



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE SALUD Y BIENESTAR

CARRERA DE ODONTOLOGÍA

**ESTRATEGIAS MICROINVASIVAS. SELLADORES DE
FOSAS Y FISURAS, INFILTRANTES RESINOSOS, Y
MICROABRASIÓN**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE ODONTÓLOGO**

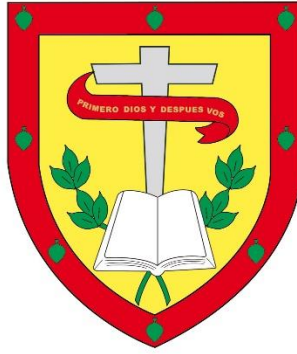
AUTOR: KURT RYAN PRADO MONTENEGRO

DIRECTOR: OD. ESP. MARÍA CRISTINA ALVEAR CÓRDOVA

CUENCA - ECUADOR

2024

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE SALUD Y BIENESTAR

CARRERA DE ODONTOLOGÍA

ESTRATEGIAS MICROINVASIVAS. SELLADORES DE FOSAS Y
FISURAS, INFILTRANTES RESINOSOS, Y MICROABRASIÓN

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE ODONTÓLOGO**

AUTOR: KURT RYAN PRADO MONTENEGRO

DIRECTOR: OD. ESP. MARÍA CRISTINA ALVEAR CÓRDOVA

CUENCA - ECUADOR

2024

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO

CAPÍTULO

ESTRATEGIAS
SELLADORES DE
INFILTRANTES
MICROABRASIÓN

MICROINVASIVAS.
FOSAS Y FISURAS,
RESINOSOS, Y

Kurt Ryan Prado – Montenegro¹

kurt.prado@est.ucacue.edu.ec

María Cristina Alvear – Córdova¹

malvearc@ucacue.edu.ec

¹Unidad Académica de Salud y Bienestar, Carrera de Odontología, Universidad Católica de Cuenca, Ecuador.

RESUMEN

La caries dental sigue siendo una enfermedad prevalente tratada en las consultas a nivel mundial, además actualmente pacientes con defectos del desarrollo del esmalte han acudido a consulta buscando su solución. Los métodos de tratamiento tradicionales para la caries y los defectos del desarrollo del esmalte implican la eliminación de grandes cantidades de tejido dental incluyendo tejido sano. Debido a esto, los tratamientos dentales han ido evolucionando durante las últimas décadas con un enfoque más conservador. Esta nueva filosofía se la conoce como odontología mínimamente invasiva mediante la cual ha dado paso al desarrollo de nuevos biomateriales que tienen el propósito de preservar la mayor parte de estructura dental posible. Con el objetivo de proporcionar información de dichas estrategias microinvasivas, dentro de este capítulo se hará mención a los selladores de fosas y fisuras, los infiltrantes resinosos, y la microabrasión del esmalte, tratamientos modernos cuya finalidad es la conservación de los tejidos dentales.

INTRODUCCIÓN

Los datos internacionales sobre epidemiología de las caries confirman que esta sigue siendo una enfermedad prevalente y grave que se da tanto en los países en desarrollo como en los desarrollados de todo el mundo, a pesar de que los conocimientos sobre odontología han mejorado y los tratamientos dentales han avanzado en las últimas décadas.¹

Las técnicas restauradoras tradicionales empleadas en el tratamiento de la caries dental implican la eliminación de grandes cantidades de estructura dental.² En los recientes años, el manejo de la caries dental ha cambiado significativamente. Es así que los métodos más modernos se enfocan en la detección y prevención temprana de la caries. Por eso, la odontología mínimamente invasiva recomienda preservar el tejido sano con los nuevos métodos de tratamiento. De hecho, se buscan varias metas, entre ellas la implementación de una filosofía preventiva, la evaluación individualizada de los riesgos para los pacientes, la detección temprana de las lesiones cariosas y la restauración de las lesiones no cavitadas.³

Muchas estrategias para el tratamiento mínimamente invasivo de las lesiones de la caries se han desarrollado y evaluado en la literatura en los últimos cincuenta años.⁴ Además, el desarrollo de nuevos biomateriales ha dado lugar a estos tratamientos alternativos que son menos invasivos, como por ejemplo los selladores de fosas y fisuras, los infiltrantes resinosos, y la microabrasión del esmalte.¹

La invención de los selladores dentales permitió el tratamiento conservador de las lesiones no cavitadas. Según varios estudios, los sellantes han demostrado impedir que las bacterias invasoras adquieran los nutrientes del entorno oral, lo que con el tiempo reduce el número y la viabilidad de los microorganismos bajo el material, deteniendo la lesión.⁴

Por otra parte, la técnica de infiltración de resina se introdujo para detener la progresión de las lesiones cariosas incipientes utilizando resinas fotopolimerizables de baja viscosidad. Esta resina rellena los espacios interclisinalinos y los poros del esmalte desmineralizado creando una barrera de difusión en la superficie y dentro de las capas más profundas, de esta manera las vías de entrada de ácidos al esmalte son bloqueadas y así la progresión de la lesión se detiene, dando origen a un aspecto similar al esmalte. Esta técnica también se utiliza cada vez más en casos de defectos de desarrollo del esmalte.^{5,6}

La microabrasión es otra alternativa de tratamiento estético y conservador para los defectos de desarrollo del esmalte. Este tratamiento alisa irregularidades de la superficie del esmalte que elimina las manchas opacas y marrones, produciendo una superficie más regular y brillante.⁶

Cabe mencionar que los defectos de desarrollo del esmalte se encuentran actualmente en las consultas. Los pacientes que experimentan una alteración en el color del esmalte de los dientes superiores tienen preocupaciones estéticas, los cuales requieren un tratamiento mínimamente invasivo.⁷

Por lo tanto, es fundamental utilizar estas técnicas como primera línea de tratamiento siempre que sea posible, y sólo se debe recurrir a técnicas restauradoras invasivas cuando se considera que dichas no son adecuadas para el tratamiento de la caries y defectos del desarrollo del esmalte.²

Este capítulo tiene como objetivo ofrecer información actualizada para desempeñar una odontología mínimamente invasiva mediante el uso de los selladores de fosas y fisuras, los infiltrantes resinosos, y la microabrasión del esmalte. Esta información ayudará al lector a identificar, diagnosticar y tratar la caries dental en sus fases iniciales como también los defectos del desarrollo del esmalte.

SELLADORES DE FOSAS Y FISURAS

Aunque la prevalencia de la caries ha disminuido en los países desarrollados en las últimas siete décadas, sigue siendo la enfermedad de origen infeccioso más frecuente en todo el mundo, afectando a entre el 60 y el 90% de los niños en edad escolar y a la gran mayoría de los adultos.^{8,9} En niños y adolescentes, las superficies oclusales de los primeros y segundos molares son las zonas con más probabilidades de sufrir caries desde el inicio de la erupción dental.^{8,10} Las fosas y fisuras de estas superficies están predestinadas a atrapar restos y microorganismos, dificultando los procedimientos de higiene de estas zonas, permitiendo una mayor agregación de placa.^{8,11} Los selladores de fosas se desarrollaron para ayudar a controlar estas zonas del diente y proteger las superficies de la caries.^{8,10,11} La epidemiología analítica de la caries proporciona fuertes indicios de una mejora del descenso de la enfermedad mediante la colocación de selladores de fisuras. Este efecto parece ser especialmente importante en niños con un nivel socioeconómico bajo, que se benefician de esta medida preventiva de la caries en mayor medida que otros niños.⁸

El objetivo de este capítulo es ofrecer la información actualizada sobre los diferentes tipos de selladores de fosas y fisuras más utilizados en la práctica diaria.

1. LA MORFOLOGÍA DE FOSAS Y FISURAS

El desarrollo de los dientes comienza al final de la quinta semana de gestación humana. Se suele dividir en las siguientes etapas: la etapa de iniciación, la etapa de yema, la etapa de capuchón, la etapa de campana y, por último, la de maduración.

Los centros de señalización del esmalte en desarrollo definen la anatomía de las cúspides. Los dientes con al menos dos cúspides tienen fisuras, incluidos los molares deciduos, los premolares y los molares permanentes. La distancia de los centros de señalización afecta al grosor del esmalte de las cúspides y define la morfología de las fisuras. Estas llegan a ser profundas si los centros de señalización están muy separados y la fusión de las cúspides se produce tarde.

Las fosas se producen donde convergen varias líneas de desarrollo. Suelen estar situadas en la unión de surcos de desarrollo o en los terminales de estos surcos. La profundidad media de la fisura del diente individual oscila entre 120 y 1050 μm . La anchura media en la parte media de la fisura varía entre 40 y 156 μm , el grosor medio del esmalte en el fondo de la fisura es de entre 270 y 1008 μm . Una fosa es un orificio pequeño y profundo que se origina en la superficie lingual, oclusal o bucal de los molares maxilares y mandibulares.⁸

Es prácticamente imposible determinar la complejidad anatómica y la profundidad de un sistema de fisuras mediante un examen visual o radiográfico directo. Los primeros conocimientos sobre la morfología de las fosas y fisuras se basaron en exámenes de secciones seriadas esmeriladas de dientes humanos. Así, Nagano clasificó las formas de las fisuras oclusales en cinco tipos en función de la forma anatómica como se observa en la **Figura 1**.⁸

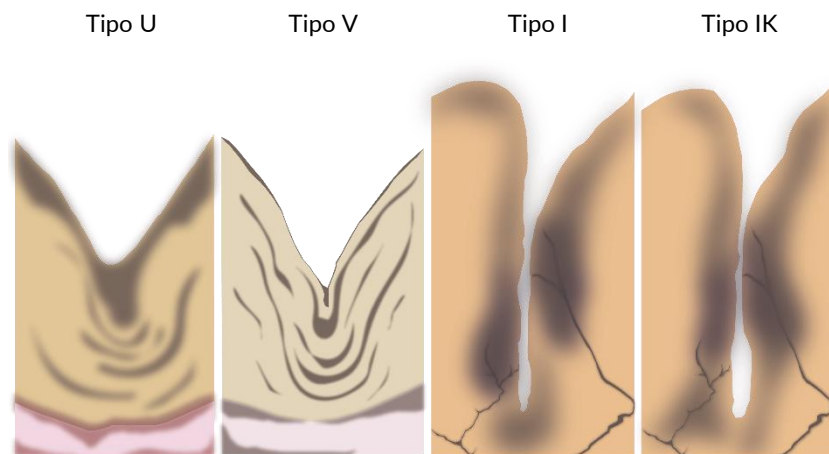


Figura 1. Diferentes formas de fisuras clasificadas por Nagano

De acuerdo con Nagano, el tipo V se da en el 34% de los casos, el tipo IK en el 26%, el tipo I en el 19% y el tipo U en el 14%, otros tipos de fisuras diferentes a estas pueden acontecer en el 7% de los casos. Nagano también descubrió que la forma y la profundidad de las fosas y fisuras estaban estrechamente relacionadas, siendo el tipo V poco profundo, el tipo U de profundidad media y la mayoría de los tipos restantes profundos.

Además, observó una relación entre la localización de una lesión primaria y la forma y profundidad de la fisura: en las de tipo V, poco profundas en la mayoría de los casos, la caries empieza por abajo; empieza por la mitad en las de tipo U, y por arriba en las de tipo I e IK.⁸

Galil y Gwinnett examinaron la histología de las fisuras en dientes no erupcionados y demostraron que el interior de las fisuras consiste principalmente en ameloblastos que recubren la pared de las fisuras, restos de células que constituyen los órganos del esmalte y glóbulos rojos; sugirieron que el interior de dichas fosas y fisuras podría influir significativamente en la eficacia de determinados procedimientos de prevención de la caries. En las regiones medias, las bacterias son más abundantes, mientras que en las partes más profundas, en el fondo de las fisuras, predominan las masas amorfas de material y se ha producido una mineralización más fuerte. Las bacterias parecen calcificarse a mayor profundidad en la fisura. Este proceso puede tener incluso un efecto protector contra el desarrollo de caries.⁸

2. MORFOLOGÍA DE LA FISURA Y ÉXITO DEL SELLANTE

La morfología de la fisura puede ser un factor importante para el éxito del sellado. Diferentes autores han evaluado el efecto de la morfología de la fisura sobre la microfiltración y la penetrabilidad de los selladores de fosas y fisuras. Selecman et al. descubrieron que la morfología de la fisura no era un factor significativo con respecto a la microfiltración, mientras que la morfología sí lo era con respecto a la

penetrabilidad del sellante, siendo las fisuras tipo U las que mostraban los valores más altos.⁸

3. MATERIALES UTILIZADOS COMO SELLADORES DE FOSAS Y FISURAS Y SU EVOLUCIÓN

Entre los escolares, las caries de fosas y fisuras representan aproximadamente el 80-90% de todas las caries en dientes posteriores permanentes. Las superficies oclusales de los molares permanentes son muy susceptibles al desarrollo de caries, especialmente durante la erupción en la cavidad oral. Un sellador de fisuras es un material que se coloca en las fosas y fisuras de los dientes e impide la entrada de las bacterias cariogénicas y sus nutrientes en el interior de estas características anatómicas.^{8,12}

El primer intento de prevenir la caries oclusal mediante la aplicación de nitrato de plata en las superficies dentales fue llevado a cabo por Willoughby Miller en 1905. Desde entonces, la historia muestra que la evolución de los selladores de fosas y fisuras ha comenzado con los materiales que se activaban con luz ultravioleta, pasando por los autopolimerizables, luego por los selladores que se activaban con luz visible, desde resinas a ionómeros de vidrio hasta compómeros, selladores de composite modificados con resina y fluidos, sin relleno o con relleno parcial, opacos, transparentes, blancos o de otros colores, y los que contienen flúor o no.^{8,11,12}

Los materiales utilizados como selladores de fosas y fisuras siguen siendo los de base resinosa, principalmente, y los de ionómero de vidrio, en segundo lugar. También se introdujeron como selladores otros materiales como los compómeros, el ionómero de vidrio modificado con resina y los composites fluidos. Aunque su uso parece prometedor, es necesario realizar más ensayos clínicos sobre su eficacia y retención a lo largo del tiempo. La literatura indica que el uso de selladores de fosas y fisuras es seguro.^{8,11,12}

4. CLASIFICACIÓN DE LOS SELLADORES DE FOSAS Y FISURAS

4.1 SELLADORES A BASE DE RESINA

Los materiales compuestos de resina están formados por una matriz de oligómero a base de resina, como un dimetacrilato de glicidilo bisfenol-A (bisGMA) y un relleno inorgánico como el dióxido de silicio (sílice). Se utiliza un agente de acoplamiento como el silano para mejorar la unión entre estos dos componentes.^{8,12} Un paquete catalizador puede controlar su velocidad. En el pasado, las resinas compuestas sufrían una importante contracción durante el curado, que se mejoró tras la adición de nuevos materiales como el silorano. Este último presenta una menor contracción de polimerización, en comparación con los dimetacrilatos.⁸

En el mercado existen muchos tipos diferentes de selladores, desde los sin relleno hasta los parcialmente rellenos, opacos, transparentes, blancos o de otros colores, polimerizados químicamente o materiales visibles fotopolimerizables, que contienen flúor o no. En la literatura se ha encontrado una retención y un efecto

preventivo de la caries similar cuando se comparó el autopolimerizado con el fotopolimerizado visible, incluso después de 60 meses. Los selladores de resina fotopolimerizables más recientes son el material de elección con un tiempo de trabajo reducido, una polimerización más profunda y un coeficiente de expansión térmica menor, especialmente cuando se realizan mediante los modernos dispositivos LED.^{8,11,12}

La eficacia de los selladores a base de resina en relación con su retención fue buena en la mayoría de las publicaciones en comparación con un control sin sellador. A los 12 y 24 meses de seguimiento, los selladores de resina se retenían completamente en una media del 80% de los casos, mientras que esta tasa se mantenía en el 70% incluso después de 48-54 meses.⁸

4.1.1 Sellantes con relleno frente a sellantes sin relleno: En un intento de mejorar el desgaste abrasivo que sufren los selladores con el paso del tiempo, se han añadido a los materiales odontológicos, partículas de relleno como fluoruro sódico, circonio o silicio. Pero la penetración y retención del sellante en las fisuras son inversamente proporcionales a la viscosidad, lo que significa que una resina sin relleno es más fina y penetra más profundamente en el sistema de fisuras, y quizás se aplica y retiene mejor.^{8,11,12} Varios autores observaron que a los 12 meses, el 53,57% de los selladores de fosetas y fisuras (PFS) rellenos de resina (Helioseal F) mostraban una retención completa, el 37,50% una retención parcial y el 8,83% una ausencia completa, mientras que los resultados fueron del 64,29%, 32,14% y 3,57% para los PFS sin relleno de resina (Clinpro), respectivamente. Llegaron a la conclusión que no existían diferencias estadísticamente significativas en las tasas de retención entre los selladores de fosas y fisuras rellenos de resina (Helioseal F, Ivoclar Vivadent) y sin relleno (Clinpro, 3M ESPE), pero el rendimiento clínico era ligeramente mejor para el sellador sin relleno.^{8,12} Sin embargo, otros autores no encontraron diferencias significativas ni en la retención ni en la fuerza de adhesión entre los selladores con y sin relleno. Otra cuestión de la presencia o no de rellenos en los sellantes está relacionada con el ajuste oclusal. El sellador sin relleno se desgastará rápidamente, normalmente en 24-48 h, si se deja en oclusión con una punta de cúspide opuesta. Tilliss et al. (1992) descubrieron que la oclusión debe comprobarse rutinariamente y, si es necesario, ajustarse inmediatamente después de la colocación de un sellador relleno. Por lo tanto, el ajuste oclusal se considera una parte rutinaria del procedimiento de aplicación del sellante obturador, lo que aumenta el tiempo que el paciente pasa en el sillón dental. Este elemento debe tenerse muy en cuenta, especialmente cuando el tratamiento odontológico se aplica a un paciente joven.^{8,12}

4.1.2 Sellantes de color frente a transparentes: Inicialmente todos los PFS eran transparentes hasta 1977, cuando se introdujo en el mercado estadounidense el primer sellante opaco blanco (3M Concise White Sealant). Es más fácil comprobar la correcta colocación del sellador blanco cuando se aplica sobre la superficie y evaluar su retención en las

sesiones de seguimiento que un producto transparente.^{8,12} No obstante, se podría argumentar que el uso de un sellador de color opaco dificulta el examen dental de las fisuras selladas por debajo durante el seguimiento. Sin embargo, la aplicación de sellador sobre fosas cariosas no ha indicado ningún motivo de preocupación cuando se aplica sobre una lesión incipiente o una fisura teñida. Recientemente se han introducido selladores de fosas y fisuras a base de resinas coloreadas. Estos productos cambian de color durante la fase de curado o polimerización lo que facilita su correcta aplicación sobre la superficie dental como Clinpro Sealant (3M ESPE) y Helioseal Clear Chroma (Ivoclar Vivadent), respectivamente. El primero tiene un color rosado que gradualmente se convierte en blanco opaco tras ser expuesto a una luz visible, mientras que el color del segundo cambia de transparente a verde durante la polimerización.^{8,12} Aunque el cambio de color tras la exposición a la luz visible tiene como objetivo obtener una aplicación más fácil y mejor del sellante, esta propiedad desaparece durante el periodo de seguimiento, lo que hace que alguien se pregunte sobre la utilidad de esta tecnología de cambio de color en la práctica. Además, debería investigarse más a fondo el efecto de esta transformación del color sobre la retención del material en la superficie dental.⁸

4.1.3 Sellantes que contienen flúor: Las propiedades preventivas de caries de los selladores se atribuyen a la barrera mecánica de las fosas y fisuras frente a la colonización y el crecimiento bacteriano. El papel del flúor liberado por los materiales dentales en la prevención de la caries se ha estudiado en la literatura basándose en el aspecto de que el suministro frecuente de flúor a baja concentración disminuye la desmineralización del esmalte y acelera el proceso de remineralización.⁸ Los PFS liberadores de flúor, disponibles en el mercado, contienen una sal de flúor soluble como el fluoruro sódico (NaF) o un relleno de vidrio liberador de flúor o ambos. Se ha demostrado que los cementos de ionómero de vidrio (GIC) liberan fluoruro lentamente durante un periodo de tiempo en el esmalte circundante, produciendo efectos cariostáticos.^{8,11} La bibliografía indica que la cantidad máxima de flúor se libera durante las primeras 24 horas tras la aplicación del sellador, y que desde entonces disminuye gradualmente. Algunos estudios han demostrado que la liberación de flúor del ionómero de vidrio es mayor que la de las resinas. Este hecho puede explicarse por el agua poco ligada y la porosidad encontrada en el ionómero de vidrio, que puede intercambiarse con un medio externo por difusión pasiva. En un estudio de Prabhakar et al., la desmineralización del esmalte fue menor en el sellador de fosas y fisuras de ionómero de vidrio, mientras que la desmineralización mostrada por la resina fluorada y no fluorada fue comparable. Estos resultados están de acuerdo con la bibliografía que no ha mostrado ningún beneficio adicional significativo de los selladores con flúor en la reducción de caries en comparación con los selladores sin flúor. En cuanto a la retención de los selladores de fosas y fisuras con flúor, parece ser comparable a la de los selladores de fosas

y fisuras de resina convencionales. El desgaste del material con el tiempo debido a la liberación de flúor en la cavidad oral podría estar implicado en este resultado. Por lo tanto, no existen pruebas basadas en la literatura que apoyen la elección de utilizar un sellador en lugar de otro debido a su contenido en flúor. Hay que tener en cuenta que el entorno bucal y el método adecuado de aplicación de los sellantes también son factores determinantes para la reducción de las microfiltraciones que pueden conducir a la formación de caries. No obstante, son necesarios más ensayos clínicos a largo plazo en pacientes con diversos niveles de riesgo de caries para determinar la importancia clínica del flúor en los PFS que contienen flúor en la prevención de la caries.^{8,11,12}

4.2 SELLADORES DE IONÓMERO DE VIDRIO

Los sellantes de ionómero de vidrio (IG) fueron introducidos en 1974 por McLean y Wilson basándose en la capacidad del material para adherirse químicamente a la dentina y al esmalte y en la liberación de flúor activo en el esmalte circundante.^{8,12} Desde entonces, varios investigadores han realizado estudios sobre estos selladores, pero con resultados contradictorios. Todos los IG contienen un vidrio básico y un polímero ácido líquido, que fraguan por reacción ácido-base. El polímero es un ionómero, que contiene una pequeña proporción (5 a 10%) de grupos iónicos sustituidos. De esta reacción se liberan iones de aluminio, sodio, calcio y fluoruro. Estos iones reaccionan con los productos poliácidos formando policarboxilato de calcio en la etapa inicial y policarboxilato de aluminio en una etapa posterior.⁸ Los IG presentan una resistencia reducida a la flexión, a la abrasión y a la corrosión, mientras que su principal desventaja ha sido la inadecuada retención.^{8,12} En un intento de mejorar las propiedades del material, se añadió HEMA (2-hidro-etilmetacrílico), foto catalizador, a los selladores de fosas y fisuras de ionómero de vidrio. Sin embargo, también resintieron las desventajas de las resinas, como la contracción de fraguado, la sensibilidad a la técnica y la liberación de monómeros en la cavidad oral. Los selladores de ionómero de vidrio tienen un aspecto más opaco y acumulan más tinciones que los de resina.⁸

Debido a sus propiedades hidrófilas, se ha sugerido la aplicación de selladores de fosas y fisuras de ionómero de vidrio como método alternativo de sellado de fosas y fisuras de molares permanentes durante la erupción cuando no se puede conseguir un control adecuado de la humedad.^{8,10} Alves et al., informaron que una cuarta parte de los molares en erupción presentaban caries activas, disminuyendo a un 6,6% en molares en oclusión completa, lo que sugiere que la mayoría de las lesiones tienden a detenerse cuando el diente alcanza la función oclusal. No obstante, una proporción relevante de molares permaneció con caries activa incluso en presencia de contacto oclusal, lo que justifica la necesidad de un cuidado especial durante el periodo de erupción. Con el fin de combatir el desarrollo precoz de caries de fisura en los molares en erupción, también se han introducido una serie de intervenciones tópicas basadas en agentes antibacterianos, barniz de flúor, así como la técnica de cepillado solo, con un

efecto preventivo de caries beneficioso hasta que la superficie oclusal pueda protegerse completamente mediante un sellador de fisuras.⁸

Aunque los resultados de la literatura sobre la superioridad del ionómero de vidrio sobre los selladores de resina son contradictorios, los segundos se siguen considerando el material de elección para el sellado de fosas y fisuras debido a las mejores propiedades del material. Los selladores de ionómero de vidrio pueden colocarse en molares permanentes parcialmente erupcionados cuando el control de la humedad es difícil, especialmente en pacientes con alto riesgo de caries.^{8,12} Según las últimas directrices disponibles de la Academia Europea de Odontopediatría (EAPD) para el uso de selladores de fosas y fisuras, en estas situaciones, los selladores de ionómero de vidrio pueden considerarse más un vehículo de flúor que un sellador tradicional.⁸

4.3 SELLADORES A BASE DE COMPÓMERO

Durante las últimas décadas, también se han sugerido otros materiales distintos de la resina y el ionómero de vidrio para los selladores, como el compómero de ionómero de vidrio modificado con resina o las resinas compuestas fluidas. Las ventajas de estos materiales son su buena fluidez y baja viscosidad, mientras que las microfiltraciones, la resistencia a la fractura y el desgaste siguen siendo problemas graves. Las resinas compuestas modificadas con poliácidos, conocidas como compómeros, se introdujeron a principios de la década de 1990 y se presentaron como un nuevo material dental diseñado para combinar la estética de las resinas compuestas tradicionales con la liberación de flúor y la adhesión de los cementos de ionómero de vidrio.^{8,13} El nombre se dio debido a sus dos materiales "parentales", el "comp" procedente de composite y el "omer" de ionómero. El término resina compuesta modificada con poliácidos se propuso originalmente para estos materiales en 1994 y ha sido ampliamente adoptado por fabricantes e investigadores. Los composites son fundamentalmente hidrófobos y carecen de capacidad de adhesión a los tejidos dentales, mientras que sus niveles de liberación de flúor son significativamente inferiores a los de los cementos de ionómero de vidrio. De hecho, este material tiene varias propiedades similares a la resina compuesta con algunos elementos del ionómero de vidrio.^{8,9,13}

Se han utilizado como selladores de fisuras con resultados contradictorios.⁸ Un estudio realizado por Pardi et al. evaluó la tasa de retención total de este material, demostrando un resultado del 19% al cabo de un año, y el 3,4% luego de seis años. En cambio, Forss y Halme, evaluaron la tasa de retención de los IG y resinas convencionales luego de siete años al ser aplicados, demostrando resultados mayores de 10,3% y 45,4% respectivamente.¹⁴

Con respecto a la liberación de flúor, Bayrak et al. comparó esta propiedad entre distintos tipos de material sellador (resina convencional, IG, cemento de ionómero de vidrio modificados con resina, compómeros, y resina compuesta fluida), demostrando que todos estos materiales liberan la mayor cantidad de fluoruro durante las primeras 24 horas luego de su aplicación, siendo IG el que liberó la mayor cantidad de fluoruro, siguiendo en descenso el cemento de ionómero de vidrio modificado con resina, resina convencional, compómero, y resina compuesta fluida.¹⁰ Con estos datos se comprueba que los selladores a base de compómero

presentan una baja retención y liberación de flúor comparado con los otros tipos de sellantes de fosas y fisuras.^{8,12}

4.4 SELLADORES A BASE DE COMPOSITOS FLUIDOS

A medida que aumenta el contenido de relleno de la resina compuesta, se incrementa la resistencia al desgaste en comparación con las resinas sin relleno, como los selladores de fosas y fisuras, lo que puede ayudar a determinar la frecuencia de las visitas de revisión dental. Según Gillet et al. la resina compuesta fluida Tetric Flow puede no tener microfugas y ser más eficaz que los selladores de fosas y fisuras de resina (Helioseal F), en el sellado de fisuras profundas. Un metaanálisis en este campo y otros estudios clínicos demostraron que las resinas compuestas fluidas pueden tener una tasa de retención similar a la de los selladores convencionales.⁸

Teniendo en cuenta los alentadores resultados de la literatura y el hecho de que las resinas compuestas fluidas también pueden penetrar fácilmente en fisuras poco profundas o anchas, su uso como material sellador de fisuras parece lógico. Un estudio de Asefi y colaboradores concluyó que las resinas compuestas fluidas pueden ser un buen material de sellado alternativo debido a su mayor resistencia al desgaste, su mayor durabilidad y su impacto en la reducción de los gastos del consultorio y del paciente. No obstante, son necesarios más ensayos clínicos sobre el efecto preventivo de la caries y la longevidad de estos materiales.⁸

5. EL ROL DE LOS SELLADORES DE FOSAS Y FISURAS EN LA PREVENCIÓN DE CARIES.

Los selladores dentales se introdujeron en la década de 1960 como parte de los programas preventivos para proteger las fosas y fisuras de las superficies oclusales de los dientes frente a la caries dental. Desde entonces, el nivel de caries dental en niños y adolescentes ha disminuido en muchas partes del mundo. No obstante, la caries sigue siendo un problema de salud pública en muchos países a nivel mundial. Las superficies oclusales de los dientes posteriores son los lugares más vulnerables debido a su anatomía, que favorecen la retención de placa dentobacteriana. Las fosas y fisuras permiten la entrada de microorganismos y alimentos en esa incubadora abrigada, cálida, húmeda y ricamente provista, y cabe esperar que aquí se forme la placa dental, proporcionando un santuario a los agentes causantes de la caries. Cuando los carbohidratos de los alimentos entran en contacto con los microorganismos, las bacterias acidogénicas de la placa crean ácido láctico, que daña las paredes del esmalte de las fosas y fisuras y se produce la enfermedad de caries. Los selladores se desarrollaron para ayudar a controlar estos lugares de estancamiento dental formando un escudo duro que impide que los alimentos y las bacterias se introduzcan en los diminutos surcos de los dientes y provoquen caries. Los fluoruros y otros métodos preventivos de la caries (por ejemplo, el control mecánico de la placa) parecen ser menos eficaces para prevenir las lesiones cariosas en las superficies de fosas y fisuras que en las superficies lisas.^{8,11}

Desde una perspectiva de prevención secundaria, existen pruebas que los selladores también pueden inhibir la progresión de las lesiones cariosas no cavitadas. El uso de selladores para detener o inhibir la progresión de las lesiones cariosas es importante para el clínico a la hora de determinar la intervención adecuada para las lesiones cariosas no cavitadas. Los selladores siguen estando infrautilizados a pesar de su eficacia documentada y de la disponibilidad de guías de práctica clínica. Siguen apareciendo nuevos materiales y técnicas de sellado para el tratamiento de las caries de fosas y fisuras, lo que complica aún más la toma de decisiones del clínico. En consecuencia, es necesaria una revisión crítica continua de la evidencia disponible para actualizar las recomendaciones basadas en la evidencia y ayudar a los profesionales sanitarios en la toma de decisiones clínicas.⁸

Las lesiones cariosas pueden prevenirse evitando su aparición y controlarse mediante intervenciones, que pueden detener la progresión desde la fase temprana de la enfermedad a la caries, caracterizada por la desmineralización del esmalte, hasta la cavitación franca. La colocación de selladores de fosas y fisuras reduce significativamente el porcentaje de lesiones cariosas no cavitadas que progresan en niños, adolescentes y adultos jóvenes hasta 5 años después de la colocación del sellador, en comparación con los no sellados.⁸ Una revisión sistémica demostró que el uso de selladores tiene 2-3 veces más probabilidades de detener o revertir la caries oclusal no cavitada en comparación con dientes sin tratamiento.¹¹ Los dientes tratados con selladores muestran una progresión anual media de las lesiones no cavitadas del 2,6% en comparación con el 12,6% de las lesiones no selladas.⁴ Este hecho también ha sido verificado mediante una revisión por parte de Oong et al., la cual con la evidencia recolectada determinó que los selladores de fosas y fisuras fueron efectivos en la disminución total de las bacterias presentes en la mayoría de las lesiones cariosas, persistiendo en pocos dientes sellados un pequeño número de colonias bacterianas.¹⁵ Además, se menciona que una vez que un diente con caries es sellado, el metabolismo de las bacterias va reduciendo con el tiempo. Esto se debe a que el sellante priva a la bacteria del acceso a los nutrientes del sustrato. Asimismo, al no existir contacto con los sustratos, las bacterias no pueden producir ácidos, por lo tanto, es poco probable que la lesión avance.^{4,15} Las guías de práctica clínica basadas en la evidencia recomiendan el uso de selladores, en comparación con la no utilización, en molares primarios y permanentes con superficies oclusales sanas y lesiones cariosas oclusales no cavitadas en niños y adolescentes. La revisión sistemática de ensayos controlados aleatorizados realizada por la Asociación Dental Americana y la Academia Americana de Odontología Pediátrica sugiere que los niños y adolescentes que recibieron selladores en superficies oclusales sanas o lesiones cariosas de fosas y fisuras no cavitadas en sus molares primarios o permanentes (en comparación con un control sin selladores) experimentaron una reducción del 76% en el riesgo de desarrollar nuevas lesiones cariosas después de 2 años de seguimiento. Incluso después de 7 o más años de seguimiento, los niños y adolescentes con selladores tenían una incidencia de caries del 29%, mientras que los que no tenían selladores tenían una incidencia de caries del 74%.^{8,11}

Además, se puede aumentar el uso de selladores junto con otras intervenciones preventivas para controlar el proceso de la enfermedad de la caries, especialmente en pacientes con un riesgo elevado de desarrollar caries. Es necesario seguir investigando para ofrecer recomendaciones más orientadas al riesgo, sobre todo en lo que se refiere al desarrollo de una herramienta válida y fiable para que los clínicos evalúen el riesgo de caries de un paciente; teniendo muy en cuenta los factores individuales de cada uno. El Ministerio de Sanidad italiano afirma que el uso de selladores de fosas y fisuras es un método seguro y eficaz para reducir la caries en los surcos oclusales, fosas y fisuras de los dientes posteriores (Fuerza de la recomendación A; Nivel de evidencia I).⁸

6. INDICACIONES PARA EL USO DE SELLADORES

Los pacientes pediátricos se cepillan los dientes ignorando zonas problemáticas de la parte posterior de la boca que provocan caries, lo que los convierte en el principal mercado objetivo de los selladores. De todos modos, si los adultos tienen ciertas zonas problemáticas que podrían tratarse con selladores, también podría ser una opción para ellos. La Asociación Dental Americana recomienda que los niños reciban selladores dentales tan pronto como erupcionen sus dientes permanentes. Sin embargo, la revisión sistemática Cochrane concluyó que su eficacia era evidente para los niños con alto riesgo de caries, pero que faltaba información sobre los beneficios del sellado para los distintos niveles de riesgo de caries. La prevalencia de caries en la población joven sugiere definir a esta comunidad, en su conjunto, potencialmente en riesgo de caries dental. Algunos de los principales factores de riesgo de caries desde la primera infancia son: higiene bucal materna deficiente, un estatus socioeconómico bajo, la exposición >4 momentos/día entre comidas, de alimentos o bebidas dulces, el uso nocturno de biberones con bebidas dulces o leche, niños afectados por discapacidad mental o física, presencia de mancha blanca, defectos en el esmalte como Hipomineralización Incisivo Molar (HIM) o flujo salival reducido. Las recomendaciones generales para la promoción de la salud oral, dictadas por la Sociedades de Odontopediatría en el mundo, recomiendan aplicar selladores, barnices de flúor, gel y colutorio sólo en individuos de alto riesgo, mayores de 7 años. De todos modos, la experiencia clínica desempeña un papel clave a la hora de determinar qué pacientes encajan en este programa preventivo, que debe estar en consonancia con los valores, las preferencias y el contexto de cada paciente.^{8,11}

El mejor procedimiento odontológico que puede hacer un proveedor de atención dental es prevenir la enfermedad cariosa, para que sus pacientes permanezcan sanos. De hecho, el estilo de vida, las condiciones ambientales, la higiene y la prevención, afectan a la salud más que los factores hereditarios. También la mejora de los criterios diagnósticos, con un cribado precoz, ha marcado la diferencia en los últimos años. Las superficies oclusales de los primeros molares permanentes son los sitios más susceptibles a la caries en el desarrollo de la dentición permanente. De hecho, la caries de las fosas y fisuras es la más rápida y prevalente, representando más del 80% de las caries en dientes permanentes en pacientes jóvenes. La prevención secundaria debe dirigirse a interceptar las

lesiones de caries y al diagnóstico precoz de las alteraciones hereditarias o adquiridas que favorecen la caries en ese periodo de maduración del esmalte que va de los 6 a los 14 años. Los dientes recién erupcionados no tienen el esmalte completamente formado y, por tanto, tienen una alta susceptibilidad a la caries. Por ello, es fundamental realizar una prevención precoz o detener la progresión de la caries oclusal no cavitada. Debe recomendarse la aplicación de selladores para prevenir o controlar la caries, especialmente en la primera fase de erupción, ya que parece esencial sellar los molares que acaban de aparecer en la arcada dental. Las directrices nacionales para la promoción de la salud oral y el control de las enfermedades orales en los niños afirman que los selladores han demostrado prevenir la caries dental con una mayor eficacia cuando se utilizan en los 2 años siguientes a la erupción del diente, con la recomendación de controlar su integridad cada 6-12 meses.⁸

6.1 CATEGORÍAS DE SUSCEPTIBILIDAD DENTAL DE RIESGO DE CARIES

Los ensayos clínicos aleatorios y revisiones sistemáticas han demostrado eficazmente que los selladores de fosas y fisuras impiden el desarrollo de nuevas lesiones de caries o el progreso de las lesiones existentes. En cuanto a los diferentes dientes, se ha observado un aumento significativo de caries en las superficies oclusales, precisamente las fosas y fisuras de los primeros y segundos molares de los niños. La mayoría de las lesiones ocurren en estas superficies de los dientes posteriores permanentes. Esto podría tener relación con la influencia directa de la morfología de las fosas y fisuras, debido a la acumulación fácil de placa bacteriana y su difícil eliminación.^{8,11}

Klein y Palmer fueron los primeros en reportar que un diente tiene susceptibilidad a la caries debido a sus distintas morfologías. Luego de 60 años con estos criterios y datos de la Tercera Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (NHANES III) una investigación señaló la existencia de seis categorías de susceptibilidad en orden decreciente de riesgo de caries siendo: segundos molares mandibulares, primeros/segundos molares superiores y primeros molares mandibulares, segundos premolares maxilares/mandibulares, primeros premolares maxilares/mandibulares, incisivos centrales/laterales maxilares, y caninos maxilares/mandibulares e incisivos centrales/laterales mandibulares.⁸

Respecto a la repercusión de caries luego de la colocación de los selladores, los estudios no descubrieron diferencias significativas entre los dientes del lado derecho o izquierdo de la boca, o entre los dientes maxilares y mandibulares en cuanto a la probabilidad de desarrollar caries en los dientes sellados. Sin embargo, los premolares sellados tenían una probabilidad significativamente menor de desarrollar caries que los primeros molares permanentes sellados. Por otra parte, tampoco se encontraron diferencias significativas en la incidencia de caries entre los primeros y segundos molares permanentes sellados o entre los primeros y segundos molares temporales. Con respecto a la retención, evaluada por la pérdida total o parcial del sellador, no se hallaron diferencias significativas respecto a los dientes del lado derecho o izquierdo, superior o inferior, y por el tipo de diente, con la única excepción que el grupo premolar tenían menos

probabilidades de perder el sellador comparado con los primeros molares permanentes.⁸

Desde la perspectiva del rendimiento clínico del sellador, todos los dientes temporales o permanentes podrían sellarse eficazmente; sin embargo, se considera que los selladores son más rentables en la práctica privada como en los entornos de salud pública, cuando se administran a personas de mayor riesgo, mientras que la evidencia sobre individuos de riesgo bajo o moderado son escasas. Finalmente, es importante destacar que los selladores sólo funcionan si permanecen retenidos en la superficie de las fosas y fisuras. Sin embargo, según las pruebas, alrededor del 40% de los selladores requieren una nueva aplicación durante dos años de seguimiento debido a la pérdida parcial o total.⁸

7. PROCEDIMIENTO CLÍNICO

La superficie del diente debe limpiarse a fondo para eliminar la placa y los desechos adheridos tanto como sea posible antes de colocar el sellador. Este procedimiento se puede lograr de diferentes maneras. Tradicionalmente, se ha sugerido limpiar el diente con piedra pómez y una copa de profilaxis o un cepillo de cerdas como se lo demuestra en la **Figura 2**. También se pueden retirar los restos enjuagando con spray de aire/agua o con un cepillo de dientes de cerdas secas. Es posible también el pulido por aire y la abrasión por aire. No se debe olvidar el aislamiento, ya que permite reducir la contaminación salival de la preparación. El aislamiento se puede lograr de diferentes maneras. Un dique de goma, cuando se coloca correctamente, proporciona el aislamiento ideal y más controlable. Sin embargo, no es siempre posible o apropiado para los niños pequeños. En dientes recién erupcionados, esto no suele ser práctico ya que exige el uso de anestesia local para la colocación del clamp. Por otra parte, se pueden usar rollos de algodón, almohadillas de campo seco, kits de campo seco y aislamiento en un solo diente.^{8,11,16}

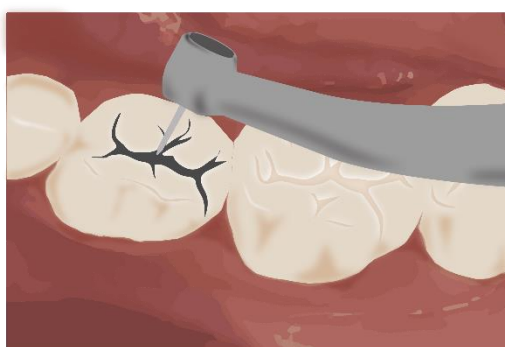


Figura 2. Limpieza de fosas y fisuras con cepillo profiláctico

El grabado de la superficie del diente para el sellado de fisuras se logra más comúnmente utilizando ácido fosfórico al 35-37%. El grabador (disponible en formato líquido y gel) se puede aplicar generosamente y debe fluir sobre y dentro

de todas las fosas y fisuras susceptibles como se observa en la **Figura 3**. El objetivo del grabado es eliminar la capa aprismática más superior del esmalte disolviendo los iones de calcio que forman parte de su estructura, lo que da como resultado una exposición de los prismas del esmalte subyacentes creando una microporosidad donde la resina puede fluir y formar una unión mecánica con el esmalte por polimerización.^{8,17,18} Originalmente, se recomendaba un tiempo de grabado de 60 segundos. Varios estudios clínicos y de laboratorio han investigado si los tiempos de grabado más cortos (15 o 20 segundos) podrían ser aceptables para el acondicionamiento del esmalte de los dientes permanentes. Esto sería de particular beneficio clínico, porque el grabado reducido significa un tiempo de silla más corto y un mayor potencial para la cooperación de los pacientes niños más pequeños. Sin embargo, dado que los resultados son heterogéneos y faltan

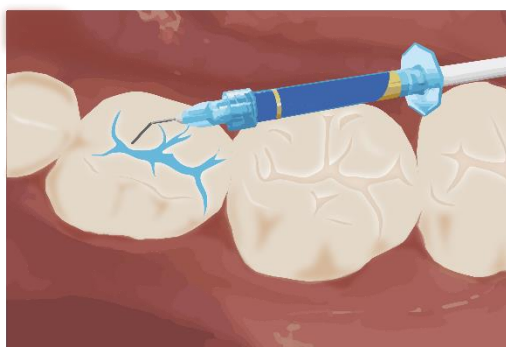


Figura 3. Acondicionamiento de la superficie con ácido fosfórico al 35-37%

estudios a largo plazo, Kühnisch et al. todavía recomienda un tiempo de grabado de 60 segundos.^{8,11,16} En el caso de productos de ionómero de vidrio, no es necesario un paso de grabado. Sin embargo, se puede usar un acondicionador de superficie a base de ácido poliacrílico.^{8,16}

La superficie debe enjuagarse con un rociador de aire- agua y una succión de alto volumen como se muestra en la **Figura 4**. El objetivo del enjuague es eliminar todo el grabador de la superficie del diente. La mayoría de los fabricantes recomiendan un tiempo de enjuague de 20 a 30 segundos. Los estudios han demostrado que los tiempos de enjuague más cortos son aceptables. Luego el diente debe secarse completamente y debe verse una superficie blanca como la tiza. Partiendo de este punto, es de suma importancia evitar la contaminación salival. Si la superficie del diente está contaminada con saliva, será necesario repetir el grabado.⁸ Sin embargo, el ácido grabador por sí solo no produce en la superficie una adherencia total.^{19,20} En un estudio realizado por Espinosa et al. descubrieron que el ácido fosfórico graba menos del 50% del área del esmalte, mientras que Hobson et al. encontraron hasta un 69% de la superficie intacta, con sólo un 2% de la superficie ideal grabada.¹⁹ Esto es debido a que restos orgánicos, la morfología de las fisuras y la estructura del esmalte aprismático pueden disminuir la capacidad del grabado, lo que impide una adecuada adherencia.²¹ Varios métodos para preparar las fosas y fisuras han sido recomendados para mejorar la retención de los selladores. Uno de estos es la desproteinización del esmalte, que parece ser una opción

prometedora en la actualidad para mejorar la adhesión y retención del material.²¹ La desproteínización del esmalte es la eliminación de las proteínas de la superficie del esmalte. La capacidad de reducir y degradar las proteínas eficazmente, ha sido demostrada mediante el uso de un agente proteolítico no específico que elimina los compuestos orgánicos a temperatura ambiente conocido como hipoclorito de sodio (NaOCl).^{19,20} Espinosa et al. descubrieron que la desproteínización del esmalte con NaOCl con una concentración de 5,25% durante un minuto antes del grabado con ácido fosfórico mejora la calidad del grabado ácido del esmalte y, como resultado, aumenta significativamente la superficie retentiva del esmalte de un 48,8% a 94,47%.^{18,21} Además, Garrocho-Rangel et al. comprobaron que la desproteínización con NaOCl al 5,25% antes del grabado produjo tasas de microfiltración más bajas entre la superficie del esmalte y el material sellador de fisuras que el grabado tradicional con ácido fosfórico solo. Sin embargo, otros estudios descubrieron que la desproteínización antes o después del grabado no alteraba las características topográficas de la superficie del esmalte; por lo tanto,

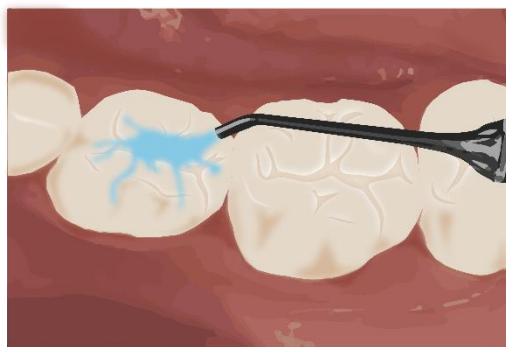


Figura 4. *Enjuague del ácido fosfórico con agua*

el uso del ácido fosfórico al 37% sigue siendo el mejor método para el pretratamiento del esmalte.²¹ Asimismo, se ha comparado el tiempo necesario de aplicación del NaOCl, durante 30 segundos la desproteínización del esmalte mejoró significativamente la calidad del patrón de grabado, pero no fue tan efectiva como la desproteínización durante 60 segundos.^{8,17}

Todas las fosas y fisuras susceptibles deben sellarse para una máxima protección contra la caries. Esto incluye los surcos linguales de los molares mandibulares y fosas bucales de los maxilares. El sellador se puede aplicar con una variedad de instrumentos: como una punta pequeña que se acopla a la jeringa del material, así como se realiza en la **Figura 5**. Se debe aplicar una cantidad mínima de sellador para cubrir adecuadamente la superficie de fosas y fisuras, sin que se produzca un sobrellenado, en caso de exceso se puede eliminar el material con un cepillo pequeño. Si se presentan burbujas, se deben eliminar antes de curar el material. Una vez que el sellador se ha colocado satisfactoriamente, la punta de la lámpara de polimerización debe colocarse lo más cerca posible de la superficie y debe polimerizarse durante el tiempo recomendado por el fabricante (usualmente por 20 segundos) tal como en la **Figura 6**. Pueden utilizarse unidades halógenas y LED convencionales.^{8,16}

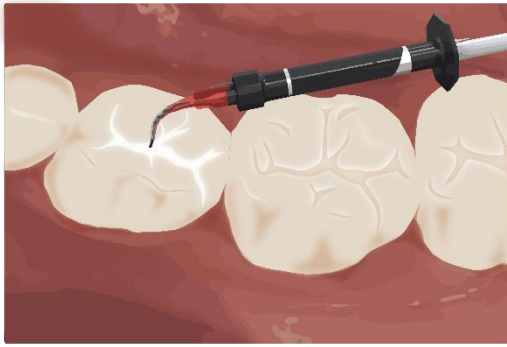


Figura 5. Colocación del sellador abarcando todas las fosas y fisuras del diente

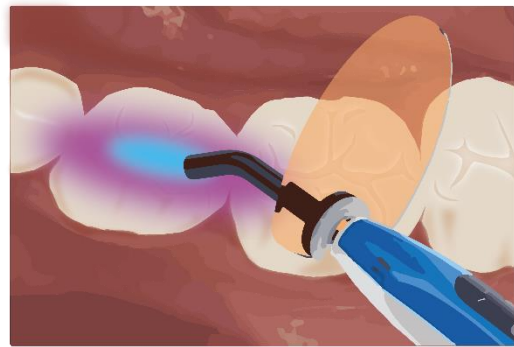


Figura 6. Fotopolimerización del material durante 20 segundos

Después de la polimerización, el operador debe examinar visual y táctilmente el sellante antes de retirar el aislamiento. Si se observan burbujas, orificios o áreas de material deficiente, el material sellador se puede agregar directamente en este momento porque la capa inhibida por el oxígeno no se ha alterado. La retención del sellador debe verificarse con una sonda garantizando que toda la superficie esté completamente sellada. Si se desprende algún material, se debe volver a colocar el sellador después de repetir la limpieza (si es necesario) y volver a grabar la fisura expuesta. Si algún material sellador se extravía en algunas áreas debe eliminarse.^{8,16}

Para finalizar, el control de la oclusión debe realizarse con papel articular. Si es necesario, es posible realizar ajustes con fresas de acabado de composite. Además, con una fresa de pulido debe eliminarse la capa superficial de inhibición de oxígeno no polimerizado. Los selladores necesitan ser monitoreados. Una revisión clínica de la retención del sellador debe ser parte de la visita dental. Adicionalmente, las radiografías de bitewing deben tomarse con una frecuencia que sea consistente con el estado de riesgo del paciente. Si los selladores se pierden gradualmente con el tiempo, deben repararse para mantener la integridad marginal.^{8,16}

INFILTRANTES RESINOSOS

La desmineralización subsuperficial notablemente porosa bajo una superficie de esmalte aparentemente intacta de color blanco opaco es un signo de las primeras lesiones cariosas del esmalte.²²⁻²⁴ En la etiología de la caries, el sellado con resina de las microporosidades es el objetivo principal del tratamiento de infiltración con resina de baja viscosidad, provocando vías de difusión de ácidos y minerales disueltos, de esta forma la lesión cariosa llega a detenerse.²⁵⁻²⁷ La infiltración restaura una parte de la integridad estructural del diente afectado, dando como resultado una apariencia similar a la del esmalte sano debido al efecto de enmascaramiento del infiltrante resinoso, esta técnica se utiliza cada vez más incluso en casos de defectos de desarrollo del esmalte como la fluorosis, la hipocalcificación traumática, la hipomineralización, y la amelogénesis imperfecta.^{6,22,26} La frecuencia de estos defectos oscila entre el 8,3 y el 51,6%. La mayoría de los pacientes suelen presentar quejas de tipo estéticas debido a estos defectos de desarrollo del esmalte, especialmente de los dientes anteriores.²⁸

1. DIAGNÓSTICO DE LESIONES CARIOSAS INCIPIENTES

En sus etapas iniciales, las lesiones cariosas del esmalte se caracterizan por una superficie desmineralizada notablemente porosa por debajo de esmalte aparentemente intacto.^{22,29} El primer cambio visible es la pérdida de transparencia, el esmalte se vuelve opaco. La caries del esmalte puede avanzar lentamente apareciendo como manchas blancas que pueden observarse cuando el diente está húmedo, pudiendo ser más evidentes después del secado con aire.^{22,23,29,30} En ocasiones el progreso de la caries llega a detenerse formando lesiones inactivas, en este caso la lesión se vuelve marrón o amarilla, esta clase de patología, independiente de su localización, no se cavita.^{22,30} Las lesiones cariosas más comunes son de tipo proximal y se encuentran en los dientes molares temporales y dientes permanentes de la región posterior, así como en la superficie labial de los dientes anteriores.^{22,23} Las radiografías de aleta de mordida muestran lesiones proximales no cavitadas con mayor frecuencia. No hay una conexión clara entre la extensión de una lesión proximal en una radiografía y la probabilidad de que la lesión esté cavitada. Como resultado, la gravedad de la lesión se determina utilizando la siguiente clasificación definida por Möller en 1966: E0/no presenta daños, E1/daños limitados a la mitad externa del esmalte, E2/daños limitados a la mitad interna del esmalte, D1/daños limitados del tercio exterior de la dentina, D2/daños limitados al tercio medio de la dentina, y D3/daños limitados al tercio interno de la dentina. La cavitación es común en los casos de radiotransparencia con extensiones D2 y D3, la cual no es adecuada para el tratamiento con infiltración de resina. Esto significa que las lesiones E1, E2 y D1 se pueden tratar con infiltración resinosa. Se recomienda separar los dientes con una banda elástica para que la superficie pueda evaluarse clínicamente si hay dudas sobre la presencia de una cavidad.^{22,31,32}

Las manchas blancas también son atribuidas a defectos del desarrollo del esmalte, siendo la hipomineralización y la fluorosis los principalmente descritos.³³ Una manifestación clínica de hipomineralización en la cual los primeros molares y uno

o más incisivos permanentes son afectados es conocida como hipomineralización incisivo-molar (HIM).^{16,25} También es posible encontrar esta condición en los segundos molares primarios con una nomenclatura en inglés denominada HSPM correspondiente a hipomineralización del segundo molar primario. La corona de los primeros molares permanentes erupciona con superficies irregulares, porosas, y bien delimitadas.¹⁶ Estos cambios afectan al color del esmalte los cuales pueden variar entre un blanco crema a marrón o amarillo.⁶ En el grupo incisivo la patología de HIM provoca gran preocupación por la estética.¹⁶ Respecto a las manifestaciones de la fluorosis dental los primeros signos que se presentan en el esmalte aparecen como delgadas estrías blancas.³³ A este defecto se lo ha clasificado en tres tipos principales: leve, moderado, y severo.³⁴ En el tipo leve, las cúspides, los bordes incisales, y las crestas marginales presentan estrías que apenas se pueden apreciar, en especial cuando los dientes están mojados o con placa. En el tipo moderado, las estrías blancas aparecen más pronunciadas y pueden fusionarse para originar áreas opacas dispersas por las superficies de los dientes afectados.³³ En una fluorosis dental severa, toda la superficie del diente muestra zonas turbias y opacas mezcladas con áreas de decoloración marrón, además de un esmalte moteado junto con desgaste debido a una mineralización deficiente del mismo.^{33,34} Sin embargo, cabe recalcar que, en casos leves a moderados, con el tiempo el esmalte superficial se desgasta debido a las fuerzas oclusales.¹⁶ A pesar de que pueda ocurrir dicho fenómeno, las resinas infiltrantes están recomendadas en difuminar las manchas de fluorosis leves a moderados.³⁵

2. PROPIEDADES DE LAS RESINAS INFILTRANTES

Idealmente, el material de infiltración debe poseer propiedades mecánicas específicas para interactuar con los tejidos dentales desmineralizados/descalcificados. Ser hidrofílico cuando se aplica, e hidrofóbico cuando finalmente se polimeriza. Además, el material debe ser superficial-activo y poseer una baja viscosidad con propiedades bactericidas o al menos bacteriostáticas. Es importante también que el material pueda ser tolerado por la dentina y el complejo pulpar durante toda la vida del diente, y por los tejidos orales adyacentes. Otro aspecto que se debe mencionar es que debe ser idealmente autopolimerizable, aunque también se utilizan fotopolimerizables. Por otra parte, el material en su estado final debería ofrecer algún apoyo mecánico, es deseable el sellado completo de los poros de la lesión. Finalmente debe soportar las fuerzas oclusales o el cepillado, y prolongar la eficacia del sellado a lo largo del tiempo.^{29,30}

3. EFECTIVIDAD

Según un estudio in vitro, la profundidad y la morfología de las lesiones pueden variar debido a las estructuras histológicas de los defectos causados por una variedad de factores etiológicos. Para lograr una penetración uniforme en las lesiones del esmalte, se requiere un coeficiente de penetración igual o superior a 100 cm/s. Un análisis realizado por Mazzitelli y colaboradores, señalaron que las resinas compuestas principalmente de TEGMA (Dimetacrilato de trietilenglicol) con un coeficiente de penetración superior a 200 cm/s demostraron una mayor capacidad de penetración y la posibilidad inhibir la progresión de la lesión

cariosa.²⁹ De esta manera, la infiltración de resina produce un efecto borde en la lesión tratada, ya que las fuerzas capilares permiten que el infiltrante resinoso penetre en las lesiones a manera de panal.^{6,34} El uso de un infiltrante de resina de baja viscosidad, llena los poros y disminuye la estructura microporosa. Suponiendo que, la penetración de la resina se limite a la capa más externa y no hasta las subcapas de la lesión del esmalte, la eficacia del tratamiento podría ir disminuyendo con el tiempo.²⁵ Dado que la resina alcanza la transición entre la lesión y el esmalte normal, la capacidad que tiene este material para infiltrarse en toda su profundidad es esencial para prevenir la progresión de lesiones de caries tempranas. En un estudio realizado por Nakabayashi et al., se observó que la resina se impregnaba al esmalte interprismático y formaba una capa híbrida que constituía en parte esmalte y en parte resina. Adicionalmente, otro estudio in vitro acotó que estos cristales del esmalte rodeados por la resina polimerizada hacen que el esmalte tratado sea más resistente al ataque ácido que el esmalte sano.²³

Se ha manifestado también que cuando se aplica este tratamiento, los pacientes que hayan presentado hipersensibilidad previa al procedimiento, refieren que la misma desaparece posterior a la infiltración.³⁶ Mediante un estudio realizado por Brescia y su equipo, compararon en un grupo de pacientes la hipersensibilidad dentinaria con la escala de caras de dolor de Wong-Baker antes y después (1-2 años) de recibir la infiltración resinosa. Antes de la aplicación el 24,3% de los pacientes tenían una escala de dolor entre 6 y 10, indicando un malestar “fuerte” a “muy fuerte”. Al cabo de un año posterior del tratamiento, el 90,9% de los pacientes tenían un valor inferior a 2, mientras que después de los dos años todos los pacientes manifestaron tener un valor igual o inferior a 2. Concluyendo que todos los pacientes, especialmente aquellos afectados por HIM, demostraron una mejora significativa de la hipersensibilidad dentinaria.³⁶

Sin embargo, a pesar de que el infiltrante resinoso proporcione este resultado, hay que tener en cuenta que como se mencionó anteriormente, la gran mayoría de estos materiales están compuestos por TEGMA, siendo este capaz de penetrar en los túbulos dentinarios y llegar al órgano pulpar en concentraciones tóxicas. Al formar parte de los materiales dentales poliméricos, el efecto citotóxico de estos ha sido atribuido a los monómeros no polimerizados. Los monómeros residuales pueden escapar del medio bucal y pasar a través de la dentina, afectando a las células pulpares de varias maneras. Los efectos que puede producir el TEGMA son reducir el potencial de diferenciación angiogénica de las células pulpares, reducir el glutatión intracelular y, como resultado, aumentar los niveles de especies reactivas de oxígeno intracelulares. Además, provoca apoptosis y afecta a las funciones celulares. Por lo tanto, se debe seguir el protocolo indicado de la infiltración resinosa, y tener cuidado si se lo aplica en las lesiones de caries no cavitadas en las que esté afectado el tercio externo de la dentina (lesión de tipo D1).²⁶

Con respecto al resultado estético luego de aplicar el tratamiento, se basa en modificar la interacción de la luz con el esmalte, y por tanto de la percepción visual del observador externo.³⁶ Un esmalte sano posee un índice de refracción (RI) de 1,62-1,63. El infiltrante resinoso posee un índice de 1,46-1,51, y al momento que

las microporosidades se rellenan, el esmalte de los dientes tratados posee un RI similar al del infiltrante, el esmalte hipomineralizado tiene un RI entre 1,00 y 1,33; tras la infiltración adquiere un índice de 1,52 existiendo una diferencia mínima respecto al esmalte sano.²⁴ Es así que este material reduce la dispersión de la luz disminuyendo las diferencias de color visibles entre el esmalte y las lesiones que no son perceptibles para el ojo humano. Este cambio es presumiblemente la razón por la que se ha sugerido la infiltración de resina para el tratamiento de las lesiones de manchas blancas y parece ser un tratamiento efectivo para la fluorosis dental.^{26,29,34,36} Esta capacidad del infiltrante de enmascarar las lesiones ha sido evaluada en estudios in vitro, los cuales afirman ser un tratamiento eficaz. De hecho, en un estudio clínico demostró que en lesiones cariosas de mancha blanca postortodoncia infiltradas, el 61% de los casos presentó enmascaramiento completo, 33% de forma parcial, y 6% sin mejoras. En los defectos de desarrollo del esmalte, el 25% presentó un enmascaramiento total, el 35% se mostró parcial, y el 40% no presentó ninguna mejora relevante.²² En particular, varios estudios in vitro han demostrado que el esmalte desmineralizado que ha sido tratado con resina infiltrada puede carecer de estabilidad de color y ser más susceptible a la tinción; sin embargo, los cambios de color pueden reducirse al aplicar un procedimiento de pulido.³⁴

El tratamiento de infiltración de resina es una técnica preventiva y terapéutica que cubre una laguna importante entre los tratamientos no invasivos e invasivos de las lesiones cariosas no cavitadas y las lesiones de los defectos del desarrollo del esmalte, con un gran aspecto en la detención de la caries y la remineralización de las zonas tratadas. Complementa significativamente los esfuerzos de la actual generación de dentistas para controlar la enfermedad de la caries y fomentar la estética al menor costo biológico posible.^{22,27,31}

4. PROCEDIMIENTO CLÍNICO

La infiltración de resina requiere un aislamiento efectivo del campo operatorio.²² Las cuñas incluidas en el kit de infiltración pueden ayudar con la separación de los dientes para una visión directa de la lesión. El kit (Icon Infiltrant, DMG, Hamburg, Germany) consta de cuñas planas de plástico, etanol, resina infiltrante en una jeringa, aplicadores de láminas especiales (dos láminas delgadas soldadas que forman un bolsillo), y el gel de ácido clorhídrico al 15% en una jeringa, este aplicador se puede observar en la **Figura 7**.³¹ Se adjunta un aplicador de lámina a la jeringa con gel de ácido clorhídrico al 15% para grabar. Una lámina protege el diente adyacente del ácido cuando se inserta interproximalmente. La otra lámina tiene una pequeña porción de perforaciones en forma de riñón que permiten la descarga de ácido sobre la lesión. El gel debe humedecer la superficie dañada durante 3 minutos, con el objetivo de erosionar la capa superficial de la lesión y promover el acceso al cuerpo poroso de la misma como se puede ver en la **Figura 8**.^{22,31} El gel se enjuaga con spray de agua-aire comprimido durante 30 segundos tal como se realiza en la **Figura 9**. Luego se seca la superficie soplando aire durante 10-15 segundos.^{25,31} La lesión debe encontrarse seca por completo porque cualquier humedad presente en el cuerpo de la lesión impedirá el infiltrado. Se aplica el etanol al 99% con una jeringa y una punta fina durante 30 segundos como

se muestra en la **Figura 10**, este componente permite la eliminación de partículas de agua presentes en los poros del esmalte. Luego de haber aplicado el etanol, se seca la superficie con aire por 15 segundos.^{31,36} Posteriormente, con un nuevo aplicador se coloca el infiltrado de resina fotopolimerizable sin relleno y se mantiene en su lugar durante 3 minutos como se observa en la **Figura 11**. Antes de retirar el aplicador, el exceso de material se sopla con aire. Una vez eliminado, las áreas de contacto deben limpiarse con hilo dental de la manera que se observa en la **Figura 12**.³¹ Por último, se fotopolimeriza el material durante 40 segundos, abarcando la luz en todos los lados tal como se demuestra en la **Figura 13**. Se realiza una segunda aplicación de infiltrante resinoso de 1 minuto para permitir que la resina penetre en las porosidades residuales mejorando la impermeabilidad de la lesión. Finalmente, se realiza la fotopolimerización durante otros 40 segundos.^{25,31,36}

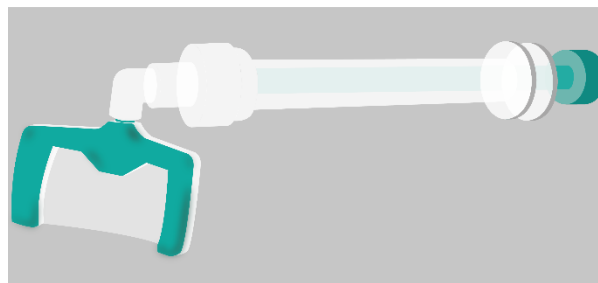


Figura 7. Aplicador de gel y resina infiltrante del kit Icon Infiltrant, DMG, Hamburg, Germany

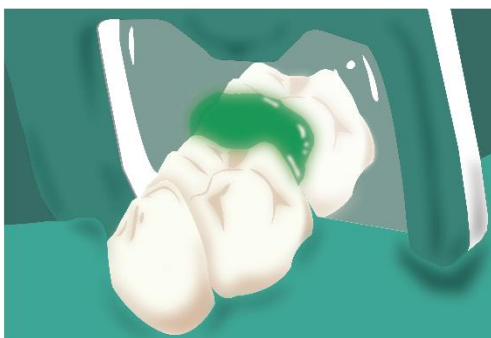


Figura 8. Aplicación de ácido clorhídrico durante 3 minutos

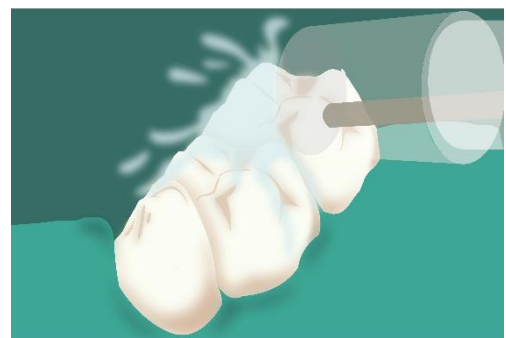


Figura 9. Enjuague del gel grabador con agua-aire comprimido por 30 segundos

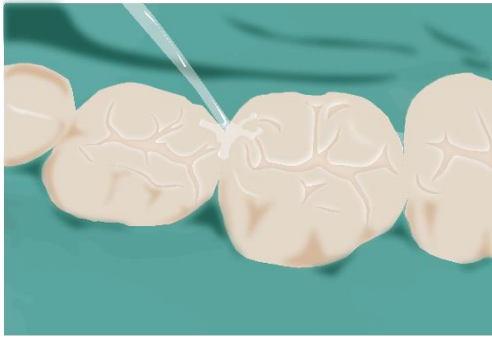


Figura 10. Colocación de etanol al 99% durante 30 segundos

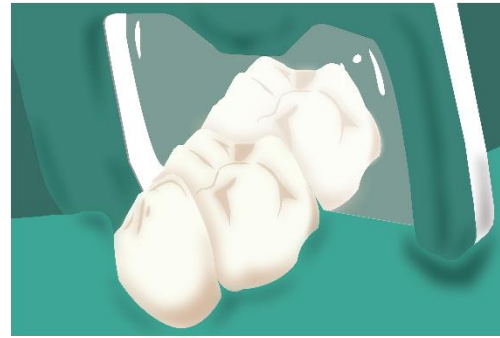


Figura 11. Aplicación de resina infiltrante por 3 minutos

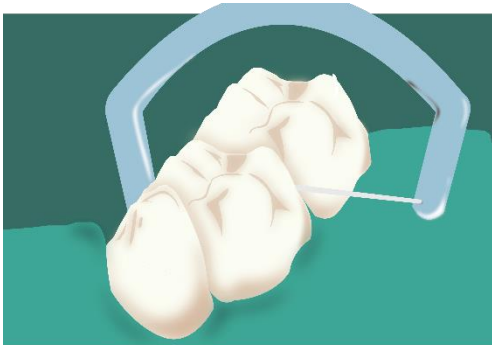


Figura 12. Eliminación de puntos de contacto con hilo dental

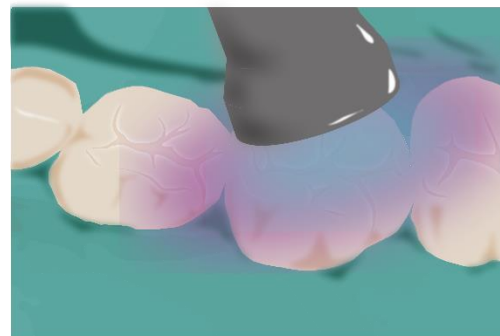


Figura 13. Fotopolimerización del material durante 40 segundos

En el caso de las lesiones por defectos del desarrollo del esmalte y lesiones cariosas de mancha blanca, el protocolo es similar, pero se lleva a cabo con el kit vestibular de Icon. La excepción es que para empezar el tratamiento de los dientes afectados se debe realizar una limpieza con una copa profiláctica, con el posterior aislamiento del campo operatorio y la retracción gingival. El grabado ácido es realizado durante 2 minutos. Un aspecto fundamental para prever los resultados de la infiltración que se puede comprobar luego de secar el etanol, es la posibilidad de observar la penetración en los poros de la lesión y la mejora de su aspecto. Si el aspecto visual no mejora después del grabado ácido durante la aplicación del etanol, se recomienda repetir el grabado ácido para obtener un mejor acceso al esmalte poroso. Finalmente, cuando se termine de fotopolimerizar, se realiza el pulido con discos de silicona y almohadillas de goma.^{22,25,36}

MICROABRASIÓN

Las lesiones de decoloración del esmalte se denominan como desmineralización superficial y subsuperficial del esmalte sin cavitación, que alteran su composición química, y por lo tanto, sus características ópticas.³⁷ La decoloración del esmalte puede tener una variedad de causas y suele provocar problemas estéticos.³⁸ Los pacientes que buscan una intervención dental es debido a que generalmente tienen manchas e irregularidades en la superficie del esmalte.³⁹ Estos desperfectos pueden ocurrir a causa de manchas de origen extrínseco, como el café, el té y el tabaco.³⁸ También las manchas pueden surgir como consecuencia de un daño preruptivo como en la fluorosis, hipocalcificación traumática, amelogénesis imperfecta e hipomineralización incisivo molar causada por un desarrollo interrumpido del esmalte.³⁷ En el pasado, estas anomalías estéticas se han tratado con materiales de restauración directos o indirectos, lo que ha dado mejoras visualmente significativas. Sin embargo, estas restauraciones requerían de reparación y sustitución a largo plazo, llevando al diente tratado a un ciclo restaurador indefinido.³⁸ Es por eso que de acuerdo con el enfoque de preservación de tejidos y el principio de prevención, y para preservar el tejido dental existente, se seleccionaría más fácilmente el tratamiento menos invasivo.⁴⁰ La microabrasión del esmalte es un tratamiento conservador y estético que se prefiere para manchas o defectos superficiales del esmalte.³⁹ El tratamiento elimina las manchas opacas y marrones, alisa las irregularidades de la superficie, lo que resulta en una superficie más regular y brillante.⁶ Este tratamiento utiliza una mezcla de sustancias ácidas y agentes abrasivos producidos comercialmente o por los propios odontólogos que elimina la capa exterior displásica del esmalte con una pérdida mínima de este tejido, lo que reduce el aspecto blanquecino de una lesión.^{38,40} El éxito de este procedimiento estético depende de dos factores. Uno es la evaluación objetiva de la atenuación o desaparición de la decoloración, y otro es la opinión subjetiva del paciente y su satisfacción con el resultado.³⁷

1. HISTORIA Y EVOLUCIÓN

La técnica de la microabrasión del esmalte fue inicialmente sugerida por Kane en 1926 para eliminar manchas blancas fluoróticas, utilizando ácido clorhídrico al 36%. Este lo aplicaba sobre el esmalte alterado a través de un instrumento metálico calentado para mejorar su penetración y acelerar la reacción química entre el ácido y el esmalte.³⁹ Debido a preocupaciones sobre la seguridad de la técnica, Raper et al., recomendaron el uso de ácido clorhídrico al 18% aplicado y frotado con una espátula de madera envuelta en algodón durante un tiempo máximo de 10 minutos. Además, aconsejaron usar bicarbonato sódico para contrarrestar los efectos del ácido clorhídrico.³⁹ La aplicación mecánica de una mezcla de ácido clorhídrico al 18%, peróxido de hidrógeno y éter se indicó por primera vez en la década de 1970. En 1982, Murrin et al. demostraron la combinación con un agente abrasivo; agregaron piedra pómez en el ácido clorhídrico al 36%, creando una sustancia viscosa que se aplicó con una copa de goma conectada a un micromotor. Preocupados por la concentración de ácido, Croll y Cavanaugh en 1986 sugirieron usar la misma mezcla, pero con un 18% de ácido clorhídrico para mejorar las lesiones del esmalte y mayor seguridad de los

tejidos blandos orales.^{34,38,39} Croll evaluó una variedad de ácidos con diferentes concentraciones, como ácido clorhídrico, ácido cítrico, ácido fosfórico y ácido nítrico, junto con una variedad de partículas abrasivas diferentes, para determinar las opciones más seguras y exitosas para la microabrasión dental.³⁸ Posteriormente, Croll afirmó que un sistema microabrasivo ideal debe poseer una baja concentración de ácido y partículas abrasivas dentro de una mezcla soluble en agua que se aplica con una pieza de mano de baja velocidad para evitar la dispersión de los compuestos, lo que hace el procedimiento más seguro. Es así que el autor volvió a proponer el uso de una fresa de diamante extrafina antes de utilizar los agentes microabrasivos para reducir el tiempo operatorio del procedimiento.³⁹ La combinación de ácido clorhídrico con partículas abrasivas condujo al desarrollo de productos que actualmente están disponibles para la venta, con menor concentración de ácido.^{37,39,41} El primer producto lanzado al mercado fue Prema Compound, que contiene un 10% de ácido clorhídrico. Actualmente, Opalustre es un nombre comercial para una concentración menor de ácido clorhídrico, aproximadamente al 6,6%, para facilitar su eliminación, ambos productos utilizan micropartículas de carburo de silicio como abrasivo con un tamaño de 30 a 60 μm (Prema Compound) y de 20 a 160 μm (Opalustre) dispersas en un gel soluble en agua.^{38,39,42,43} Kamp propuso en 1989 el uso del ácido fosfórico al 35% en lugar del ácido clorhídrico y se consideró beneficioso, puesto que tiene un uso frecuente en la consulta odontológica para otros procedimientos.^{37,39}

2. INDICACIONES

La indicación más común es la fluorosis dental, que resulta de la desmineralización del esmalte causada por una ingesta excesiva de flúor. Dependiendo de la gravedad, la fluorosis puede causar áreas blancas opacas o decoloraciones amarillas a marrón oscuro con porosidades en la superficie del esmalte.³⁹ En casos de fluorosis leve o moderada, la microabrasión del esmalte suele mejorar el aspecto estético, y siempre debe considerarse la primera opción de tratamiento. Este tratamiento, puede aplicarse incluso si las piezas dentales tienen decoloraciones amarillas o marrones, por lo que también se ha recomendado para el tratamiento de dientes con HIM, la desmineralización postortodoncia, la hipoplasia localizada causada por infecciones o traumatismos y la hipoplasia idiopática.^{37,39,42} El tratamiento de microabrasión puede ser usado para corregir irregularidades superficiales en el esmalte dental que pueden ser el resultado del retirado previo de aparatos de ortodoncia, como la eliminación del composite de resina residual de los brackets con fresas de diamante, lo que da como resultado una superficie del esmalte lisa y pulida. La microabrasión también se puede utilizar para áreas opacas, blancas o decoloradas, incluso con porosidades, que surgen de proceso de desmineralización o remineralización comunes en la región del esmalte adyacente a las bandas o brackets ortodóncicos o para alteraciones en el proceso de mineralización, como la hipocalcificación. Sin embargo, estas manchas deben tratarse con agentes remineralizantes.^{39,42} En casos de hipoplasia del esmalte localizada o idiopática que se limita a la capa externa del esmalte, la microabrasión puede ser útil. La microabrasión debe ser considerada como la primera opción de tratamiento para esta condición, aunque a veces puede requerir un enfoque

restaurador con resina compuesta o carilla laminada. Además de mejorar el aspecto, la microabrasión puede reducir la necesidad de desgaste del esmalte para un tratamiento restaurador, lo cual es crucial en pacientes jóvenes.³⁹ Las manchas opacas más profundas, como las resultantes de hipoplasias o manchas de origen genético o congénito, no pueden tratarse mediante microabrasión y requieren un enfoque restaurador.⁴² El clínico puede examinar la tinción del esmalte con una fuente de luz LED colocada en la cara palatina o lingual del diente. Esto puede utilizarse para estimar la profundidad de la lesión, siendo que un color más oscuro indica una tinción más profunda.^{39,42}

3. MECANISMO DE ACCIÓN Y EFECTIVIDAD

La microabrasión es un tratamiento quimio-mecánico que consiste en la aplicación de un ácido y un agente abrasivo en la superficie del diente afectado, diseñado para mejorar o incluso eliminar la discromía limitada a la capa superficial del esmalte.⁴² Este procedimiento provoca una mínima pérdida del grosor del esmalte, este espesor eliminado varía, según estudios, de 20 a 200 μm en función de la concentración de ácido y de la duración de la aplicación.^{40,42,44} De acuerdo con Croll en 1991, Donly et al. en 1992, y Segura en 1993, la erosión ácida y la acción abrasiva de las partículas afectan el esmalte durante el proceso de microabrasión, lo que se conoce como efecto "abrasión", provocando en su superficie homogeneidad, suavidad y brillo significativos con el tiempo.^{41,42,44}

Histológicamente, la acción erosiva del ácido conduce a la desorganización de la estructura prismática del esmalte. Cuando se reorganiza, se origina una matriz mineral en la periferia, que permite la formación de una capa superficial de esmalte correspondiente a un esmalte aprismático altamente comprimido y reforzando con partículas del material de microabrasión (sílice) y/o pastas de pulido, que se remineraliza gradualmente del contacto con la saliva.^{5,42} Además, las características ópticas producidas por el efecto de "abrasión" involucran que esta capa de esmalte adquiera una superficie más lisa y sin irregularidades, lo cual se ha llegado a denominar como aspecto cristalino, permitiendo reflejar y refractar la luz de tal manera que las leves imperfecciones de color del esmalte subyacente puedan camuflarse.^{37,38,42}

Según Sundfeld et al., entre cinco a diez aplicaciones de un sistema de microabrasión pueden provocar la erosión del esmalte en condiciones clínicas. Otro estudio reciente, también ha descubierto que 120 segundos de aplicación del tratamiento, reduce el grosor del esmalte en aproximadamente un 10% (20 a 200 μm), por lo tanto, se demuestra que es un método seguro y conservador.^{39,44} Celik et al. demostraron que la microabrasión del esmalte mejora el aspecto de las manchas de fluorosis en los dientes. Además, descubrieron que la gravedad de las manchas limita la eficacia de la microabrasión.⁴⁵ El producto microabrasivo permite producir el aspecto estético deseado mediante el uso de dos o tres aplicaciones de microabrasión, cada una de las cuales se realiza en intervalos de 1 minuto. Además de esta ventaja, se reporta que las manchas al ser eliminadas no vuelven a aparecer.^{41,44} Cuando la capa superficial está muy mineralizada, se aplica el ácido repetidamente y luego se pule para exponer la capa subyacente poco

mineralizada para su remineralización.²⁸ Después del tratamiento de microabrasión, el pulido con flúor ayuda a disminuir la rugosidad de la superficie y mejorar la resistencia de la superficie del esmalte a las decoloraciones, lo cual se afirma con Fragoso et al, quienes mencionan que el pulido con pasta profiláctica de flúor o pasta de diamante tras la microabrasión mejora la dureza y suavidad superficial del esmalte.⁴⁴ Anteriormente se hizo mención sobre dos productos comerciales para la microabrasión (Opalustre y Prema Compound). Loguercio et al. descubrieron que Opalustre es más efectivo que Prema en los tratamientos, este resultado se lo atribuyó al tamaño potencialmente grande de los gránulos de sílice que contiene.^{37,44} Por otra parte, La técnica de microabrasión con ácido fosfórico al 37% desgasta 10 µm de la capa superficial del esmalte en una sola aplicación, pero se puede eliminar hasta 100 µm para evitar la sensibilidad dental, lo que significa que se puede usar hasta diez veces.⁴⁶ A pesar de sus diferencias de concentración, se ha demostrado que el ácido clorhídrico y el ácido fosfórico tienen efectos erosivos similares, tales como alteraciones en la micromorfología del esmalte con exposición de los espacios interprismáticos, similares a los patrones de acondicionamiento del esmalte.³⁹

4. PROTOCOLO CLÍNICO

Independientemente de que el tratamiento se realice con ácido clorhídrico o ácido fosfórico, y con el apoyo del instrumento rotatorio de baja velocidad o aplicación manual, es importante que tanto el paciente, como el clínico y sus asistentes, utilicen gafas de protección durante todo el procedimiento.³⁹ Primeramente, se empieza con una limpieza de los dientes y las lesiones con pasta profiláctica.⁴⁰ Para empezar con el tratamiento y precautelar la seguridad del paciente, se debe colocar dique de goma en campo operatorio.^{38,39,47} Adicionalmente, para una mejor visión, el clínico puede apoyarse colocando hilo dental alrededor de los dientes a tratar y proteger los tejidos gingivales con una barrera gingival fotocurable.^{45,47}

La gravedad de las manchas del esmalte determina el número de aplicaciones necesarias de la microabrasión. Para agilizar el tiempo clínico, es recomendado “regularizar” el esmalte con una fresa cónica de diamante fino a fin de provocar una ligera abrasión en la superficie de las zonas afectadas como se demuestra en la **Figura 14**. Este procedimiento se denomina macroreducción del esmalte, y permite reducir la aplicación de la sustancia microabrasiva a dos o tres aplicaciones para eliminar las manchas restantes.^{39,41} A continuación, se aplica la pasta de microabrasión (ácido clorhídrico al 6,6% y carburo de sílice) de 1 a 3 mm de grosor en las áreas manchadas dejándola por 30 segundos, y luego con una copa de goma acoplada a la pieza de mano contrangulada con una velocidad de aproximadamente 4000 rpm, se aplica una ligera presión durante 30 segundos más para microabrasionar las superficies sobre las que se aplicó la pasta, estos dos pasos se pueden observar respectivamente en las **Figura 15** y **Figura 16**. Entre cada aplicación de pasta se enjuagan los dientes con agua.^{28,41,45} El procedimiento se finaliza con el pulido de las superficies tratadas, el cual puede realizarse con un disco sofex, o un disco fieltro, y pasta de pulir Diamond R. También con el objetivo de reducir la sensibilidad postoperatoria y promover la remineralización, se puede

pulir con crema de fosfopéptido de caseína-fosfato calcio amorfo (CPP-ACP) como se puede ver en la **Figura 17**. Finalmente, después de remover el aislamiento, se indica al paciente que no ingiera alimentos sólidos o líquidos por al menos 30 minutos.^{39,40,48}

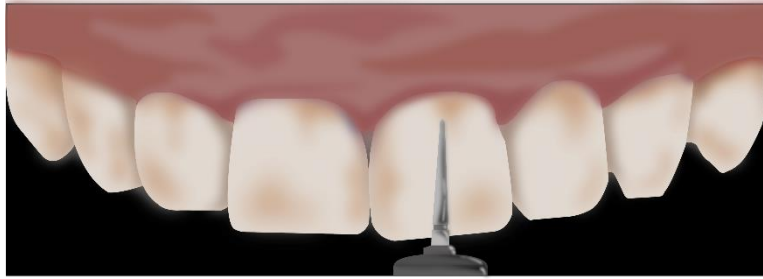


Figura 14. Macroreducción del esmalte de las zonas afectadas



Figura 15. Aplicación de pasta de microabrasión dejándola por 30 segundos



Figura 16. Aplicación de presión con una copa de goma por 30 segundos



Figura 17. Pulido con crema CPP-ACP para promover remineralización y reducir sensibilidad postoperatoria

En el caso que la microabrasión se realice con ácido fosfórico al 37% y piedra pómez, la aplicación del ácido se deja reposar por 1 minuto, se enjuaga y seca, para luego microabrasionar con piedra pómez por otro minuto, terminando con enjuague y secado, repitiendo estos pasos 2 o 3 veces hasta conseguir eliminar las manchas.^{38,40}

En ocasiones, luego de un tratamiento de microabrasión la dentina aparece a través del esmalte translúcido, lo que provoca que los dientes parezcan un poco amarillentos. En estos casos se pueden mejorar los resultados combinando la microabrasión con un blanqueamiento. Otra indicación para esta combinación es armonizar el color, optimizando la estética con la reducción del contraste entre el esmalte sano y el manchado.^{42,47}

1. Torres PJ, Phan HT, Bojorquez AK, Garcia-Godoy F, Pinzon LM. Minimally invasive techniques used for caries management in dentistry. A review. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry* [Internet]. el 17 de septiembre de 2021 [citado el 23 de febrero de 2024];45(4):224–32. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34534308/>
2. Desai H, Stewart CA, Finer Y. Minimally invasive therapies for the management of dental caries—a literature review. *Dent J (Basel)* [Internet]. el 1 de diciembre de 2021 [citado el 23 de febrero de 2024];9(12):1–27. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34940044/>
3. Warreth A. Dental Caries and Its Management. *Int J Dent* [Internet]. 2023 [citado el 23 de febrero de 2024];2023:1–15. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36636170/>
4. Giacaman RA, Muñoz-Sandoval C, Neuhaus KW, Fontana M, Chafas R. Evidence-based strategies for the minimally invasive treatment of carious lesions: Review of the literature. *Advances in Clinical and Experimental Medicine* [Internet]. el 1 de julio de 2018 [citado el 6 de noviembre de 2023];27(7):1009–16. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29962116/>
5. Hammad SM, El-Wassefy NA, Alsayed MA. Evaluation of color changes of white spot lesions treated with three different treatment approaches: An in-vitro study. *Dental Press J Orthod* [Internet]. el 1 de enero de 2020 [citado el 5 de enero de 2024];25(1):27.e1-27.e7. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32215474/>
6. Gençer MDG, Kirzioğlu Z. A comparison of the effectiveness of resin infiltration and microabrasion treatments applied to developmental enamel defects in color masking. *Dent Mater J* [Internet]. 2019 [citado el 1 de diciembre de 2023];38(2):295–302. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30713284/>
7. Ndokaj A, Jedlinski M, Pasqualotto D, Stamegna C, Capocci M, Rinaldo F. Treatment of developmental defects of enamel. *Clinica Terapeutica* [Internet]. el 1 de enero de 2021 [citado el 23 de febrero de 2024];172(1):55–6. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33346328/>
8. Bekes K. Pit and Fissure Sealants. Bekes K, editor. *Pit and Fissure Sealants*. Switzerland: Springer International Publishing Switzerland; 2018. 1–179 p.
9. Hugar SM, Kohli D, Badakar CM, Vyavahare SS, Pshah P, Gokhale NS, et al. Comparative assessment of conventional composites and coloured compomers in permanent molars of children with mixed dentition: A pilot study. *Journal of Clinical and Diagnostic Research* [Internet]. el 1 de junio de 2017 [citado el 24 de octubre de 2023];11(6):ZC69–72. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28764297/>
10. Bayrak S, Sen Tunc E, Aksoy A, Ertas E, Guvenc D, Ozer S. Fluoride Release and Recharge from Different Materials Used as Fissure Sealants. *Eur J Dent* [Internet]. 2010 [citado el 4 de noviembre de 2023];4:245–50. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20613911/>
11. Ng TCH, Chu CH, Yu OY. A concise review of dental sealants in caries management. *Frontiers in Oral Health* [Internet]. 2023 [citado el 24 de octubre de 2023];4:01–11. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37138858/>

12. Colombo S, Beretta M. Dental Sealants Part 3: Which material? Efficiency and effectiveness. *Eur J Paediatr Dent* [Internet]. 2018 [citado el 4 de noviembre de 2023];19(3):247–9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30063160/>
13. Hugar SM, Badakar CM, Thakkar PJ, Kohli D, Gokhale NS, Mundada M V. An In Vivo Comparative Evaluation of Dental Anxiety Level and Clinical Success Rate of Composite and Multicolored Compomers in 6 to 12 years of Children. *Int J Clin Pediatr Dent* [Internet]. diciembre de 2018 [citado el 24 de octubre de 2023];11(6):483–9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31303735/>
14. Pardi V, Pereira AC, Mialhe FL, Meneghim M de C, Bovi Ambrosano GM. Six-year clinical evaluation of polyacid-modified composite resin used as fissure sealant. *J Clin Pediatr Dent* [Internet]. 2004 [citado el 4 de noviembre de 2023];28(3):257–60. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15163156/>
15. Oong EM, Griffin SO, Kohn WG, Gooch BF, Caufield PW. The effect of dental sealants on bacteria levels in caries lesions: A review of the evidence. *Journal of the American Dental Association* [Internet]. 2008 [citado el 4 de noviembre de 2023];139(3):271–8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18310731/>
16. Kotsanos N, Sarnat H, Park K. *Pediatric Dentistry* [Internet]. 1th ed. Kotsanos N, Haim S, Park K, editores. Switzerland: Springer Nature Switzerland; 2022. 1–572 p. Disponible en: <http://www>.
17. Daou C, Akl R, Mati M, Kassis A, Ghoubril J, Khoury E. Effects of enamel deproteinization with different application times on the shear bond strength of a self-etching primer: An in vitro study. *Int Orthod* [Internet]. el 1 de septiembre de 2021 [citado el 1 de diciembre de 2023];19(3):505–11. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34112607/>
18. Rishika, Garg N, Mayali SS, Pathivada L, Yeluri R. Combined effect of enamel deproteinization and intermediate bonding in the retention of pit and fissure sealants in children: A randomized clinical trial. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry* [Internet]. 2018 [citado el 1 de diciembre de 2023];42(6):427–33. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30085876/>
19. López Luján NA, Munayco Pantoja ER, Torres Ramos G, Blanco Victorio DJ, Siccha Macassi A, López Ramos RP. Deproteinization of primary enamel with sodium hypochlorite before phosphoric acid etching. *Acta Odontol Latinoam* [Internet]. 2019 [citado el 1 de diciembre de 2023];32(1):29–35. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31206572/>
20. Christopher A, Krishnakumar R, Reddy NV, Rohini G. Effect of enamel deproteinization in primary teeth. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry* [Internet]. 2018 [citado el 1 de diciembre de 2023];42(1):45–9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28937893/>
21. Bayrak GD, Gurdogan-Guler EB, Yildirim Y, Ozturk D, Selvi-Kuvvetli S. Assessment of shear bond strength and microleakage of fissure sealant following enamel deproteinization: An in vitro study. *J Clin Exp Dent* [Internet]. el 1 de marzo de 2020 [citado el 1 de diciembre de 2023];12(3):e220–6. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32190191/>
22. Eden E. *Evidence-Based Caries Prevention*. Eden E, editor. Evidence-Based Caries Prevention. Switzerland: Springer International Publishing Switzerland ; 2016. 1–189 p.

23. Perdigão J. Resin infiltration of enamel white spot lesions: An ultramorphological analysis. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry* [Internet]. el 1 de abril de 2020 [citado el 1 de diciembre de 2023];32(3):317–24. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31742888/>
24. Mandava J, Reddy YS, Kantheti S, Chalasani U, Ravi RC, Borugadda R, et al. Microhardness and penetration of artificial white spot lesions treated with resin or colloidal silica infiltration. *Journal of Clinical and Diagnostic Research* [Internet]. el 1 de abril de 2017 [citado el 4 de noviembre de 2023];11(4):JC05–9. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5449907/>
25. Altan H, Yilmaz RE. Clinical evaluation of resin infiltration treatment masking effect on hypomineralised enamel surfaces. *BMC Oral Health* [Internet]. el 1 de diciembre de 2023 [citado el 1 de diciembre de 2023];23(1):1–9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37400849/>
26. Mendes Soares IP, Anovazzi G, Anselmi C, Leite ML, Scheffel DLS, Soares DG, et al. Response of pulp cells to resin infiltration of enamel white spot-like lesions. *Dental Materials* [Internet]. el 1 de junio de 2021 [citado el 1 de diciembre de 2023];37(6):e329–40. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33579532/>
27. Matute Bueno XS, Medina Abad MS. INFILTRANTES RESINOSOS, REVISIÓN DE LA LITERATURA RESIN INFILTRATES, LITERATURE REVIEW. *Revista OACTIVA UC Cuenca* [Internet]. 2018;3(33):75–80. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/341422694>
28. Shan D, He Y, Gao M, Liu H, Zhu Y, Liao L, et al. A comparison of resin infiltration and microabrasion for postorthodontic white spot lesion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* [Internet]. el 1 de octubre de 2021 [citado el 5 de enero de 2024];160(4):516–22. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34344556/>
29. Mazzitelli C, Josic U, Maravic T, Mancuso E, Goracci C, Cadenaro M, et al. An Insight into Enamel Resin Infiltrants with Experimental Compositions. *Polymers (Basel)* [Internet]. el 1 de diciembre de 2022 [citado el 1 de diciembre de 2023];14(24):1–17. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36559920/>
30. Goldberg M. *Understanding Dental Caries*. Goldberg M, editor. Switzerland: Springer International Publishing Switzerland ; 2016. 1–240 p.
31. Kher MS, Rao A. *Contemporary Treatment Techniques in Pediatric Dentistry*. Kher M, Rao A, editores. Switzerland: Springer Nature Switzerland ; 2019. 1–244 p.
32. Möller I, Poulsen S. A standardized system for diagnosing, recording and analyzing dental caries. *Scand J dent Res* [Internet]. 1973 [citado el 23 de febrero de 2024];81:1–11. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/4143940/>
33. Martignon S, Bartlett D, Manton DJ, Angeles Martinez-Mier E, Splieth C, Avila V. Epidemiology of Erosive Tooth Wear, Dental Fluorosis and Molar Incisor Hypomineralization in the American Continent [Internet]. Vol. 55, *Caries Research*. S. Karger AG; 2021 [citado el 9 de diciembre de 2023]. p. 1–11. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33440378/>
34. Wang Q, Meng Q, Meng J. Minimally invasive esthetic management of dental fluorosis: a case report. *Journal of International Medical Research* [Internet]. 2020 [citado el 16 de diciembre de 2023];48(10):1–7. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33121307/>

35. Muñoz MA, Arana-Gordillo LA, Gomes GM, Gomes OM, Bombarda NHC, Reis A, et al. Alternative esthetic management of fluorosis and hypoplasia stains: Blending effect obtained with resin infiltration techniques. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry* [Internet]. febrero de 2013 [citado el 21 de febrero de 2024];25(1):32–9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23374407/>
36. Brescia AV, Montesani L, Fusaroli D, Docimo R, Di Gennaro G. Management of Enamel Defects with Resin Infiltration Techniques: Two Years Follow Up Retrospective Study. *Children* [Internet]. el 1 de septiembre de 2022 [citado el 1 de diciembre de 2023];9(9). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36138674/>
37. Blanchet I, Camoin A, Tardieu C, Jacquot B. Microabrasion in the management of enamel discolorations in paediatric dentistry: a systematic review. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry* [Internet]. el 1 de enero de 2023 [citado el 1 de diciembre de 2023];47(1):17–26. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36627216/>
38. Ashfaq NM, Grindrod M, Barry S. A discoloured anterior tooth: enamel microabrasion. *Br Dent J* [Internet]. el 1 de abril de 2019 [citado el 1 de diciembre de 2023];226(7):486–9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30979997/>
39. Pini NIP. Enamel microabrasion: An overview of clinical and scientific considerations. *World J Clin Cases* [Internet]. 2015 [citado el 2 de diciembre de 2023];3(1):34. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25610848/>
40. A.B. A, Y. A. Microabrasion plus resin infiltration in masking white spot lesions. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* [Internet]. 2022 [citado el 5 de enero de 2024];26(2):456–61. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35113421/>
41. Sundfeld RH, Franco LM, Gonçalves RS, De Alexandre RS, Machado LS, Neto DS. Accomplishing esthetics using enamel microabrasion and bleaching-A case report. *Oper Dent* [Internet]. 2014 [citado el 5 de enero de 2024];39(3):223–7. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23919624/>
42. Azzahim L, Chala S, Abdallaoui F. Role of enamel microabrasion associated with external bleaching in the management of patients with dental fluorosis. *Pan African Medical Journal* [Internet]. 2019 [citado el 5 de enero de 2024];34:1–9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31819788/>
43. Chabuk MM, Al-Shamma AM. Surface roughness and microhardness of enamel white spot lesions treated with different treatment methods. *Heliyon* [Internet]. el 1 de julio de 2023 [citado el 5 de enero de 2024];9(7):1–11. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37539286/>
44. Bahadir HS, Haberal M, Çelik Ç. Effect of microabrasion on the staining susceptibility of enamel: An in vitro study. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects* [Internet]. el 1 de marzo de 2022 [citado el 1 de diciembre de 2023];16(2):95–100. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36561380/>
45. Divyameena B, Sherwood A, Rathna Piriyaanga S, Deepika G. Clinical Performance of Enamel Microabrasion for Esthetic Management of Stained Dental Fluorosis Teeth. *Oper Dent* [Internet]. el 1 de enero de 2021 [citado el 5 de enero de 2024];46(1):15–24. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32926733/>

46. Shah Y, Deshpande A, Jain A, Jaiswal V, Andharia M. Effectiveness of resin infiltration (ICON) and microabrasion-remineralization technique with two remineralizing agents (Tooth Mousse and Toothmin) on permanent incisor hypoplasia - A randomized clinical trial. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry* [Internet]. el 1 de julio de 2023 [citado el 5 de enero de 2024];41(3):204–15. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37861634/>
47. Romero MF, Babb CS, Delash J, Brackett WW. Minimally invasive esthetic improvement in a patient with dental fluorosis by using microabrasion and bleaching: A clinical report. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2018 [citado el 5 de enero de 2024];1–4. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29724552/>
48. Garg I, Kumar A, Kumar A. Comparative Evaluation of Esthetic Improvement of Resin Infiltration (RI), In-office Bleaching (B), Enamel Microabrasion (M) and Resin Infiltration with Double Application of Infiltrant (2RI) on Non-pitted Fluorosis Stains: A Randomized Six-month Interventional Study. *Int J Clin Pediatr Dent* [Internet]. el 1 de enero de 2022 [citado el 5 de enero de 2024];15(1):20–34. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35528481/>