

## Trabajo de Investigación

### **ACONDICIONAMIENTO INTERNO DEL DISILICATO DE LITIO: SISTEMA DE UN SOLO PASO. ESTUDIO AL MEB. LITHIUM DISILICATO INTERNAL CONDITIONING: ONE STEP SYSTEM. SEM ANALYSIS.**

Cedillo J.<sup>1</sup>, Solano A.<sup>2</sup>, Farías R.<sup>3</sup>

1 Maestro del posgrado de prótesis bucal fija y removible. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

2 Alumna del posgrado de prótesis bucal fija y removible. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

3 Instituto de Ingeniería y Tecnología, Departamento de Física y Matemáticas. Universidad Autónoma de Cd. Juárez.

Volumen V1. Número 3. Septiembre - Diciembre 2017

## RESUMEN

La búsqueda de procedimientos estéticos conservadores es cada vez mayor. Normalmente, las carillas están fabricadas de vitrocerámicas, composites y materiales cerámicos, híbridos/resina y nanocerámica. En cualquier caso se recomienda un procedimiento de cementación adhesiva.

Las propiedades mecánicas de los materiales, han hecho que la técnica de cementación de las carillas sea tan cambiante y tan estudiada. Ha sido modificada esta técnica por diversos estudios de clínicos, y sobre todo en investigaciones que se han realizado al respecto. Lo cambiante de la técnica no solamente para el sustrato del órgano dental, sino que también para el material de cerámica elegida. Esto confunde al clínico al estar modificando los procedimientos de cementación.

Conforme ha avanzado la tecnología de los materiales que se usan para la adhesión, se busca simplificar las técnicas, lo cual, no quiere decir que sean igual de eficientes que las técnicas convencionales. Por tal motivo, en este artículo se estudiará un acondicionador, que sustituye a los pasos convencionales, con el fin de tratar la superficie interna de las restauraciones de disilicato de litio, el cual simplifica la técnica, reduce el tiempo de trabajo de la cementación. Se realizó este estudio en el microscopio electrónico de barrido (MEB), para demostrar su unión entre el disilicato de litio y el cemento resinoso. El objetivo de este estudio, es observar la adhesión y adaptación

marginal del protocolo de acondicionamiento de la superficie interna de manera convencional, utilizando la técnica de acondicionamiento de un solo paso. Uniendo a los dos sustratos del órgano dental: esmalte y dentina. Materiales y métodos. Se seleccionaron 20 premolares extraídos por motivos ortodónticos, en 10 premolares se realiza la preparación en dentina; y en los otros 10 premolares no se les realiza preparación alguna para cementarlos sobre esmalte. De acuerdo a los métodos de las 10 carillas que se van a cementar a esmalte, a 5 se les realiza el acondicionamiento tradicional realizando a las otras 5 el acondicionamiento de un solo paso. El mismo método se realiza para las 10 carillas que se van a cementar a dentina. Ya seleccionadas y preparadas las muestras se analizaron al microscopio electrónico de barrido (MEB). Resultados. En el análisis de la adaptación marginal, la unión entre el cemento resinoso y la restauración de disilicato de litio, fue de tal magnitud, que se perdió el punto de unión entre ambos materiales sin mostrar defecto alguno, en los cuatro grupos. La unión del cemento resinoso al esmalte y dentina grabados, se interdigitó por medio del adhesivo, sin dejar espacios vacíos con la integración del adhesivo en la superficie grabada. Conclusión. El disilicato de litio exhibe retención en su cara interna, y adaptación marginal íntegra, tanto en el acondicionamiento de un solo paso, como en el convencional, así como en esmalte y dentina.

**Palabras clave:** Disilicato de litio, cemento resinoso, adaptación marginal, acondicionamiento, adhesión.

## ABSTRACT

Veneers are usually made glass ceramic, composites and ceramic material, resin/hybrid and nanoceramic. In any case an adhesive cementation is recommended.

Mechanical properties of materials, have made the cementation technique of veneers be so researched and changeful, it has been modified by diverse clinician studies, but specially in published investigations. The changes have not been only respecting the dental organ substrate, but also to the type of ceramic the veneer is composed. This confuses the clinician when cementing veneers.

As the dental materials that are used for adhesion are evolving, and new techniques have appeared, where step simplification is the objective, which doesn't mean that will not be the same, or better than old and conventional techniques.

For this reason, in this article will be studied a conditioner, that replaces the conventional steps to prepare the internal surface of lithium disilicate restorations, which simplifies the technique and reduces the cementation working time. A study with the Scanning Electron Microscope (SEM), was done to analyze and demonstrate the union of the lithium disilicate and resin cement.

The objective of this study, is to observe the adhesion and marginal adaptation of the conditioning protocol of the internal surface in a conventional way, and using the new one step veneer conditioner, adhering to both substrates of the dental organ: enamel and dentin.

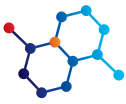
Materials and methods. 20 extracted premolars due to orthodontic purposes, were extracted, in 10 premolars a veneer preparation made in dentin was made, and in the other 10 premolars a preparation was not made, and the veneers were cemented in enamel.

The 10 veneers that are going to be cemented to enamel, 5 veneers were conditioned with the traditional technique, being the other 5 veneers conditioned with the one step primer. The same method was realized for the other 10 veneers, that were cemented on dentin. Once the samples were selected and prepared, they were analyzed in Scanning Electron Microscope (SEM).

Results. In the marginal adaptation analysis, the union between the resin cement and the lithium disilicate restoration, was so good that the point of union between both materials was lost, and no defects could be observed in the 4 groups analyzed. The union between the resin cement to etched enamel and dentin, was interposed by means of the adhesive, without leaving empty voids with the integration of the adhesive in the etched surface.

Conclusion. The lithium disilicate demonstrates retention on its internal surface and marginal adaptation, both in the one step veneer conditioning, as the conventional conditioning, in enamel and dentin.

**Key words:** Lithium disilicate, resin cement, marginal adaptation, conditioning, adhesion



## INTRODUCCIÓN

La búsqueda de soluciones en odontología por parte de los pacientes como el de los pro-fesionales, cada día están más relacionadas con estética, motivando en los últimos años a que la industria odontológica realice grandes esfuerzos en perfeccionar materiales res-tauradores, tanto para aspectos estéticos como biomecánicos.<sup>1</sup>

Los tratamientos en la odontología restauradora, han pasado por grandes transformaciones en las últimas décadas, estas innovaciones han sido generadas por la evolución de los materiales restauradores y por los sistemas adhesivos, que han permitido utilizar restauraciones dentales sin macro retenciones mecánicas, donde existe un menor deterioro del tejido sólido y sano.<sup>2</sup> Esta transformación ha llevado a la utilización de materiales estéticos capaces de adherirse a las estructuras dentales con los mismos sistemas adhesivos.<sup>3</sup>

Es así como se ha iniciado la búsqueda de los tratamientos capaces de reproducir la estética, la belleza y la armonía. De esta forma surgen nuevas alternativas, que además de estética ofrecen resistencia.

Así es como se inician las restauraciones indirectas de cerámica libre de metal. En las últimas décadas las cerámicas adquirieron propiedades, que permiten su uso sin la necesidad de refuerzo interno, como las estructuras metálicas internas.<sup>4</sup>

Entre las numerosas aplicaciones que tienen los cirujanos dentistas como aliados, esta la cerámica libre de metal, con la utilización de en la fabricación de carillas indirectas. Estas han ido transformándose cada vez más, siendo actualmente una de las restauraciones más estéticas. Estas, han despertado una gran entusiasmo en la odontología en función de sus características, tales como la estética, incompatibilidad, propiedades ópticas, estabilidad de color y buena resistencia mecánica.<sup>5,6,7</sup>

Después de la invención de las carillas por el Dr Pincus en 1937,<sup>8</sup> Esta aplicación fue abandonada al poco tiempo por la falta de componentes de adhesión, que posibilitara la estabilidad de estas reconstrucciones a largo plazo. En 1955 Buonocuore<sup>9</sup>, consigue grabar el esmalte dental. Esto fue el fundamento que permitió la adhesión al tejido dentario, pero aun este sistema no conseguía adhesión a las cerámicas. En 1972 el Dr. Rochette, demuestra que el silano facilita la adhesión química entre la resina y porcelana<sup>10</sup>. Posteriormente, Simonsen y Calamia, en la década de los 80, descubren el efecto de grabado del ácido fluorhídrico sobre la cerámica. Es a partir de estos descubrimientos donde se inician los avances de las carillas de porcelana<sup>11</sup>.

En la actualidad, para los procedimientos de cementación adhesiva de las cerámicas basadas en sílice, las superficies de esmalte, dentina y cerámica deben estar debidamente acondicionadas. El método de unión convencional requiere la preparación del grabado de la superficie interna de la cerámica con ácido fluorhídrico (HF) y un enlace químico con un agente de unión como el silano.<sup>12</sup>

Las restauraciones cerámicas, se utilizan ampliamente, debido a que son durables, estéticamente atractivas; y proporcionan una excelente biocompatibilidad.<sup>13</sup> Esta preferencia está directamente rela-

cionada con el éxito del enlace cemento de resina-cerámica, que contribuye a la longevidad de la restauración. Para el tratamiento de superficie cerámica, el ácido fluorhídrico reacciona con la matriz de vidrio, que contiene sílice y forma hexafluorosilicatos. Esta matriz de vidrio es selectivamente retirada, quedando la estructura cristalina queda expuesta para la retención micromecánica de la cerámica.<sup>14,15</sup>

Esta superficie grabada, también ayuda a proporcionar más energía superficial antes de combinar con la solución de silano.<sup>16</sup> Por otro lado, el ácido fluorhídrico puede reducir la resistencia a la flexión de la cerámica.<sup>17</sup> Aunque algunos estudios han informado sobre el efecto de diferentes tiempos de grabado con ácido fluorhídrico en la fuerza de unión<sup>15,16</sup>, rugosidad<sup>18</sup> y resistencia a la flexión.<sup>13,16</sup>

La principal causa de fracaso en la cementación de prótesis fijas cerámicas, se halla en la interfase cemento-cerámica.<sup>19</sup> Es por ello que las investigaciones se orientan a conseguir una máxima unión a la cerámica. Esta unión puede ser a través de una adhesión mecánica y/o una adhesión química. De lo anterior, se desprende la necesidad de preparar la superficie cerámica, al momento de cementar una restauración libre de metal.

El objetivo de modificar la superficie de la porcelana antes de la cementación, es aumentar el área superficial disponible para la unión con el fin de crear entalladuras que aumenten la resistencia de la unión al cemento de resina.<sup>20</sup>

Una adhesión fuerte y duradera al cemento de resina, proporciona una alta retención.<sup>21</sup> Mejora la adaptación marginal, previene la microfiltración<sup>22</sup>; y aumenta la resistencia a la fractura del diente y la restauración.<sup>23</sup> Sin embargo, la composición y propiedades físicas de alta resistencia de los materiales cerámicos, tales como óxido de aluminio (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)<sup>23-27</sup> y óxido de zirconio (ZrO<sub>2</sub>)<sup>28</sup>, difiere sustancialmente de la cerámica a base de sílice.<sup>24,29,30</sup> Requiriendo de técnicas alternativas, para lograr una unión fuerte a largo plazo. Los ensayos clínicos controlados, son ideales para poner a prueba específica modalidades de tratamiento y su durabilidad a largo plazo. Sin embargo, las investigaciones in vitro son indispensables para identificar los materiales de alta calidad antes de su evaluación clínica, especialmente para los estudios comparativos de la unión agentes y cementos.

El ácido fluorhídrico tiene afinidad para reaccionar con el sílice, formando hexafluorsilicatos, no afectando en absoluto al óxido de aluminio. El resultado es una superficie que presenta el aspecto de un panal de abejas, ofreciendo retención micromecánica. Después, se aplicará el silano y el sistema adhesivo. A pesar que se puede optar por el gel fluorfosfato acidulado, los valores de adhesión son inferiores a los obtenidos con ácido fluorhídrico (Della Bona y col. 2003).<sup>31</sup>

Además, se requiere la aplicación de un agente de acoplamiento (silano) en la superficie interna preestablecida. El silano, es un agente de adhesión bifuncional, que crea una interacción química entre el sílice de la fase vítrea de la cerámica y los grupos metacrilato de la resina a través de enlace siloxano.<sup>32,33</sup>

Debido al contenido de sílice de la porcelana, es posible obtener una unión química entre la porcelana y la resina de unión. La ad-



hesión necesita la presencia de unas moléculas de acoplamiento, las 6- metacriloxipropil trimetoxisilano, también llamados silanos orgánico-funcionales. Se usan habitualmente para facilitar la adhesión entre sustratos inorgánicos y polímeros orgánicos. La porcelana tratada con silano, presenta una mayor humectabilidad y grupos metacrilatos que pueden reaccionar y unirse con los grupos metacrilatos en la resina. La silanización de la porcelana es un procedimiento bastante delicado y sensible, que debe efectuarse de acuerdo a las directrices científicas establecidos: <sup>34</sup>

El silano se debe adquirir inactivo porque en ambiente acuoso los moléculas reaccionan entre ellos y precipitan. Por esta razón, son preferibles los silanos de dos componentes (sistemas de dos botellas, p.ej. Silicoup, Hearaeus Kulzer) sobre los monocomponentes (sistema de un único bote).

Las soluciones de silano tienen un alto contenido de solventes [p.e.] 90% de etil acetato en Silicoup Bottle Al. Si el envase no se selló bien, o se quedó abierto, permitirá la rápida evaporación afectando la eficiencia del silano. En los sistemas de dos botes, uno de ellos contiene un ácido [p.e.] ácido acético 01 5% en Silicoup, frasco A y el otro silano no hidrolizado frasco B, que debe ser activado (hidrolización ácido). La mezcla puede usarse durante las cuatro semanas posteriores a la activación. Después del secado, la superficie de cerámica grabada se cubre con 2 o 3 capas de silano activado. Evaporando el solvente entre las capas.

El calor mejora significativamente el efecto promotor del silano <sup>35,36</sup>, condensando las moléculas de acoplamiento dentro de la superficie cerámica. Se consigue, calentando la restauración en un horno de secado a 100°C, durante uno o dos minutos con un secador de pelo; se cree que este procedimiento elimina el agua y otros contaminantes <sup>35</sup>. La unión química a las cerámicas altamente cristalizadas con un contenido pobre en sílice (p.ej. In Ceram, Procera) requiere la ayuda de una capa de silicato triboquímico (Cojet, Espe), para crear puntos de anclaje para las moléculas de silano.

Por último, se completa la preparación de la superficie de cerámica, aplicando una capa de resina adhesiva en la cara interna de la restauración, seguida por un flujo suave de aire.

## TRATAMIENTO QUÍMICO CON PRIMER DE CERÁMICA DE AUTOGRABADO

Un paciente de 53 años, con adecuadas condiciones de higiene oral. Recientemente, el fabricante ha lanzado una unión de cerámica vítrea más autoadhesiva y versátil que acorta el pre tratamiento de restauraciones cerámicas, que incluyen el grabado ácido y el silano en una sola botella; además de ser menos tóxicos, ofrece menos riesgo para la salud. Desafortunadamente, en la medida de los conocimientos de los autores, no se han publicado ni evaluado documentos completos sobre el monobond etch & prime (MBEP) Ivoclar Vivadent ©. Solo se encontraron resúmenes presentados en el último congreso de IADR, <sup>37-40</sup> y también información por parte de la compañía, por lo general, estos estudios concluyeron que la resistencia de unión al disilicato de litio (DL) es similar cuando se comparó el MBEP con el silano más el ácido fluorhídrico convencional.

Se han utilizado medios alternativos de grabado, tales como tetrafluoruro de titanio <sup>41,42</sup>, gel de fluoruro de fosfato, <sup>43, 44</sup> y bifluoruro de hidrógeno de amonio. <sup>45,46</sup> Estos materiales mostraron resultados más o menos comparables a la aplicación de ácido HF pero requieren la aplicación separada de un silano.

Un método introducido recientemente, en el tratamiento químico de superficies internas de cerámicas basadas en sílice es el grabado auto acondicionante MBEP, que reduce un paso en el protocolo de unión a la cerámica, combinando la técnica del grabado y la aplicación de silano. El MBEP, consiste en una mezcla a base de dihidrógeno trifluoruro de tetrabutilamonio, como medio de grabado y un organosilano (bis-trietoxisilil-etano), que se aplican a la superficie interna de la cerámica, frotándolo por 20 segundos y después dejándolo actuar por 40 segundos; dando un total de 60 segundos.

Después de esta etapa, el gel se enjuaga con agua y después se seca la superficie tratada con aire libre de agua y aceite, posteriormente se coloca el cemento resinoso y está lista para la cementación. No es necesario con este nuevo material, una etapa adicional de aplicación de silano, como se requiere usualmente para el protocolo convencional con grabado ácido fluorhídrico y agente de unión.

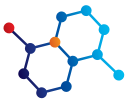
Debido a que es mucho más suave y menos tóxico que el ácido fluorhídrico, podría ser una alternativa adecuada para la reparación intraoral de restauraciones cerámicas. Sin embargo, tampoco crea un patrón de grabado tan profundo como el ácido fluorhídrico <sup>47</sup>.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio es de carácter cualitativo, descriptivo de tipo experimental, donde se comparan cuatro grupos independientes del acondicionamiento interno de restauraciones cerámicas.

Este trabajo, se efectuó de acuerdo con los lineamientos establecidos en el Código de Bioética para Odontólogos, de la Secretaría de Salud y la Norma Oficial Mexicana ( NOM-013-SSA1994) <sup>48</sup>, y de acuerdo con los lineamientos del consejo nacional de arbitraje médico, CONAMED. <sup>49</sup> para este estudio se seleccionaron 20 premolares humanos, sanos, sin restauraciones, lesiones curiosas, fisuras o fracturas. Con esmalte bien constituido sin la presencia de alguna patología.

- Grupo N° 1 Protocolo de acondicionamiento interno de la cerámica según la técnica convencional en esmalte 50. Se graba el disilicato de litio con ácido fluorhídrico al <5% por veinte segundos IPS ceramic etching gel ( ivoclar vivadent) ®, se enjuaga bajo agua corriente, posteriormente se seca la superficie de la cerámica y para la neutralización del gel grabador se coloca el ácido fósfórico al 37 % Eco- etch ( ivoclar vivadent) ® por un minuto, se lava con agua corriente y se seca para colocarle el silano como agente de unión Monobond plus ( ivoclar vivadent) ® por un minuto, dispersar cualquier exceso remanente con un fuerte chorro de aire. Después se coloca una fina capa de adhesivo Tetric N bond Universal (ivoclar vivadent) ®, se frota y adelgaza con aire para que no interfiera con el asentamiento de la carilla. Finalmente se fotopolimeriza durante un minuto bluephase style (ivoclar vivadent) ®.
- Grupo N° 2 Protocolo de acondicionamiento interno de la cerámica según la técnica convencional en dentina. Se realizó



la misma técnica de acondicionamiento interno de la cerámica del grupo nº 1.

- Grupo Nº 3 Protocolo de acondicionamiento interno de la cerámica, con el que se graba y silaniza en un solo paso, en esmalte. Con un microaplicador se frota el acondicionador y medio de unión de un solo paso, Monobond etch & prime (Ivoclar Vivadent) ® durante veinte segundos, y se deja actuar durante cuarenta segundos, para dar un total de sesenta segundos de acondicionamiento. Se lava con un chorro de agua corriente, se seca con aire. Si queda algún residuo en la restauración, se recomienda limpiarlo con agua en un baño de ultrasonido durante cinco minutos.
- Grupo Nº 4 Protocolo de acondicionamiento interno de la cerámica con el que se graba y silaniza en un solo paso, en dentina. Se realizó la misma técnica de acondicionamiento interno de la cerámica que en el grupo nº 3.

El proceso de cementación tanto en esmalte y dentina, se efectuó de la misma manera, los pasos se realizaron de la siguiente forma: 50. Se realiza el grabado total con ácido fósfórico al 37% durante treinta segundos, se enjuaga por veinte segundos, se seca generosamente la estructura dental, donde la preparación debe tener un aspecto opaco y limpio. En este paso se coloca el adhesivo universal, se frota por veinte segundos y con aire en movimiento para asegurarnos de eliminar el solvente y adelgazar la capa de adhesivo, para que no interfiera en la colocación de la restauración. La polimerización debe realizarse correctamente por veinte a treinta segundos de acuerdo a la lámpara a utilizar, se sugiere sobre polimerizar, para garantizar una buena hibridación. El cemento resinoso Variolink esthetic LC (Ivoclar Vivadent) ® es aplicado a la superficie interna de la restauración, se colocó la carilla pasivamente en la preparación con una presión firme, para evitar la formación de burbujas; y finalmente se retiró el cemento excedente con un pincel, se verifica que el margen este correctamente sellado, por último se procede a la fotopolimerización con una lámpara LED, en tres planos: incisal, medio y cervical durante sesenta segundos en cada zona.

Los premolares ya con su carilla adherida, fueron mantenidos en suero fisiológico, durante setenta y dos horas, procediendo a termociclarlos quinientos ciclos por un minuto en inmersión de agua a cincuenta y ocho grados centígrados, y un minuto en inmersión de agua a cuatro grados centígrados.

Todas las muestras fueron seccionadas longitudinalmente con un disco de diamante, por el centro de la superficie vestibular de oclusal a apical, dividiendo a cada premolar en dos partes iguales. Del mismo modo se realizaron cortes transversales, quedando a tres milímetros de la corona clínica. Posteriormente se lleva a la recordadora de modelos y eliminándose la cara palatina de la muestra, quedando a tres milímetros de la carilla cementada.

Las dos caras de cada muestra fueron pulidas con lija de agua, disminuyendo el grano hasta lo más fino y procediendo al pulido con piedra de arkansas. Para eliminar el smear layer (lodo dentinario) que se forma por el corte y el pulido, se aplicó ácido poliacrílico al 25% durante treinta segundos (dentin conditioner 3M Espe ®). Para después utilizar el ultrasonido por el periodo de un minuto.

Las muestras fueron deshidratadas en forma química, por medio del

sistema conocido con el nombre de "punto crítico", el que consiste en la deshidratación lenta por medio del alcohol etílico puro.

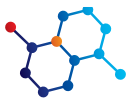
Las muestras fueron sumergidas en alcohol etílico al 96% donde se mantuvieron por siete días. Posteriormente, las muestras fueron secadas con aire seco, preparándose para ser observadas al microscopio electrónico de barrido. Se colocaron en un porta objetos metálico, para luego cubrir las superficies de las muestras con una aleación de plata-paladio, en bajo vacío durante un minuto y medio, por medio del Sputtering (Joel 455). Las muestras fueron evaluadas en microscopio electrónico de barrido (MEB), siguiendo la unión de la carilla, cemento resinoso y esmalte/dentina. Iniciando en el borde incisal y examinando todos los puntos de la muestra hasta llegar a la terminación cervical. De esta forma se obtuvieron las fotografías de cada muestra, en los diferentes puntos de la carilla.

## RESULTADOS

Las diferencias de cada grupo fueron comparadas conforme a:

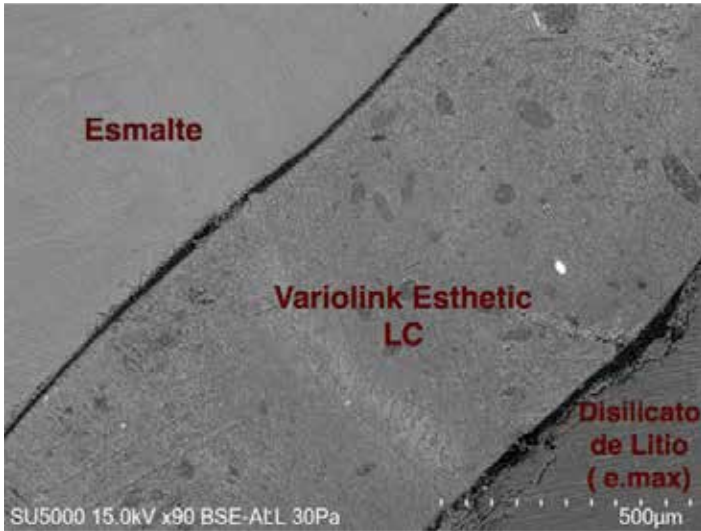
- a) La forma de integración de la resina de cementación a la carilla.
- b) La formación de adhesivo dentro del esmalte y la dentina, y su posible hibridación dentro de ellos.
- c) La morfología de la capa híbrida

Las características encontradas en el grupo nº 1 (Protocolo de acondicionamiento interno de la cerámica según la técnica convencional en esmalte) fueron las siguientes: en la integración al esmalte, el adhesivo de este grupo fue excelente entre los prismas con longitud de 10 a 25 micras. La adaptación marginal del adhesivo a la cara interna de la carilla, se da en forma cerrada en todo el perímetro de la restauración, en este estudio de investigación mostró la impresionante unión del material de cementación con el material de la carilla, esta unión se dio en forma mecánica, puesto que el interior de la carilla es sumamente retentiva, en estas rugosidades el adhesivo se impregna íntimamente. El espesor de la resina de cementación fue de tal magnitud que presentó excelente unión entre el adhesivo y el esmalte sin mostrar defecto alguno. La formación de la capa híbrida se dan espesores de 10 a 15 micras de profundidad y observándose grandes prolongaciones del adhesivo, dentro de los prismas del esmalte. La adaptación marginal se da por la formación de la hibridación esmalte grabado y el adhesivo, donde se gesta la retención mecánica y el sellado marginal. La resina se une al esmalte, formando enlaces químicos entre ambos. Fotografías 1-4.

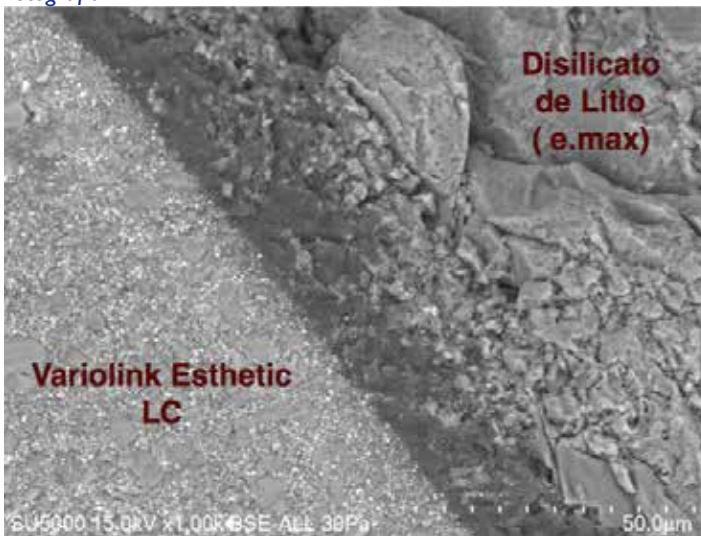


Las características encontradas en el grupo n°2 (Protocolo de acondicionamiento interno de la cerámica según la técnica convencional en dentina), fueron las siguientes:

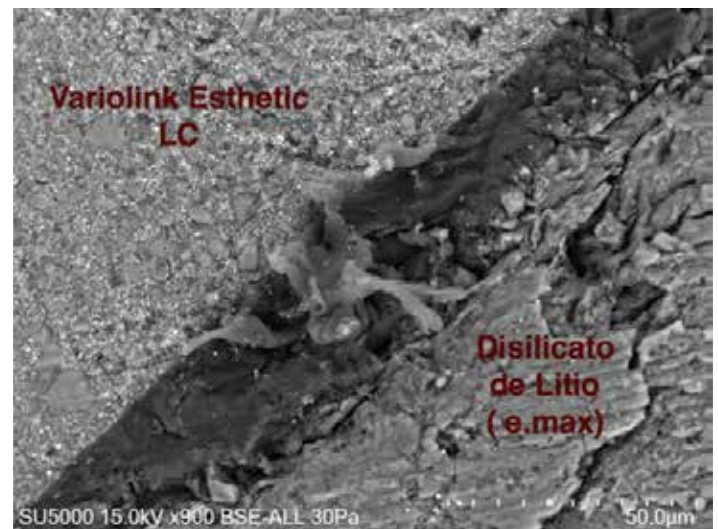
En la integración a la dentina, el adhesivo de este grupo fue excelente, las prolongaciones de adhesivo dentro de los túbulos dentinarios, se pueden observar con una longitud de 70-90 micras. La adaptación marginal del adhesivo a la cara interna de la carilla, se observa en contacto íntimo entre la restauración y el material de cementación; en este estudio se mostró una excelente unión de la resina de cementación con el disilicato de litio, esta unión se da: en forma mecánica a las rugosidades, donde el adhesivo se impregna fácilmente.



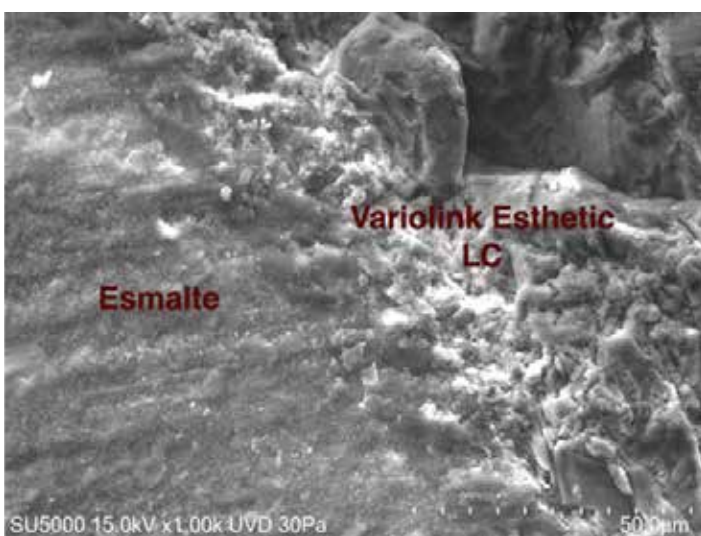
Fotografía 1



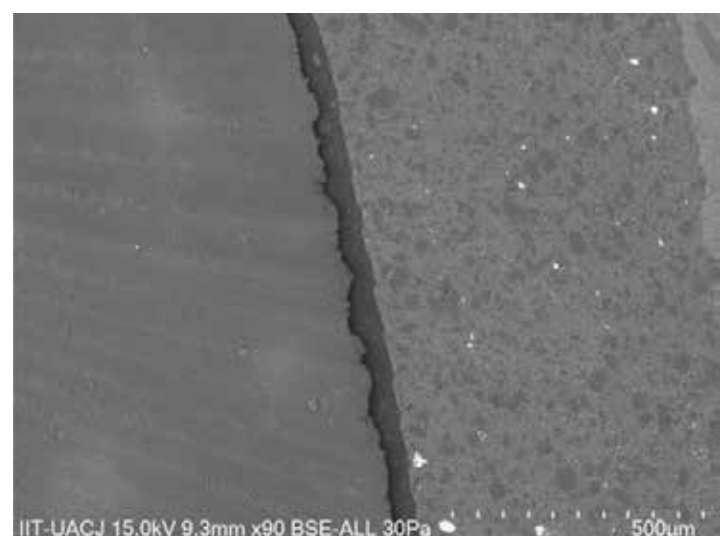
Fotografía 2



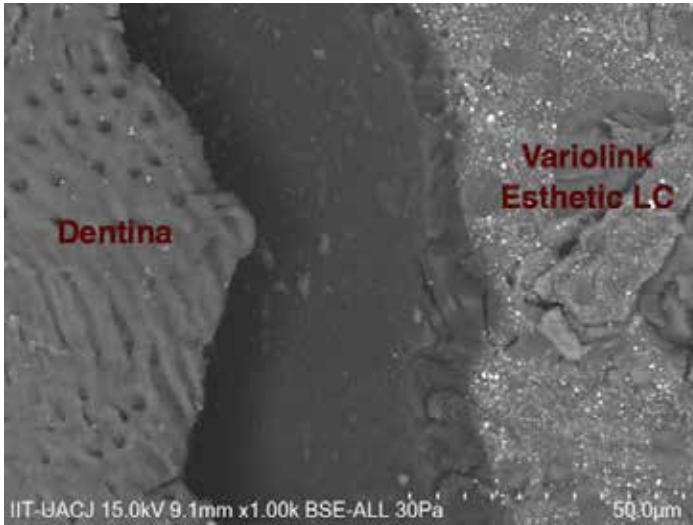
Fotografía 4



Fotografía 3



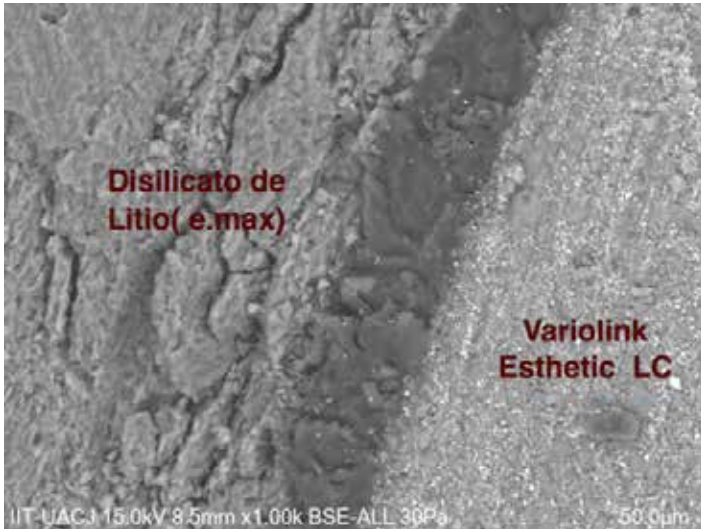
Fotografía 5



Fotografía 6

El espesor de la resina de cementación se presenta constante y además con excelente unión entre el adhesivo y la dentina, sin mostrar desintegración alguna. La hibridación a la dentina por medio de los adhesivos de grabado total, se da por la desintegración de la dentina inorgánica, resultado del grabado con ácido fosfórico, resultando fibras colágenas libres; el adhesivo impregna esta red de fibras colágenas lográndose retención y sellado marginal. Se podrá observar una capa híbrida, con un espesor de 5 a 20 micras. Fotografías 5-8

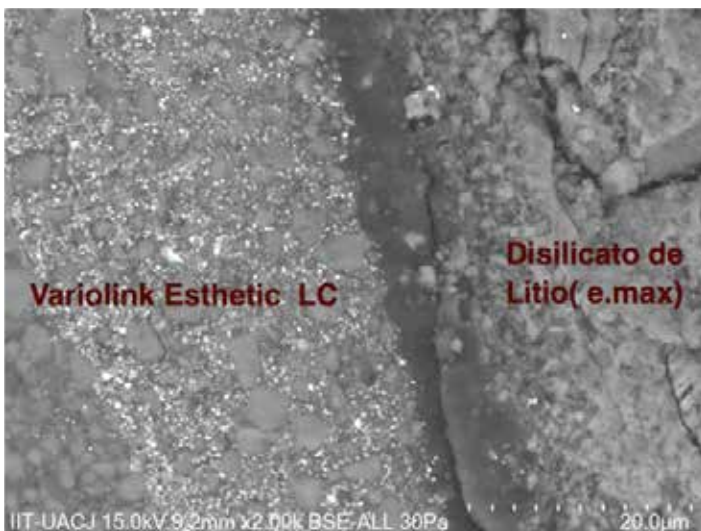
Las características encontradas en el grupo nº3 (Protocolo de acondicionamiento interno de la cerámica, con el que se graba y silaniza en un solo paso, en esmalte) fueron las siguientes: La formación de la hibridación en esmalte, se da correctamente enlazando el adhesivo en finas prolongaciones de éste en las indentaciones del esmalte. En los acercamientos, se observa el contacto íntimo entre el adhesivo-esmalte, y la retención mecánica, resultado del autograbado que se dio en el esmalte, las prolongaciones del adhesivo se dan de 10 a 25 micras. La adaptación marginal del cemento resinoso, se observan bien ajustadas al interior de la restauración. La unión del cemento



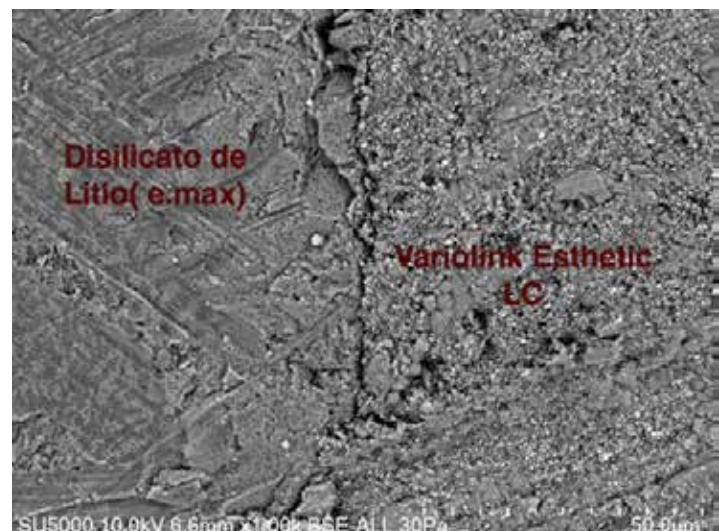
Fotografía 7



Fotografía 9



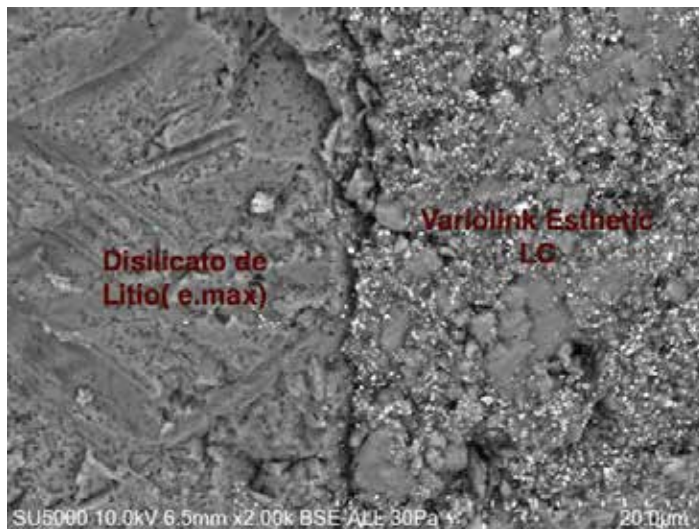
Fotografía 8



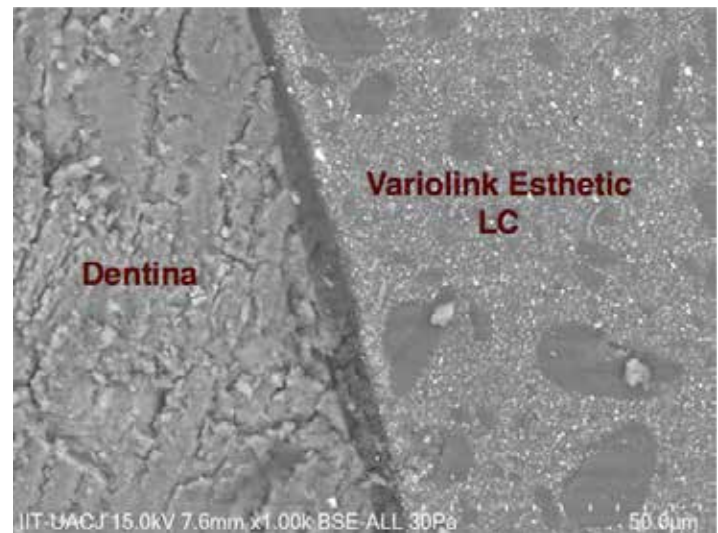
Fotografía 10



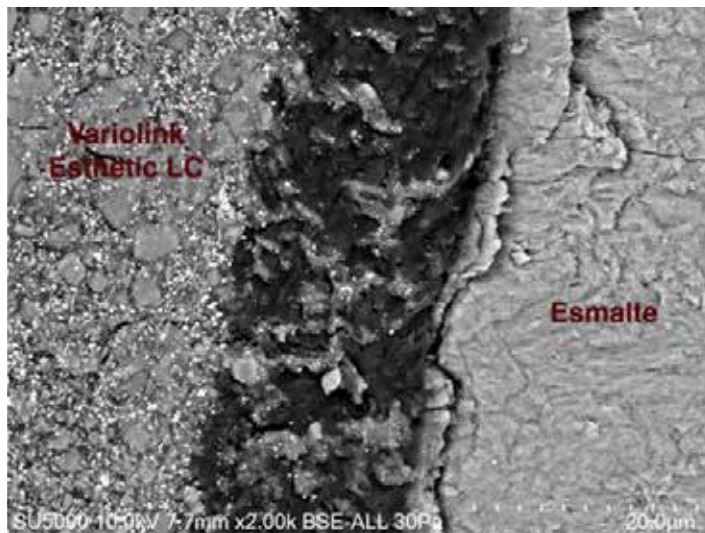
resinoso a la cara interna de la carilla, se interdigitó sin dejar espacios vacíos, con la integración de la resina en la superficie acondicionada, generando prolongaciones de esta resina con la cerámica. La hibridación es la unión mecánica del adhesivo al esmalte o la dentina, formando un elemento distinto, donde se mezclan los prismas del esmalte, o las fibras colágenas de la dentina con el adhesivo de bajo peso molecular. De esta manera, se logra la retención y el sellado marginal de las restauraciones llamadas "adhesivas". Fotografías 9-12



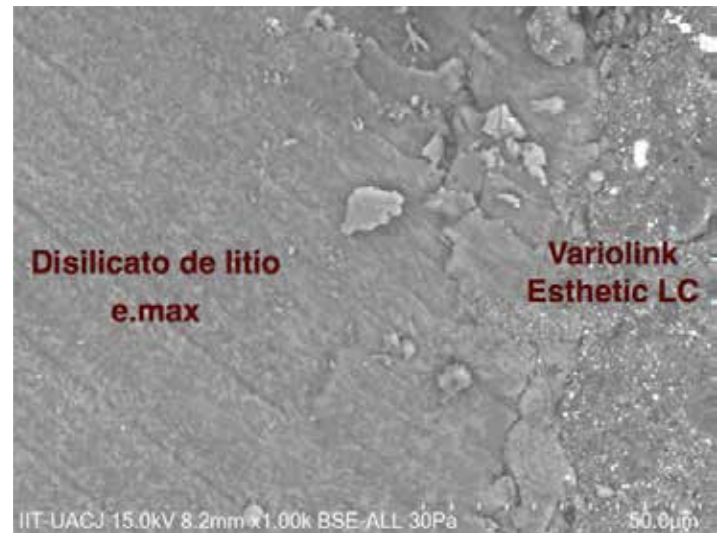
Fotografía 11



Fotografía 13



Fotografía 12

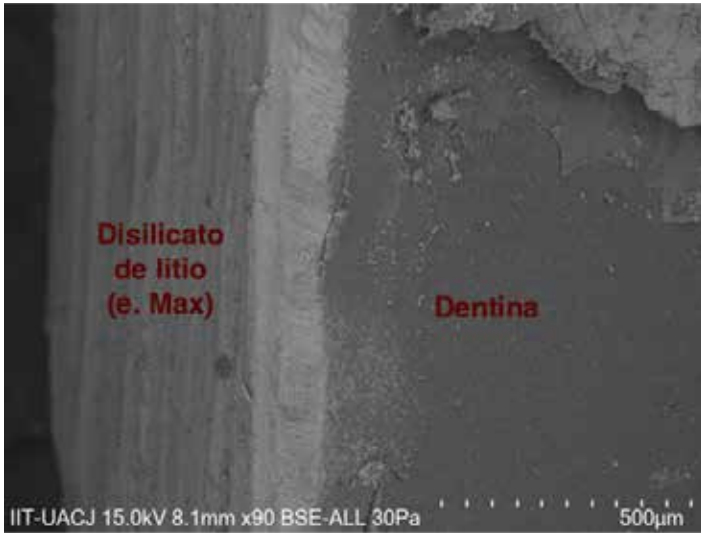
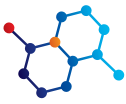


Fotografía 14

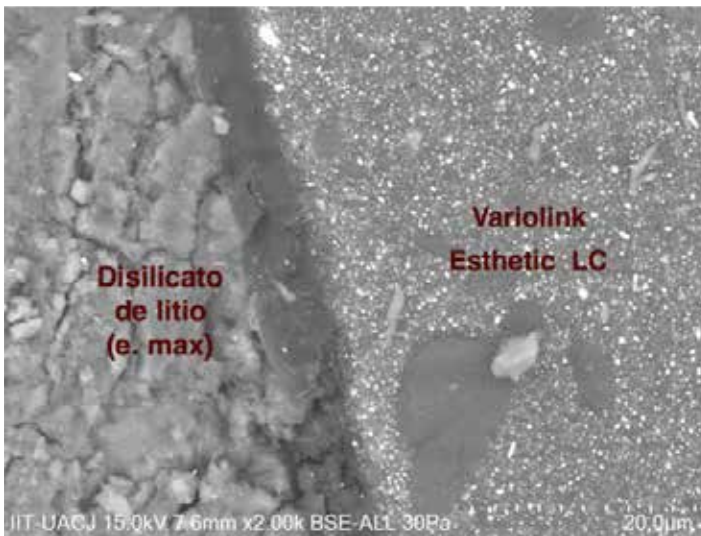
Las características encontradas en el grupo nº4 (Protocolo de acondicionamiento interno de la cerámica, con el que se graba y silaniza en un solo paso, en dentina) fueron las siguientes: en la dentina la hibridación se da correctamente formando espesores de 6 a 8 micras de longitud, formando una interfase entre el adhesivo y la dentina; las prolongaciones de adhesivo dentro de los túbulos dentinarios son de una longitud entre 20 y 30 micras. La adaptación marginal del cemento resinoso se observa bien ajustado al interior de la restauración, también se observa que la unión se da en forma cerrada en todo el perímetro de la cerámica. La impresionante unión del

material de cementación con el material de la carilla, se da en forma mecánica, puesto que el interior de la carilla es sumamente retentiva donde en estas rugosidades el agente cementante se impregna íntimamente, el espesor de la resina de cementación, fue de tal magnitud que presentó excelente unión entre el adhesivo y dentina, sin mostrar defecto alguno. La adaptación marginal se da por la formación de la hibridación dentina grabada y el adhesivo, donde se gesta la retención mecánica y el sellado marginal, la resina se une a la dentina formando enlaces químicos entre ambos. Fotografías 13-16





Fotografía 15



Fotografía 16

## DISCUSIÓN

En el ramo de la odontología, aparecen a diario productos innovadores en todas las áreas, para simplificar técnicas y mejorar resultados clínicos; estos productos son evaluados por los laboratorios de las compañías que los introducen al mercado. Entendemos que estos nuevos productos, tienen años de evaluación antes de lanzarlos para su uso en la odontología, pero los odontólogos requieren que estos materiales sean evaluados por investigadores ajenos a la compañía de origen, especialmente los que se evalúan en instituciones universitarias. Por tal motivo, se recomienda que sean estudiados in vitro para posteriormente ser aplicados clínicamente. Esto es lo que aplicamos en este nuevo acondicionador monocomponente.

Este estudio del MEB, nos demuestra que el patrón de grabado que se logró con MBEP fue muy similar al grabado que se obtuvo con el HF, y con su posterior aplicación del silano. Esto se debe a que el MBEP contiene de 15 a 25% de polifluoruro de amonio como

agente acondicionador para grabar la superficie de cerámica, este ácido puede ser responsable de la disolución de la fase vítrea de la cerámica.<sup>51</sup>

Esto sugiere que el patrón de acondicionamiento producido por el MBEP, es suficiente para que haya una buena unión con la resina de cementación. Debido a que el MBEP es una combinación de polifluoruro de amonio como agente acondicionador asociado con el trimetoxipropilo metacrilato (metacrilato silano), el cual es el responsable de la adhesión química.

Por el contrario, se ha reportado que la aplicación del HF sobre la superficie a la cerámica, no solo proporciona un buen grabado químico, dando con ello una adecuada rugosidad; pero también pudiera tener un efecto de debilitamiento de la superficie cerámica.<sup>52</sup> Por lo tanto, una mayor rugosidad de la superficie no está directamente relacionada con el aumento en la fuerza de unión.<sup>53,54</sup>

Además el MBEP simplifica los procedimientos de unión, reduciendo el número de pasos y tiempo requerido para la aplicación<sup>55</sup>. Este protocolo es más simple, haciendo que la técnica sea menos sensible permitiendo una mejor estandarización de la aplicación.<sup>56</sup>

Aunque recientemente se han introducido nuevos sistemas para simplificar el protocolo de adhesión, las cerámicas vítreas grabables, la aplicación de HF seguido de silano, puede considerarse como estándar oro, para garantizar la eficacia adhesiva a largo plazo de las restauraciones cerámicas. El nuevo acondicionador monocomponente es una opción fácil y rápida para efectuar el grabado de la cerámica basado en sílice. Es necesario realizar futuros estudios clínicos a largo plazo, para confirmar el rendimiento de este nuevo acondicionador.

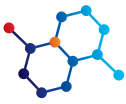
## CONCLUSIÓN

El uso del MBEP, es simple, fácil y una buena alternativa para lograr buena unión en procedimientos estéticos. En este estudio, las carillas de disilicato de litio presentan una gran retención y adaptación marginal íntegra con la resina de cementación, tanto en la cementación convencional como con el nuevo acondicionador monocomponente. Ambas técnicas mostraron una excelente hibridación del adhesivo universal, tanto al esmalte como a la dentina. Sugerimos más estudios sobre este nuevo acondicionador monocomponente así observar el comportamiento clínico a largo plazo.



## Referencias

1. Macchi R. Polimerización y adhesivos. En Henostroza G. Adhesión en Odontología Restauradora 2a Ed. Editorial Ripano, Madrid 2010.
2. Espinosa R., Cedillo JJ, Valencia R., Ceja I. Revista de operatoria dental y biomateriales, Volumen III. Número 2. Mayo-Agosto 2014.
3. Espinosa Roberto, Valencia Roberto. Ceja Israel. Adhesión al Esmalte, Cap. 12 en: Eduardo Lanata. Operatoria Dental Ed. Argentino Alfaomega. 2011.
4. Morig G. Aesthetic all-ceramic restoration: a philosophical and clinical review. Pract Proceed Aesthet Dent 2003; Suppl:19-26.
5. Chu SJ, Ahmad I. Light dynamic properties of a synthetic low-fusing quartz glass ceramic material. Pract Proceed Aesthet Dent 2003;15:49-56.
6. Peumans M, Van Meerbeek B, Lambrechts P, Van Ehrle G. Porcelain veneers: a review of the literature. J Dent 2000;28:163-7.
7. Cho GC, Donovan TE, Chee WW. Clinical experiences with bonded porcelain laminate veneers. J Calif Dent Assoc 1998;26:121-7.
8. Pincus CL. Building mouth personality. J Calif Dent Ass 1938;14(4):125-9.
9. Buonocore MA. A simple method of increasing the adhesion of acrylic fillings to enamel surfaces. J Dent Res 1955;34:849-53.
10. Rochette AL. A ceramic restoration bonded by etched enamel and resin for fractured incisors. J Prosthet Dent 1975;33(3):287-93.
11. Calamia JR. Etched porcelain facial veneers: a new treatment modality based on scientific and clinical evidence. NYJ Dent 1983;53:255-9.
12. Filho AM, Vieira LC, Araujo E, Monteiro Junior S. Effect of different ceramic surface treatments on resin microtensile bond strength. J Prosthodont 2004 Mar;13(1):28-35.
13. Hooshmand T, Parvizi S, Keshvad A. Effect of surface acid etching, on the biaxial flexural strength of two hot-pressed glass ceramics. J Prosthodont, 2008; 17: 415-419.
14. Chen JH, Matsumura H, Atsuta M. Effect of etchant, etching period, and silane priming on bond strength to porcelain of composite resin. Oper Dent, 1998; 23: 250-257.
15. Chen JH, Matsumura H, Atsuta M. Effect of different etching periods on the bond strength of a composite resin to a machinable porcelain. J Dent, 1998; 26: 53-58.
16. Jardel V, Degrange M, Picard B, Derrien G. Surface energy of etched ceramic. Int J Prosthodont, 1999; 12: 415-418.
17. Yen TW, Blackman RB, Baez RJ. Effect of acid etching on the flexural strength of a feldspathic porcelain and a castable glass ceramic. J Prosthet Dent, 1993; 70: 224-233.
18. Addison O, Marquis PM, Fleming GJ. The impact of hydrofluoric acid surface treatments on the performance of a porcelain laminate restorative material. Dent Mater, 2007; 23: 461-468.
19. Chang JC, Hart DA, Estey AW, Chan JT. Tensile bond strengths of five luting agents to two CAD-CAM restorative materials and enamel. J Prosthet Dent, 2003; 90: 18-23.
20. Guzmán Thoms JPI, González Bustamante H2, Salgado Montoya M2, Influencia del tiempo de tratamiento de superficie con ácido fluorhídrico de la porcelana VITA VM 13, en la resistencia de unión a cemento de resina frente a fuerzas de tracción. Estudio in vitro, Rev. Clin. Periodoncia Implantol. Rehabil. Oral Vol. 5(3); 117-122, 2012.
21. el-Mowafy O. The use of resin cements in restorative dentistry, to overcome retention problems. J Can Dent Assoc, 2001; 67: 97-102.
22. Sorensen JA, Kang SK, Avera SP. Porcelain-composite interface microleakage with various porcelain surface treatments. Dent Mat, 1991; 7: 118-123.
23. McLean JW, Hughes TH. The reinforcement of dental porcelain with ceramic oxides. Br Dent J, 1965; 119: 251-267.
24. Seghi RR, Sorensen JA. Relative flexural strength, of six new ceramic materials. Int J Prosthodont, 1995; 8: 239-246.
25. Andersson M, Oden A. A new all-ceramic crown: A dense-sintered, high-purity alumina coping with porcelain. Acta Odontol Scand, 1993; 51: 59-64.
26. Zeng K, Oden A, Rowcliffe D. Flexure tests on dental ceramics. Int J Prosthodont, 1996; 9: 434-439.
27. Zeng K, Oden A, Rowcliffe D. Evaluation of mechanical properties of dental ceramic core materials in combination with porcelains. Int J Prosthodont, 1998; 11: 183-189.
28. Ashizuka M, Kiyohara H, Okuno T, Kubota Y. Fatigue behavior of tetragonal zirconia polycrystals (Y-TZP) containing 2 and 4 mol% Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (Part 2). J Ceram Soc Jpn Inter Ed, 1988; 96: 731-736.
29. Taira M, Nomura Y, Wakasa K, Yamaki M, Matsui A. Studies on fracture toughness of dental ceramics. J Oral Rehabil, 1990; 17: 551-563.
30. Giordano RA 2nd, Pelletier L, Campbell S, Pober R. Flexural strength, of an infused ceramic, glass ceramic, and feldspathic porcelain. J Prosthet Dent, 1995; 73: 411-418.
31. Roulet JF, Soderholm KJM, Longmate J. Effect of treatment and storage conditions, on ceramic/composite bond strength. J Dent Res, 1995; 74: 381-387.
32. Filho AM, Vieira LC, Araújo E, Monteiro Junior S. Effect of different ceramic surface treatments, on resin microtensile bond strength. J Prosthodont 2004 Mar;13(1):28-35.
33. Söderholm KJ, Shang SW. Molecular orientation, of silane at the surface of colloidal silica. J Dent Res 1993 Jun;72(6):1050-1054.
34. Barghi N. To silanate or not to silanate: Making a clinical decision. Compend Contin Educ Dent 2000;21: 659-662, 664.
35. Roulet JF, Soderholm KJ, Longmate J. Effects of treatment and storage conditions on ceramic/composite bond strength. J Dent Res 1995;74:381-387.
36. Barghi N, Berry T, Chung K. Effects of timing and heat treatment, of silanated porcelain on the bond strength, J Oral Rehabil 2000;27:407-412.
37. Swank H, Bailey C, Motyka N, Vandewalle K. Bond Strength of Resin Cement to Lithium Disilicate with Pre-treatments. J Dent Res 2016;95(Special issue A):Abstract 569.
38. Chang B, Lawson N, Burgess J. Stability of Silane to Lithium Disilicate in Extreme Environmental Conditions. J Dent Res 2016;95(Special issue A):Abstract 571.
39. Heleba A, Hill T, Singhal S, McCabe P, Tysowsky G. Shear Bond Strength, of Ceramic Primers with Lithium Disilicate. J Dent Res 2016;95(Special Issue A):Abstract 1083.
40. Tysowsky G, Heleba A, Hill T, Singhal S, McCabe P. Effect of Storage on Shear-bond Strength, of Self-Etch Ceramic Primer. J Dent Res. 2016;95(Special issue A):Abstract 1067.
41. Cömlekoglu ME, Dündar M, Güngör MA, Sen BH, Artunç C. Pre-



liminary evaluation of titanium tetrafluoride, as an alternative ceramic etchant to hydrofluoric acid. *J Adhes Dent* 2009;11:447-453.

42. Klosa K, Boesch I, Kern M. Long-term bond of glass ceramic and resin cement: evaluation of titanium tetrafluoride as an alternative etching agent for lithium disilicate ceramics. *J Adhes Dent* 2013;15:377-383.

43. Kato H, Matsumura H, Ide T, Atsuta M. Improved bonding of adhesive resin to sintered porcelain, with the combination of acid etching and a two-liquid silane conditioner. *J Oral Rehabil* 2001;28:102-108.

44. Kukiattrakoon B, Thammasitboon K. The effect of different etching times of acidulated phosphate fluoride gel on the shear bond strength, of high-leucite ceramics bonded to composite resin. *J Prosthet Dent* 2007;98:17-23.

45. Kato H, Matsumura H, Atsuta M. Effect of etching and sandblasting on bond strength to sintered porcelain, of unfilled resin. *J Oral Rehabil* 2000;27:103-110.

46. Russell D, Meiers J. Shear bond strength of resin composite, to Dicor treated with 4-META. *Int J Prosthodont* 1994;7:7-12.

47. Jin-Ho Phark DMD, Dr Med Dent Neimar Santori, DDS, MS, PHD, Sillas Duarte Jr, DDS, MS, PhD. Bonding to Silica-Based Glass-Ceramics: A Review of Current Techniques and Novel Self-Etching Ceramic Primers. *Journal. Quintessence publishing*, 2016, 27-36.

48. NOM-013-SSA2-1994. Modificación a la norma oficial mexicana, para la prevención y control de enfermedades bucales. *Diario oficial de la federación*, 21, Enero de 1999.

49. González, J. Los valores bioéticos y la relación médico paciente. *Revista de la Comisión Nacional de Arbitraje Médico (CONAMED)*. 1998,3:9.

50. Devoto W., Direct and indirect restorations, in the anterior area: a comparison between the procedures, *QDT yearbook* 2003;26-127-138

51. Ivoclar-Vivadent. Monobond Etch & Prime:2015;2015. Available from: <http://www.ivoclarvivadent.com/en/bonding-agents-luting-composites-to-restorations/monobond-etch-and-prime>. [Last cited on April 18, 2016].

52. Hooshmand T, Parvizi S, Keshvad A. Effect of surface acid etching on the biaxial flexural strength, of two hot-pressed glass ceramics. *J Prosthodont* 2008 Jul;17(5):415-419.

53. Xiaoping L, Dongfeng R, Silikas N. Effect of etching time and resin bond, on the flexural strength of IPS e.max Press glass ceramic. *Dent Mater* 2014 Dec;30(12):e330-336.

54. Zogheib LV, Bona AD, Kimpara ET, McCabe JF. Effect of hydrofluoric acid etching duration, on the roughness and flexural strength of a lithium disilicate-based glass ceramic. *Braz Dent J* 2011;22(1):45-50.

55. Van Meerbeek B, Van Landuyt K, De Munck J, Hashimoto M, Peumans M, Lambrechts P, Yoshida Y, Inoue S, Suzuki K. Technique-sensitivity of contemporary adhesives. *Dent Mater J* 2005 Mar;24(1):1-13.

56. Perdigão J. New developments in dental adhesion. *Dent Clin North Am* 2007 Apr;51(2):333-357, viii

noma de Ciudad Juárez, a través del Instituto de Ingeniería y Tecnología, Departamento de Física y Matemáticas.

Gracias a Ivoclar-Vivadent por la donación de los materiales para la investigación.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo económico de CONACYT mediante la concesión INFR-2016-01/269533, por medio de la Universidad Autó-

Recibido: 13 junio 2017  
Aceptado: 10 de julio 2017