

Marisela Susana Villarreal Salazar <sup>a</sup>; Vanessa Jomaira Veintimilla Abril <sup>b</sup>;  
Gustavo León Barba <sup>c</sup>

Protocolos adhesivos a la cerámica de Disilicato de Litio y la cerámica no grabable  
Zirconia

*Adhesive protocols for lithium disilicate ceramics and non-engrivable Zirconia  
ceramics*

*Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento. Vol. 3 núm.1,  
enero, ISSN: 2588-073X, 2019, pp. 1150-1163*

**DOI:** [10.26820/recimundo/3.\(1\).enero.2019.1150-1163](https://doi.org/10.26820/recimundo/3.(1).enero.2019.1150-1163)

**URL:** <http://www.recimundo.com/index.php/es/article/view/421>

**Código UNESCO:** 3213.13 Estomatología

**Tipo de Investigación:** Artículo de Investigación

Editorial Saberes del Conocimiento

Recibido: 20/11/2018

Aceptado: 05/01/2019

Publicado: 31/01/2019

Correspondencia: [editor@recimundo.com](mailto:editor@recimundo.com)

- a. Especialista en Rehabilitación Oral; Odontólogo, Universidad de Guayaquil.
- b. Especialista en Rehabilitación Oral; Odontólogo, Universidad de Guayaquil.
- c. Especialista en Rehabilitación Oral; Odontólogo, Universidad de Guayaquil.

# **Protocolos adhesivos a la cerámica de Disilicato de Litio y la cerámica no grabable Zirconia**

Vol. 3, núm. 1., (2019)

Marisela Susana Villarreal Salazar; Vanessa Jomaira Veintimilla Abril; Gustavo León Barba

---

## **RESUMEN**

El surgimiento y desarrollo de los sistemas adhesivos modificaron completamente la práctica de la Odontología. Tal revolución no solo alteró los conceptos de preparación cavitaria, sino también posibilitó la mayor preservación de la estructura dentaria remanente sana, siendo ésta la más significativa conquista posibilitada por el uso de este material. Se realizó una revisión de la literatura con el fin de analizar el protocolo adhesivo más adecuado tanto para cerámicas de Disilicato de Litio como para cerámicas no grabables de Zirconio, teniendo como base artículos con suficiente evidencia científica. Los sistemas adhesivos actuales nos han permitido mejorar los procedimientos clínicos tanto por la evolución de sus componentes como por la disminución del tiempo operatorio, brindando una eficacia clínica aceptable. Esta demanda de efectividad, ha dado lugar a una gran variedad de sistemas adhesivos, que en muchas ocasiones, no se emplean en la práctica profesional. El manejo adecuado de la interfase adhesiva es crucial para el éxito en la longevidad de las restauraciones indirectas. Con las opciones de material disponibles hoy en día, la entrega de restauraciones que satisfagan todos los requisitos es posible.

**Palabras Claves:** Adhesión; efectividad; operatoria dental.

# **Protocolos adhesivos a la cerámica de Disilicato de Litio y la cerámica no grabable Zirconia**

Vol. 3, núm. 1., (2019)

Marisela Susana Villarreal Salazar; Vanessa Jomaira Veintimilla Abril; Gustavo León Barba

---

## **ABSTRACT**

The emergence and development of adhesive systems completely modified the practice of dentistry. Such a revolution not only altered the concepts of cavitary preparation, but also made possible the greater preservation of the healthy retentive dental structure, being this the most significant achievement made possible by the use of this material. A review of the literature was carried out in order to analyze the most suitable adhesive protocol for both Lithium Disilicate ceramics and non - recordable Zirconium ceramics, based on articles with sufficient scientific evidence. The current adhesive systems have allowed us to improve the clinical procedures both by the evolution of its components and by the decrease of the operative time, providing an acceptable clinical efficacy. This demand for effectiveness has given rise to a large variety of adhesive systems, which are often not used in professional practice. As conclusion Proper management of the adhesive interface is crucial to the success in the longevity of indirect restorations. With the material options available today, the delivery of restorations that meet all the requirements is possible.

**Key Words:** Adhesion; Effectiveness; Dental Operatory.

# Protocolos adhesivos a la cerámica de Disilicato de Litio y la cerámica no grabable Zirconia

Vol. 3, núm. 1., (2019)

Marisela Susana Villarreal Salazar; Vanessa Jomaira Veintimilla Abril; Gustavo León Barba

---

## Introducción.

El surgimiento y desarrollo de los sistemas adhesivos modificaron completamente la practica de la Odontología. Tal revolución no solo alteró los conceptos de preparación cavitaria, sino también posibilitó la mayor preservación de la estructura dentaria remanente sana, siendo esta la más significativa conquista posibilitada por el uso de este material (Dourado, 2006). Se define a la adhesión como todo mecanismo que permita mantener en contacto dos superficies, o como la fuerza que se opone a la separación de cuerpos cuando se encuentran unidos en íntimo contacto (Bader, Astorga, & Cols, 1996)

A medida que la odontología continúa evolucionando, se ofrecen continuamente nuevas tecnologías y materiales a la profesión dental. A lo largo de los años, las tendencias y técnicas restaurativas han ido y venido. Algunos materiales han transformado el rostro de la odontología estética, mientras que otros conceptos iniciales ya han desaparecido. Hoy en día, las restauraciones totalmente cerámicas como disilicato de litio continúan creciendo en el área de la odontología restauradora, desde técnicas y materiales de cerámica prensada hasta el creciente uso de zirconia, y nuevos materiales que pueden crearse a partir de la tecnología CAD / CAM. (Lee Culp, 2010)

Los objetivos principales de la adhesión en odontología restauradora son (Anusavice, 2004)

- Conservar la mayor cantidad de tejido sano.
- Conseguir una retención óptima de la restauración.

# Protocolos adhesivos a la cerámica de Disilicato de Litio y la cerámica no grabable Zirconia

Vol. 3, núm. 1., (2019)

Marisela Susana Villarreal Salazar; Vanessa Jomaira Veintimilla Abril; Gustavo León Barba

---

- Evitar microfiltraciones.

Posiblemente el primer objetivo se ha cumplido con mayor eficacia dado que la retención de las restauraciones adhesivas se produce a expensas de la traba micromecánica y química creada durante la fase de acondicionamiento de los tejidos, y no a expensas de tejido dentario sano. Mientras que el éxito en la adhesión cerámica se obtiene gracias a la aplicación rigurosa de las sucesivas fases empezando por el acondicionamiento específico de las superficies involucradas, es decir, de la superficie cerámica y de los tejidos dentales mineralizados. (Magne, Restauraciones de porcelana adherida en los dientes anteriores , 2004)

Los protocolos adhesivos utilizados para cerámicas de Disilicato de Litio y zirconia constan entre otros componentes de: ácido grabador, primer, bonding, ácido fluorhídrico, silano, óxido de aluminio, monómeros funcionales y cementos resinosos. Está científicamente reconocido la necesidad de disponer de una conexión micromecánica y una unión química para obtener una adhesión más efectiva de las cerámicas de Disilicato de Litio y no grabables zirconia.

## *Sistemas adhesivos*

El desarrollo de la odontología adhesiva se remonta al Dr. Michael Buonocore quien, en 1955, descubrió la retención de materiales restauradores de acrílico tratando el esmalte con ácido fosfórico (Michael.G.Buonocore, 1955). Investigaciones posteriores mostraron el mecanismo de adhesión mediante la fijación de infiltraciones de resina y formación de tags dentro del esmalte desmineralizado (M.G.Buonocore, 1968). Esta técnica contribuyó de sobremanera al sellado marginal de restauraciones como resinas compuestas con márgenes localizados en esmalte. El

# Protocolos adhesivos a la cerámica de Disilicato de Litio y la cerámica no grabable Zirconia

Vol. 3, núm. 1., (2019)

Marisela Susana Villarreal Salazar; Vanessa Jomaira Veintimilla Abril; Gustavo León Barba

---

éxito de la técnica adhesiva a dentina llevó más tiempo para consolidarse, debido a las diferencias morfo y fisiológicas de la dentina. Entre tanto, su uso actualmente es esencial y seguro en el ejercicio de abordajes, tanto

## *Clasificación de sistemas adhesivos*

El grabado ácido en dentina permitió remover la capa superficial del *smear layer* y acondicionar la capa superficial de la misma, removiendo parte del contenido inorgánico, permitiendo exponer la malla de colágeno y aumentar la permeabilidad de los túbulos dentinales, los cuales serán infiltrados con el sistema adhesivo formando la llamada, capa híbrida, mecanismo fundamental en el proceso de adhesión de la resina a la dentina. (Meerbeek, Clinical performances of adhesives, 1998), propusieron una clasificación de los sistemas adhesivos basada en el modo de interacción con el sustrato, contemplando también el número de pasos clínicos requeridos para su aplicación:

Adhesivos de un solo paso, adhesivos que modifican el barrillo dentinario. Adhesivos de dos pasos, a) adhesivos que modifican el barrillo dentinario, b) adhesivos que disuelven el barrillo, dentinario, c) adhesivos que eliminan el barrillo dentinario. Adhesivos de tres pasos, adhesivos que eliminan el barrillo dentinario. (Meerbeek, Clinical performances of adhesives, 1998)

## *Dentina, smear layer y sistemas adhesivos actuales*

Si los procedimientos restauradores se restringieran sólo a la superficie del esmalte, los primeros agentes adhesivos, con carácter hidrofóbico, como sellantes para fisuras, podrían ser

# **Protocolos adhesivos a la cerámica de Disilicato de Litio y la cerámica no grabable Zirconia**

Vol. 3, núm. 1., (2019)

Marisela Susana Villarreal Salazar; Vanessa Jomaira Veintimilla Abril; Gustavo León Barba

---

utilizados irrestrictamente. La alta retención de los sellantes a lo largo del tiempo certifica la eficacia clínica de aplicación de los agentes hidrofóbicos sobre un esmalte acondicionado y seco (Simonsen, 2002). Sin embargo, debido a las diferentes características morfológicas y funcionales entre el esmalte y la dentina, los adhesivos pasaron a presentar carácter hidrofílico, imprescindible para penetrar en las porosidades del substrato dentinario. Otro factor que dificulta la interacción de los sistemas adhesivos con la dentina es la presencia de una capa de detritus o *smear layer*.

La evolución de los sistemas adhesivos ocurrió básicamente en función del substrato dentinario y de la interacción con la *smear layer*. Algunos clasifican los sistemas adhesivos en generaciones donde son presentados de acuerdo con la forma como interactúa con la *smear layer*. Así se optó por clasificar los sistemas adhesivos en dos grandes grupos: 1) aquellos que preconizan el grabado previo con ácido fosfórico, denominados como sistemas convencionales y 2) los adhesivos autocondicionantes o autocondicionantes (Carvalho RM C. M., 2004) (Van Meerbeek B D. M., 2003) (De Munck J V. L., 2005).

## *Sistemas adhesivos convencionales*

El principal mecanismo utilizado para retener los sistemas adhesivos actuales y de uso corriente, se basa en la infiltración de monómeros resinosos por la capa superficial de dentina y esmalte previamente desmineralizados y posterior polimerización. Esta zona forma un substrato de naturaleza compuesta que fue denominado capa híbrida por (Nakabayashi N, 1982). Para estos adhesivos es sugerida la total remoción de la *smear layer* durante el procedimiento operatorio con el uso de ácidos. El ácido en el esmalte tiene las siguientes funciones:

# Protocolos adhesivos a la cerámica de Disilicato de Litio y la cerámica no grabable Zirconia

Vol. 3, núm. 1., (2019)

Marisela Susana Villarreal Salazar; Vanessa Jomaira Veintimilla Abril; Gustavo León Barba

1. Alterar el contorno superficial de la región al remover totalmente una capa de aproximadamente 10 m, donde están los cristales químicamente no reactivos y la película adquirida (biofilm orgánico de origen salivar, adsorbida a la superficie del esmalte), elevando la energía de la superficie.
2. Transformar el esmalte subyacente en un tejido altamente poroso, con profundidad media de 20 m, siendo la pérdida del mineral considerada de forma cualitativa, o sea, en locales específicos de los prismas, generando aumento del área superficial.

Ya en dentina, además de remover la *smear layer*, el grabado ácido elimina el contenido mineral de la zona más superficial y reduce de modo drástico el contenido de hidroxiapatita en las capas subyacentes. Como consecuencia de esto, el diámetro de los túbulos es ampliado, así como la permeabilidad de la dentina y la presión intrapulpar, exponiendo un tejido conjuntivo débil rico en fibrillas de colágeno. Tales modificaciones resultan en una estructura menos mineralizada, más porosa, más húmeda y más rugosa (Rosales-Leal JI, 2001) .

## *Grabado Acido*

Así, los fabricantes desarrollaron los *primers*, que son compuestos por solventes orgánicos a los cuales se les adicionan monómeros hidrofílicos, que de esta forma son transportados hacia el interior de la dentina recién desmineralizada. Los solventes presentes en este primer desalojan el fluido, penetran en los microporos del tejido, participan de la evaporación del agua presente y dejan los monómeros hidrofílicos en contacto con las fibrillas de



# Protocolos adhesivos a la cerámica de Disilicato de Litio y la cerámica no grabable Zirconia

Vol. 3, núm. 1., (2019)

Marisela Susana Villarreal Salazar; Vanessa Jomaira Veintimilla Abril; Gustavo León Barba

---

colágeno. Al polimerizarse el monómero, este envuelve las fibrillas y forma la capa híbrida o zona de interdifusión resinosa (Nakabayashi N, 1982).

## *Sistemas adhesivos autocondicionantes*

En estos sistemas, los pasos de grabado ácido previo de la dentina y posterior lavado y secado son eliminados. Esto es posible gracias a la adición de monómeros resinosos ácidos que, simultáneamente a la des mineralización, se infiltran en la intimidad de la dentina y copolimerizan después de la fotoactivación. Como consecuencia, la *smear layer* no es disuelta por completo y sí incorporada en la interfase de unión. La interfase de unión formada, tiende a ser menos gruesa que la formada con los sistemas adhesivos convencionales.

El primer autoacondicionante tiene en su composición (MDP; HEMA; 4-MET; agua; etanol) y su parte adhesivo posee (Bis-GMA; HEMA, MDPPENTA. UDMA.TEGDMA), comercialmente los encontramos en dos frascos que no son mezclados: Estos sistemas adhesivos pueden ser comercializados en dos (primer autocondicionante + adhesivo) o en apenas un paso clínico (primer autocondicionante y mezclado con el adhesivo). El primer autocondicionante puede aún ser un frasco único o resultar de la mezcla de dos frascos.

Los sistemas de paso único pueden ser acondicionados en recipientes separados o no. Tales sistemas fueron recientemente introducidos en el mercado siguiendo la constante búsqueda comercial por la simplificación. Los monómeros ácidos presentes en los sistemas autocondicionantes pueden ser monómeros derivados del ácido carboxílico (4-MET) o monómeros fosfonados (Fenil-P; 10-MDP; PENTA) Genéricamente, los sistemas adhesivos

# Protocolos adhesivos a la cerámica de Disilicato de Litio y la cerámica no grabable Zirconia

Vol. 3, núm. 1., (2019)

Marisela Susana Villarreal Salazar; Vanessa Jomaira Veintimilla Abril; Gustavo León Barba

---

autocondicionantes, principalmente aquellos de dos pasos, poseen el mismo potencial para promover retención y sellado que los adhesivos convencionales

## *Clasificación de los sistemas autocondicionantes*

De acuerdo con el potencial ácido, los *primers* pueden ser clasificados en leves ( $\text{pH} > 2$ ), moderados ( $1,1 < \text{pH} < 2$ ) y agresivos ( $\text{pH} < 1$ ). Sin embargo la influencia de esta característica en el desempeño de estos sistemas aún es motivo de controversia. Los monómeros ácidos presentes en los sistemas autocondicionantes pueden ser monómeros derivados del ácido carboxílico (4-MET) o monómeros fosfonados (Fenil-P; 10-MDP; PENTA). Como la *smear layer* no es removida con estos sistemas autocondicionantes, la influencia del espesor de la capa de *smear layer* fue estudiada. (Dourado, 2006)

## *Incompatibilidad de sistemas adhesivos simplificados, resinas y agentes de cementación de activación química o doble*

Resinas y cementos resinosos químicamente activados o de doble activación que utilizan aminas terciarias como agentes de iniciación de la polimerización son incompatibles con los sistemas adhesivos convencionales (dos pasos) y sistemas adhesivos autocondicionantes (paso único). Estas soluciones son ácidas y al entrar en contacto con una resina o cemento resinoso de polimerización química consume la amina terciaria e impide que ellas inicien el proceso de polimerización. Tanto los sistemas convencionales simplificados (2 pasos), como los sistemas autocondicionantes de paso único, no reciben la aplicación de una capa adicional de resina hidrofóbica; sin esta capa adicional, después de la polimerización del adhesivo, la capa superficial que no se polimeriza debido a la inhibición por el oxígeno, contiene los monómeros

## **Protocolos adhesivos a la cerámica de Disilicato de Litio y la cerámica no grabable Zirconia**

Vol. 3, núm. 1., (2019)

Marisela Susana Villarreal Salazar; Vanessa Jomaira Veintimilla Abril; Gustavo León Barba

---

ácidos que entran en contacto directo con la resina química e inactivan las aminas terciarias básicas (Sanares AME, 2001)

Como resultado, el adhesivo no se puede unir de forma adecuada en la resina compuesta, pasando a ser la unión débil en la adhesión. La introducción de sistemas adhesivos de doble polimerización, que incluyen un frasco extra con un co-iniciador químico, que contiene sulfonato benzínico de sodio, tiene la principal función de impedir que las aminas terciarias del agente cementante o resina químicamente activada o de doble activación sean consumidas por los monómeros ácidos del adhesivo simplificado. (Dourado, 2006)

Las reacciones químicas adversas son apenas parcialmente responsables por esta incompatibilidad entre los monómeros ácidos del adhesivo y las aminas terciarias básicas de las resinas de activación química o doble. Otro hecho responsable la pobre unión entre adhesivos ácidos simplificados y resinas de activación química o doble, es el hecho de que esos adhesivos, principalmente los auto-condicionantes de paso único, se comportan como membranas permeables después de la polimerización. (Tay FR P. D., 2002) (Tay FR P. D., 2003)

El hecho de que los adhesivos funcionen como membranas permeables, indica que ellos no garantizan el sellado hermético de la dentina, permitiendo el paso de fluidos a través de la capa del adhesivo en todos los sentidos. Si una resina compuesta fotoactivada fuera mantenida sobre un adhesivo simplificado por 10-20 minutos para solamente después de este período ser fotoactivada, su unión con el sistema adhesivo será bastante débil y ocurrirán fallas en la interfase resina/adhesivo. Como las resinas fotoactivadas poseen un sistema catalítico de polimerización diferente e insensible a las reacciones adversas por el contacto con los

## Protocolos adhesivos a la cerámica de Disilicato de Litio y la cerámica no grabable Zirconia

Vol. 3, núm. 1., (2019)

Marisela Susana Villarreal Salazar; Vanessa Jomaira Veintimilla Abril; Gustavo León Barba

---

monómeros ácidos de los adhesivos, esta falla de unión no puede ser atribuida a la reacción ácido-base entre la resina y el adhesivo (Cheong C, 2003)

Las circunstancias adversas pueden ser eliminadas por el empleo de sistemas convencionales de 3 pasos o autocondicionantes de 2 pasos que posean una capa de adhesivo hidrofóbica (Clearfil SE Bond, Kuraray; AdheSE, Vivadent). La solución está en el hecho de que la capa de resina adicional, es una resina no ácida y relativamente hidrofóbica, es decir, menos permeable y no es incompatible químicamente con las resinas químicas o sistemas de activación doble (Carvalho RM Y. M., 1996). Existen sistemas autocondicionantes de dos pasos en que el adhesivo empleado, después de la aplicación del *primer* autocondicionante, posee el mismo potencial ácido capaz de evitar esta incompatibilidad (Tyrian SPE/ One-Step, Bisco; Optibond Solo Self-Etch, Kerr).

La clorhexidina es una molécula anfipática, es decir, presenta grupos hidrófilos e hidrófobos, que se une a varias proteínas por un mecanismo de quelación, previniendo la unión de los iones zinc o calcio a las metaloproteinasas e inhibiendo su actividad catalítica. Se ha evaluado en estudios *in vitro* que la incorporación de digluconato de clorhexidina en el imprimador de algunos adhesivos autograbantes de dos pasos, crea un efecto inhibitorio de las metalo-proteinasas hasta cierto punto sin alterar la resistencia de unión inmediata, mientras que su uso como agente desinfectante, antes de la utilización de adhesivos autograbadores de un frasco en cavidades restauradas con resinas de fotocurado, incrementa la microfiltración. (Breschi I, 2010)

*Adición de carga a los sistemas adhesivos*

Entre los adhesivos convencionales y autocondicionantes, existen representantes que incorporan partículas de carga de sílice en su composición. El desarrollo de estos sistemas forma una interfase de unión sólida a las tensiones originadas por la contracción de polimerización de la resina. Teóricamente, estos adhesivos con carga tendrían dos ventajas:

- Dado al tamaño nanométrico, las partículas de carga pueden ingresar por los espacios interfibrilares y aumentar las propiedades mecánicas de la capa híbrida, que pasaron a ser más resistentes a las tensiones de tracción generadas por la contracción de polimerización. Estas partículas se encuentran en la parte superior de la capa híbrida y en la desembocadura de los túbulos dentinarios, lo que significa que no se infiltran en los espacios interfibrilares de colágeno desmineralizado (Tay FR M. K., 1999). Esto se debe a la capacidad que tienen de agruparse formando partículas con tamaño superior al necesario para penetrar entre las fibrillas de colágeno.
- La segunda ventaja es que aumenta la viscosidad del material, la inclusión de partículas de carga puede conllevar la formación de capas de adhesivo más espesas. Esta capa más espesa, al poseer un módulo de elasticidad intermedio entre la resina compuesta y la dentina desmineralizada, funciona como una "capa elástica", capaz de absorber parte de las tensiones masticatorias y evitando la concentración de tensiones en la interfase adhesiva. La adición de carga torna estos materiales radiopacos, lo que facilitaría en el diagnóstico. (Dourado, 2006) (Tay FR M. K., 1999)

# Protocolos adhesivos a la cerámica de Disilicato de Litio y la cerámica no grabable Zirconia

Vol. 3, núm. 1., (2019)

Marisela Susana Villarreal Salazar; Vanessa Jomaira Veintimilla Abril; Gustavo León Barba

---

## *Durabilidad de unión*

Los adhesivos actuales, en su mayoría, presentan buenos valores de resistencia de unión inmediata a la estructura dentaria y buena adaptación marginal en los test de laboratorio. Con todo, estos test pueden ser vistos apenas como indicativos del comportamiento de los materiales, particularmente y al categorizar los diferentes tipos. Es importante que se sepa esto porque, dependiendo de factores relacionados principalmente al material, la técnica de aplicación y al operador, puede ocurrir una variación en los valores de los resultados inmediatos encontrados para un mismo material adhesivo y, esto puede no tener mayor significado clínico. (Dourado, 2006)

Existen en la actualidad varios métodos para evaluar el envejecimiento de la interfase adhesiva, pero el que más se destaca es el test de microtracción (Shono Y, 1999). Entre tanto, a pesar de que estos modelos experimentales de envejecimiento de la adhesión sean muy prácticos y aporten para un análisis inicial, ellos no pueden predecir ni conocer todas las variables que suceden dentro de la cavidad oral. Realmente, no existen estudios que tengan correlacionado los valores de resistencia de unión obtenidos en estudios *in vitro* y en evaluaciones clínicas. (Oilo A, 1993) (Neo J, 1996)

A pesar de que recientemente, (Donmez N, 2005) demostrará que el mecanismo de degradación *in vitro* e *in vivo* es muy semejante. De esta manera, el test final para el análisis de materiales y técnicas adhesivas aún continúa siendo la evaluación clínica. Además de los factores descritos, (FR.Tay & DH, 2004) indican que existe una tendencia de menor eficiencia de la adhesión en este substrato y, esto ha sido atribuido a la combinación de factores que incluyen la

## **Protocolos adhesivos a la cerámica de Disilicato de Litio y la cerámica no grabable Zirconia**

Vol. 3, núm. 1., (2019)

Marisela Susana Villarreal Salazar; Vanessa Jomaira Veintimilla Abril; Gustavo León Barba

---

obliteración de los túbulos dentinarios, la presencia de una capa de dentina hipermineralizada ácido-resistente y la presencia de una capa hipermineralizada con inclusión de bacterias (Yoshiyama M, 1996).

El aumento del tiempo de grabado o la asperización con instrumentos cortantes rotatorios y puntas de diamante son detalles sugeridos, en la técnica adhesiva para los dos tipos de sistemas adhesivos, para optimizar la adhesión en estos substratos alterados o hipermineralizados (Prati, Chersoni, & Mongiorgi&col, 1999) (GC.Lopes, Vieira, Monteiro, & Caldeira&col, 2003), con todo la única evaluación clínica encontrada demostró que: después de 3 años las restauraciones cervicales presentan mayor porcentaje de falla en las restauraciones cuando fue realizada una asperización de la superficie de la dentina, comparada a la pérdida de retención cuando no se realizó el procedimiento (Van.Dijken, 2000) .

(Peumans, Kanumili.P, & Munck&col., 2005) realizaron una revisión sistemática de las evaluaciones clínicas realizadas de acuerdo con sistemas adhesivos disponibles en el mercado. Los estudios clínicos con materiales dentales resultan ser costosos y demoran mucho tiempo para ser concluidos. Como la tecnología dentro de la odontología avanza rápidamente, cuando la evaluación clínica presenta resultados conclusivos, posiblemente el sistema adhesivo ya fue substituido en el mercado por una generación nueva, no siempre con mejor desempeño clínico, como es el caso de los adhesivos simplificados actuales.

(Dourado, 2006). Observe que, prácticamente no existen adhesivos convencionales de 3 pasos disponibles en el mercado nacional actualmente. La única marca comercialmente disponible es el Scotchbond Multi Propósito (3MESPE). Los adhesivos autocondicionantes de 2

## **Protocolos adhesivos a la cerámica de Disilicato de Litio y la cerámica no grabable Zirconia**

Vol. 3, núm. 1., (2019)

Marisela Susana Villarreal Salazar; Vanessa Jomaira Veintimilla Abril; Gustavo León Barba

---

pasos, a pesar de tener excelente porcentaje de retención, principalmente el adhesivo (Clearfil SE Bond, Kuraray) carecen de una mejoría en la unión al esmalte. Los sistemas adhesivos convencionales de 2 pasos son los más utilizados por los odontólogos en América Latina, pese a que los resultados de retención no son tan buenos, en relación a los sistemas anteriormente mencionados.

Existen variaciones dentro de los sistemas adhesivos, ya que poseen materiales diferentes, sobretodo a nivel del solvente. Adhesivos que tienen en su composición solventes como el etanol (Optibond Solo Plus/Kerr) o agua (Adper Single Bond/3M ESPE) tienden a presentar resultados más favorables que los adhesivos a base de acetona (Peumans, Kanumili.P, & Munck&col., 2005) (De Munck J V. M., 2003). El sistema adhesivo a base de solvente acetona One-Step (Bisco), en diferentes estudios clinicos, demostro bajos valores de retención. (Van.Dijken, 2000) (Baratieri, Canabarro, Lopes, & Ritter, 2003).

### *Adhesivos universales*

De vez en cuando un nuevo material, técnica o avance tecnológico estimula un cambio de paradigma en la forma en que se practica la odontología. Un ejemplo es el desarrollo y la evolución en el uso de agentes de unión a esmalte y dentina. De hecho, la llamada "revolución cosmética" de la odontología se debe en gran parte a los dramáticos avances en las técnicas adhesiva. Es la capacidad de unión de varios materiales ya sea por medio de técnicas directas e indirectas a los diferentes sustratos, es decir, tanto esmalte como dentina. (Gary.Alex, 2015)

La problemática actual de los Sistemas Adhesivos es que, aunque se reporten altos valores de unión inmediatos, éstos decrecen sustancialmente a medida que pasa el tiempo,



## **Protocolos adhesivos a la cerámica de Disilicato de Litio y la cerámica no grabable Zirconia**

Vol. 3, núm. 1., (2019)

Marisela Susana Villarreal Salazar; Vanessa Jomaira Veintimilla Abril; Gustavo León Barba

---

sufriendo un proceso de envejecimiento, lo que puede derivar en el fracaso de la restauración. Una de las causas que explicaría el deterioro progresivo de la articulación adhesiva, es la hidrólisis del adhesivo. (Perdigao, 2010) (M. Cardoso, 2011). La interfase ideal entre el material restaurador y el tejido dentario, debiera ser una que simule la unión natural del esmalte con la dentina en el límite amelo dentinario. (Bermejo, 2006).

Estos materiales pueden considerarse «universales» en la medida en que se consideren capaces de utilizarse para la odontología directa e indirecta, así como para ser utilizados en cualquier modalidad de grabado que el profesional considere apropiada, ya sea, el auto-grabado, el grabado y el enjuague o el grabado selectivo del esmalte. Las investigaciones de laboratorio y los estudios clínicos iniciales sostienen la promesa de que los agentes de unión universal son un paso adelante en la búsqueda de “lo ultimo” en adhesivo a la sustrato dental. (F.J.Trevor, 2017).

Este tipo de sistemas adhesivos se consideran compatibles con cementos de auto-curado; fotocurado y curado-dual. Los adhesivos universales se pueden utilizar no sólo para adherirse a la dentina y el esmalte, sino como imprimadores adhesivos sobre sustratos tales como zirconia, metales nobles y no preciosos, diversos compuestos cerámicos basados en sílice. En principio, esto permitiría la unión a estas superficies sin la necesidad de iniciadores colocados separadamente tales como silano y diversos productos comercializados como primers de metal y de zirconia. (Gary.Alex, 2015)

Con el fin de desarrollar un adhesivo verdaderamente universal, se requieren monómeros funcionales muy específicos y sinérgicos que sean de naturaleza multifuncional. Deben ser capaces de reaccionar con un número de sustratos diferentes, ser capaces de co-polimerizar con

## **Protocolos adhesivos a la cerámica de Disilicato de Litio y la cerámica no grabable Zirconia**

Vol. 3, núm. 1., (2019)

Marisela Susana Villarreal Salazar; Vanessa Jomaira Veintimilla Abril; Gustavo León Barba

---

resinas y ser químicamente compatibles con cementos basados en resinas, tener carácter hidrófilico con el fin de humedecer adecuadamente la dentina que tiene un contenido de agua significativo, pero al mismo tiempo ser un poco hidrófobico una vez polimerizado para disminuir la hidrólisis y la absorción del agua con el tiempo. (Suh BI, 2003)

El grosor de la película del adhesivo polimerizado debe ser también lo suficientemente delgado como para no interferir con el asiento de restauraciones indirectas. Además, los adhesivos universales deberían ser lo suficientemente ácidos como para ser eficaces en un modo de autograbado, pero no tan ácidos, para descomponer los iniciadores necesarios para la polimerización de cementos de resina auto-curado y curado-dual. Los adhesivos universales también deben contener agua, ya que es necesario para la disociación de los monómeros funcionales ácidos, inherentes a todos estos sistemas, lo que hace posible el autograbado. (Nishiyama N, 2006) (Moszner N, 2005)

### *Cerámica de disilicato de litio*

Dentro de las cerámicas reforzadas, que son materiales con las mejores propiedades mecánicas, debido a la incorporación de las partículas de carga, tenemos a la cerámica a base de Disilicato de Litio (IPS e. Max Press), que se presenta como una excelente opción de tratamiento para las restauraciones de dientes anteriores y posteriores. Esta cerámica presenta alta resistencia mecánica (360-400 MPa) y estética, debido a sus cristales más pequeños y homogéneos y sus preparaciones son más conservadoras, favoreciendo su éxito a largo plazo. (Carola Salazar-López a, 2016)

# **Protocolos adhesivos a la cerámica de Disilicato de Litio y la cerámica no grabable Zirconia**

Vol. 3, núm. 1., (2019)

Marisela Susana Villarreal Salazar; Vanessa Jomaira Veintimilla Abril; Gustavo León Barba

---

El di-silicato de Litio está compuesto de cuarzo, dióxido de litio, óxido de fósforo, alúmina, óxido de potasio, y otros componentes (Ritter R, 2009). Esta composición produce una cerámica de vidrio resistente como resultado de la baja expansión térmica que se produce cuando se procesa. Este tipo de cerámica de vidrio resistente puede ser procesado, ya sea con la técnica prensada de cera perdida o procedimientos de fresado con equipos modernos de CAD/ CAM (Ritter R, 2009).

Las nuevas adiciones al Disilicato de litio son los silicatos de litio reforzados con zirconio (ZLS). Los materiales ZLS comprenden una cerámica de vidrio de silicato de litio que se refuerza con aproximadamente 10% de cristales de zirconia. Están indicados cuando hay mayores riesgos, es decir cuando existe menos del 50% del esmalte remanente del diente, menos del 50% de adhesión a esmalte o cuando el 30% o más del margen está en la dentina. Debido a las propiedades de vidrio del material, se recomienda los procedimientos adhesivos. Sin embargo, la adhesión a la dentina resulta en restauraciones menos predecibles debido a la flexibilidad de la dentina; Las restauraciones adheridas al esmalte son mucho más predecibles, dada la rigidez significativa del esmalte en comparación con la dentina. (Edward.A. McLaren & and Johan Figueira, 2015)

## *Acondicionamiento de la superficie disilicato de litio*

Esta ampliamente reconocida y científicamente comprobada la necesidad de disponer de una conexión micromecánica: grabado fluorhídrico y una unión química: silanización para obtener una adhesión de la cerámica de Disilicato de Litio más efectiva. (Jardel, Degrange, Picard, & Derrien, 1999)

## **Protocolos adhesivos a la cerámica de Disilicato de Litio y la cerámica no grabable Zirconia**

Vol. 3, núm. 1., (2019)

Marisela Susana Villarreal Salazar; Vanessa Jomaira Veintimilla Abril; Gustavo León Barba

---

*Conexión micromecánica: grabado con ácido fluorhídrico*

El protocolo habitual consiste en aplicar, en la cara interna de la restauración, ácido fluorhídrico al 10% durante 20s. Debido a la abundante matriz vítrea, existente alrededor de la fase cristalina, los Disilicato de Litio son un sustrato ideal para acondicionarlo con ácido fluorhídrico: la disolución de la matriz vítrea deja unos orificios y túneles retentivos en medio de los cristales ácido resistentes. Es básico efectuar una limpieza ultrasónica para ampliar y mejorar el acceso a estas cavidades. El análisis espectroscópico de la energía de dispersión demuestra que los precipitados cristalinos en la superficie grabada, difícilmente solubles en agua, son productos reactivos, compuestos de sodio, potasio, calcio y aluminio. Los precipitados permanecen en la superficie tras la aplicación del ácido y solo pueden eliminarse mediante ultrasonidos, pero no con el lavado. (Canay, Hersek, & Ertan, 2001)

Hay que ser muy prudente cuando se acondicionan otros tipos de cerámicas. La resistencia de la fractura por tensión de la zona de adhesión entre el composite y la cerámica depende sobretodo de la microestructura de la cerámica y del tratamiento de la superficie de la misma, el acondicionamiento con ácido fluorhídrico es incapaz de crear una superficie retentiva en cerámicas altamente cristalizada con un pobre contenido vítreo. Las cerámicas a base de Litio presurizadas con calor pueden acondicionarse en forma eficaz tanto grabándolas con ácido fluorhídrico como silanizándolas, mientras que en la adhesión de las cerámicas compuestas únicamente de Leucita se logra el acoplamiento químico (silano) que se debilita notablemente con la aplicación de ácidos. (Magne, Protocolos adhesivos, 2013).

# **Protocolos adhesivos a la cerámica de Disilicato de Litio y la cerámica no grabable Zirconia**

Vol. 3, núm. 1., (2019)

Marisela Susana Villarreal Salazar; Vanessa Jomaira Veintimilla Abril; Gustavo León Barba

---

## *Acoplamiento químico y silanización*

Para evitar contaminaciones, la última prueba de la restauración debe preceder, siempre, el grabado fluorhídrico y la silanización de la cerámica. Debido al contenido de sílice de la porcelana feldespática, es posible obtener una unión química entre la porcelana y la resina de unión. La adhesión necesita la presencia de unas moléculas de acoplamiento, las metacriloxipropil trimetoxysilano también llamados silanos orgánicos 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 (Magne, Protocolos adhesivos, 2013)

Según un estudio realizado por (Rodrigues.Aguiar, W.Franco, Di.Francescantonio, & Giannini, 2016) el calentamiento de los primers para cerámica no mejoró la resistencia de unión del cemento de resina al Disilicato de litio. La mayoría de los primers cerámicos no indicaron diferencia significativa en la fuerza de unión entre ellos; En conclusión, cuando el silano se aplicó sobre la superficie grabada, la resistencia de unión fue mayor y el tratamiento térmico de los agentes de acoplamiento de silano no afectó a la resistencia de unión.

## *Zirconia*

La zirconia tiene características físicas únicas que lo hacen dos veces más fuerte y dos veces más resistente que la cerámica basada en alúmina. Los valores reportados para la resistencia a la flexión para este nuevo rango de material es de más de 900 MPa a 1.100 Mpa (Guazzato M, 2004). Es importante observar que no existe correlación directa entre la resistencia

## **Protocolos adhesivos a la cerámica de Disilicato de Litio y la cerámica no grabable Zirconia**

Vol. 3, núm. 1., (2019)

Marisela Susana Villarreal Salazar; Vanessa Jomaira Veintimilla Abril; Gustavo León Barba

---

a la flexión y el rendimiento clínico. Es mejor tener un material intrínsecamente más fuerte que un más débil. Una propiedad física aun más importante, es la resistencia a la fractura, que se ha informado que se sitúa entre 8 MPa y 10 MPa para zirconia. Esto es más alto que cualquier cerámica reportada anteriormente, y aproximadamente el doble de la cantidad de los materiales de alúmina.

La estructura se recubre con cerámica estética de fluor-apatita-ZirPress. Esta oxicerámica al no poseer vidrio no es susceptible ni se recomienda el grabado con ácido fluorhídrico, este puede afectar seriamente al Zr. En igual forma los silanos son inefectivos, pues estos imprimadores solo actúan en presencia de vidrio. El tratamiento de superficie recomendado es: 1) arenado suave con óxido de Aluminio de 50 micrómetros con una presión de 1 bar. 2) Lavar por 60 segundos en ultrasonido 3) aplicar generosamente metal primer por 180 segundos continuos 4) cementación adhesiva. Los agentes de acople químico o metal primers son activos tanto en estructuras coladas metálicas como en las oxicerámicas de Zirconia o Alúmina gracias al grupo fosforo P. (Humberto.Guzman, 2013)

### **Discusión.**

En lo que respecta a adhesivos varios autores recomiendan el uso de adhesivos denominados universales, que en su composición contengan el monómero funcional 10-MDP, gracias al nano-ensamblaje que este proporciona al estar íntimamente ligado al calcio presente en la hidroxiapatita, formando de esta manera la molécula Ca-MDP, la cual brinda una fuerza de adhesión inicial alta, y asegurar una adhesión óptima en el tiempo. (Gary.Alex, 2015)

# **Protocolos adhesivos a la cerámica de Disilicato de Litio y la cerámica no grabable Zirconia**

Vol. 3, núm. 1., (2019)

Marisela Susana Villarreal Salazar; Vanessa Jomaira Veintimilla Abril; Gustavo León Barba

---

En cuanto a protocolos adhesivos a Disilicato de litio, en lo que respecta al grabado con ácido fluorhídrico se recomienda seguir lo escrito por el fabricante. No se encuentra una diferencia significativa en cuanto al porcentaje del ácido fluorhídrico (HF 5%-10%), en lo que están todos de acuerdo es que el tiempo asignado que debe ser de 20 seg. En cuanto a la limpieza de la precipitación de sales luego del ataque ácido, tampoco se encuentra una significativa diferencia en la limpieza de estas. (Humberto.Guzman, 2013) (Henostroza.Haro&Col, 2010) (L.Culp & McLaren.E, 2010)

De acuerdo a la silanización los autores concuerdan en que prefieren la utilización de silanos inactivo, es decir aquellos que se presentan en sistemas de dos botellas. Algunos autores recomiendan el uso de calor para mejorar el efecto promotor del silano, ya sea calentando la restauración en un horno o un secador de pelo. (Magne, Protocolos adhesivos, 2013)

Muchos autores concuerdan que la superficie de zirconia debe ser tratada anterior a la colocación de un adhesivo universal o un primer de zirconia. Aunque no existe significativo soporte en la literatura de esta recomendación, otros autores concuerdan que el arenado con óxido de aluminio 30  $\mu\text{m}$  - 50 $\mu\text{m}$  en 30 psi es útil para la limpieza de impurezas, aumentar la rugosidad de la superficie, aumentar la energía de la superficie y mejorar el enlace a los primers y adhesivos. (Gary.Alex, 2015) (Humberto.Guzman, 2013)

El uso de ácido fosfórico  $\text{H}_3\text{P}_04$  es efectivo en la limpieza de agentes de saliva en el Disilicato de litio mientras que está contraindicado en la zirconia (Humberto.Guzman, 2013)

Autores concuerdan en la aplicación de un primer el cual consista de un éster de fosfato monómero de ácido carboxílico (10-MDP) o en defecto la aplicación de un adhesivo universal en

# Protocolos adhesivos a la cerámica de Disilicato de Litio y la cerámica no grabable Zirconia

Vol. 3, núm. 1., (2019)

Marisela Susana Villarreal Salazar; Vanessa Jomaira Veintimilla Abril; Gustavo León Barba

---

la superficie pero teniendo que fotocurar esta capa, también la utilización de un cemento auto-acondicionante que contenga 10-MDP. (F.J.Trevor, 2017)

## Conclusiones.

El manejo adecuado de la interfase adhesiva es crucial para el éxito en la longevidad de las restauraciones indirectas. Esto requiere una comprensión de los materiales que se utilizan sea Disilicato de Litio o Zirconia, conocimiento del sustrato al que va a estar unido, y un protocolo clínico correcto y preciso por parte del operador. Cada dentista debe primero conocer el sistema adhesivo y el agente cementante que se está utilizando, sus fortalezas y debilidades, y cómo maximizar su rendimiento.

Las indicaciones y la composición de los materiales cerámicos dentales de hoy en día proporcionan una base para determinar la clase de cerámica apropiada para usar en un caso dado. Otros factores que influyen en la selección de materiales incluyen la preservación de la estructura dental, la estética, el diseño de la sonrisa. Con las opciones de material disponibles hoy en día, la entrega de restauraciones que satisfagan todos los requisitos es posible.

Los ensayos clínicos y la experiencia clínica sigue siendo la prueba definitiva para todos los materiales dentales.

## Bibliografía.

Anusavice, K. (2004). *Ciencias de los materiales dentales*. Mexico, Mexico: Me Graw Hill Interamericana.

Bader, Astorga, & Cols. (1996). *Biomateriales Dentales, Propiedades Generales* (Vol. 1). Santiago de Chile: Univ. Chile.



# Protocolos adhesivos a la cerámica de Disilicato de Litio y la cerámica no grabable Zirconia

Vol. 3, núm. 1., (2019)

Marisela Susana Villarreal Salazar; Vanessa Jomaira Veintimilla Abril; Gustavo León Barba

- 
- Baratieri, Canabarro, Lopes, & Ritter. (2003). Effect of resin viscosity and enamel beveling on the clinical performance of class V composite restoration: 3 year result. *Operative Dentistry*, 482-487.
- Bermejo, G. N. (2006). Fuerza de adhesión In Vitro de cinco sistemas adhesivos y un cemento autograbadador-autoadhesivo sobre la dentina del canal radicular y coronal superficial. *Tesis para Obtener el Título Profesional de Cirujano Dentista, 2006.*
- Breschi I, M. A. (2010). chlorhexidine stabilizes the adhesive interface: a 2-year in vitro study. *Dental Materials*, 320-325.
- Canay, Hersek, & Ertan. (2001). Effect of different acid treatments on a porcelain surface . *Journal of Oral Rehabilitation*, 95-101.
- Carola Salazar-López a, M. Q.-d. (2016). Rehabilitacion estetico-funcional combinando coronas de de disilicato de Litio en el sector anterior y coronas metalo-ceramicas en el sector posterior. *Revista de Estomatologia*, 26(2).
- Carvalho RM, C. M. (2004). Sistemas adesivos: fundamentos para a compreensão de sua aplicação e desempenho clínico. *Biodonto*, 1-85.
- Carvalho RM, Y. M. (1996). In vitro study on the dimensional changes of human dentine after demineralization. *Archivos de Oral Biology*, 369-377.
- Cheong C, K. N. (2003). Incompatibility of self-etch adhesives with chemical/dual-cured composites: two-step vs one-step systems. *Operative Dentistry*, 747-755.
- De Munck J, V. L. (2005). A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *Journal of Dental Research* , 118-32.
- De Munck J, V. M. (2003). Four-year water degradation of total-etch adhesives bonded to dentin. *Journal of Dental Research*, 118-132.
- Donmez N, B. S. (2005). Ultrastructural correlates of in vivo/in vitro bond degradation in self-etch adhesives. *Journal Dental Research*, 355-359.
- Dourado, A. (2006). Sistemas adhesivos. *Revista Operatoria Dental y Biomateriales*, 1-2.
- Edward.A. McLaren, D. M., & and Johan Figueira, D. (2015). Updating Classifications of Ceramic Dental Materials: A Guide to Material Selection. *CONTINUING EDUCATION I*.

# Protocolos adhesivos a la cerámica de Disilicato de Litio y la cerámica no grabable Zirconia

Vol. 3, núm. 1., (2019)

Marisela Susana Villarreal Salazar; Vanessa Jomaira Veintimilla Abril; Gustavo León Barba

---

F.J.Trevor. (2017). What's new in dentine bonding?: universal adhesives. *Dental Update*, 44, 4.

FR.Tay, & DH, P. (2004). Resin Bonding to cervical sclerotic dentin: a review . *journal of dental research*, 173-196.

Gary.Alex. (2015). Universal Adhesives: The Next Evolution in Adhesive Dentistry? *Compendium of continuing education*, 36(1), 15-26.

GC.Lopes, Vieira, Monteiro, & Caldeira&col. (2003). Dentin bonding: effect of degree of mineralization and acid etching time. *Operative Dentistry*, 429-439.

Guazzato M, A. M. (2004). fracture toughness and micro- structure of a selection of all-ceramic materials. Part i. Pressable and alumina glass-infiltrated ceramics. *Dental Materials*, 441-448.

Henostroza.Haro&Col. (2010). ADHESION EN ODONTOLOGIA RESTAURADORA.

Humberto.Guzman. (25 de 02 de 2013). PROTOCOLOS PARA LA CEMENTACIÓN ADHESIVA DE RESTAURACIONES CERÁMICAS: UNA REVISIÓN ACTUALIZADA 2013. *Odontos*.

Jardel, Degrange, Picard, & Derrien. (1999). Surface energy of etched ceramic. *Internal Journal of Prosthodont*, 415-418.

L.Culp, & McLaren.E. (2010). Lithium disilicate: the restorative material of multiple options bonding lithium. *Compend Contin Educ Dent.*, 716-725.

Lee Culp, C. a. (2010). Lithium Disilicate: The Restorative Material of Multiple Options. *Compendium continuing education*.

M. Cardoso, A. d. (2011). Current aspects on bonding effectiveness and stability in adhesive dentistry. *Australian Dental Journal*, 31-44.

M.G.Buonocore. (1968). Penetration of resin dental materials into enamel surfaces with reference to bonding. *Archives of Oral Biology*, 13(1), 61-67.

Magne, P. (2004). *Restauraciones de porcelana adherida en los dientes anteriores* . Barcelona, Espana: Quintessence.

Magne, P. (2013). *Protocolos adhesivos*. Madrid: Mosby.

Meerbeek, V. (1998). Clinical performances of adhesives. *J Dent*, 1-20.

# Protocolos adhesivos a la cerámica de Disilicato de Litio y la cerámica no grabable Zirconia

Vol. 3, núm. 1., (2019)

Marisela Susana Villarreal Salazar; Vanessa Jomaira Veintimilla Abril; Gustavo León Barba

- 
- Michael.G.Buonocore. (1 de 12 de 1955). A Simple Method of Increasing the Adhesion of Acrylic Filling Materials to Enamel Surfaces. *Journal of Dental research*, 849-853.
- Moszner N, S. U. (2005). Chemical aspects of self-etching enamel-dentin adhesives: a systematic review. *Dental Materials*, 895-910.
- Nakabayashi N, K. K. (1982). The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. *Journal of Biomedical Material Rest.*, 265-273.
- Neo J, C. C. (1996). Direct tooth-colored materials for noncarious lesions: a 3-year clinical report. *Quintessence Int*, 183-188.
- Nishiyama N, T. F. (2006). Hydrolysis of functional monomers in single-bottle self-etching primer-correlation of <sup>13</sup>C NMR and TEM findings. . 422-426.
- Oilo A, A. E. (1993). In vitro quality testing of dentin adhesives. *Acta Odontol Scand*, 263-269.
- Perdigao, J. (2010). Dentin bonding-Variables related to the clinical situation and the substrate treatment. *dental materials*, e24-e37.
- Peumans, Kanumili.P, & Munck&col., D. (2005). Efectividad clinica de adhesivos contemporarios: Una revision sistematica de pruebas clinicas realizadas. *Dental Materials*, 864-861.
- Prati, C., Chersoni, & Mongiorgi&col. (1999). Thickness and morphology of resin-infiltrated dentin layer in young, old and sclerotic dentin . *Operative Dentistry*, 66-72.
- Ritter R, R. N. (2009). Material considerations for using lithium disilicate as a thin veneer option. *Journal of Cosmetic Dentistry*, 111-117.
- Rodrigues.Aguiar, W.Franco, Di.Francescantonio, & Giannini. (2016). Effects of ceramic primers and post-silanization heat treatment on bond strength of resin cement to lithium disilicate-based ceramic. *Applied adhesion science*.
- Rosales-Leal JI, O. R.-T. (2001). Dentin wetting by four adhesive systems. *Dental Materials*, 526-532.
- Sanares AME, K. N. (2001). Adverse surface interations between one-bottle light-cured adhesives and chemical-cured composites. . *Dental Materials*, 542-556.
- Shono Y, O. T. (1999). Regional measure-ment of resin-dentin bonding as an array. *JOURNAL OF DENTAL RESEARCH*, 699-705.

## **Protocolos adhesivos a la cerámica de Disilicato de Litio y la cerámica no grabable Zirconia**

Vol. 3, núm. 1., (2019)

Marisela Susana Villarreal Salazar; Vanessa Jomaira Veintimilla Abril; Gustavo León Barba

- 
- Suh BI, F. L. (2003). Factors contributing to the in- compatibility between simplified-step adhesives and chemically-cured or dual-cured composites. Part III. Effect of acidic resin monomers. *Journal of adhesive dentistry*, 267-282.
- Tay FR, M. K. (1999). Distribution of nanofillers form a simplified-step adhe- sive in acid- conditioned dentin. *Journal of Adhesive Dentistry .*, 103-117.
- Tay FR, P. D. (2002). ingle-step adhesive are perme- able membranes. *Journal of Adhesive Dentistry .*, 371-382.
- Tay FR, P. D. (2003). Factors contributing to the incom- patibility between simplified-step adhesives and chemical-cured or dual-cured compostes. Part I, single-step, self-etch adhesive. *Journal of Adhesive Dentistry .*, 27-40.
- Van Meerbeek B, D. M. (2003). Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Operative Dentistry*, 215-235.
- Van.Dijken. (2000). Evaluacion clinica de tres sistemas adhesivos en lesiones clase V no cariosas. *Denatl Materials*, 285-291.
- Yoshiyama M, S. H. (1996). Regional strengths of bonding agents to cervical sclerotic root dentin. *Journal of Dental Research*, 1404-1413.