

# Sellado e infiltrado de lesiones tempranas de caries interproximal como alternativa de tratamiento no operatorio. Revisión de la literatura

*Sealing and Infiltration of Initial Approximal Caries Lesions as an Alternative for Operative Treatment. Literature Review*

## **Stefania Martignon Biermann**

Odontóloga, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia. Especialista en Odontología Pediátrica y Docencia Universitaria, Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia. PhD en Ciencias de la Salud con énfasis en Caries Dental, University of Copenhagen, Copenhagen, Dinamarca. Directora, grupo de investigación UNICA, Universidad El Bosque.

## **Gina Alejandra Castiblanco Rubio**

Odontóloga, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. Candidata a magistra en Ciencias Básicas Biomédicas, Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia. Joven investigadora, Colciencias-Universidad El Bosque.

## **Olga Lucía Zarta Arizabaleta**

Odontóloga, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia. Especialista en Prostodoncia y Docencia Universitaria. Directora de la especialidad en operatoria, Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia.

## **Juliana Gómez**

Odontóloga, Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia. Especialista en Odontopediatría, Université Paris V "René Descartes", París, Francia. Candidata a doctora en Salud Pública, University of Manchester, Manchester, Reino Unido. Profesora asistente grupo UNICA, Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia.

## **RESUMEN**

Esta revisión de la literatura hace un recorrido histórico por los antecedentes y fundamentos relacionados con el sellado e infiltrado de lesiones tempranas de caries interproximal. Incluye los avances desde la investigación en el área de la caries dental, su diagnóstico y estrategias de manejo preventivo enfocadas en el manejo lesiones tempranas de caries interproximal. Con respecto a los materiales dentales, se exploran algunos actualmente disponibles y en desarrollo, para la prevención de lesiones de caries y el manejo de lesiones tempranas interproximales, sustentados en estudios in vitro, in situ y estudios clínicos a la fecha. Finalmente, se presenta una discusión de su utilidad clínica y perspectivas.

## **PALABRAS CLAVE**

Caries dental, caries interproximal, lesiones cariosas tempranas, sellado, infiltrado.

## **ÁREA TEMÁTICA**

Cariología, materiales dentales.

## **ABSTRACT**

This literature review presents a historical depiction of the antecedents and fundamental principles of sealing and infiltration of early proximal enamel carious lesions. It includes the state of the art of research on the subject regarding diagnostics and preventive treatment strategies focused on early proximal carious lesions. Current available and developing materials for the prevention of early carious lesions and the treatment of proximal lesions are described, which are supported by up-to-date in vitro, in situ, and clinical studies. At the end, clinical applicability and perspectives of these materials are discussed.

## **KEY WORDS**

Dental caries, proximal caries, early carious lesions, sealing, infiltration.

## **THEMATIC FIELD**

Cariology, dental materials.

Artículo de revisión, parte de la línea de investigación en materiales dentales, Unidad de Investigación en Caries (UNICA), Facultad de Odontología, Universidad El Bosque. Bogotá, Colombia.

## **CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO**

Martignon S, Castiblanco GA, Zarta OL, Gómez J. Sellado e infiltrado de lesiones tempranas de caries interproximal como alternativa de tratamiento no operatorio. Univ Odontol. 2011 Jul-Dic; 30(65): 51-61.

Recibido para publicación: 02-07-2011

Aceptado para publicación: 09-10-2011

Disponible en <http://www.javeriana.edu.co/universitasodontologica>

## INTRODUCCIÓN

La odontología moderna, apoyada en la evolución en investigación, en el cambio de paradigma, en el entendimiento de la caries dental y en el desarrollo de los materiales dentales, estimula el diagnóstico temprano de las lesiones de caries dental y la máxima preservación de la estructura dentaria dentro de un esquema de manejo integral del paciente. El sellado y el infiltrado de lesiones tempranas de caries interproximal recogen, de manera particular, estos avances en odontología. Esta revisión pretende hacer un recorrido histórico por los antecedentes y por los fundamentos relacionados con este campo, incluidos los avances desde la investigación en el área de la caries dental, su diagnóstico y estrategias de manejo preventivo, enfocadas en el manejo lesiones tempranas de caries interproximal. Con respecto a los materiales dentales, se exploran algunos actualmente disponibles y en desarrollo, para la prevención de lesiones de caries y el manejo de lesiones tempranas interproximales, sustentados en estudios in vitro, in situ y estudios clínicos a la fecha. Finalmente, se presenta una discusión de su utilidad clínica y perspectivas.

## CARIES DENTAL

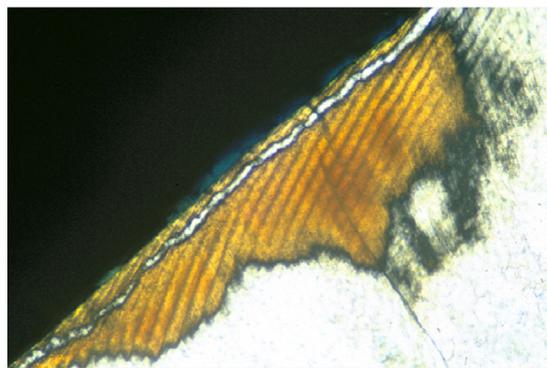
La caries dental es una enfermedad compleja, causada por un desequilibrio fisiológico entre los minerales del tejido dental y los fluidos de la biopelícula.<sup>1</sup> Esta patología es el resultado de la actividad metabólica de bacterias agrupadas en comunidades sobre la superficie dental, cuyo desenlace (caries cavitacional) es posible prevenir o posponer.<sup>2</sup> Las lesiones de caries se desarrollan en sitios donde la biopelícula madura y permanece durante periodos prolongados, como el tercio cervical en las superficies lisas libres, la entrada del sistema de fosas y fisuras en la superficie oclusal y el área cervical al punto de contacto en la superficie interproximal.<sup>3</sup>

## CARIES INTERPROXIMAL

Por lo general, las lesiones de caries en la superficie interproximal se localizan por debajo/encima del punto de contacto interdental y se extienden en dirección cervical hacia el margen gingival.<sup>4</sup> Si se realizan cortes histológicos, la lesión de caries interproximal en estos se observa a través de la porción central de la lesión como un triángulo con la base hacia la parte externa y el ápice hacia el interior (figura 1).

FIGURA 1

CORTE LONGITUDINAL DE LESIÓN DE CARIES INTERPROXIMAL TEMPRANA (MICROSCOPIA DE LUZ POLARIZADA: X25)



Los análisis estructurales de las lesiones interproximales indican que, tridimensionalmente, la forma triangular corresponde a un cono, resultado de continuos estadios de desmineralización que superan los de remineralización, y que van paralelos a la dirección de los prismas y al esmalte interprismático. De este modo, el centro del cono es el sitio donde el grado de desmineralización es mayor.<sup>5</sup> Además, la forma de la lesión exterior corresponde al área de retención de biopelícula.

## ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS DE CARIES INTERPROXIMAL

En las últimas tres décadas, en el mundo se ha reportado una disminución general en los índices de experiencia de caries dental (ceo/COP-D), en niños y adolescentes, lo que conduce a una menor frecuencia de caries en las superficies oclusales y, al mismo tiempo, una mayor proporción de lesiones en las superficies menos susceptibles (lisas libres e interproximales).<sup>6,7</sup>

Durante la infancia, las superficies oclusales son las más afectadas por lesiones de caries; Chestnutt y colaboradores<sup>8</sup> reportaron en 1996 una frecuencia de caries del 48% en las superficies oclusales; del 39%, en las interproximales, y del 13%, en las superficies lisas libres. En la población de diecisiete a veinticinco años de edad, Demirci y colaboradores<sup>9</sup> reportaron en el 2010 una frecuencia de lesiones avanzadas de caries interproximal del 77,5%, seguida por las superficies oclusales de los molares (66,3%).

Estudios descriptivos longitudinales realizados en Suecia y Dinamarca, bajo sistemas de salud preventivos, han mostrado un aumento en la prevalencia de caries interproximal del 29% en los adolescentes alrededor de los doce años de edad, y del 72% en los

adultos jóvenes (veinte años).<sup>10</sup> Martignon y colaboradores,<sup>11</sup> en el 2010, encontraron que, entre los veinte y los veintiséis años de edad, más de la mitad de los sujetos (57%) con lesiones interproximales tempranas presentaba progresión radiográfica de estas a lesiones en dentina con necesidad de tratamiento o ya habían recibido tratamiento operatorio. Estos estudios confirman una tasa de progresión lenta pero continua de lesiones interproximales en esmalte a dentina.

## MANEJO CONVENCIONAL DE LESIONES DE CARIES INTERPROXIMAL

El manejo tradicional que se ha dado a las lesiones de caries interproximal ha sido el tratamiento operatorio. Para este fin, de modo tradicional, se han elaborado cavidades oclusoproximales (clase II) y, más recientemente, preparaciones tipo túnel, ambas con el objetivo de obturar la cavidad con un material restaurador, tipo resina compuesta, ionómero de vidrio o amalgama.<sup>12</sup> Sin embargo, estos tratamientos precisan remover estructura dental sana y, con frecuencia, instaurar la primera restauración conduce a un círculo vicioso de tratamientos y retratamientos operatorios, conocido como el *círculo de la muerte de las restauraciones*.<sup>13</sup>

## ESTRATEGIAS PREVENTIVAS PARA EL MANEJO DE LESIONES DE CARIES INTERPROXIMAL TEMPRANA

En un estudio realizado entre los años 1983-1995 y 2009 en Noruega y publicado en el 2011, se compara el tratamiento proporcionado por los odontólogos para el manejo de lesiones interproximales de caries dental. De acuerdo con su ubicación, se encontró que en los años 1983 y 1995, el 66% y el 18% de los profesionales, respectivamente, tomarían una decisión de tratamiento operatorio para el manejo de lesiones interproximales de caries limitadas radiográficamente al esmalte. Sin embargo, en el 2009 solo un 7% de los odontólogos realizaría un tratamiento invasivo para el manejo de estas lesiones.<sup>12</sup> De esta manera, se hace evidente el cambio de paradigma, en cuanto al tratamiento de lesiones tempranas de caries en la superficie interproximal, el cual responde a un mejor entendimiento del proceso de desarrollo de lesiones de caries dental.

Las estrategias preventivas para estas lesiones tempranas se enmarcan en los niveles de prevención secundaria, como la prevención de la progresión o la recurrencia de una enfermedad tempranamente diagnosticada.<sup>14</sup>

## Remoción de biopelícula

La remoción mecánica del *biofilm* (biopelícula) es la principal responsable en el control y la detención de lesiones iniciales de caries dental, que está sujeta a su calidad y a la combinación con el uso de crema dental fluorada.<sup>15,16</sup> A pesar de la existencia de reportes de una menor experiencia de caries interproximal en adolescentes que durante la infancia adquirieron buenos hábitos de higiene oral,<sup>17</sup> se ha demostrado que el cepillado dental regular remueve placa de forma ineficiente en las áreas de contacto interdental, independientemente de la técnica empleada.<sup>18</sup> No obstante, las superficies interproximales son de difícil acceso para el control mecánico y la adherencia al uso regular de seda dental (mínimo tres veces por semana) es baja.<sup>4,19-22</sup>

## Flúor

Su principal acción es tópica sobre el esmalte en desmineralización, pues disminuye la velocidad de progresión de la lesión, por medio del control de la desmineralización y del favorecimiento de la redeposición de minerales.<sup>16</sup> El cepillado dental con crema fluorada en mayores de tres años se considera la herramienta preventiva más efectiva contra la caries dental.<sup>16,23</sup>

Se utiliza en gel o barniz, ya sea para tratar lesiones incipientes o para aumentar las concentraciones de fluoruro de calcio en saliva y, así, su disponibilidad en pacientes de alto y bajo riesgo.<sup>1,16</sup> El barniz libera flúor con especificidad por lugar (en superficies interproximales, por ejemplo) y es aplicado cada tres o seis meses. El barniz de flúor Duraphat® contiene 5% de fluoruro de sodio (22600 ppm F); se ha reportado a través de un metanálisis una reducción en caries dental del 38% con aplicaciones semestrales de este barniz,<sup>24</sup> confirmado de forma similar por Marinho y colaboradores, en el 2002.<sup>23</sup> Sin embargo, es claro que su efectividad está sujeta a reaplicaciones periódicas.<sup>25</sup>

## Sellante/adhesivo como material preventivo

El término *sellante* se refiere a un material que forma una capa protectora de unión micromecánica y que cubre la estructura dental previamente tratada con ácido. Originalmente, el sellante era un material de resina usado sobre superficies sanas susceptibles a caries dental.<sup>26,27</sup> Los sellantes pueden ser de curado químico o de fotocurado, con similar efectividad; pueden tener partículas de color, de relleno y flúor. La efectividad de un material sellante depende de su capacidad de penetración, resistencia al desgaste, manipulación y ausencia de solubilidad en el ambiente oral.<sup>28</sup>

Los sellantes se han usado ampliamente en la práctica privada y en programas comunitarios desde los años ochenta. Su efectividad es alta si se logra una buena retención, principalmente en casos de alto riesgo.<sup>29</sup> Un metanálisis sobre la efectividad de los sellantes reportó una efectividad general de los sellantes de autopolimerización del 71%,<sup>30</sup> confirmada por la revisión sistemática en Cochrane.<sup>31</sup> Se ha propuesto una gran variedad de formulaciones e indicaciones de sellantes, como resultado de los avances en la odontología adhesiva y un mejor entendimiento del proceso de caries dental.<sup>4,32</sup>

Alternativamente, se han venido utilizando los adhesivos dentinales como materiales selladores, ya sea solos o en combinación con sellante. Los adhesivos son resinas utilizadas para lograr unión micromecánica con la estructura dentaria (esmalte y dentina), al igual que con otros materiales (como resinas compuestas, cerómeros, ionómeros, cerámicas y metales). Dentro de su evolución cronológica, su clasificación se resume, según su composición y química, en adhesivos convencionales, adhesivos de un solo paso y autograbadores. Estos contienen un compuesto bimodal hidrofílico e hidrofóbico conocido como *primer*: resina líquida adhesiva (HEMA, NPG, GMA, TCB, BMP) en vehículo de agua, alcohol o acetona y un adhesivo hidrofóbico; resina líquida (BISGMA/UDMA), y modificadores de viscosidad (TEDGMA), con iniciadores y activadores de polimerización (peróxido-amina o canforoquinona-amina) y con rellenos de vidrio o sin ellos.

Los adhesivos de un solo paso necesitan el acondicionamiento de los tejidos dentales (esmalte y dentina) con un ácido inorgánico débil, como el ácido fosfórico al 37% en gel,<sup>33</sup> con el fin de grabar el esmalte (o la dentina), crear microrretenciones en las varillas adamantinas (grabado tipo I, II)<sup>33</sup> y mejorar, de igual manera, la humectabilidad y energía superficial para que, por capilaridad, penetre el adhesivo en los tejidos mineralizados y se logre la retención micromecánica en el esmalte.<sup>34</sup>

### **Sellante/adhesivo como material terapéutico**

En 1977 se propuso un uso terapéutico de los sellantes sobre lesiones iniciales en superficies oclusales.<sup>35</sup> Esta propuesta se hizo basándose en la capacidad de la técnica de grabado ácido y la habilidad de prevenir la entrada de microorganismos y sus nutrientes. Estudios al respecto han mostrado reducción a través del tiempo en el número de microorganismos bajo los sellantes y detención de la progresión de las lesiones, valoradas radiográficamente y con reportes de un ex-

celente resultado.<sup>35,36</sup> La penetración del sellante llega a ser mayor cuando la superficie que se va a sellar es una lesión inicial de caries, debido a que se logran infiltrar las microporosidades existentes<sup>37</sup> y servir así como respaldo frente a la cavitación de la lesión.<sup>38</sup>

El manejo de las lesiones tempranas de caries dental propone realizar paralelamente la obturación de las microporosidades con polímeros más resistentes a la disolución en medios acuosos y a ataques ácidos. Los primeros acercamientos incluyeron el uso de una resina con base en resorcinol y formaldehído.<sup>39</sup> Su uso clínico no fue aceptado, debido a la alta contracción por polimerización, su naturaleza tóxica y el color rojizo de la resina, que limitó su uso por criterios estéticos. Dávila y colaboradores<sup>40</sup> propusieron en 1975 la detención de lesiones de caries por medio de resinas de baja viscosidad. En el 2001, Robinson y colaboradores<sup>37</sup> confirmaron, en lesiones de caries artificial, la oclusión de una alta proporción de poros y la resistencia del esmalte tratado con diferentes polímeros de metacrilato frente a nuevos ataques ácidos. En la actualidad, se recomienda ampliamente el sellado de las lesiones de caries inicial en superficies oclusales.<sup>31</sup>

## **SELLADO INTERPROXIMAL**

### **Transferencia del sellado oclusal a las superficies interproximales**

La falta de resultados efectivos y de permanencia en el tiempo para controlar la progresión de las lesiones de caries temprana interproximal, así como las técnicas preventivas convencionales<sup>21,25</sup> que incluyen el uso de clorhexidina,<sup>13</sup> y la evidencia sobre la efectividad de los sellantes para la prevención y el control del progreso de caries en las superficies oclusales,<sup>31</sup> han llevado a buscar alternativas de tratamiento, como el sellado interproximal. Esta alternativa de tratamiento es posible si se hace un diagnóstico apropiado, se usa una técnica viable para lograr acceso a las lesiones en estas superficies (tomando de la ortodoncia el concepto de la separación interdental<sup>41</sup>) y se utiliza un material con buenas propiedades físicas.

### **Diagnóstico adecuado**

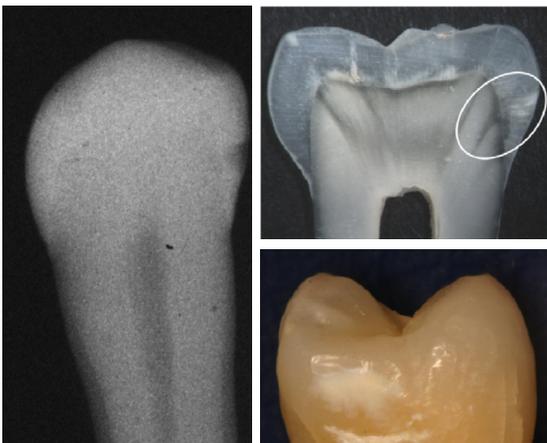
Es necesario realizar un diagnóstico adecuado de las lesiones tempranas de caries interproximal. Con las radiografías coronales se detecta y valora la profundidad de las lesiones interproximales, con una correlación adecuada según el patrón de referencia histológico,<sup>42,43</sup> que permite tomar una decisión de tratamiento acertada, basándose en el Sistema de Manejo de

Caries del Sistema Internacional de Detección y Valoración de Caries<sup>44</sup> (ICDAS, por su sigla en inglés) (Caries Management System Workshop, Temple University, Philadelphia, Estados Unidos, marzo del 2010).

Las radiografías deben tomarse de manera correcta, utilizando posicionadores para radiografías coronales, así como revelarse, almacenarse y leerse cuidadosamente para mantener los más altos índices de especificidad (> 0,92) y sensibilidad (> 0,76) alcanzados.<sup>42</sup> Aquellas lesiones interproximales observadas radiográficamente como una radiolucidez en esmalte hasta la unión amelodentinal (UAD) y, máximo hasta el tercio externo de la dentina (figura 2a), presentan una profundidad histológica equivalente<sup>42,43</sup> (figura 2b). Visualmente corresponden de forma presuntiva al código ICDAS 2 (lesión de mancha blanca) (figura 2c).<sup>44</sup> La probabilidad de ruptura del esmalte para códigos radiográficos 1 y 2 es del 9% y el 41%, respectivamente, y la probabilidad de afectación de la dentina, en términos de infección de la estructura, es del 3% y el 10%, respectivamente.<sup>45,46</sup>

FIGURA 2

LESIÓN INTERPROXIMAL TEMPRANA: A) RADIOLUCIDEZ EN 1/3 EXTERNO DENTINA. B) PROFUNDIDAD HISTOLÓGICA CORRESPONDIENTE. C) APARIENCIA VISUAL CORRESPONDIENTE (LESIÓN DE MANCHA BLANCA-ICDAS 2)



Para confirmar la ausencia de cavidad (puede existir ICDAS 3: microcavidad), así como para valorar el estado de la lesión, se recomienda hacer una separación temporal durante dos días. Ello permite obtener acceso visual y táctil de la superficie involucrada. El estado de actividad de la lesión se valora utilizando el sistema de puntos modificado: área retentiva de biopelícula (1: no; 2: sí); apariencia visual (1: lesión de mancha café; 3: lesión de mancha blanca; 4: ruptura/sombra/cavidad); sensación táctil (2: lisa/dura;

4: rugosa/blanda) y sangrado papilar al sondaje/aire (0: no; 1: sí). Se considera que la lesión es activa si la suma de puntos es mayor o igual que ocho.<sup>47</sup> En todo caso, el mejor predictor para valorar progresión de lesiones interproximales es la valoración radiográfica a través del tiempo.<sup>48</sup>

### Paso a paso clínico y materiales disponibles para el sellado de lesiones interproximales

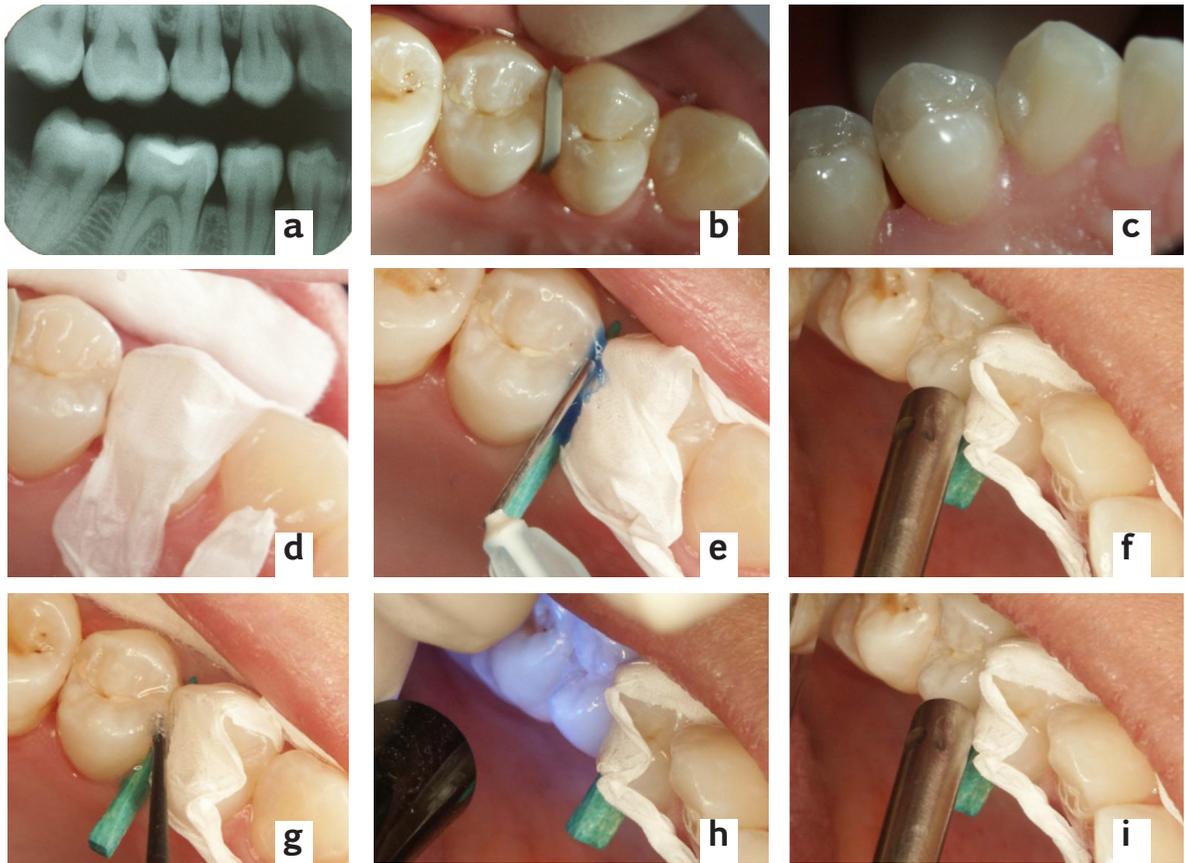
Los primeros en reportar la técnica del sellado interproximal fueron Ekstrand y colaboradores, en el 2004. Posteriormente, fue reportada por Gómez y colaboradores,<sup>49</sup> en el 2005, y por Martignon y colaboradores,<sup>50</sup> en el 2006, con procedimientos clínicos similares. Ambos recomiendan que, una vez diagnosticada la lesión en la que está indicada esta técnica (figura 3a), se sitúe en una primera cita una banda de ortodoncia para separar el punto de contacto interdental (figura 3b).

Al cabo de dos días, en una segunda cita, se retira la banda para tener acceso a la lesión (figura 3c). Se seca y se limpia con seda dental, para que posteriormente la lesión de caries sea aislada de los fluidos orales utilizando rollos de algodón. Con el fin de mantener el espacio obtenido con la banda de ortodoncia y absorber excesos de material, Martignon y colaboradores<sup>50</sup> utilizan una cuña de madera y cinta de teflón para proteger el diente adyacente; en tanto que Gómez y colaboradores<sup>49</sup> utilizan bandas de nailon y seda dental sin cera para proteger el área cervical y remover excesos de material con explorador. Posteriormente, Martignon y colaboradores<sup>50</sup> hacen grabado de la superficie con gel de ácido fosfórico al 37% durante quince segundos, y Gómez y colaboradores<sup>49</sup> lo utilizan en una concentración de 35% durante veinte segundos. Luego se realiza lavado profuso y secado con aire y se aplica el material sellador con un microcepillo: un adhesivo y un sellante. Finalmente, se fotopolimeriza. Martignon y colaboradores<sup>50</sup> repiten estos dos últimos pasos una vez, para terminar puliendo con una lija plástica para resina (figuras 3d a 3i).

Alkilzy y colaboradores<sup>51</sup> realizan, en condiciones de aislamiento absoluto, una técnica de sellado con un parche delgado, elaborado en poliuretano-dimetacrilato, que se ubica en la superficie interproximal sobre la lesión, con un agente adhesivo (Heliobond, Vivadent), previo aislamiento del diente vecino con una banda metálica y grabado con ácido fosfórico al 37% durante sesenta segundos. Se finaliza puliendo los bordes con discos y cintas.

FIGURA 3

TÉCNICA CLÍNICA DE SELLADO INTERPROXIMAL DE 25M: A) RADIOGRAFÍA. B) SEPARADOR INTERPROXIMAL. C) ACCESO VISUAL. D) AISLAMIENTO DIENTE VECINO CON TEFLÓN. E). GRABADO ÁCIDO. F) LAVADA/SECADO. G) SELLADO. H) POLIMERIZACIÓN. I) PULIDO

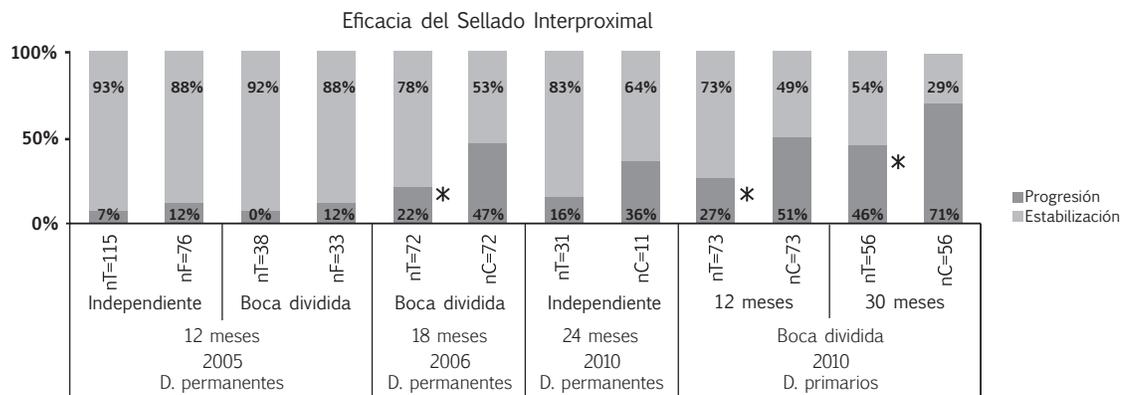


Abuchaim y colaboradores<sup>52</sup> utilizan en adultos un adhesivo (OptiBond Solo, Kerr) y la misma técnica de Martignon y colaboradores, quienes también la utilizan y reportan en población infantil. En la figura 4 se muestran los porcentajes de eficacia del sellado interproximal, en términos de estabilización de la progresión de las lesiones, la cual es evaluada por radiografía pareada en los estudios en dientes permanentes de Gómez y colaboradores,<sup>24</sup> Martignon y colaboradores,<sup>50</sup>

Abuchaim y colaboradores,<sup>52</sup> así como en los estudios con dientes primarios de Martignon y colaboradores.<sup>11</sup> Se muestra la duración de cada estudio en meses, el diseño (independiente o a boca dividida) y los tamaños de muestra para los grupos experimental (nT) y control (nC), o con tratamiento de flúor en barniz (nF). Los asteriscos indican diferencias estadísticamente significativas entre grupos.

FIGURA 4

COMPARACIÓN DE LA EFICACIA DEL SELLADO INTERPROXIMAL DE LOS ESTUDIOS CLÍNICOS DE GÓMEZ Y COLABORADORES (2005), MARTIGNON Y COLABORADORES (2006), ABUCHAIM Y COLABORADORES (2010) Y MARTIGNON Y COLABORADORES (2010)



## DESARROLLO DE MATERIAL Y TÉCNICA DE INFILTRADO DE LESIONES TEMPRANAS DE CARIES

### Evolución del uso de un material dental para el infiltrado de lesiones interproximales tempranas

En el 2005, Meyer-Lueckel y colaboradores<sup>53</sup> publicaron un estudio en el que evaluaron la profundidad de penetración de diferentes adhesivos en lesiones artificiales tempranas de caries con respecto a la profundidad de la lesión; compararon la profundidad de la penetración de un sellante (Heliobond, Vivadent) y diferentes adhesivos (Heliobond, Excite, Vivadent; Resulcin, Merz; Solobond M, Voco, y Prompt L-Pop, 3M-ESPE). Los autores encontraron que todos los materiales evaluados lograron penetrar completamente las lesiones tempranas de caries en el esmalte; adicionalmente, observaron que en aplicaciones por treinta, en vez de quince segundos, se logra una mejor penetración y capas de resina más compactas.

Con el fin de desarrollar nuevos materiales de uso específico para la técnica de infiltrado, se desarrollaron 66 resinas experimentales que contenían dos de los monómeros usados en las resinas compuestas (BisGMA, TEGDMA, HEMA, UDMA) con diferentes porcentajes en peso (100:0; 75:25; 50:50; 25:75; 0:100), así como diferentes porcentajes de etanol (0%, 10% y 20%). Tanto en las resinas experimentales como en las comerciales se compararon propiedades físicas (coeficiente de penetración, ángulo de contacto, tensión superficial y viscosidad, por ejemplo), y para las resinas experimentales se midió también el tipo y el grado de endurecimiento, el cual se clasificó en duro, flexible, gomoso, viscoso o líquido. Entre las resinas experimentales evaluadas, las que mostraron un mejor coeficiente de penetración fueron las que tenían el mayor contenido de TEGDMA y HEMA, y etanol en un 20%, ya que la adición de etanol disminuye la viscosidad y el ángulo de contacto.<sup>54</sup>

El concepto de infiltrado se apoya en la oclusión de las porosidades del esmalte creadas en una lesión de caries, para evitar la difusión de los ácidos y la disolución mineral.<sup>54,55</sup> A fin de lograr la difusión del infiltrante en el cuerpo de la lesión, Paris y colaboradores<sup>54</sup> consideran necesaria la remoción de la capa superficial, al argumentar que no les es suficiente el grabado ácido con ácido fosfórico al 37%, ya que aun cuando remueve casi 10 µm de la superficie del esmalte y crea una microcapa porosa de 5-50 µm de profundidad,<sup>34</sup> no permite la entrada por capilaridad del material infiltrante.

Se investigó entonces un grabado ácido a diferentes tiempos del ácido fosfórico al 37%, y del ácido clorhídrico, al 15%, este último usado hasta el momento en operatoria en la técnica de microabrasión.<sup>55</sup> En estas investigaciones, las lesiones se observaron por medio de microscopía confocal con una técnica de fluorescencia dual que permitió ver simultáneamente la estructura de los poros de la lesión y la penetración de la resina.<sup>54</sup> Arrojaron como resultado que el ácido clorhídrico al 15% durante 120 segundos erosiona toda la superficie adamantina y permite la penetración del infiltrante en la lesión.<sup>54</sup> Estos hallazgos se confirman en lesiones naturales proximales de dientes extraídos.<sup>56</sup>

En el 2007, Paris y Meyer-Lueckel<sup>57</sup> empiezan una serie de investigaciones en las que comparan los adhesivos convencionales con modificaciones en porcentajes de BisGMA, TEGDMA, HEMA y etanol. Con ellas buscan mejorar la capacidad de penetración del material en la lesión. Este material hoy se encuentra en el mercado como ICON, de la casa comercial DMG.

### Paso a paso clínico del manejo del infiltrante para lesiones interproximales

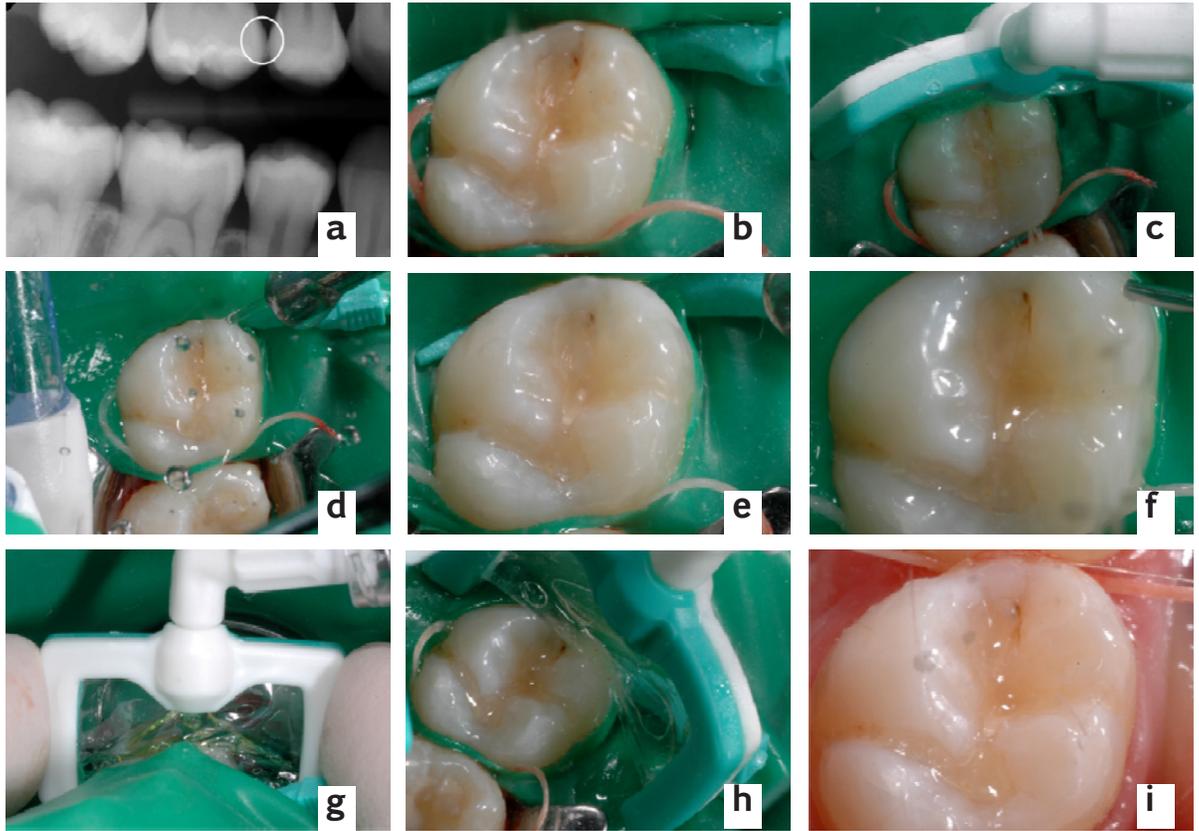
A diferencia del sellado interproximal, que se indica a partir de lesiones radiográficas ubicadas en el esmalte y hasta el tercio externo de la dentina, el infiltrante se indica en lesiones ubicadas ya en la mitad interna del esmalte y hasta el tercio externo en dentina.

Para su aplicación se requiere una sola cita, previo diagnóstico radiográfico (figura 5a), y se utiliza el estuche de infiltrado interproximal. Es mandatorio el aislamiento absoluto del campo (figura 5b). Aunque el contacto del ácido grabador con la mucosa durante periodos cortos no ha mostrado ningún efecto secundario, se recomienda usar tela de caucho.<sup>58</sup> Se coloca una cuña plástica interproximal que garantiza la separación interproximal suficiente para el paso de la tira de celulosa del aplicador. A continuación se hace el grabado ácido de la superficie de la lesión durante 120 segundos con el gel de HCl al 15% (figura 5c). Se hace lavado profuso durante 30 segundos (figura 5d), secado con aire (30 segundos) y etanol (30 segundos) (figuras 5e y 5f). Se coloca un nuevo aplicador para la infiltración por 180 segundos (figura 5g), se fotopolimeriza por 40 segundos (20 segundos V/L), y se repite este paso por 60 segundos (figura 5h). Finalmente, se retiran excesos y se verifica con seda dental su paso sin interrupción por el contacto (figura 5i).

La eficacia del infil

FIGURA 5

TÉCNICA CLÍNICA DE INFILTRADO INTERPROXIMAL DE 16M: A) RADIOGRAFÍA. B) AISLAMIENTO ABSOLUTO. C) GRABADO ÁCIDO. D) LAVADO. E) SECADO. F) SECADO CON ETANOL. G) INFILTRADO. H) INFILTRADO. I) REMOCIÓN DE EXCESOS



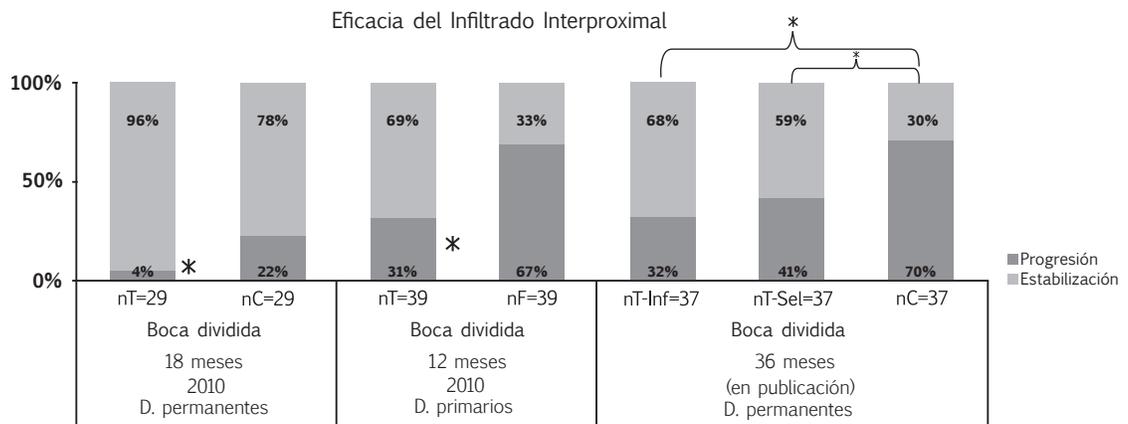
trado se ha probado *in vivo* en estudios clínicos controlados aleatorizados con un diseño de boca dividida (figura 6), en que se hace evaluación radiográfica con una técnica pareada. En el 2010, Paris y colaboradores<sup>59</sup> compararon el efecto del infiltrado en veintinueve pares de lesiones en veintidós pacientes con lesiones con extensión radiográfica desde la mitad interna del esmalte hasta el tercio externo de la dentina. A los dieciocho encontraron una eficacia del 96% para el

infiltrado frente a 78% para el control, diferencia que fue estadísticamente significativa.<sup>59</sup>

Ekstrand y colaboradores,<sup>60</sup> en el 2010, compararon la eficacia del infiltrante en conjunto con el barniz de flúor frente al barniz de flúor en lesiones iniciales en dientes primarios. Obtuvieron una eficacia del 69% en el grupo infiltrado frente al 33% en el de flúor en barniz, después de un año de seguimiento.

FIGURA 6

ESTUDIOS CLÍNICOS DE LA EFICACIA DEL INFILTRADO INTERPROXIMAL DE PARIS Y COLABORADORES. (2010), MARTIGNON Y COLABORADORES (2010) Y MARTIGNON Y COLABORADORES (EN PROCESO DE PUBLICACIÓN)



Martignon y colaboradores<sup>61</sup> compararon en 37 pacientes adultos la eficacia de la técnica de infiltrado frente al sellado y frente a un placebo. Encontraron en observaciones a tres años una eficacia para el infiltrado del 68%; para el sellado, del 60%, y para el placebo, del 30%, con diferencias estadísticamente significativas entre infiltrado y placebo, así como entre sellado y placebo. No encontraron diferencias significativas entre infiltrado y sellado.

Resultados preliminares de estudios *in vivo* muestran que esta es una técnica prometedora en el tratamiento de lesiones tempranas de caries interproximal; sin embargo, el número de estudios *in vivo* es reducido y se necesitan resultados a largo plazo.

## CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

El tratamiento temprano de las lesiones interproximales, previo manejo de los factores de riesgo, es una alternativa para evitar el tratamiento operatorio, bien sea por medio de túneles (que conservan los rebordes proximales para disminuir los riesgos biomecánicos) o bien por conveniencia clínica, mediante la preparación de clase II convencional.

La investigación en el área del tratamiento de lesiones de caries interproximal centra su atención hacia el futuro, en la evolución del material del infiltrado, su técnica y su difusión clínica, pues busca que esta se convierta en una terapia rutinaria en la práctica operatoria.

Por ser el infiltrado una terapia joven, se requieren más estudios experimentales *in vivo* que fortalezcan la evidencia de su efectividad en la detención y control de las lesiones a largo plazo, tal como ha ocurrido través del tiempo con otras terapias como el flúor y los sellantes, en otras superficies dentales.

## AGRADECIMIENTOS

A Lina Marín, Andrea Cortés y Juan Sebastián Lara, por su contribución en la elaboración del escrito, y a Jenny Alexandra Cabrera, por la elaboración del caso clínico.

## REFERENCIAS

1. Fejerskov O. Changing paradigms in concepts on dental caries: consequences for oral health care. *Caries Res.* 2004 May-Jun; 38(3): 182-91.

2. Filoche S, Wong L, Sissons CH. Oral biofilms: emerging concepts in microbial ecology. *J Dent Res.* 2010 Jan; 89(1): 8-18.
3. Fejerskov O, Kidd E. Clinical cariology and operative dentistry in the twenty-first century. En: *Dental caries: the disease and its clinical management.* Copenhagen: Blackwell Munksgaard; 2008. p. 4-6.
4. Thylstrup A, Fejerskov O. Clinical and pathological features of dental caries. En: Thylstrup A, Fejerskov O, editores. *Textbook of clinical cariology.* 2a ed. Copenhagen: Munksgaard; 1994. p. 111-58.
5. Bjørndal L, Thylstrup A. A structural analysis of approximal enamel caries lesions and subjacent dentin reactions. *Eur J Oral Sci.* 1995 Feb; 103(1): 25-31.
6. Ekstrand KR, Carvalho JC, Thylstrup A. Restorative caries treatment patterns in Danish 20-year-old males in 1986 and 1991. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1994 Apr; 22(2): 75-9.
7. McDonald SP, Sheiham A. The distribution of caries on different tooth surfaces at varying levels of caries--a compilation of data from 18 previous studies. *Community Dent Health.* 1992 Mar; 9(1): 39-48.
8. Chestnutt IG, Schafer F, Jacobson AP, Stephen KW. Incremental susceptibility of individual tooth surfaces to dental caries in Scottish adolescents. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1996 Feb; 24(1): 11-6.
9. Demirci M, Tuncer S, Yucekur AA. Prevalence of caries on individual tooth surfaces and its distribution by age and gender in university clinic patients. *Eur J Dent.* 2010 Jul; 4(3): 270-9.
10. Mejäre I, Källest IC, Stenlund H. Incidence and progression of approximal caries from 11 to 22 years of age in Sweden: A prospective radiographic study. *Caries Res.* 1999; 33(2): 93-100.
11. Martignon S, Téllez M, Santamaría RM, Gomez J, Ekstrand KR. Sealing distal proximal caries lesions in first primary molars: efficacy after 2.5 years. *Caries Res.* 2010; 44(6): 562-70. Epub 2010 Nov 19.
12. Tveit AB, Espelid I, Skodje F. Restorative treatment decisions on approximal caries in Norway. *Int Dent J.* 1999 Jun; 49(3): 165-72.
13. James P, Parnell C, Whelton H. The caries-preventive effect of chlorhexidine varnish in children and adolescents: a systematic review. *Caries Res.* 2010; 44(4): 333-40. Epub 2010 Jul 7.
14. Pubmed: Medical Subject Heading Terms, 1979 y 2009.
15. Takahashi N, Nyvad B. Caries ecology revisited: microbial dynamics and the caries process. *Caries Res.* 2008; 42(6): 409-18. Epub 2008 Oct 3.
16. Ellwood R, Fejerskov O, Cury JA, Clarkson B. Fluorides in caries control. En: Fejerskov O, Kidd E (editores). *Dental caries: the disease and its clinical management.* 2nd edition. Singapore: Blackwell Munksgaard; 2008. Pp. 287-327.
17. Alm A. On dental caries and caries-related factors in children and teenagers. *Swed Dent J Suppl.* 2008; (195): 7-63.
18. Addy M, Adriaens P. Consensus report of group A. En: Land NP, Attstrom R, Loe H. *Proceedings of the European Workshop on Mechanical Plaque Control.* Berlin: Quintessenz Verlag; 1988. p. 98-101.
19. Koch G, Arneberg P, Thylstrup A. Oral hygiene and dental caries. En: Thylstrup A, Fejerskov O, editores. *Textbook of clinical cariology.* 2nd ed. Copenhagen: Munksgaard; 1994. p. 219-30.
20. Kinane DK. The Role of interdental cleaning in effective plaque control: Need for interdental cleaning in primary and secondary prevention. En: Lang NP, Attstrom R. Loe

- H, editores. Proceedings of the European Workshop on Mechanical Plaque Control. Berlin: Quintessenz Verlag; 1988. p. 156-68.
21. Hujuel PP, Cunha-Cruz J, Banting DW, Loesche WJ. Dental flossing and interproximal caries: a systematic review. *J Dent Res.* 2006 Apr; 85(4): 298-305.
  22. Frandsen A. Changing patterns of attitudes and oral health behaviour. *Int Dent J.* 1985 Dec; 35(4): 284-90.
  23. Marinho VC, Higgins JP, Logan S, Sheiham A. Fluoride varnishes for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev.* 2002; (3): CD002279.
  24. Helfenstein U, Steiner M. Fluoride varnishes (Duraphat): a meta-analysis. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1994 Feb; 22(1): 1-5.
  25. Beltrán-Aguilar ED, Goldstein JW, Lockwood SA. Fluoride varnishes. A review of their clinical use, cariostatic mechanism, efficacy and safety. *J Am Dent Assoc.* 2000 May; 131(5): 589-96.
  26. Simonsen RJ. Pit and fissure sealants. En: Simonsen RJ, editor. *Clinical applications of the acid etch technique.* Chicago: Quintessence; 1978. p. 19-42.
  27. Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res.* 1955 Dec; 34(6): 849-53.
  28. Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P, Van Landuyt K, Lambrechts P, Vanherle G. Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Oper Dent.* 2003 May-Jun; 28(3): 215-35.
  29. Locker D, Jokovic A, Kay EJ. Prevention. Part 8: The use of pit and fissure sealants in preventing caries in the permanent dentition of children. *Br Dent J.* 2003 Oct 11; 195(7): 375-8.
  30. Llodra JC, Bravo M, Delgado-Rodríguez M, Baca P, Galvez R. Factors influencing the effectiveness of sealants--a meta-analysis. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1993 Oct; 21(5): 261-8.
  31. Ahovuo-Saloranta A, Hiiri A, Nordblad A, Mäkelä M, Worthington HV. Pit and fissure sealants for preventing dental decay in the permanent teeth of children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev.* 2008 Oct 8; (4): CD001830.
  32. Van Meerbeek B, Vargas M, Inoue S, Yoshida Y, Peumans M, Lambrechts P, Vanherle G. Adhesives and cements to promote preservation dentistry. *Oper Dent.* 2001; 26(Suppl 6): 119-44.
  33. Silverstone LM, Saxon CA, Dogon IL, Fejerskov O. Variation in the pattern of acid etching of human enamel examined by scanning electron microscopy. *Caries Res.* 1975; 9(5): 373-87.
  34. Gwinnett AJ. Histologic changes in human enamel following treatment with acidic adhesive conditioning agents. *Arch Oral Biol.* 1971 Jul; 16(7): 731-8.
  35. Handelman SL. Therapeutic use of sealants for incipient or early carious lesions in children and young adults. *Proc Finn Dent Soc.* 1991; 87(4): 463-75.
  36. Mertz-Fairhurst EJ, Curtis JW Jr, Ergle JW, Rueggeberg FA, Adair SM. Ultraconservative and cariostatic sealed restorations: results at year 10. *J Am Dent Assoc.* 1998 Jan; 129(1): 55-66.
  37. Robinson C, Brookes SJ, Kirkham J, Word SR, Shore RC. In vitro studies of the penetration of adhesive resins into artificial caries-like lesions. *Caries Res.* 2001 Mar-Apr; 35(2): 136-41.
  38. Gray GB, Shellis P. Infiltration of resin into white spot caries-like lesions of enamel: an in vitro study. *Eur J Prosthodont Restor Dent.* 2002 Mar; 10(1): 27-32.
  39. Robinson C, Hallsworth AS, Weatherell JA, Künzel W: Arrest and control of carious lesions: a study based on preliminary experiments with resorcinol-formaldehyde resin. *J Dent Res.* 1976 Sep-Oct; 55(5): 812-8.
  40. Davila JM, Buonocore MG, Greeley CB, Provenza DV: Adhesive penetration in human artificial and natural white spots. *J Dent Res.* 1975 Sep-Oct; 54(5): 999-1008.
  41. Pitts NB, Longbottom C. Temporary tooth separation with special reference to the diagnosis and preventive management of equivocal approximal carious lesions. *Quintessence Int.* 1987 Aug; 18(8): 563-73.
  42. Ekstrand KR, Ricketts DN, Kidd EA. Occlusal caries: pathology, diagnosis and logical management. *Dent Update.* 2001 Oct; 28(8): 380-7.
  43. Ekstrand KR, Luna LE, Promisiero L, Cortes A, Cuevas S, Reyes JF, Torres CE, Martignon S. The reliability and accuracy of two methods for proximal caries detection and depth on directly visible proximal surfaces: an in vitro study. *Caries Res.* 2011; 45(2): 93-9. Epub 2011 Mar 16.
  44. Ismail AI, Sohn W, Tellez M, Amaya A, Sen A, Hasson H, Pitts NB. The International Caries Detection and Assessment System (ICDAS): an integrated system for measuring dental caries. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2007 Jun; 35(3): 170-8.
  45. Bille J, Thylstrup A. Radiographic diagnosis and clinical tissue changes in relation to treatment of approximal carious lesions. *Caries Res* 1982; 16(1): 1-6.
  46. Thylstrup A, Bille J, Qvist V. Radiographic and observed tissue changes in approximal carious lesions at the time of operative treatment. *Caries Res.* 1986; 20(1): 75-84.
  47. Ekstrand KR, Martignon S, Ricketts DJ, Qvist V. Detection and activity assessment of primary coronal caries lesions: a methodological study. *Oper Dent.* 2007 May-Jun; 32(3): 225-35.
  48. Kidd EA, Pitts NB. A reappraisal of the value of the bitewing radiograph in the diagnosis of posterior approximal caries. *Br Dent J.* 1990 Oct 6; 169(7): 195-200.
  49. Gomez SS, Basili CP, Emilson CG. A 2-year clinical evaluation of sealed noncavitated approximal posterior carious lesions in adolescents. *Clin Oral Investig.* 2005 Dec; 9(4): 239-43. Epub 2005 Sep 16.
  50. Martignon S, Ekstrand KR, Ellwood R. Efficacy of sealing proximal early active lesions: an 18-month clinical study evaluated by conventional and subtraction radiography. *Caries Res.* 2006; 40(5): 382-8.
  51. Alkilzy M, Berndt C, Meller C, Schidlowski M, Splieth C. Sealing of proximal surfaces with polyurethane tape: a two-year clinical and radiographic feasibility study. *J Adhes Dent.* 2009 Apr; 11(2): 91-4.
  52. Abuchaim C, Rotta M, Grande RH, Loguercio AD, Reis A. Effectiveness of sealing active proximal caries lesions with an adhesive system: 1-year clinical evaluation. *Braz Oral Res.* 2010 Jul-Sep; 24(3): 361-7.
  53. Meyer-Lueckel H, Mueller J, Paris S, Hummel M, Kielbassa AM. The penetration of various adhesives into early enamel lesions in vitro. *Schweiz Monatsschr Zahnmed.* 2005; 115(4): 316-23.
  54. Paris S, Meyer-Lueckel H, Cölfen H, Kielbassa AM. Penetration coefficients of commercially available and experimental composites intended to infiltrate enamel carious lesions. *Dent Mater.* 2007 Jun; 23(6): 742-8.
  55. Meyer-Lueckel H, Paris S. Improved resin infiltration of natural caries lesions. *J Dent Res.* 2008 Dec; 87(12): 1112-6.
  56. Paris S, Meyer-Lueckel H, Cölfen H, Kielbassa AM. Penetration coefficients of commercially available and experimental composites intended to infiltrate enamel carious lesions. *Dental Mater.* 2007 Jun; 23(6): 742-8.

57. Paris S, Meyer-Lueckel H, Kielbassa AM. Resin infiltration of natural caries lesions. *J Dent Res*. 2007 Jul; 86(7): 662-6.
58. Paris S, Meyer-Lueckel H, Cölfen H, Kielbassa AM. Resin infiltration of artificial enamel caries lesions with experimental light curing resins. *Dent Mater*. 2007 Jul; 26(4): 582-8.
59. Paris S, Hopfenmuller W, Meyer-Lueckel H. Resin infiltration of caries lesions: an efficacy randomized trial. *J Dent Res*. 2010 Aug; 89(8): 823-6. Epub 2010 May 26.
60. Ekstrand KR, Bakhshandeh A, Martignon S. Treatment of proximal superficial caries lesions on primary molar teeth with resin infiltration and fluoride varnish versus fluoride varnish only: efficacy after 1 year. *Caries Res*. 2010; 44(1): 41-6. Epub 2010 Jan 15.
61. Martignon S, Ekstrand KR, Gomez J, Lara JS, Cortes A. Infiltrating vs. sealing proximal caries lesions: a randomized clinical trial. [En proceso de publicación]

## CORRESPONDENCIA

Stefania Martignon Biermann  
smartignon@gmail.com

Gina Alejandra Castiblanco  
ginacr3@gmail.com

Olga Lucía Zarta  
zartao@gmail.com

Juliana Gómez  
juligmz@hotmail.com