

INTRODUCCIÓN A UNA ODONTOLOGÍA BIOMIMÉTICA: REPORTE DE UN CASO

Introduction to biomimetic dentistry: a case report

Espinoza Cárdenas Juan ^{*1}, Delgado Gaete Andrés ², Astudillo Rubio Daniela ¹, Maldonado Torres Karelys ¹

¹ Departamento de prostodoncia, Facultad de odontología, Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.

² Departamento de prostodoncia, Facultad de odontología, Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador.

* juana.espinoza@ucuenca.edu.ec

RESUMEN

La odontología biomimética proviene de la combinación de dos palabras BIO que es vida y MIMESIS que es imitación. La odontología biomimética se divide en 6 pilares fundamentales. En el presente reporte de caso clínico, resumimos 3 pilares fundamentales para su ejecución: Análisis estructural, potenciación de la Adhesión, y reducción del estrés. El objetivo del presente artículo fue presentar una técnica de restauración biomimética que permita reducir los fallos que se suscitan durante una restauración convencional además de un caso clínico representativo. Se presenta a la consulta una paciente de sexo femenino de 22 años de edad, refiere incomodidad en el órgano dentario 2.6 hace 6 meses atrás. El diagnóstico fue necrosis pulpar, por lo que se derivó al área de endodoncia, y tras dos semanas se ejecutó el tratamiento de rehabilitación oral con un pronóstico favorable. El protocolo restaurador fue: control de la oclusión, remoción de los puntos finales de caries, análisis estructural, potenciación de la adhesión, reducción del estrés de contracción y control del equilibrio de fuerzas. Un diente estructuralmente comprometido puede presentar uno de estos signos: un crack en dentina, un istmo mayor a 2mm, una cúspide menor a 2mm y una profundidad de la cavidad de más de 4 mm. La adhesión se potencia a través del uso de adhesivos patrón de oro y métodos cómo sellado dentinario inmediato y elevación del margen profundo. Incrementos horizontales de 1mm de resina compuesta y la utilización de fibras de polietileno son útiles para la reducción del estrés.

Palabras clave: Caries, Recubrimiento Cuspídeo, Adhesión, Estrés, Composite Reforzado con Fibra FRC.

ABSTRACT

Biomimetic dentistry comes from the combination of two words BIO which is life and MIMESIS which is imitation. Biomimetic dentistry is divided into 6 pillars. In this study we summarize it in 3 fundamental pillars: Structural Analysis, Adhesion Enhancement, and Stress Reduction. The aim of this article is to present a biomimetic restorative technique to reduce the failures that occur during a conventional restoration. A 22-year-old female patient presented to the oral rehabilitation clinic because she reported discomfort in tooth 2.6 at least 6 months ago. The diagnosis was pulp necrosis, she was referred to endodontics, and after two weeks the patient came back to the oral rehabilitation clinic. The prognosis of the treatment is good. The restorative protocol was: control of occlusion, caries removal end points, structural analysis, increasing bond strengths, decreasing polymerization stresses and control of force balance. A structurally compromised tooth may exhibit one of these signs: a crack in dentin, an isthmus greater than 2 mm, a cusp less than 2 mm, and a cavity depth of more than 4 mm. Bonding is enhanced through the use of gold standard adhesives and methods such as immediate dentin sealing and deep margin elevation. Horizontal increments of 1 mm of composite resin and the use of polyethylene fibers are useful for stress reduction.

Key words: Caries, Cuspal Coverage, Bond Strength, Stress, Fiber-Reinforced Composite Restoration.

INTRODUCCIÓN

La odontología adhesiva se comenzó a investigar hace 67 años con la invención de Bonoucore “la Técnica de grabado Acido en el tejido dental”¹, de la misma manera en 1952 Kramer y McLean, demostraron que el GPDM (monómero glicerofosfato dimetacrilato) favorecía a la adhesión a la dentina y a la formación de una capa mediante la penetración de la resina, esta capa posteriormente se la llamo capa híbrida.¹

La odontología adhesiva siguió evolucionando, sin embargo, la odontología tradicional que basa su aplicación en retención friccional a través de coronas de recubrimiento completo era común, este enfoque demostró en estudios actuales, resultados adversos como; la reducción, de una parte significativa de la estructura dentaria remanente, esto conlleva, a una posible pérdida de la vitalidad de pieza dental, extracción, y colocación posterior de un implante dental, lo que se denomina como un “ciclo restaurador de muerte”.^{2,3}

Es así como Alleman, en la década de 1900 empezó a investigar acerca de una odontología mínimamente invasiva, y desde el año 2000 publicó nuevas investigaciones, a esta nueva odontología la denominó Biomimética.⁴

La odontología Biomimética proviene de la combinación de dos palabras BIO que es vida y MIMESIS que es imitación, es decir, Biomimética es la imitación de la vida.⁴

Esta se divide en 6 pilares fundamentales de los cuales enfatizamos la importancia primordial de 3: Análisis estructural, Potenciación de la Adhesión, y reducción del estrés.⁴

El análisis estructural consiste en examinar la estructura remanente del diente, posterior a la eliminación de la caries dental.³ Un diente estructuralmente comprometido se caracteriza por tener una o más de las siguientes alteraciones; grieta o crack en la dentina⁵, un itsmo entre cúspides mayor a 2mm⁶, una altura cúspidea menor a 2mm^{7,8}, y una profundidad mayor a 4mm.⁹

Por otro lado, la potenciación de la adhesión se basa en la utilización de adhesivos patrón de oro, que en la actualidad se clasifican como de grabado (ácido) y lavado de 3 pasos como el Optibond FI (kerr) y otro grupo de sistemas adhesivos de autograbado de dos pasos como el adhesivo Clearfil SE Bond o el Clearfil SE protect (Kuraray)¹.

Además, las técnicas de sellado dentinario inmediato (IDS)¹⁰ o resing coating (RC)¹¹ y la elevación del margen

profundo (DME)^{12,13}, que favorecen el aumento de la fuerza de adhesión.

La reducción del estrés es un tema de radical importancia en la actualidad¹⁴, el factor C o factor de contracción, es la relación entre las superficies libres y adheridas en una restauración realizada con técnica directa.¹⁵ El rango de factor C puede oscilar entre 1 a 5, un factor C mayor a 2 puede conllevar a fallos adhesivos, si este no se controla.¹⁵ La aparición de alteraciones como una disrupción de la adhesión, la formación de gaps entre la restauración y el diente, grietas, la migración de bacterias y la aparición de sintomatología como sensibilidad postoperatoria puede estar asociado específicamente a la falta de control del estrés de contracción.¹⁶

Por lo tanto, hoy en día se puede minimizar este problema por medio de un procedimiento restaurador que incluye; permitir la maduración de la capa híbrida mediante una polimerización retardada^{16,17}, colocar incrementos de resina compuesta de un grosor de 1mm con un módulo de elasticidad similar a la dentina¹⁴, utilización de fibras de polietileno con el fin de distribuir el estrés y proteger a la capa híbrida¹⁸, y por último la reconexión con una restauración directa o indirecta.⁶

El objetivo del presente reporte de caso clínico, es presentar una técnica de restauración biomimética que permita reducir los fallos que suceden durante una restauración convencional.

MATERIALES Y MÉTODOS

La organización del artículo se basó en la guía CARE (consensus-based clinical case report guideline development).¹⁹

Presentación del caso

Paciente de sexo femenino de 22 años de edad, acude a la especialidad de rehabilitación oral con incomodidad en la pieza 2.6 de hace al menos 6 meses. Al examen clínico intraoral se observó una restauración provisional (Figura 1).

La paciente no respondió a estímulos térmicos, por lo tanto, se indicó una radiografía periapical, y se encontró una restauración radio opaca próxima a la cámara pulpar (Figura 2). El diagnóstico de la pieza 2.6 fue Necrosis pulpar²⁰, se derivó a la especialidad de endodoncia, y después de dos semanas la paciente acudió nuevamente a la clínica de rehabilitación oral.

El pronóstico del tratamiento es bueno.



Figura 1. Pieza 2.6 presenta una restauración provisional extensa.



Figura 2. Se observa una restauración provisional con compromiso pulpar, sin lesión periapical.

El protocolo restaurador se describe a continuación:

- 1) Control de la oclusión
- 2) Remoción de los puntos finales de caries
- 3) Análisis estructural
- 4) Potenciación de la adhesión
- 5) Reducción del estrés de contracción
- 6) Control del equilibrio de fuerzas

A. Control de la oclusión

El control de la oclusión es necesario para verificar zonas de sobrecarga oclusal que no debe ser invadida o que puede ser modificada para devolver una oclusión adecuada.

Además, es importante que las fibras de polietileno no se extiendan hasta esa superficie y no sean expuestas al medio oral. La paciente no tiene un diente antagonista.

B. Remoción de los puntos finales de caries

En este caso es un diente tratado endodónticamente, por lo tanto, los puntos finales de remoción de caries no se aplican, lo que busca el método es eliminar la lesión cariosa sin exponer la cámara pulpar y generar una zona de sellado periférico.³

Se aisló el diente mediante un dique de látex mediano (Nictone), se eliminó la restauración provisional, y la cavidad se preparó de una forma mínimamente invasiva.

Con el fin, de verificar un proceso carioso se utilizó Propileno de Glicol (Sable Seek, Ultradent Products, South Jordan, UT, USA) la caries superficial infectada con fibras de colágeno desnaturalizadas se marcó con un color verde oscuro y de un color verde menos saturado la caries interna con fibras de colágeno intactas (Figura 3).

El tejido cariado fue removido con fresas redondas de diamante #4 (axis dental), el objetivo fue generar una zona de sellado periférico de más de 2mm.



Figura 3. Se puede observar, la pigmentación de una caries superficial altamente infectada (color verde oscuro) y una caries profunda con fibras de colágeno intactas (color verde claro menos saturado).

C. Análisis estructural

Después de la eliminación del tejido cariado se determinó que la pieza dental estaba estructuralmente comprometida, se eliminaron las cúspides mesio vestibular y mesio palatinas que medían menos de 2mm de ancho (Figura 4). A su vez, el margen cavo superficial mesial se encontraba subgingival (Figura 5).



Figura 4. La cúspide mesio vestibular y mesio palatina miden menos 2mm, se indicó la reducción cuspeada.



Figura 5. Margen cavo superficial mesial se encuentra subgingival, se observa una zona de sellado periférico de más de 2mm.

D. Potenciación de la adhesión

Una vez que se eliminó el tejido cariado y se removieron las cúspides débiles, se arenó la superficie con partículas de óxido de aluminio de 50 micras, a una distancia de 5 mm, en un ángulo de 90° por 10 segundos (Arenador Bioa-Art).²¹ (Figura 6). Se grabó el diente por 30 segundos en el esmalte y 15 segundos en dentina, posteriormente se lavó la superficie por 60 segundos, y se eliminó el exceso de agua con papel absorbente (no se desecó la superficie).²² La cavidad fue desinfectada con clorhexidina al 2%).²² Se utilizó un adhesivo patrón de oro de 3 pasos Optibond FI, mediante la técnica de sellado dentinario inmediato (IDS), primero se aplicó el primer frotando vigorosamente por 20 segundos y se evaporó por 20 segundos, seguido de la colocación de adhesivo de una forma suave por un tiempo de 20 segundos (figura 7).^{1,10} La activación de la polimerización fue primero por 10 segundos y seguido de 40 segundos en modo estándar (Fotopolimerizador SPEC 3).¹⁶

Al elevar la pared mesial, se utilizó una banda matriz, una vez que la matriz estaba bien adaptada a la estructura del diente, se realizó la técnica de la elevación del margen profundo (DME) un incremento de 0.5 mm de resina fluida A2 (Kerr) se compactó con una espátula y una sonda periodontal, sin polimerizar aún se realizó un incremento de 1mm con resina compuesta nano híbrida A1 (Grandio Voco, Germany) (Figura 8 y 9) y se polimerizó por 40 segundos.

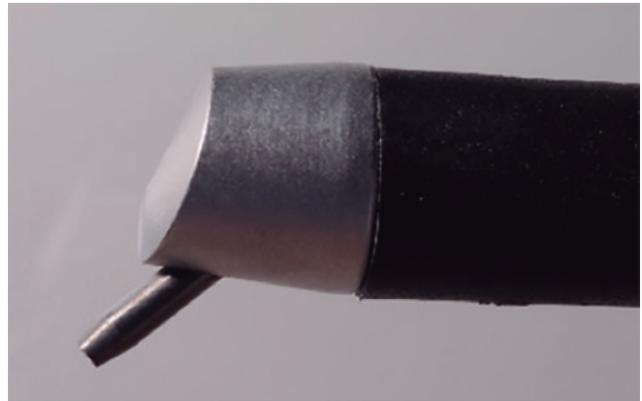


Figura 6. Arenador de partículas de óxido de aluminio de 50 micras.



Figura 7. Una vez grabada la superficie por 30 segundos en esmalte y 15 segundos en dentina, se lava por 60 segundos. Posteriormente se aplicó un adhesivo de 3 pasos, el primer se debe frotar de forma vigorosa por 20 segundos, después de evaporar el solvente por 20 segundos, se coloca el adhesivo de una manera sutil, se polimeriza por 10 segundos y por 40 segundos adicionales.



Figura 8. La banda matriz está relacionada íntimamente con la estructura dental.

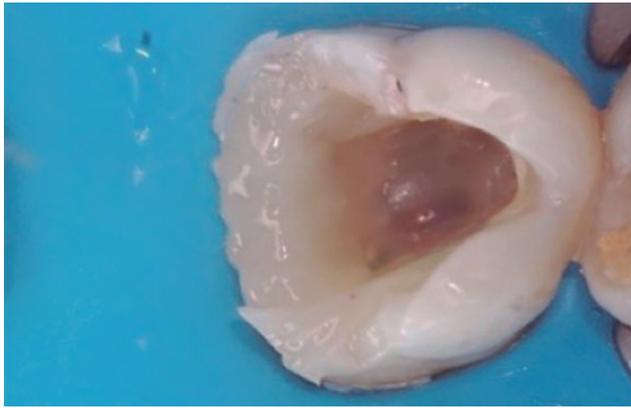


Figura 9. La elevación del margen profundo, se realizó con un incremento de 1mm y una posterior polimerización durante 40 segundos.

E. Reducción del factor de contracción

Hasta este momento ha pasado 5 minutos, esto servirá como una técnica de desacople con el tiempo, que permite la reducción del estrés de la capa híbrida en un 90%.

En esta etapa se colocan varios incrementos de 1mm de forma horizontal, después de adaptar el primer incremento de resina A2 (Grandio Voco) sin polimerizar se coloca un fragmento de 4mm de largo y 2mm de ancho de fibra de polietileno (Construct Kerr 2mm) humedecida con adhesivo (Optibond Fl) (Figura 10 y 11).

Posterior al incremento inicial se realizan 3 aumentos horizontales de 1 mm de resina compuesta nano híbrida A2 (Grandio Voco).

Además, se formaron las cúspides vestibulares y palatinas mediante 4 aplicaciones triangulares de resina compuesta nano híbrida A2 (Brilliant Everglow, Coltene). La última capa final fue ocupada por una resina de esmalte bleach nano híbrida (Brilliant Everglow, Coltene) (Figura 12).



Figura 10. Fibra de polietileno, previo a la colocación de adhesivo y a la inserción dentro de la cavidad de la pieza dental.

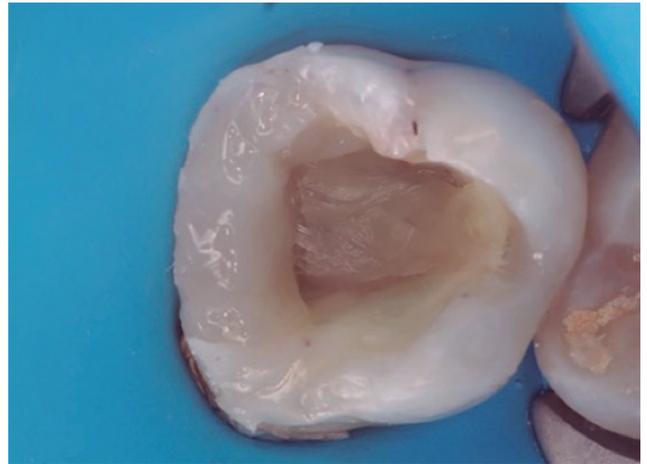


Figura 11. Antes de insertar la fibra de polietileno en la superficie de la resina nano híbrida, se debe colocar adhesivo. En esta imagen, se puede observar la adaptación adecuada de la fibra de polietileno en la primera capa de resina.

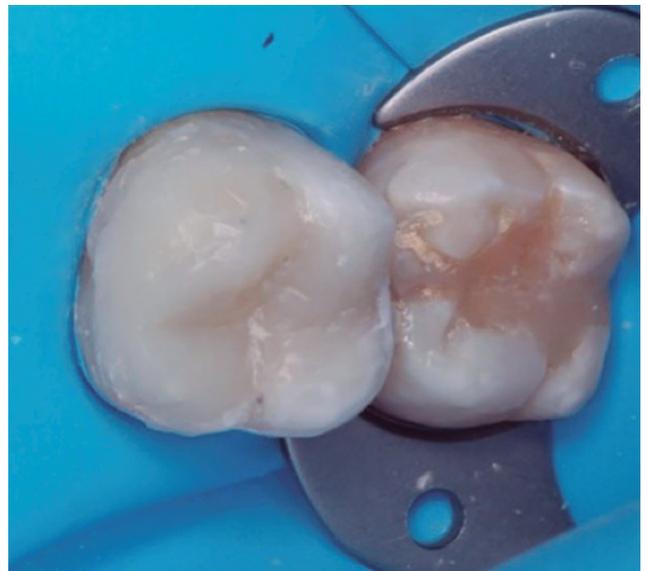


Figura 12. Restauración final de la pieza 2.6

F. Equilibrio de las fuerzas

De preferencia deben existir cargas axiales, es decir que la oclusión sea cúspide punto de fosa, sin embargo, en este caso el paciente no presenta un diente antagonista. Se verificó que no existan interferencias durante movimientos protrusivos y de lateralidad.

Diferentes fresas y gomas se indicaron durante el pulido, primero se eliminaron los excesos con una fresa troncocónica de grano fino, la superficie se regularizó con discos de lija (Diamond Pro, FGM), y después se aplicaron copas de pulido (Jiffy, Ultradent products). En la superficie de la pieza dental se colocó una pasta de pulido diamantada, y para darle brillo se utilizó astro brush y una felpa de algodón.

DISCUSIÓN

Uno de los problemas al restaurar una pieza dental tratada endodónticamente mediante una técnica directa con composite es la generación de estrés; que puede causar una ruptura de la adhesión, formación de gaps, migración de bacterias, desencadenamiento de cracks, fracturas y pérdida de la pieza dental.¹⁶ De la misma manera, un diagnóstico erróneo, la falta de un análisis de estructura como también el uso de adhesivos simplificados, origina que el tratamiento restaurador no sea el adecuado.¹

Si el tratamiento restaurador no es el mejor, posiblemente en el futuro la pieza dental termine en un ciclo restaurador o llamado ciclo de muerte (restauración inicial, tratamiento de conducto, colocación de poste, fractura, pérdida de la pieza dental, implante).²

En la actualidad se propone un tratamiento restaurador biomimético que lo resumimos en 3 pilares, el primer pilar de la odontología biomimética es el análisis de la estructura del diente. En su estudio Milicich, G.²³, destaca la importancia de la preservación de la estructura en especial del anillo de esmalte periférico o Bioaro, debido a su función de soportar la restauración y además de distribuir del estrés. Edelfhof D.², atribuye la pérdida del esmalte periférico y del 75.65 % del tejido al protocolo de preparación convencional de una corona.

Deliperi S⁷ y Motasum Abu Awwad⁸ consideran un diente estructuralmente comprometido cuando una pieza dental tiene una cúspide menor a 2mm, los dos autores señalan la importancia de la reducción y recubrimiento cuspidado en estos casos. Mondelli R.²⁴, informa que un recubrimiento de cúspide mediante una restauración directa de resina compuesta logra una resistencia a la fractura igual a un diente sano.

Por otro lado, Forster A.⁹, encuentra más importante evaluar la profundidad de la cavidad ya que, al aumentar la distancia, la cúspide restante se comporta como una viga en voladizo, y el suelo de la cavidad como un punto de apoyo. Así, cavidades con una profundidad mayor a 5mm tienen mayor peligro de flexión y fractura de sus cúspides⁹.

Además una pieza dental estructuralmente comprometida puede presentar; un crack en dentina o un istmo mayor a 2mm. En cuanto a la presencia de un crack en dentina Branstrom M.⁵ remarca que el paciente revela sensibilidad al frío, al calor y al dulce, a causa de la inflamación de la pulpa y aumento del fluido pulpar.

Es frecuente observar pacientes con grietas en la dentina, Alleman D.³ señala la importancia de neutralizar la lesión y generar una zona de sellado periférico de al menos 2mm,

antes que se propague y comprometa la vitalidad pulpar, el protocolo a seguir es el mismo que se adopta al remover los puntos finales de caries.³

La aparición de cracks es causa del aumento de micro movimientos, debido a la falta de conexión de un material restaurador a la estructura dental. Pascal M.⁶ explica que una pieza dental con una restauración de amalgama tiene la misma cantidad de micro movimientos que una cavidad mesio ocluso distal MOD. No obstante, la aparición de nuevos cracks se evita una vez que se restaura la cavidad con un material adhesivo, como una resina compuesta, porque, la cantidad de micro movimientos se reducen y se convierten en fisiológicos.

El segundo pilar de la odontología Biomimética es la potenciación de la adhesión. Durante el proceso restaurador, la elección de un adhesivo patrón de oro es fundamental para mantener una fuerza de adhesión adecuada y la integridad de la capa híbrida. Los adhesivos patrón de oro en la actualidad son adhesivos de 3 pasos de grabado y lavado como el Optibond Fl (Kerr) y de autograbado de dos pasos ClearFill SE Bond (Kuraray).¹

Meerbeek B.¹ recomienda el uso de un adhesivo de 2 pasos de autograbado cuando la cavidad exhibe una dentina profunda, debido a la ventaja de generar una desmilitarización parcial de la dentina, sin exponer las fibras de colágeno, y evitar la activación de las metaloproteinasas por la ausencia de ácido orto fosfórico. No obstante, la micro retención es insuficiente en el esmalte, por tal razón, se recomienda el grabado selectivo cuando se utilice un adhesivo de auto grabado.¹ Una de las ventajas de utilizar un adhesivo de 3 pasos de grabado y lavado es la generación de una capa híbrida más gruesa y resistente al estrés, y se puede recomendar su aplicación en una dentina superficial sana.¹

A más del uso de adhesivos patrón de oro, la técnica de sellado inmediato de la dentina (IDS) favorece al aumento de la fuerza de adhesión (58Mpa) en una dentina recién cortada.²⁵ Alleman D4 remarca que con el sellado inmediato de la dentina la fuerza de adhesión mejora en un 400% . A su vez, la técnica de la elevación del margen profundo o subgingival favorece a la toma de impresión, al control de la humedad y a potenciar la fuerza de adhesión durante la cementación o restauración de la pieza dental.¹² En un estudio clínico de seguimiento de 12 años hubo una supervivencia del 97% de restauraciones indirectas con elevación del margen.¹³

El último pilar a considerar en este estudio es la reducción del estrés de contracción. Uno de los problemas más frecuentes durante una restauración directa es la falta de control del factor de contracción. El factor C es la diferen-

cia entre las paredes libres y adheridas y su valor puede oscilar entre 1 a 5, cuando el factor C es mayor a 2 (relación 2:1 de las superficies adheridas y no adheridas) puede conllevar a fallos en la adhesión si este no se controla.¹⁵

Una de las técnicas comunes para restaurar una pieza dental es la técnica bulk fill de un solo incremento, esta técnica es la menos recomendada ya que no respeta el factor C ni tampoco la jerarquía de adhesión.²⁵ La jerarquía de adhesión es la presencia de varias capas dentro de una cavidad con diferentes fuerzas de adhesión, las capas más profundas tienen mayor cantidad de tejido inorgánico y agua por consiguiente menor adhesión, en comparación con el tejido superficial mineralizado con gran cantidad de tejido inorgánico y mayor fuerza de adhesión.²⁶ Por lo tanto, al realizar una técnica bulk Fill de un solo incremento la resina se adhiere a diferentes superficies y al momento de polimerizar se contrae hacia las estructuras más mineralizadas lo que provoca una ruptura de la adhesión en las capas adheridas a estructuras profundas menos mineralizadas.¹³

Para evitar este problema Teckla S.²⁷ recomienda realizar incrementos horizontales de un 1mm, de esa forma, la superficie a la que se adhiere la resina compuesta tiene la misma fuerza de adhesión y por ser incrementos delgados el factor de contracción es mucho menor. Igualmente, al optar por esta alternativa permitimos que la capa híbrida madure, de modo que, a los 5 minutos se ha reducido el 90% de la contracción de la capa híbrida en todas las superficies desde la más profunda a la más superficial mejorando la adhesión.^{4,28}

Una alternativa adicional para la distribución y reducción del estrés de contracción es la utilización de fibras de polietileno conjunto con una resina compuesta (FRC). Sema Belli,²⁹ también indica que las fibras de polietileno incrementan la resistencia a la fractura en dientes tratados endodónticamente.

El pionero de la utilización de las fibras de polietileno es Deliperi S.³⁰, una de sus publicaciones científicas es acerca de la técnica de empapelado, en este artículo, el autor utiliza las fibras de polietileno con el fin de simular la función de la unión dentino esmalte (DEC), e igualmente para disminuir la flexión cuspídea y evitar la propagación de cracks.

Una limitación en este estudio es la falta de estudios clínicos acerca del uso de fibras de polietileno, por lo tanto, se recomienda realizar estudios clínicos de este tema.

El objetivo de este estudio fue generar un protocolo de restauración de una pieza dental de una forma biomimética, que permita reducir los fallos que suceden durante una restauración convencional.

CONCLUSIONES

Un diente estructuralmente comprometido puede presentar unas de las siguientes alteraciones, crack en dentina, un itsmo mayor a 2 mm, una cúspide menor a 2mm y una profundidad de la cavidad de más de 4 mm. Está indicado el uso de adhesivos patrón de oro de autograbado de 2 pasos y de grabado y lavado, y de 3 pasos, así como la utilización de IDS y DME, en dientes estructuralmente comprometidos. Para el control del estrés de contracción se realizan incrementos horizontales de 1mm de resina compuesta, y se puede utilizar fibras de polietileno.

Conflicto de interés: Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

Contribución de los autores:

Conceptualización: J. Espinoza-Cárdenas, A. Delgado-Gaete; **investigación:** J. Espinoza-Cárdenas; **metodología:** J. Espinoza-Cárdenas, A. Delgado-Gaete, D. Astudillo-Rubio; **supervisión:** A. Delgado-Gaete, D. Astudillo-Rubio; **ejecución del caso clínico:** J. Espinoza-Cárdenas, **escritura del borrador:** J. Espinoza-Cárdenas; **edición y revisión:** J. Espinoza-Cárdenas, A. Delgado-Gaete, D. Astudillo-Rubio, K. Maldonado-Torres.

Referencias Bibliográficas

1. Meerbeek B, Yoshihara K, Van Landuyt K, Yoshida Y, Peumans M. From buccal core's pioneering acid-etch technique to self-adhering restoratives. A status perspective of rapidly advancing dental adhesive technology. *J Adhes Dent.* 2020;22(1):7–34. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32030373/>
2. Edelhoff D, Sorensen JA. Tooth structure removal associated with various preparation designs for anterior teeth. *J Prosthet Dent.* 2002;87(5):503–9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12070513/>
3. Alleman D, Magne P. A systematic approach to deep caries removal end points: the peripheral seal concept in adhesive dentistry. *Quintessence Int [Internet].* 2012;43(3):197–208. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22299120>
4. Alleman D, Alleman S, Deliperi S, Aravena J, Diaz D, Martins L et al. Decoupling with Time. *Insid Dent.* 2021;22(August 2021):7–34. Disponible en: <https://c-deworld.com/courses/5303-decoupling-with-time>
5. Brännström M. The hydrodynamic theory of dentinal pain: Sensation in preparations, caries, and the dentinal

- crack syndrome. *J Endod.* 1986;12(10):453–7. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3465849/>
6. Magne P, Oganessian T. CT scan-based finite element analysis of premolar cuspal deflection following operative procedures. *Int J Periodontics Restorative Dent* [Internet]. 2009;29(4):361–9. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19639057>
 7. Deliperi S, Bardwell DN. Multiple cuspal-coverage direct composite restorations: Functional and esthetic guidelines. *J Esthet Restor Dent.* 2008;20(5):300–8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18837753/>
 8. Abu-Awwad M. Dentists' decisions regarding the need for cuspal coverage for endodontically treated and vital posterior teeth. *Clin Exp Dent Res.* 2019;5(4):326–35. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6704031/>
 9. Forster A, Braunitzer G, Tóth M, Szabó BP, Fráter M. In Vitro Fracture Resistance of Adhesively Restored Molar Teeth with Different MOD Cavity Dimensions. *J Prosthodont.* 2019;28(1):e325–31. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29508474/>
 10. Pascal M. Immediate Dentin Sealing: A Fundamental Procedure for Indirect Bonded Restorations. *J Esthet Restor Dent.* 2006;144–54. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15996383/>
 11. Nikaido T, Tagami J, Yatani H, Ohkubo C, Nihei T, Koizumi H, et al. Concept and clinical application of the resin-coating technique for indirect restorations. *Dent Mater J.* 2018;37(2):192–6. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29279548/>
 12. Magne P, Spreafico RC. Deep Margin Elevation : Am J Esthet Dent. 2012;86–96. Disponible en: https://s3.amazonaws.com/kajabi-storefronts-production/sites/24049/themes/419830/downloads/uzJurSGFQvGC HAZU40tF_Deep_Margin_Elevation.pdf
 13. Bresser R, Gerdolle D, van den Heijkant I, Sluiter-Pouwels L, Cune M, Gresnigt M. Up to 12 years clinical evaluation of 197 partial indirect restorations with deep margin elevation in the posterior region. *J Dent.* 2019;91:103227. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31697971/>
 14. Nikolaenko SA, Lohbauer U, Roggendorf M, Petschelt A, Dasch W, Frankenberger R. Influence of c-factor and layering technique on microtensile bond strength to dentin. *Dent Mater.* 2004;20(6):579–85. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15134946/>
 15. Feilzer A, de Gee A, Davidson C. Setting Stress in Composite Resin in Relation to Configuration of the Restoration. *J Dent Res.* 1987;66(11):1636–9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10872397/>
 16. Soares C, Faria-E-Silva A, Rodrigues M de P, Fernandes Vilela A, Pfeifer C, Tantbirojn D, et al. Polymerization shrinkage stress of composite resins and resin cements - What do we need to know? *Braz Oral Res.* 2017;31:49–63. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28902242/>
 17. Lu H, Stansbury JW, Bowman CN. Towards the elucidation of shrinkage stress development and relaxation in dental composites. *Dent Mater.* 2004;20(10):979–86. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/8216405_Towards_the_elucidation_of_shrinkage_stress_development_and_relaxation_in_dental_composites
 18. Garcia F, Frankenberger R, Lohbauer U, Feilzer AJ, Krämer N. Fatigue behavior of dental resin composites: Flexural fatigue in vitro versus 6 years in vivo. *J Biomed Mater Res - Part B Appl Biomater.* 2012;100 B(4):903–10. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22323387/>
 19. Gagnier J, Kienle G, Altman D, Moher D, Sox H, Riley D, et al. The CARE guidelines: Consensus-based clinical case report guideline development. *J Clin Epidemiol.* 2014;67(1):46–51. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24035173/>
 20. AAE Consensus Conference Recommended Diagnostic Terminology. *J Endod.* 2009;35(12):1634. Disponible en: <https://www.aae.org/specialty/wp-content/uploads/sites/2/2017/07/aaeconsensusconferencerecommendeddiagnosticterminology.pdf>
 21. Sinjari B, Santilli M, D'Addazio G, Rexhepi I, Gigante A, Caputi S, et al. Influence of dentine pre-treatment by sandblasting with aluminum oxide in adhesive restorations. An in vitro study. *Materials (Basel).* 2020;13(13). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7372407/>
 22. Breschi L, Maravic T, Comba A, Cunha SR, Loguercio AD, Reis A, et al. Chlorhexidine preserves the hybrid layer in vitro after 10-years aging. *Dent Mater* [Internet]. 2020;36(5):672–80. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32284197/>
 23. Milichich G, Rainey JT. Clinical presentations of stress distribution in teeth and the significance in operative dentistry. *Pract Periodontics Aesthet Dent.* 2000;12(7). Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/11934767_Clinical_presentations_of_stress_distribution_in_teeth_and_the_significance_in_operative_dentistry
 24. Lia Mondelli RF, Ishikiriama SK, De Oliveira Filho O, Mondelli J. Fracture resistance of weakened teeth restored with condensable resin with and without cusp coverage. *J Appl Oral Sci.* 2009;17(3):161–5. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19466244/>
 25. Tagami J, Numata T, Chan D, Sadr A. Real-time in-depth imaging of gap formation in bulk-fill resin composites. *Dent Mater.* 2019;35(4):585–96. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30819550/>
 26. Bazos P. Biomimetically Emulating Nature Utilizing a Histo-Anatomic Approach; Structural Analysis fo r

- Bio-Emulation : 2011. Disponible en: https://d16e6kypowlsww.cloudfront.net/media/PRO-DUCT_FILES/2015/02/07/bioemulation.pdf
27. Sáry T, Garoushi S, Braunitzer G, Alleman D, Volom A, Fráter M. Fracture behaviour of MOD restorations reinforced by various fibre-reinforced techniques – An in vitro study. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2019;98(-May):348–56. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2019.07.006>
 28. A Bicalho, ADCM Valdivia, BCF Barreto, D Tantbirojon, A Versluis, J Soares incremental Filling Technique and Composite Material — Part II: Shrinkage and Shrinkage Stresses. 2014;83–92. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24125075/>
 29. Belli S, Cobankara FK, Eraslan O, Eskitascioglu G, Karbhari V. The effect of fiber insertion on fracture resistance of endodontically treated molars with MOD cavity and reattached fractured lingual cusps. *J Biomed Mater Res - Part B Appl Biomater.* 2006 Oct;79(1):35–41. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16470831/>
 30. Deliperi S, Alleman D, Rudo D. Stress-reduced direct composites for the restoration of structurally compromised teeth: Fiber design according to the “wallpapering” technique. *Oper Dent.* 2017 May 1;42(3):233–43. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16470831/>

Recibido: 12 abril 2022

Aceptado: 28 abril 2022