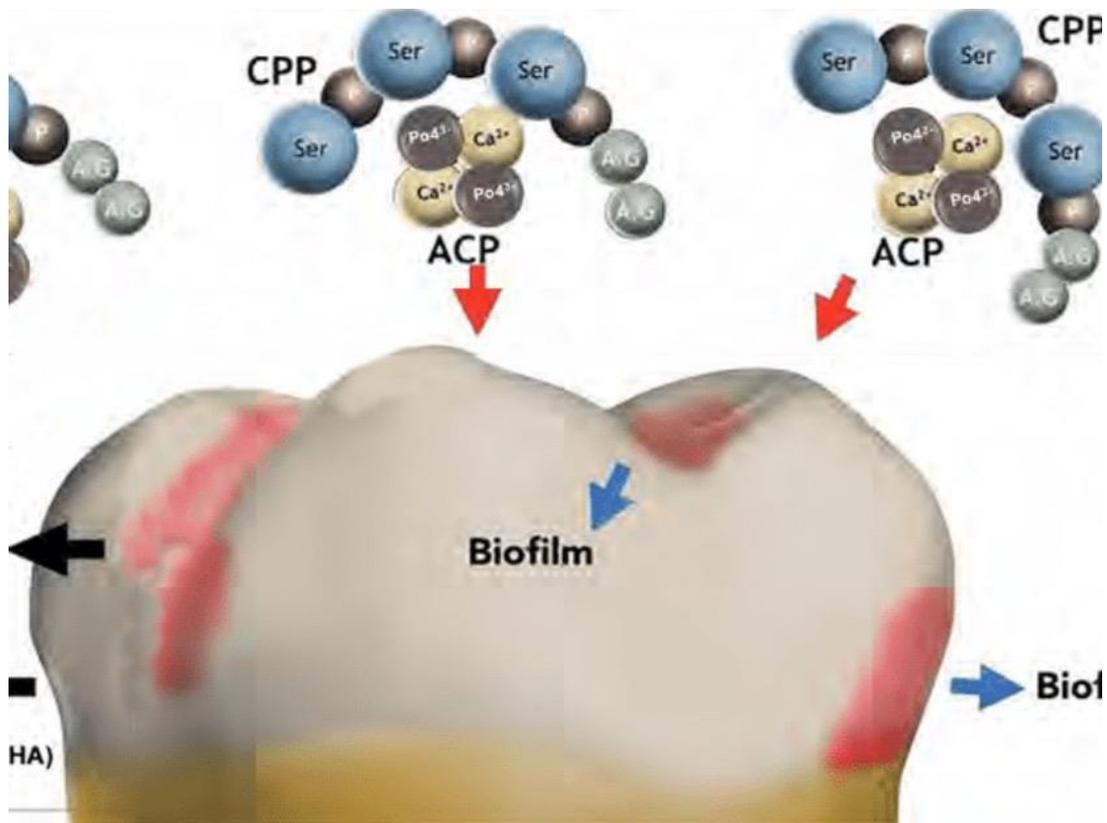


Figura 7. Esquema donde observamos la representación de la molécula de CPP liberando FCA hacia la superficie del diente ⁽⁸⁾.

6.1 Mecanismo de acción del FCA

Cuando se añade a la cavidad oral el Fosfato de Calcio Amorfo se adhiere al esmalte suministrando de esta manera el calcio y el fosfato exactamente donde se necesita.

Los iones de calcio y fosfato sueltos salen de los fosopeptidos de caseína en donde se encuentran, entran al esmalte y reforman los cristales de apatita.

Al añadir FCA a la cavidad oral, se complementa el efecto de la saliva, suministrando una concentración de calcio y fosfato sueltos en el medio oral, restaurando así el balance mineral y devolviendo el equilibrio perdido.

El FCA tiene un efecto remineralizante en una no tan elevada concentración de 0.5-1% de CPP-FCA que equivale a 500 ppm de fluoruro con la cual se

reduce la actividad cariogénica en un 55% y además inhibe la adherencia de la placa al diente.

Puede ser utilizado con materiales dentales comúnmente usados, como el ionómero de vidrio, cerámicas y resinas para prevenir las caries secundaria y mejorar el pronóstico de estas restauraciones.

También utilizado en pastas tópicas para profilaxis hechas a base de agua, libres de azúcar, mezclas especiales de pulidores y agentes del complejo FCA para el sellado tubular, materiales blanqueadores, enjuagues bucales y como suplemento en chicles que agregado al sorbitol o xylitol resulta en un incremento de la remineralización del 63% en esmalte con 10 mg⁽⁸⁾.

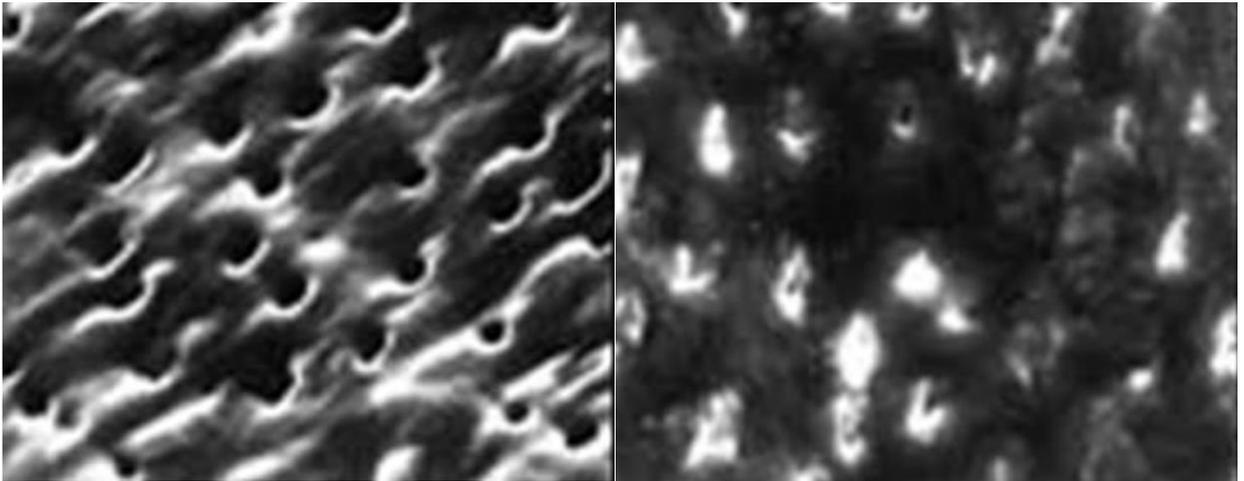


Figura 8. Imagen tomada con microscopía electrónica, del lado derecho observamos una superficie dental desmineralizada y del lado izquierdo como se observa posterior a la aplicación de FCA ⁽⁸⁾.

Conclusiones

La caries dental es una enfermedad multifactorial que afecta a la mayoría de la población mundial, sin embargo, existen grupos poblacionales que presentan una mayor susceptibilidad a padecer esta enfermedad, como lo es la población infantil, ya que se encuentran en etapas de dentición primaria y los dientes presentes en boca durante esta etapa son atacados por caries con mayor agresividad debido a muchos factores como pueden ser una dieta alta en azúcares, hábitos de higiene deficientes e incluso la propia anatomía que presentan estos dientes.

La caries se desarrolla principalmente y entre otras cosas gracias al ambiente ácido que genera la biopelícula dental la cual provoca un constante proceso de desmineralización y remineralización sobre las superficies de los dientes como lo menciona Simeone Giordano S. en su trabajo de investigación sobre materiales bioactivos utilizados en odontología tanto restauradora como preventiva.

También sabemos que por esto es muy fácil que incluso en dientes restaurados previamente se llegue a presentar un acúmulo de esta biopelícula en defectos presentes en restauraciones previamente realizadas y por lo tanto obtener el fracaso de las mismas gracias a la presencia y desarrollo de caries secundaria, que como se mencionó en el apartado de caries secundaria de igual manera su desarrollo es multifactorial y es de vital importancia la técnica de colocación y la selección del material que será utilizado, por lo que es muy importante no solo restaurar los dientes que presentan caries con materiales pasivos que solo nos ayuden a reponer la estructura perdida, sino que, hoy en

día tenemos la oportunidad de hacer uso de muchos materiales que presentan una actividad continua al ser colocados dentro de la cavidad oral, materiales con liberación de flúor como los ionómeros de vidrio que una de sus principales propiedades es justamente esta, sin embargo, es muy importante realizar un diagnóstico acertivo y una selección exhaustiva del material adecuado como se menciona en el manual de odontopediatría citado en este trabajo para cubrir tanto las necesidades del diente y la afectación en cuestión, como los factores de riesgo que podrían llevarnos al fracaso de la misma y de esta manera poder evitarlo y garantizar el éxito del tratamiento.

También es importante tomar en cuenta que hoy en día existen técnicas y tratamientos que nos permiten realizar el mínimo desgaste de tejido sano y así conservar las propiedades que esos tejidos por naturaleza nos dan y que son muy difíciles de igualar por otros materiales dentales.

Otra de las opciones con las que contamos hoy en día son materiales como el Fosfato de Calcio Amorfo que nos ayudan a proporcionar mejores propiedades a los materiales de obturación y, por lo tanto, asegurar un mejor pronóstico a las restauraciones realizadas con estos, sin embargo, también encontramos estas propiedades en materiales más simples y utilizados de manera cotidiana como colutorios dentales, pastas entre otras.

Es importante aceptar y aprovechar las grandes ventajas que nos proporcionan estos materiales y estas técnicas para mejorar la calidad de nuestros tratamientos y aun más importante la calidad de vida de los pacientes y el tiempo de vida útil de sus dientes.

Al realizar esta investigación pude confirmar que la odontología avanza de manera exponencial conforme avanza la tecnología y esto supone un cambio para bien en cuanto a las premisas que fueron propuestas por pioneros en esta profesión como el Dr. Black, hoy se busca reemplazar principios como la extención por prevención por una mínima invasión que nos ayuda a ser mucho mas conservadores y respetar la vitalidad y la integridad de los tejidos

dentales, nos ayuda a darnos cuenta que podemos limitarnos a solo eliminar la zona afectada sin necesidad de sacrificar tejido sano.

Agregando a esto las ventajas que nos ofrecen los materiales dentales disponibles en la actualidad que nos ofrecen más que ser un simple material de restauración.

Referencias

1. Anne Sampaio de Melo M. Designing Bioactive Polymeric Materials For Restorative Dentistry - Mary Anne Sampaio de Melo - (2020) 298 pp., ISBN: 9780429113284.
2. Angus C. Cameron. Manual de Odontopediatria. Editorial Elsevier. 2012;
3. Zhou Xuedong. Dental Caries Principles and Management. 2016.
4. Minaya Ramos GG. Factores de riesgo de caries en dentición primaria. 2021 [cited 2022 Jan 31]; Available from: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/56377>
5. Azevedo MS, Romano AR, Correa MB, da Silva dos Santos I, Cenci MS. Evaluation of a feasible educational intervention in preventing early childhood caries. Brazilian Oral Research. 2015;29(1):1–8.
6. Ontiveros Delgadillo AM. Caries dental: un peligroso enemigo – CienciAcierta [Internet]. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, CienciAcierta No. 48. 2016 [cited 2022 Mar 30]. Available from: <http://www.cienciacierta.uadec.mx/2016/12/14/caries-dental-un-peligroso-enemigo/>
7. Meyer-Lueckel H, Paris Sebastian, Ekstrand KR. Caries management : science and clinical practice. Thieme; 2013. 414 p.
8. Simeone Giordano S. Usos y efectos del Fosfato de Calcio Amorfo (FCA) en la odontología restauradora y preventiva [Internet]. Acta Odontológica Venezolana, Vol. 48, No. 3 . 2010 [cited 2022 Mar 30]. Available from: <https://www.actaodontologica.com/ediciones/2010/3/art-25/>

9. La caries secundaria y su adecuado diagnóstico. Secondary caries and its proper diagnosis. [cited 2022 Feb 10]; Available from: www.medigraphic.org.mx
10. Figueroa-Gordon M. Caries secundaria. Acta Odontológica Venezolana [Internet]. 2009 [cited 2022 Jan 31];47(2):474–80. Available from: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-63652009000200028&lng=es&nrm=iso&tlng=es
11. Fontana M, Young DA. Defining Dental Caries for 2010 and Beyond. Dent Clin N Am [Internet]. 2010 [cited 2022 Mar 29]; Available from: www.ICDAS.org
12. Alvarez Maria Angelica, Alvarez Evelyn Paucar. Materiales restauradores en odontopediatria. Odontol Pediatr. 2013 Jun;12.
13. Cantú Hernandez EI, Reyes Silva AKS, Garcia Pineda MA, Gonzalez Montalvo A, Sada Amaya LJ. Hábitos de higiene bucal y caries dental en escolares de primer año de tres escuelas públicas. Rev Enferm Inst Mex Seguro Soc. 2018;
14. Lorca A. ¿Cómo se forma la placa dental y cómo se puede evitar? [Internet]. Clínica Perios Lorca Salanova, Clínicas Dentales BQDental Centers en España. [cited 2022 Mar 30]. Available from: <https://bqidentalcenters.es/odontologia-general/placa-dental/>
15. Sonarkar S, Purba R. Bioactive materials in conservative dentistry. International Journal of Contemporary Dental and Medical Reviews [Internet]. 2015 [cited 2022 Feb 3];2015:340115. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/299489008>
16. Tormos Aura, Pizarro Catalá M., Sanchiz Estrela, Zaragoza Fernandez A. Ionomeros de vidrio y compomeros en odontopediatria. ODONTOL PEDIÁTR. 2004;12.
17. Cementos de ionómero vítreo [Internet]. [cited 2022 Mar 30]. Available from: <https://www.sdpt.net/OPERATORIADENTAL/ionomerovitreo.htm>

18. de la paz Suárez T, García Alguacil C. Ionómero de vidrio: el cemento dental de este siglo | de la Paz | Revista Electrónica Dr. Zoilo E. Marinello Vidaurreta [Internet]. Revista Electrónica Dr. Zoilo E. Marinello Vidaurreta. 2016 [cited 2022 Mar 30]. Available from: http://revzoilomarinaldo.sld.cu/index.php/zmv/article/view/724/pdf_304
19. Rony Christian Hidalgo Lostaunau, Mauricio Eduardo Mendez Renderos. Ionómeros de Vidrio convencionales como base en la técnica restauradora de sándwich cerrado: su optimización mediante la técnica de acondicionamiento ácido simultáneo y selectivo. Acta Odontologica Venezolana. 2009;47.
20. Hidalgo Lostaunau RC. Ionómeros de vidrio convencionales como base en la técnica restauradora de sándwich cerrado. Acta Odontológica Venezolana - VOLUMEN 47 N° 4. 2009;
21. Lara Lamas Cesar, de la Vega Angulo Giselle. Técnica de sandwich cerrado en restauraciones directas con resina compuesta en piezas dentarias posteriores. In Crescendo Institucional. 2015;
22. Otazú Aldana C, Perona Miguel de Priego G. Técnica restaurativa atraumática. Conceptos actuales. Rev Estomatol Herediana . 2005;
23. Dieguez Valencia Eduardo, Pascual Codeso Fco Javier. Selladores de fosas y fisuras para higienistas dentales. Indicaciones y técnicas de colocación.. 1st ed. Editorial Ideaspropias, editor. España; 2009.
24. Sellado de fosas y fisuras - Prevención caries infantil • BQDC [Internet]. [cited 2022 Mar 29]. Available from: <https://bqdc.dentalcenters.es/endodoncia/sellado-fisuras/>
25. Gil Padrón M de los A, Sáenz Guzman M. Los selladores de fosas y fisuras: una alternativa de tratamiento “preventivo o terapéutico” revisión de la literatura. . Acta Odontológica Venezolana. 2002;40.
26. Medina Calderón KL, Pachas Barrionuevo F de M, Álvarez Díaz EO. Supervivencia de restauraciones con tratamiento restaurador

- atraumático en niños menores de 6 años. Revista De Odontopediatría Latinoamericana. 2021;
27. Carletto -Körber FPM. Odontología Minimamente Invasiva Tratamiento Restaurador Atraumatico. Huellas; Revista de vinculación con la comunidad de la Facultad de Odontología. 2017;
 28. Delgado Oliva Carolina Rocío. Tratamiento restaurador atraumático en odontopediatría.
 29. Garrido Suárez G. Folleto de Materiales Dentales | UVS Fajardo [Internet]. 2013 [cited 2022 Mar 30]. Available from: <http://uvsfajardo.sld.cu/folleto-de-materiales-dentales>
 30. Sala C, Garca B. Odontología Preventiva y Comunitaria Principios, Métodos y Aplicaciones 4a Edición. 4a edicion. Elsevier Masson; 2013.
 31. La caries dental: una enfermedad que se puede prevenir [Internet]. [cited 2022 Feb 3]. Available from: <https://www.elsevier.es/es-revista-anales-pediatria-continuada-51-pdf-S1696281814701842>
 32. Guido Perona M de P. Novedades en el uso del barniz de flúor, reporte de caso. Revista De Odontopediatría Latinoamericana. 2013;3.