



ADHESIÓN Y LOS DEFECTOS DE DESARROLLO DEL ESMALTE

ADHESION AND DEVELOPMENTAL DEFECTS OF THE ENAMEL

Recibido para arbitraje: 31/01/2021

Aprobado para su publicación: 04/06/2021

Verónica Ruiz. Odontólogo. Especialista en Odontopediatria. Universidad de Carabobo.

María Gabriela Acosta. Doctora en Odontología. Universidad Central de Venezuela. Especialista en Odontopediatria Universidad Santa María. Profesora titular de Odontopediatria Universidad de Carabobo. Valencia. Venezuela

Alfredo Natera. Profesor jubilado de la Cátedra de Odontología Operatoria. Facultad de Odontología. Universidad Central de Venezuela. Maestría en Estadística Universidad Central de Venezuela.

Autor de correspondencia

María Gabriela Acosta macosta@uc.edu.ve

RESUMEN

Los Defectos de Desarrollo del Esmalte (DDE) son alteraciones clínicamente visibles en la estructura del esmalte que ocurren en las etapas de amelogenesis: secreción o maduración. Los DDE acarrearán disconformidad en la estética dental lo que a su vez conlleva a un problema psicosocial del individuo, hipersensibilidad dental, así como un mayor riesgo a fracturas y caries dental. La adhesión en dientes con DDE se encuentra en constante evolución y sus fallas siguen siendo un problema común, muy probablemente por el hecho de manipular y utilizar protocolos de adhesión convencional para un esmalte sano en un sustrato considerado afectado o anómalo. El objetivo de esta revisión este trabajo bibliográfico fue revisar la evidencia científica disponible con respecto a los sistemas adhesivos con mayor eficacia en dentición con DDE. Se realizó una búsqueda en diversas bases de datos electrónicas como PubMed, MEDLINE, EBSCO, LILACS, Cochrane Library, Scielo, desde el año 2009 hasta el 2020. Un total de 62 artículos cumplieron con los criterios de inclusión y en su mayoría concluyeron que el uso de sistemas adhesivos autograbantes, la desproteinización con hipoclorito de sodio al 5,25% previo al grabado ácido, el

uso de resinas infiltrantes y la preparación del esmalte proporcionan una mayor adhesión en dientes con defectos de desarrollo del esmalte.

Palabras Clave: Adhesión, amelogénesis imperfecta, fluorosis, hipomineralización incisivo molar.

ABSTRACT

Enamel development defects (EDD) are clinically visible alterations in the enamel structure that occur in the stages of amelogenesis: secretion or maturation. DDEs led to disagreement in dental aesthetics, which in turn leads to a psychosocial problem for the individual, tooth sensitivity, as well as an increased risk of fractures and dental caries. Adhesion in teeth with DDE is under constant investigation and its failures continue to be a common problem, most likely due to the manipulation and use of conventional adhesion protocols for healthy enamel on an affected substrate. The aim of this literature review was to review the available scientific evidence regarding the most effective adhesive systems in dentition with DDE. A search was carried out in various electronic databases such as PubMed, MEDLINE, EBSCO, LILACS, Cochrane Library, Scielo, from 2009 to 2020. A total of 62 articles met the inclusion criteria and most of them concluded that the use of Self-etching adhesive systems, deproteinization with 5.25% sodium hypochlorite prior to acid etching, the use of infiltrating resins and enamel preparation provide greater adhesion in teeth with enamel defects.

Key words: Adhesion, amelogenesis imperfecta, fluorosis, molar incisor hypomineralization.

INTRODUCCIÓN

Los defectos de desarrollo del esmalte (DDE) son alteraciones cuantitativas, cualitativas y morfológicas que ocurren durante la formación del esmalte (amelogénesis) de dientes primarios y permanentes. Esto sucede debido a que los ameloblastos son células susceptibles a diversos factores externos y con una capacidad reparativa nula, de manera, que al ocurrir alteraciones sistémicas o locales, esto se ve reflejado en el esmalte. El grado del defecto dependerá de: intensidad del factor causante, duración de la influencia del factor y momento en el cual actúa el factor durante el desarrollo dentario.

En muchos de los pacientes el diagnóstico de los DDE no resulta ser preciso y por falla en el conocimiento no se aborda tempranamente¹. Dentro de los DDE se encuentran la Amelogénesis imperfecta (AI), Hipomineralización incisivo molar (HIM), fluorosis dental e hipoplasias aisladas.

La etiología de los DDE ha sido relacionada a enfermedades sistémicas como asma², enfermedad celíaca³, exposición al cigarrillo, bajo peso al nacer⁴, prematuridad⁵, malnutrición⁶, enfermedades renales⁷⁻¹⁰, consumo de pastas dentales¹¹, exposición de aguas con niveles altos de flúor¹², otitis, enfermedades infecciosas como sífilis, índice de masa corporal¹³, consumo indiscriminado de medicamentos especialmente antimicrobianos y virus como varicela. Es de hacer notar que en la etiología de la amelogénesis imperfecta se conoce que existe un control genético.¹⁴

La amelogénesis es un complejo proceso controlado por la expresión de muchos genes¹⁵ y se desarrolla en tres etapas bien definidas conocidas como las fases: secretora, de transición y de

maduración¹⁶. Los defectos en la etapa de maduración de la amelogénesis dan como resultado un volumen normal de esmalte pero con una mineralización insuficiente, llamado hipomineralización o defecto de calidad (cualitativo). La hipomineralización incisivo molar (HIM), la amelogénesis imperfecta (AI) tipo hipomadura e hipocalcificada y la fluorosis dental son ejemplos de tales defectos. A nivel clínico el esmalte hipomineralizado exhibe un grosor normal con cambios en su translucidez y presencia de opacidades de color blanco, amarillo o marrón, pudiendo afectar un solo diente o a un grupo de dientes¹⁷. Por el contrario, la hipoplasia dental y la amelogénesis imperfecta del tipo hipoplásico son defectos cuantitativos producto de alteraciones durante la fase secretora de la matriz que pueden ser de grosor reducido, así como también ausencia parcial o total de esmalte sobre dentina.¹⁸

La prevalencia de los DDE es variable de acuerdo al tipo de defecto, población de investigación, factores genéticos, raciales, étnicos, estatus socioeconómico, diferentes clasificaciones de los índices, procedimientos de examen clínico, iluminación, humedad o deshidratación de la superficie dentaria.¹⁹⁻²⁰

La amelogénesis imperfecta consiste en una alteración genética hereditaria de la estructura normal del esmalte que se transmite como un rasgo dominante, recesivo, ligado al sexo o mutación novo. Se clasifica en hipoplásica, hipomadura e hipocalcificada. Estas anomalías pueden existir de manera aislada o asociada a otras afecciones sistémicas en el marco de un síndrome. Así mismo, las mutaciones en 16 genes (*AMELX*, *AMBN*, *ENAM*, *LAMB3*, *LAMA3*, *ACPT*, *FAM83H*, *C4ORF26*, *SLC24A4*, *ITGB6*, *AMTN*, *MMP20*, *KLK4*, *WDR72*, *STIM1*, *GPR68*) son responsables del hipoplásico no sindrómico, hipocalcificado o del hipomadura de AI.¹⁴

La fluorosis dental es una condición patológica irreversible caracterizada por la hipomineralización del esmalte debido a la exposición excesiva al fluoruro durante la mineralización del esmalte. El nivel de hipomineralización y el aspecto clínico del esmalte fluorótico varía de leve a grave y está parcialmente determinado por la cantidad de fluoruro en el suero del individuo²¹. El fluoruro tiene una variedad de acciones que contribuyen al desarrollo de la fluorosis dental, incluidos los efectos directos sobre los ameloblastos, la matriz en desarrollo y el procesamiento de la matriz, alterando la liberación de protones durante la mineralización²²⁻²³. Los efectos combinados en estos procesos durante la amelogénesis causan una respuesta dependiente de la dosis al fluoruro excesivo que resulta en cambios en la morfología y el empaque del cristalito del esmalte, que se presenta en última instancia con una disminución del contenido mineral del esmalte.²⁴

La Hipomineralización Incisivo Molar (HIM) es definida como un defecto en la calidad del esmalte, con una alteración en la etapa de maduración. Su origen es sistémico y afecta de uno a cuatro primeros molares permanentes pudiendo estar o no asociado a incisivos permanentes. Se observa clínicamente como opacidades que varían de blanco a marrón, con contornos bien definidos y límites claros con respecto al esmalte normal. En los casos más graves, el esmalte es suave, frágil, poroso y con sensibilidad a cualquier estímulo. La porosidad del esmalte de HIM se rompe fácilmente dejando expuesta la dentina, favoreciendo también el desarrollo de la lesión de caries dental y fracturas dentales²⁵⁻²⁶. Para el diagnóstico correcto de la HIM se debe registrar la evaluación de los cuatro primeros molares permanentes y los ocho incisivos permanentes, ausencia o presencia de opacidades, fractura post-eruptiva del esmalte, restauraciones atípicas,

extracción debida originalmente a HIM y molares o incisivos sin erupcionar, siendo la edad más idónea para el diagnóstico los 8 años de edad.²⁷

La hipoplasia del esmalte es una perturbación ectodérmica exclusiva, relacionada con alteraciones en la matriz del esmalte orgánico, que puede causar bandas estrechas horizontales, líneas de pequeños agujeros, ranuras y coloración de los dientes, variando de amarillo a café oscuro²⁸. También, es definida como una deficiencia cuantitativa en el espesor del esmalte de un diente que puede favorecer la aparición de caries dental, debido a que es un factor contribuyente para la colonización de bacterias. Además, la hipoplasia del esmalte en dentición permanente ha sido diagnosticada como una secuela de lesiones traumáticas en dentición primaria.²⁹

Al momento de hacer una restauración funcional y estética en dientes con DDE el clínico debe conocer el tipo de defecto, severidad del mismo y plantearse las siguientes interrogantes: ¿Cuál es la composición y estructura del esmalte?, ¿Cómo actuará el ácido grabador sobre este tipo de sustrato?, ¿Será la unión adhesiva igual que en un esmalte normal?, ¿Resulta necesario realizar algún pretratamiento para favorecer la adhesión en este tipo de sustrato?, teniendo en cuenta que cada paciente y cada caso debe ser tratado individualmente sin generalizar protocolos.

El objetivo de esta revisión de la literatura fue buscar la evidencia científica disponible con respecto a los sistemas adhesivos con mayor eficacia en dientes con defectos de desarrollo del esmalte.

MATERIAL Y MÉTODO

Se realizó una revisión de la literatura para recopilar la evidencia científica disponible sobre los sistemas adhesivos versus protocolos con mayor eficacia en dentición con defectos de desarrollo del esmalte reportados en los últimos diez años. Para la búsqueda de la información en la web se utilizaron las siguientes bases de datos: PubMed, MEDLINE, EBSCO, LILACS, Cochrane Library, Scielo. Los términos de búsqueda utilizados fueron en inglés y español: adhesión, esmalte, hipoplasia, amelogénesis imperfecta, fluorosis, hipomineralización incisivo molar, adhesión, enamel, hypoplasia, amelogenesis imperfecta, fluorosis, molar incisor hypomineralization, desde 2009 a 2020. Los criterios de inclusión fueron: estudios definidos en su metodología como: guías clínicas, revisiones sistemáticas, metaanálisis, ensayos clínicos, estudios observacionales longitudinales, estudios observacionales casos-control y estudios observacionales transeccionales. Los criterios de exclusión fueron: Reportes de casos, trabajos especiales de grado, tesis, libros, comunicaciones de expertos.

RESULTADOS

Después de realizar la búsqueda entre los años 2009 y 2020, utilizando las palabras clave establecidas en las bases de datos señaladas anteriormente; se obtuvo un total de 69 publicaciones en revistas científicas relacionadas directamente con el tema objeto de estudio, de las cuales 7 fueron descartadas por estar incompletos los contenidos, o por no vincularse directamente con los sistemas adhesivos en dentición con defectos de desarrollo del esmalte, quedando un total de 62 publicaciones revisadas que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión. Los resultados de la búsqueda se describen a continuación.

Tabla 1. Distribución de las publicaciones según el tipo de estudio.

Tipo de Estudio	Cantidad
Estudio Transeccional	50
Revisiones Sistemáticas	7
Casos y Control	4
Estudios de Cohorte	1
Total	62
Estudios Descartados	7

Fuente: Ruiz V, Acosta MG, Natera A 2020.

Sistemas adhesivos

Al hablar de sistemas adhesivos se debe mencionar que estos inician desde 1955 por Buonocore quien señala los beneficios del grabado ácido. Los sistemas adhesivos representan uno de los puntos críticos en los protocolos clínicos de restauraciones estéticas³⁰. Norling en 2004 propuso que los mismos debían cumplir con los tres requisitos: conservar y preservar la mayor cantidad de estructura dentaria, conseguir una retención óptima y duradera y evitar microfiltraciones.³¹

Probablemente el primer objetivo se ha cumplido con mayor eficacia dado que la retención de la restauración adhesiva se produce a expensas de la traba micromecánica y química creada durante la fase de acondicionamiento de los tejidos, y no a expensas de tejido dentario sano como se realizaba anteriormente³². Sin embargo, el segundo y tercer objetivo continúan siendo parte de los principales ejes de la investigación de la línea biomateriales y operatoria dental.

Los sistemas adhesivos han evolucionado no solo en su composición y en sus mecanismos de acción sobre los tejidos dentarios, sino también desde el punto de vista de sus componentes y en el número de pasos clínicos necesarios para su aplicación. Esto último permite lograr una menor sensibilidad de la técnica y un funcionamiento semejante en esmalte y dentina.³³

Pueden clasificarse en:

1.- Adhesivos de tres pasos clínicos (Total Etch Systems): demandan del grabado ácido (de esmalte y dentina), lavado y secado, utilización de un agente imprimador y adhesivo como pasos previos a la colocación del composite. Una vez desmineralizados los tejidos, la función de los primers o imprimadores, es transformar la superficie dental hidrofílica en hidrofóbica para conseguir así la unión de la resina adhesiva. Para ello, estos agentes contienen en su composición monómeros polimerizables con propiedades hidrofílicas, disueltos en acetona, agua y/o etanol. Estos funcionan para transportar los monómeros a través del tejido grabado³⁴. Los sistemas adhesivos que contienen solventes orgánicos volátiles como el etanol y la acetona, se fundamentan en su capacidad para desplazar el agua remanente, facilitando así la penetración de los monómeros polimerizables a través de las microporosidades generadas por el grabado ácido en esmalte, dentro de los túbulos dentinarios abiertos y a través de los nanoespacios de la red colágena en la dentina. De esta manera, se consigue una infiltración completa de los tejidos, siempre que estos últimos estén previamente humedecidos. Además, los imprimadores solubles

en agua contienen fundamentalmente HEMA (Hidroxietilmetacrilato) y ácido polialquénico. Estos materiales fundamentan su mecanismo de acción en que, tras su aplicación y al secar la superficie con aire, el agua se evapora, aumentando la concentración de HEMA, actuando como codisolvente y mejorando la humectación de la superficie. Este principio de diferencia de volatilidades del solvente frente al soluto, es muy importante. El agua tiene una presión de vapor mucho más alta que el HEMA y esto permite su retención, puesto que el solvente (el agua) se evapora durante el secado. Finalmente, el procedimiento de imprimación culmina con una dispersión, utilizando un chorro suave de aire, que tiene la finalidad de remover el solvente y dejar una película brillante y homogénea en la superficie. El tercer paso consiste en la aplicación de un agente de unión hidrofóbico, el cual se une químicamente con la resina compuesta, aplicada a continuación.

Una de las ventajas de los sistemas de tres pasos clínicos, es su capacidad de obtener una resistencia de adhesión adecuada a esmalte y dentina. Sin embargo, estos sistemas poseen el inconveniente de que su técnica es muy sensible debido al número de pasos clínicos necesarios para su aplicación y al riesgo de sobre humedecer o reseca la dentina durante el lavado y secado tras la aplicación del ácido grabador. Sin embargo, estos adhesivos han logrado valores de resistencia de unión de aproximadamente 31 MPa.³⁵⁻³⁶

2.- Adhesivos de dos pasos clínicos: el mecanismo de adhesión empleado por estos sistemas no difiere mucho del realizado por sus precursores de tres pasos, pero resultan ser más sensibles a la técnica. Estos sistemas necesitan que se aplique una técnica de adhesión húmeda al no realizarse el paso de imprimación de forma independiente. El tejido debe mantenerse húmedo para evitar que, en el caso de la dentina, el colágeno desmineralizado se colapse impidiendo la infiltración incompleta del adhesivo. Sin embargo, para el clínico, conseguir el grado de humedad óptimo es difícil y por ello esta técnica se considera sensible al operador. Estos sistemas permitieron simplificar la técnica clínica, reduciendo relativamente el tiempo de trabajo. Se describen dos procedimientos, por un lado el imprimador y el adhesivo se presentan en un solo envase y por separado se dispensa el agente de grabado ácido. Estos sistemas tienen el inconveniente que el ácido debe lavarse con agua y luego secar, sin embargo, la dentina debe permanecer húmeda luego de este acondicionamiento ácido, lo cual es difícil de estandarizar clínicamente debido a la inestabilidad de la matriz desmineralizada. Por otro lado, al imprimador se le unieron monómeros con grupos ácidos capaces de ejercer la acción del agente de grabado ácido y de esta forma acondicionar el tejido dentario para la adhesión. Estos sistemas tienen la ventaja de que se elimina la fase lavado y la superficie de dentina queda adecuadamente preparada para recibir el agente adhesivo.

3.- Adhesivos de un solo paso clínico (Single Step all-in-one Adhesives): en estos se mezclan las tres funciones, grabado ácido, imprimación y adhesión en un solo envase y su ventaja principal consiste en la facilidad de su aplicación. Además de eliminar el lavado de la superficie, solo requieren de un secado para distribuir uniformemente el producto antes de su fotopolimerización.³⁷

En estos sistemas adhesivos la técnica ha sido simplificada al máximo permitiendo mantener en una solución los componentes de monómeros ácidos hidrófilos, solventes orgánicos y agua, indispensables para la activación del proceso de desmineralización de la dentina y el

funcionamiento del sistema³⁸. Los solventes como acetona o alcohol son mantenidos en la solución, pero al ser dispensados se inicia la evaporación de los solventes, la cual dispara la reacción de la fase de separación, la formación de múltiples gotas de agua y la inhibición por el oxígeno, disminuye su grado de conversión, lo cual favorece la degradación hidrolítica, afectando la capacidad de unión en la interfaz adhesiva³⁹⁻⁴⁰ y reportando valores de resistencia de unión de aproximadamente 20MPa.⁴¹⁻⁴²

Resinas infiltrantes

La infiltración con resinas poliméricas y es considerado un tratamiento mínimamente invasivo, su principio está basado en la penetración de una resina de baja viscosidad por el tejido poroso mediante capilaridad buscando mejorar el coeficiente de penetración, para sellar las vías de difusión de los ácidos causados por la caries dental aumentando su resistencia, el aspecto clínico de los defectos de desarrollo del esmalte, dando soporte mecánico con mayor dureza. Para mejorar la infiltración de la resina hacia el cuerpo de la lesión, se utiliza ácido clorhídrico al 15% para crear una superficie desmineralizada, luego el tejido perdido es sustituido por una resina infiltrante que penetra sellando los poros formados con una profundidad de hasta 800nm (ICON, by DMG dental Company).⁴³⁻⁴⁴

Desproteínización o Desnaturalización de Proteínas

La técnica de desproteínización del esmalte es una forma efectiva de remover material orgánico en las superficies oclusales de los dientes con hipoclorito de sodio (NaOCl) al 5.25%, obteniendo luego de la aplicación de ácido fosfórico, hasta un 72.38% de patrones de grabado tipo I y II⁴⁵. De esta forma se duplica la superficie retentiva del esmalte significativamente, de 48.8% a 94.47%. Se cree que esta técnica puede mejorar significativamente la adhesión al eliminar los elementos orgánicos tanto de la estructura del esmalte como de la película adquirida, siendo posible su uso en esmalte de dientes primarios, así como en dientes permanentes previo al grabado ácido,⁴⁶ así se incrementa la calidad y cantidad del tejido grabado, aumentando la resistencia al desprendimiento resina-esmalte aumenta en 30 %.⁴⁷

En el grabado ácido tipo I hay disolución de los núcleos de prismas adamantinos, en el tipo II la periferia de los prismas se disuelve, lo que afecta la sustancia interprismática, en el tipo III no se produce grabado profundo y solo parcialmente se eliminan los cristales de esmalte alrededor de los prismas. Este último es considerado como un patrón de grabado ácido indeseable y solamente los tipos I y II se indican para ser patrones de grabado eficaces que puedan proporcionar adhesión.⁴⁸

Sistemas adhesivos para cada Defecto de Desarrollo del Esmalte.

Sönmez *et al.* evaluaron el efecto de la desproteínización en el éxito de las coronas compuestas en dientes permanentes afectados por AI hipocalcificada en condiciones intraorales. Se restauraron 32 dientes permanentes en 4 niños sanos con AI hipocalcificada con coronas de celuloide y resina compuesta. Los dientes del lado izquierdo inferiores se seleccionaron como grupo de control, y los dientes del lado derecho inferiores se seleccionaron como grupo de tratamiento. En el grupo de tratamiento, se aplicó una solución de hipoclorito de sodio al 5% durante 1 minuto después del grabado ácido de las superficies de los dientes. Los resultados

arrojaron que el procedimiento de desproteínización no tuvo efecto sobre la forma anatómica de las restauraciones. La integridad cervical de las restauraciones en ambos grupos mostró resultados inferiores después de 36 meses en comparación con el valor base. Para ambos grupos, no se observó recurrencia de caries. La desproteínización no tuvo un efecto significativo sobre el éxito de las restauraciones adhesivas; sin embargo, las restauraciones compuestas tuvieron éxito clínico en niños afectados por AI hipocalcificada en el seguimiento a largo plazo⁴⁹ lo cual constituye parte de la base de referencia para el estudio de sistemas adhesivos en dentición con DDE.

Ahuja *et al.* evaluaron las características topográficas de la superficie del esmalte desproteínizada con hipoclorito de sodio (NaOCl) y grabado con ácido fosfórico (H_3PO_4) en comparación con el ácido fosfórico solo mediante análisis de microscopía electrónica de barrido (SEM). Utilizaron 30 bloques de esmalte de 1 mm^2 de diez (10) molares permanentes humanos extraídos y tratados así: Grupo 1 (10 bloques): la superficie del esmalte se grabó con gel de H_3PO_4 al 37% durante 15 segundos. Grupo 2 (10 bloques): la superficie del esmalte se trató con NaOCl al 5,25% durante 60 segundos y luego se grabó con gel de H_3PO_4 al 37% durante 15 segundos. Se incluyeron 10 bloques de esmalte en el grupo de control donde no se realizó tratamiento. No se observaron diferencias significativas entre los dos grupos. Estos autores sugieren que el uso de ácido fosfórico al 37% durante 15 segundos sigue siendo el mejor método para el tratamiento previo del esmalte.⁵⁰

Faria-e-Silva AL *et al.* evaluaron la dureza del esmalte/dentina en dientes afectados por AI hipocalcificada y la resistencia de la unión al sustrato, así como la influencia de NaOCl al 5% en la resistencia de la unión. Para ello utilizaron molares permanentes que presentaban AI hipocalcificada y terceros molares sanos. Las superficies de esmalte se aplanaron en húmedo y se evaluó la dureza, aplicaron adhesivo Single Bond 2 de dos pasos, grabado + enjuague (3M ESPE) y los cilindros de resina se adhirieron a las superficies para ser sometidos a pruebas de micro cizallamiento. Encontraron que la dureza del esmalte normal fue mayor que la dureza del esmalte afectado por AI hipocalcificada, mientras que la dureza de la dentina no difirió de los dientes normales a los afectados. La fuerza de unión de la dentina fue mayor que la fuerza de unión del esmalte. La exposición a NaOCl no influyó en las fuerzas de unión. También, observaron una relación lineal positiva entre la dureza del esmalte y la resistencia de la unión. La amelogénesis Imperfecta hipocalcificada impone desafíos a la unión al esmalte y la dentina.⁵¹

Epasinghe *et al.* evaluaron el efecto del grabado sobre la unión de un adhesivo autograbado a la dentina afectada por AI, utilizaron la dentina coronal plana obtenida de los molares permanentes extraídos afectados por AI y no cariados, asignando dos grupos: grupo 1: Clearfil autograbado Bond (control); y grupo 2: Clearfil autograbado Bond y grabado adicional con ácido fosfórico al 34% durante 15 segundos. Concluyeron que el grabado ácido adicional no mejora la fuerza de unión de un adhesivo autograbante a la dentina afectada por AI.⁵²

Yaman *et al.* compararon las fuerzas de unión microtensil de dos sistemas adhesivos diferentes de autograbado y de enjuague en esmalte afectado por AI hipoplásica y analizaron los patrones de grabado de esmalte creados por dos sistemas adhesivos. Se usaron 16 molares extraídos afectados por AI hipoplásica para las pruebas de resistencia de la unión y se examinaron 2 molares bajo microscopía electrónica de barrido para patrones de grabado. Los grupos control

consistieron en 12 terceros molares sanos para pruebas de unión microtensil y 2 molares para microscopía electrónica de barrido. No hubo diferencias significativas entre los valores de resistencia de la unión de los adhesivos de enjuague y autograbado. Las superficies de esmalte afectadas por AI hipoplásica exhibieron patrones leves de grabado de esmalte intra e interprismático después de la aplicación de ácido ortofosfórico, mientras que el acondicionamiento del esmalte afectado por AI hipoplásica con imprimación autograbado creó una superficie ligeramente rugosa y ranurada. Los sistemas adhesivos autograbado y de enjuague proporcionan resistencias de unión similares a las superficies de esmalte afectadas por AI hipoplásica.⁵³

Crombie *et al.* evaluaron si la resina infiltrante puede penetrar el esmalte afectado por HIM. Se infiltraron las lesiones de HIM utilizando el protocolo estándar o con la adición de un paso de irrigación de hipoclorito de sodio. No hubo diferencias significativas en los resultados según el protocolo de infiltración o el tipo de lesión de HIM. La resina infiltrante es capaz de penetrar las lesiones del esmalte con HIM; sin embargo, el patrón, la extensión y el cambio en la dureza producida son actualmente impredecibles.⁵⁴

Arab *et al.* estudiaron la resistencia a la adhesión en microcortes de diferentes materiales restauradores en dientes HIM mediante un estudio piloto. Se incluyeron once (11) primeros molares permanentes con HIM, los dientes se seccionaron mesio-distalmente produciendo un total de 22 superficies para la prueba. Compararon la resistencia de la unión al micro corte de restauraciones de composite a base de resina y cemento de ionómero de vidrio modificado con resina cuando se adhiere a los dientes con HIM. Los resultados indicaron que la resistencia de la unión al micro corte de composite a base de resina es significativamente mayor que la de cemento de ionómero de vidrio modificado con resina cuando se une a los dientes afectados por HIM. Por lo tanto, los composites a base de resina pueden recomendarse como la restauración de elección para los dientes con HIM siempre que el escenario clínico lo permita.⁵⁵

Ertuğrul *et al.* hicieron una investigación para estudiar la fuerza de unión con diferentes sistemas adhesivos de dentina al esmalte fluorótico a través de una muestra de treinta y seis (36) molares humanos extraídos no cariados con fluorosis y treinta y seis (36) sin fluorosis, posteriormente se dividieron en tres subgrupos de acuerdo con los sistemas de unión probados en la dentina, comparando la actuación de la unión de tres sistemas adhesivos diferentes para esmalte normal y moderadamente fluorótico. El compuesto de resina se unió a tres sistemas adhesivos diferentes. Luego de las pruebas de resistencia al cizallamiento, determinaron que la fluorosis afectó negativamente el rendimiento de la unión a todos los sistemas adhesivos al esmalte.⁵⁶

Zarur *et al.* compararon dos técnicas de grabado en dientes con fluorosis *in vitro*, evaluando la resistencia al desalojo y el sitio de falla adhesiva de los brackets adheridos. El estudio involucró veinte (20) dientes anteriores superiores sin fluorosis y sesenta (60) dientes anteriores superiores con fluorosis, clasificados como tipo 5 y 6 del índice Thylstrup y Fejerskov. Revisaron también las características de la superficie del esmalte antes y después de ser grabadas por medio del microscopio electrónico de barrido. El grupo de los dientes sin fluorosis, fueron grabados con ácido fosfórico al 37% durante 15 segundos. El grupo B fue grabado con ácido fosfórico al 37% durante 15 segundos en dientes con fluorosis. El grupo C fue sobregrabado con ácido fosfórico al 37% durante 150 segundos, y el grupo D fue grabado con una técnica de microabrasión seguida

con exposición de ácido fosfórico al 37% durante 15 segundos en dientes con fluorosis. La resistencia al desalojo se revisó con una máquina universal de pruebas. El sitio de falla adhesiva para los dientes con fluorosis estuvo principalmente en la interfase esmalte – adhesivo. El estudio indicó que el sobregrabado ácido en dientes con fluorosis proporciona las mejores características óptimas en la superficie grabada para la adhesión directa a brackets con resina compuesta que las demás técnicas. También se pudo mostrar la agresividad causada por la microabrasión sobre la superficie del esmalte con fluorosis, y la incapacidad del ácido fosfórico al 37% durante 15 segundos para penetrar la superficie del esmalte con fluorosis, lo cual no son una alternativa para la técnica de grabado en la práctica ortodóncica en dientes con fluorosis.⁵⁷

Rivera evaluó la fuerza de adhesión en dientes con fluorosis dental en esmalte preparados con tres (3) discos sofleflex de diferentes grados abrasivos de diámetro medio, con aplicación de un sistema adhesivo convencional de quinta generación. Se utilizaron 48 piezas dentales aleatoriamente y se dividieron en 4 grupos, cada grupo contó con 12 premolares con fluorosis dental. Los resultados fueron que a mayor aspereza de la superficie del esmalte se obtiene una mayor fuerza de adhesión.⁵⁸

Según la evidencia científica disponible en los casos de fluorosis dental varios autores evaluaron la resistencia al cizallamiento y fuerza de unión microtensil, sugiriendo que el esmalte fluorótico afecta negativamente a la fuerza de unión. Además para la adhesión al esmalte fluorótico, el grabado ácido debe ser 15 segundos para fluorosis leve y de 30 segundos para fluorosis moderada; esto debido a que la fluoración del agua tiene un efecto sobre la resistencia a los ácidos que se colocan en la superficie del esmalte⁵⁹⁻⁶⁰. Ratnaweera *et al.*, sugieren el pulido de la superficie dental afectada por fluorosis previo a la cementación de carillas laminadas de porcelana.¹⁶⁸ Finalmente, el tiempo prolongado autograbado de los adhesivos universales en el modo de mejoró el patrón de grabado del esmalte fluorótico.¹⁸

DISCUSIÓN

En lo que se refiere a los sistemas adhesivos es preciso tener en cuenta los resultados de Furuse *et al.* que señalan que el adhesivo todo en uno se comporta de manera diferente dependiendo si la superficie del esmalte se encuentra seca o húmeda, siendo el único material influenciado por la presencia de agua en la superficie del esmalte⁶¹. También, Rosa *et al.* refieren que la resistencia de la unión del esmalte de los adhesivos universales mejora con el grabado previo selectivo con ácido fosfórico, lo cual es una estrategia aconsejable para optimizar la unión. Sin embargo, este efecto no fue evidente para la dentina con el uso de adhesivos universales.⁶²

Al evaluar la influencia del modo de aplicación de los sistemas adhesivos universales sobre las propiedades adhesivas del esmalte fluorótico, se encontró que la unión al esmalte sano mostró mejores resultados en comparación con el esmalte fluorótico, independientemente del modo de aplicación. Se mostró que la aplicación activa de adhesivos universales en el modo de autograbado tiene una fuerza de unión de resina-esmalte y un grado de conversión *in situ* similar a los procedimientos de grabado y enjuague para ambos sustratos. Por tanto, podría considerarse una simplificación alternativa a la unión de esmalte con adhesivo universal. Así pues, la aplicación activa de adhesivos universales en el modo autograbante puede ser una alternativa viable para aumentar las propiedades adhesivas en el esmalte fluorótico.⁶³

Fueron muy interesantes los resultados de Ekambaram y Yiu en una revisión sistemática hecha en 2016, en la que solo incluyeron seis (6) estudios que cumplieron con los criterios de inclusión. De estos, cuatro (4) estudios probaron que la fuerza de unión del compuesto de resina al esmalte hipomineralizado mostraban una fuerza de unión significativamente menor que la del esmalte sano. Tres (3) de cuatro (4) estudios mostraron mejores resultados de unión cuando se realizó la desproteinización con hipoclorito de sodio al 5 % sobre el esmalte hipomineralizado antes de la aplicación del adhesivo. Los adhesivos dentales de resina lograron una unión inferior en el esmalte hipomineralizado en comparación con el esmalte normal. No se encontraron evidencias suficientes para demostrar que los adhesivos dentales autoadhesivos se adhieran mejor al esmalte hipomineralizado en comparación con los adhesivos de grabado y enjuague. La desproteinización del esmalte con hipoclorito de sodio al 5% antes del procedimiento de aplicación del adhesivo puede mejorar la unión de adhesivos dentales de resina sobre esmalte hipomineralizado.⁶⁴

Entre los protocolos con mayor eficacia en dientes afectados por DDE se enfatiza sobre el uso de hipoclorito de sodio (NaOCl) en concentraciones entre el 5 - 5,25% para la desproteinización del esmalte esto con el fin de eliminar el material orgánico para obtener patrones de grabado de calidad⁶⁵. Se ha propuesto este protocolo, no sólo antes del grabado ácido, sino también después del grabado con ácido fosfórico. Para los defensores de esta modalidad, la técnica mejora la resistencia al cizallamiento, con efectos sobre la fuerza de unión microtensil, pudiendo ser usada tanto en dentición primaria como permanente.⁶⁶

Un procedimiento que también se describe en dentición con DDE es el sobregrabado ácido. Su uso se promueve debido a que el tejido hipomineralizado es un sustrato alterado ácido resistente, por la cantidad de flúor en el caso de la fluorosis o por la muy baja cantidad de minerales en la HIM. El paso del grabado ácido debe repetirse hasta que el esmalte se vea blanco tiza y debe realizarse durante mayor cantidad de tiempo. Algunos autores proponen diferentes tiempos de grabado ácido: 15, 30 y 60 segundos hasta producir un sobregrabado en la superficie, de forma tal que se proporcionen mejores características óptimas en la superficie grabada para la adhesión directa.⁶⁷⁻⁶⁸

También, las resinas infiltrantes son propuestas como tratamiento en DDE, siendo un procedimiento clínico sencillo que requiere de aislamiento absoluto puesto que utiliza ácido clorhídrico al 15%. Tomando en cuenta las indicaciones del fabricante se hace una microabrasión y sellado de la superficie. Es un tratamiento útil para el enmascaramiento de las opacidades de DDE, así como para detener el proceso de desmineralización en lesiones iniciales de caries dental debido a que bloquea el hidrógeno y detiene el proceso de desmineralización.⁶⁹⁻⁷⁰

Es difícil encontrar una recomendación única para manejar la adhesión en dentición con DDE. No obstante, en la búsqueda de un protocolo ideal se presentan algunas alternativas como: concentración de ácido fosfórico, abrasión de aire, microfiltración de metacrilato y silorano, grabado con láser, preparación del esmalte y las nanopartículas de plata^{57,71-74}. Sin embargo, a pesar de los resultados de cada investigación, se requieren más estudios clínicos controlados y aleatorizados que brinden el soporte necesario para ser considerados eficaces en la adhesión de dientes con DDE.

Resulta interesante, tener en cuenta que en casos de amelogenesis imperfecta, Chen *et al.* en 2013 señalaron que durante la dentición mixta, los tratamientos convencionales pueden ser considerados, sin embargo, las restauraciones directas deben considerarse provisionales con múltiples reparaciones anticipadas⁷⁵. En el mismo año, Dashash *et al.* indicaron que no encontraron ensayos controlados aleatorizados de tratamientos restauradores para niños y adolescentes con amelogenesis imperfecta y por lo tanto, no hay evidencia del mejor tratamiento restaurador.⁷⁶

En cuanto a las hipoplasia del esmalte, Scheidt *et al.* compararon la fuerza de unión del esmalte de los dientes primarios hipoplásicos y sanos, encontrando que la resistencia al cizallamiento del esmalte de los dientes primarios hipoplásicos fue similar a la de los dientes sanos. Sin embargo, se observaron características distintas en las muestras dentales después de la fractura.⁷⁷

En cuanto a sellantes de fosas y fisuras en HIM el panorama es diferente, para ello Lygidakis *et al.*, sugiere que los sellantes parecen tener mayor retención cuando se aplican utilizando sistemas adhesivos de quinta generación⁷⁸. Al año siguiente el mismo autor expresa que aunque los enfoques de tratamiento para HIM han comenzado a ser más claros, se deben realizar ensayos clínicos a largo plazo, respaldados por estudios de laboratorio para facilitar aún más el manejo clínico de este defecto dental. También, el adhesivo autograbante tiene una mejor fuerza de unión al esmalte afectado por HIM, esto fue atribuido a la omisión del enjuague, eliminando así cualquier interferencia de agua residual en el enlace y a la presencia de ambos enlaces micro mecánicos y químicos entre la hidroxiapatita y el agente autograbante. Alternativamente las propiedades hidrofílicas de acetona incluida en algunos otros sistemas adhesivos de una sola botella puede reducir el mismo papel para eliminar el agua residual del grabado superficial del esmalte.⁷⁹⁻⁸⁰

También Bozal *et al.* reportan que el grabado ácido en HIM incrementa la presencia de grietas y poros profundos en la estructura adamantina del esmalte alterado. El esmalte con HIM, incluso en superficies adamantinas clínicamente intactas, muestra alteraciones graves en la ultraestructura y cambios en la composición iónica que afectan el patrón de grabado ácido y pueden interferir con la adhesión.⁴⁶

Igualmente, Krämer *et al.* describen que en la HIM, la unión al esmalte hipomineralizado y poroso es un factor limitante en la adhesión y que la dentina afectada por HIM puede unirse de manera convencional. Además en sus resultados señalan que un pretratamiento adicional del esmalte afectado con hipoclorito de sodio o hipoclorito de sodio e infiltrante de resina no mejoró la unión del esmalte, sin embargo, causó menos fallas⁸¹. Muchos autores refieren que no son posibles recomendaciones sólidas basadas en la evidencia actual, aunque los resultados son sugerentes, existe una clara necesidad de una mayor uniformidad de los criterios, lo que permita el desarrollo de guías clínicas.

CONCLUSIONES

En su mayoría, la literatura disponible sugiere el uso de sistemas adhesivos autograbantes, la desproteinización con hipoclorito de sodio al 5,25% previo al grabado ácido, el uso de resinas infiltrantes, la preparación del esmalte y el sobregrabado ácido para el mejoramiento bioquímico

de sustratos anómalos proporcionan una adhesión efectiva en dientes con defectos de desarrollo del esmalte.

Los nuevos sistemas adhesivos han mejorado su capacidad para disminuir o eliminar la sensibilidad postoperatoria, mejorar el sellado marginal, reducir la microfiltración y mejorar el flujo de resina en la fisura. El desarrollo de monómeros funcionales con afinidad química fuerte y estable a la hidroxiapatita es, sin duda, una dirección valiosa para continuar y mejorar la adhesión dental.

Finalmente, los sistemas adhesivos y técnicas de grabado continúan en constante investigación en dientes con defectos del desarrollo del esmalte lo cual los convierten en un reto constante para la longevidad de restauraciones y rehabilitaciones en sustratos anómalos. El pretratamiento y tratamiento de un DDE dependerá de varios factores como la edad del paciente, tipo de DDE, dientes involucrados, severidades de las lesiones, cooperación del paciente, uso de aislamiento absoluto, condición sistémica del paciente y nivel socioeconómico.

REFERENCIAS

1. Acosta de Camargo MG. Defectos de esmalte en la población infantil Revisión bibliográfica. *Odous Científica* 2010; 11(1): 51-8.
2. Guergolette RP, Dezan CC, Frossard WT, Ferreira FB, Cerci Neto A, Fernandes KB. Prevalence of developmental defects of enamel in children and adolescents with asthma. *J Bras Pneumol*. 2009; 35(4):295-300.
3. Ausar A, Kalayci AG. The presence and distribution of dental enamel and caries in children with celiac disease. *Turk J Pediatr*. 2008; 50(1):45-50.
4. Ferrini FR, Marba ST, Gaviao MB. Oral conditions in very low and extremely low birth weight children. *J Dent Child (Chic)*. 2008; 75(3):235-42.
5. Gravina DB, Cruvinel VR, Azevedo TD, Toledo OA, Bezerra AC. Enamel defects in the primary dentition of preterm and full-term children. *J Clin Pediatr Dent*. 2013; 37(4):391-5.
6. Psoter WJ, Reid BC, Katz RV. Malnutrition and dental caries: a review of the literature. *Caries Res* 2005; 39(6): 441-7.
7. Nikiforuk G, Fraser D. The etiology of enamel hypoplasia: a unifying concept. *J Pediatr* 1981; 98:888-93.
8. Ibarra-Santana C, Ruiz-Rodríguez M, Fonseca-Leal M, Gutiérrez-Cantú FJ, Pozos-Guillén. Enamel Hypoplasia in Children with Renal Disease in Fluoridated Area. *J Clin Pediatr Dent* 2007; 31(4):274-8.
9. Koch MJ, Buhner R, Pioch T, Scharer K. Enamel hypoplasia of primary teeth in chronic renal failure. *Pediatr Nephrol* 1999; 13:68-72.
10. Oliver WJ, Owings CL, Brown WE, Shapiro BA. Hypoplasia enamel associated with nephrotic syndrome. *Pediatrics* 1963; 32:399-406.
11. Ford D, Seow WK, Kazoullis S, Holcombe T, Newman B. A controlled study of risk factors for enamel hypoplasia in the permanent dentition. *Pediatr Dent*. 2009; 31(5):382-8.
12. Romero V, Norris FJ, Ríos JA, Cortés I, González A, Gaete L *et al*. Consecuencias de la fluoración del agua potable en la salud humana. *Rev. méd. Chile* 2017; 145 (2): 240-9.

13. Basha S, Mohamed RN, Swamy HS. Prevalence and associated factors to developmental defects of enamel in primary and permanent dentition. *Oral Health Dent Manag.* 2014; 13(3):588-94.
14. Simancas-Escorcía V, Natera A, Acosta de Camargo MG. Genes involved in Amelogenesis Imperfecta Part I. *Rev Fac Odontol Univ Antioq.* 2018; 30(1):105-20.
15. Paine ML, White SN, Luo W, Fong H, Sarikaya M, Snead ML. Regulated gene expression dictates enamel structure and tooth function. *Matrix Biol.* 2001;20(5-6):273-92.
16. Smith CEL, Poulter JA, Antanaviciute A, Kirkham J, Brookes SJ, Inglehearn CF, Mighell AJ. Amelogenesis Imperfecta; Genes, Proteins, and Pathways. *Front Physiol.* 2017;8:435.
17. da Cunha Coelho ASE, Mata PCM, Lino CA, et al. Dental hypomineralization treatment: A systematic review. *J Esthet Restor Dent.* 2019;31(1):26–39.
18. FDI Commission on Oral Health, Research and Epidemiology: A review of developmental defects on dental enamel index (DDE index) *Int Dent J.* 1992; 42: 411-26.
19. Hoffmann RH, de Sousa Mda L, Cypriano S. Prevalence of enamel defects and the relationship to dental caries in deciduous and permanent dentition in Indaiatuba, Sao Paulo, Brazil. *Cad Saude Pública.* 2007; 23(2):435-44.
20. Mackay TD, Thomson WM. Enamel defects and dental caries among Southland children. *N Z Dent J.* 2005 Jun; 101(2):35-43.
21. Richards A, Kragstrup J, Josephsen K, Fejerskov O. Dental fluorosis developed in post-secretory enamel. *J Dent Res.* 1986; 65: 1406–9.
22. Aoba T, Moreno EC, Tanabe T, Fukae M. Effects of fluoride on matrix proteins and their properties in rat secretory enamel. *J Dent Res.* 1990; 69: 1248-55.
23. Lyaruu DM, Medina JF, Sarvide S, Bervoets TJ, Everts V, DenBesten P, Smith CE, Bronckers AL. Barrier formation: potential molecular mechanism of enamel fluorosis. *J Dent Res.* 2014; 93: 96–102.
24. Lacruz RS, Habelitz S, Wright JT, Paine ML. Dental enamel formation and implications for oral health and disease. *Physiol Rev.* 2017; 97(3):939-93.
25. Alfaro Alfaro A, Castejón Navas I, Magán Sánchez R, Alfaro Alfaro MJ. Síndrome de hipomineralización incisivo-molar. *Rev Pediatr Aten Primaria.* 2018;20:183-8.
26. Mathu-Muju K, Wright JT. Diagnosis and treatment of molar incisor hypomineralization. *Compend Contin Educ Dent.* 2006; 27:604-10.
27. Feltrin de Souza J, Jeremia F, Da Costa Silva CM, Cilense Zuanon AC, Dos Santos-Pinto L, Loila Cordeiro R. Hipomineralización Incisivo Molar: Diagnóstico Diferencial. *Acta Odontol Venezolana.* 2011;49(3):1-7.
28. Mafla AC, Córdoba DL, Rojas MN, Vallejos MA, Erazo MF, Rodríguez J. Prevalencia de defectos del esmalte dental en niños y adolescentes colombianos. *Rev Fac Odontol Univ Antioq* 2014; 26(1): 106-25.
29. Medina Y, Agreda M, Simancas Y, Salas ME. Prevalencia de Fluorosis Dental, Opacidades e Hipoplasia del esmalte en niños en edad escolar. *Acta Odontol Venezolana* 2010; 48(3).
30. Perdigão J, Dutra-Corrêa M, Saraceni CH, Ciaramicoli MT, Kiyari VH, Queiroz CS. Randomized clinical trial of four adhesion strategies: 18-month results. *Oper Dent.* 2012; 37(1): 3-11.
31. Norling B. Adhesión. En: Anusavice K. *Phillips Ciencia de los materiales dentales.* Madrid: Elsevier; 2004: 381-98.

32. Reis A, Leite TM, Matte K, Michels R, Amaral RC, Geraldeli S, Loguercio AD. Improving clinical retention of one step self-etching adhesive systems with an additional hydrophobic adhesive layer. J Am Dent Assoc. 2009; 140(7): 877-85.
33. Milia E, Cumbo E, Cardoso RJ, Gallina G. Current dental adhesives systems. A narrative review. Curr. Pharm. Des. 2012; 18(34): 5542-52.
34. Alex G. Is total-etch dead? Evidence suggests otherwise. Compend Contin Educ. Dent. 2012; 33(1): 12-4, 16-22, 24-5.
35. Tsujimoto A, Iwasa M, Shimamura Y, Murayama R, Takamizawa T, Miyazaki M. Enamel bonding of single step selfetch adhesives: influence of surface energy characteristics. J Dent. 2010; 38: 123-30.
36. Scherrer SS, Cesar PF, Swain MV. Direct comparison of the bond strength results of the different test methods: a critical literature review. Dent. Mater. 2010;26(2): e78-93.
37. Ozer F, Blatz MB. Self-etch and etch-and rinse adhesive systems in clinical dentistry. Compend. Contin. Educ. Dent. 2013; 34(1): 12-14,16, 18.
38. Jaber Z, Sadr A, Moezizadeh M, Aminian R, Ghasemi A, Shimada Y et al. Effects of one-year storage in water on bond strength of self-etching adhesives to enamel and dentin. Dent. Mater. 2008;27(2): 266-72.
39. Ikemura K, Ichizawa K, Endo T. Design of a new selfetching HEMA-free adhesive. Dent. Mater. J. 2009; 28(5): 558-64.
40. Van Landuyt KL, Snauwaert J, Peumans M, De Munck J, Lambrechts P, Van Meerbeek B. The role of HEMA in one-step self-etch adhesives. Dent. Mater. 2008; 24: 1412-9.
41. Van Meerbeek B, Peumans M, Poitevin A, Mine A, Van Ende A, Neves A et al. Relationship between bond-strength tests and clinical outcomes. Dent. Mater 2010; 26(2): e100-21.
42. Mandri MN, Aguirre Grabre de Prieto A, Zamudio ME. Sistemas adhesivos en Odontología Restauradora. Odontoestomatología, 2015;17(26): 50-6.
43. Nahuelhualque Fuentealba P, Díaz Meléndez J, Sandoval Vidal P. Resinas infiltrantes: Un tratamiento eficaz y mínimamente invasivo para el tratamiento de lesiones blancas no cavitadas. Revisión narrativa. Avances en Odontoestomatología 2017; 33(3): 121-6.
44. Cedillo Valencia JdJ, Cedillo Félix JE. Resinas infiltrantes, una novedosa opción para las lesiones de caries no cavitadas en esmalte. Rev ADM 2012; 69(1): 38-45.
45. Valencia R, Espinosa R, Borovoy N, Pérez S, Ceja I, Saadia M. Deproteinization Effectiveness on Occlusal Enamel Surfaces and Resultant Acid Etching Patterns: An *in vitro* Study. J Clin Pediatr Dent. 2018;42(6):434-41.
46. Bozal CB, Kaplan A, Ortolani A, Cortese SG, Biondi AM. Ultrastructure of the surface of dental enamel with molar incisor hypomineralization (MIH) with and without acid etching. AOL. 2015; 28:192-8.
47. Vizcaíno L, Cardona C, Guerrero G, López L, Espinosa R, Chávez J. Desproteínización del esmalte primario y su efecto en la hibridación resina esmalte primario; estudio al MEB-EC. ROBYD 2018; 8(1):33-40.
48. Buonocore MG. A Simple Method of Increasing the Adhesion of Acrylic Filling Materials to Enamel Surfaces. J Dent Res, 1955;34:849-53.
49. Sönmez IS, Aras S, Tunç ES, Küçükeşmen C. Clinical success of deproteinization in hypocalcified amelogenesis imperfecta. Quintessence Int. 2009;40(2):113-8.

50. Ahuja B, Yeluri R, Baliga S, Munshi AK. Enamel deproteinization before acid etching--a scanning electron microscopic observation. *J Clin Pediatr Dent.* 2010;35(2):169-72.
51. Faria-e-Silva AL, De Moraes RR, Menezes Mde S, Capanema RR, De Moura AS, Martelli H Jr. Hardness and microshear bond strength to enamel and dentin of permanent teeth with hypocalcified amelogenesis imperfecta. *Int J Paediatr Dent.* 2011;21(4):314-20.
52. Epasinghe DJ, Yiu CKY. Effect of etching on bonding of a self-etch adhesive to dentine affected by amelogenesis imperfecta. *J Investig Clin Dent.* 2018;9(1).
53. Yaman BC, Ozer F, Cabukusta CS, Eren MM, Koray F, Blatz MB. Microtensile bond strength to enamel affected by hypoplastic amelogenesis imperfecta. *J Adhes Dent.* 2014;16(1):7-14.
54. Crombie F, Manton D, Palamara J, Reynolds E. Resin infiltration of developmentally hypomineralised enamel. *Int J Paediatr Dent.* 2014;24(1):51-5.
55. Arab M, Al-Sarraf E, Al-Shammari M, Qudeimat M. Microshear bond strength of different restorative materials to teeth with molar-incisor-hypomineralisation (MIH): a pilot study. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2019;20(1):47-51.
56. Ertuğrul F, Türkün M, Türkün LS, Toman M, Cal E. Bond strength of different dentin bonding systems to fluorotic enamel. *J Adhes Dent.* 2009;11(4):299-303.
57. Zarur JS, Zamarrita DE, Méndez MR. Estudio comparativo de dos técnicas de grabado en dientes con fluorosis. *Oral* 2010;11(34).
58. Rivera AC. Efecto de la preparación del esmalte, en la fuerza de adhesión de dientes con fluorosis. *Odovtos* 2013;15:69-74.
59. Adanir N, Türkkahraman H, Yalçın Güngör A. Effects of adhesion promoters on the shear bond strengths of orthodontic brackets to fluorosed enamel. *Eur J Orthod.* 2009;31(3):276–80.
60. Shida K, Kitasako Y, Burrow MF, Tagami J. Micro-shear bond strengths and etching efficacy of a two-step self-etching adhesive system to fluorosed and non-fluorosed enamel. *Eur J Oral Sci.* 2009;117(2):182–6.
61. Furuse AY, Cunha LF, Moresca R, Paganeli G, Mondelli RF, Mondelli J. Enamel wetness effects on bond strength using different adhesive systems. *Oper Dent.* 2011;36(3):274–80.
62. Rosa WL, Piva E, Silva AF. Bond strength of universal adhesives: A systematic review and meta-analysis. *J Dent.* 2015;43(7):765–76.
63. Cárdenas AFM, Armas-Veja A, Rodriguez Villarreal JP, et al. Influence of the mode of application of universal adhesive systems on adhesive properties to fluorotic enamel. *Braz Oral Res.* 2019;33:e120.
64. Ekambaram M., Yiu C.K.Y. Bonding to hypomineralized enamel – A systematic review. *Inter J of Adhesion and Adhesives.* 2016; 69:27-32.
65. López-Luján NA, Munayco-Pantoja ER, Torres-Ramos G, Blanco-Victorio DJ, Siccha-Macassi A, López-Ramos RP. Desproteinización del esmalte primario con hipoclorito de sodio antes del grabado con ácido fosfórico. *Acta Odontol Latinoam.* 2019;32(1):29–35.
66. Abdelmegid FY. Effect of deproteinization before and after acid etching on the surface roughness of immature permanent enamel. *Niger J Clin Pract.* 2018;21(5):591–6.
67. Zarur JS, Zamarrita DE, Méndez MR. Estudio comparativo de dos técnicas de grabado en dientes con fluorosis. *Oral* 2010;11(34).
68. Zavala-Alonso V, Aguilera-Flores R, Patiño-Marin N, Martinez-Castañon GA, Anusavice KJ, Loyola-Rodriguez JP. Nanostructure evaluation of healthy and fluorotic dentin by atomic force microscopy before and after phosphoric acid etching. *Dent Mater J.* 2011;30(4):546–53.

69. Chay PL, Manton DJ, Palamara JE. The effect of resin infiltration and oxidative pre-treatment on microshear bond strength of resin composite to hypomineralised enamel. *Int J Paediatr Dent*. 2014;24(4):252–67.
70. Kumar H, Palamara JEA, Burrow MF, Manton DJ. An investigation into the effect of a resin infiltrant on the micromechanical properties of hypomineralised enamel. *Int J Paediatr Dent*. 2017;27(5):399–411.
71. Gu M, Lv L, He X, Li W, Guo L. Effect of phosphoric acid concentration used for etching on the microtensile bond strength to fluorotic teeth. *Medicine (Baltimore)*. 2018;97(35):e12093.
72. Suma S, Anita G, Chandra Shekar BR, Kallury A. The effect of air abrasion on the retention of metallic brackets bonded to fluorosed enamel surface. *Indian J Dent Res*. 2012;23(2):230–5.
73. Nalcaci R, Temel B, Çokakoğlu S, Türkkahraman H, Üsümez S. Effects of laser etching on shear bond strengths of brackets bonded to fluorosed enamel. *Niger J Clin Pract*. 2017;20(5):545–51.
74. Torres-Méndez F, Martínez-Castañón GA, Torres-Gallegos I, *et al*. Effects of silver nanoparticles on the bonding of three adhesive systems to fluorotic enamel. *Dent Mater J*. 2017;36(3):266–74.
75. Chen CF, Hu JC, Estrella MR, Peters MC, Bresciani E. Assessment of restorative treatment of patients with amelogenesis imperfecta. *Pediatr Dent*. 2013;35(4):337–42.
76. Dashash M, Yeung CA, Jamous I, Blinkhorn A. Interventions for the restorative care of amelogenesis imperfecta in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013;(6):CD007157.
77. Scheidt L, Sanabe ME, Collares FM, Leitune VC, Bresciani E, Diniz MB. Assessment of Enamel Bond Strength of Hypoplastic Primary Teeth. *Pediatr Dent*. 2016;38(5):432–6.
78. Lygidakis NA, Dimou G, Stamataki E. Retention of fissure sealants using two different methods of application in teeth with hypomineralised molars (MIH): a 4-year clinical study. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2009;10(4):223–6.
79. Lygidakis NA. Treatment modalities in children with teeth affected by molar-incisor enamel hypomineralisation (MIH): A systematic review. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2010;11(2):65–74.
80. Lygidakis NA, Wong F, Jälevik B, Vierrou A-M, Alaluusua S, Espelid I. Best clinical practice guidance for clinicians with molar-incisor-hypomineralisation (MIH) An EAPD Policy Document. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2010; 11(Issue 2): 75-81.
81. Krämer N, Bui Khac NN, Lückner S, Stachniss V, Frankenberger R. Bonding strategies for MIH-affected enamel and dentin. *Dent Mater*. 2018;34(2):331–40.