

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

DESEMPEÑO ADHESIVO DE PROTOCOLOS SIMPLIFICADOS PARA LA ADHESIÓN A DISILICATO DE LITIO ADHESIVE PERFORMANCE OF SIMPLIFIED PROTOCOLS FOR ADHESION TO LITHIUM DISILICATE

De la Fuente, I. ¹ Garcidueñas, K. ² Cuevas, C. ³ Monjarás, A. ⁴ Sánchez, S. ⁵ Guizar, J. ⁶

1. Ilse de la Fuente Piñero: posgrado en prostodoncia e Implantología, universidad la Salle Bajío
2. Karen Garcidueñas: 2. Posgrado en Prostodoncia e Implantología, universidad la Salle Bajío
3. Carlos Enrique Cuevas Suarez: doctor, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
4. Ana Josefina Monjarás Ávila: Doctora en ciencias odontológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
5. Said Sánchez Hernández: posgrado en prostodoncia e Implantología, universidad la Salle Bajío
6. Juan Manuel Guizar: DCD doctor en ciencias médicas. Universidad la Salle Bajío

Volumen 12.
Número 1.
Enero - Abril 2023

Recibido: 01 noviembre 2022
Aceptado: 17 diciembre 2022

RESUMEN

Desde hace varias décadas nuestros sistemas de trabajo han ido evolucionando gracias a la tecnología de nuevos materiales dentales, los cuales nos brindan la oportunidad de obtener mejores resultados de una manera más sencilla, eficaz y segura para el paciente y para el clínico; como es el caso del acondicionador mono-componente Monobond Etch and Prime® (IVOCLAR), y algunos adhesivos universales que contienen silano en su fórmula logrando unión del sustrato a la restauración por medio del cemento resinoso. **Objetivo:** Evaluar el efecto de diferentes tratamientos de superficie en la resistencia de unión al cizallamiento entre una cerámica vítrea (Disilicato de Litio) y un cemento resinoso. **Materiales y Métodos:** cuarenta cilindros (7 mm x 2 mm) de disilicato de litio (IPS e.max® Press. Color A2. Ivoclar-Vivadent) divididos aleatoriamente en 4 grupos experimentales: HSil (aplicación de ácido fluorhídrico + silano); HSBU (aplicación de ácido fluorhídrico + aplicación del adhesivo Single Bond Universal) ; HCFU (aplicación de ácido fluorhídrico + aplicación del adhesivo Clearfil Universal); y MBEP (aplicación del primer autograbante Monobond Etch & Prime) y una resina de carga (Tetric N Ceram Ivoclar-Vivadent) fueron colocados sobre la superficie de la cerámica con la ayuda de una matriz cilíndrica de silicón por adición con 2 orificios de 1.5 mm de diámetro interno. Las muestras fueron almacenadas en agua destilada a 37°C durante 24 horas y 6 meses sometidas a un ensayo de resistencia de unión al cizallamiento en una máquina universal de pruebas mecánicas (Instron 1165, Massachusetts, USA) a una velocidad de cruceta de 1.0 mm/min. Se realizó una prueba ANOVA de una vía para analizar el efecto del protocolo de superficie en la resistencia de unión al cizallamiento. Para todas las pruebas, el nivel de significancia se estableció en $\alpha < 0.05$. **Resultados:** Los resultados mostraron que el valor más alto a las 24 horas fue para el grupo HSil (AF+Silano) (29.29 ± 4.40), mientras que el valor más bajo fue para el grupo donde se aplicó Monobond Etch & Prime (21.39 ± 5.54). Y a los 6 meses el valor más alto fue para el grupo Singlebond TM Universal (22.87 ± 10.38), mientras que el valor más bajo fue para el material Clearfil™ Universal (15.89 ± 7.15). El análisis estadístico mostró que no hubo diferencias estadísticamente significativas ($p \geq 0.159$). Ninguno de los materiales tuvo una disminución estadísticamente significativa después de 6 meses de almacenamiento ($p \geq 0.079$). **Conclusiones:** Los diferentes tratamientos de superficie en la resistencia de unión al cizallamiento entre una cerámica vítrea de disilicato de litio y un cemento resinoso demostraron que el uso de la técnica convencional se puede simplificar con el uso del MBEP logrando valores de unión óptimos.

Palabras Clave: cizallamiento, fuerza adhesiva, Monobond Etch and prime, disilicato de litio, cementación, adhesivos universales.

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

DESEMPEÑO ADHESIVO DE PROTOCOLOS SIMPLIFICADOS PARA LA ADHESIÓN A DISILICATO DE LITIO ADHESIVE PERFORMANCE OF SIMPLIFIED PROTOCOLS FOR ADHESION TO LITHIUM DISILICATE

De la Fuente, I. ¹ Garcidueñas, K. ² Cuevas, C. ³ Monjarás, A. ⁴ Sánchez, S. ⁵ Guizar, J. ⁶

1. Ilse de la Fuente Piñero: posgrado en prostodoncia e Implantología, universidad la Salle Bajío
2. Karen Garcidueñas: 2. Posgrado en Prostodoncia e Implantología, universidad la Salle Bajío
3. Carlos Enrique Cuevas Suarez: doctor, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
4. Ana Josefina Monjarás Ávila: Doctora en ciencias odontológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
5. Said Sánchez Hernández: posgrado en prostodoncia e Implantología, universidad la Salle Bajío
6. Juan Manuel Guizar: DCD doctor en ciencias médicas. Universidad la Salle Bajío

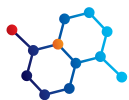
Volumen 12.
Número 1.
Enero - Abril 2023

Recibido: 01 noviembre 2022
Aceptado: 17 diciembre 2022

SUMMARY

For several decades our work systems have evolved thanks to the technology of new dental materials, which give us the opportunity to obtain better results in a simpler, more efficient and safer way for the patient and the clinician; as is the case of the one-component conditioner Monobond Etch and Prime® (IVOCAR), and some universal adhesives that contain silane in their formula, achieving bonding of the substrate to the restoration by means of resinous cement. **Objective:** To evaluate the effect of different surface treatments on the shear bond strength between a glass ceramic (Lithium Disilicate) and a resin cement. **Materials and Methods:** forty cylinders (7 mm x 2 mm) of lithium disilicate (IPS e.max® Press. Color A2. Ivoclar-Vivadent) randomized divided into 4 experimental groups: HSil (application of hydrofluoric acid + silane); HSBU (application of hydrofluoric acid + application of Single Bond Universal adhesive); HCFU (hydrofluoric acid application + Clearfil Universal adhesive application); and MBEP (application of the first self-etching Monobond Etch & Prime) and a filler resin (Tetric N Ceram Ivoclar-Vivadent) were placed on the ceramic surface with the help of a cylindrical addition silicone matrix with 2 1.5 mm holes internal diameter. The samples were stored in distilled water at 37 ° C for 24 hours and 6 months subjected to a shear bond strength test on a universal mechanical testing machine (Instron 1165, Massachusetts, USA) at a crosshead speed of 1.0 mm. / min. A one-way ANOVA test was performed to analyze the effect of the surface protocol on shear bond strength. For all tests, the level of significance was established at $\alpha < 0.05$. **Results:** The results showed that the highest value at 24 hours was for the HSil (AF + Silane) group (29.29 ± 4.40), while the lowest value was for the group where Monobond Etch & Prime was applied (21.39 ± 5.54). And at 6 months the highest value was for the Singlebond TM Universal group (22.87 ± 10.38), while the lowest value was for the Clearfil™ Universal material (15.89 ± 7.15). Statistical analysis showed that there were no statistically significant differences ($p \geq 0.159$). None of the materials had a statistically significant decrease after 6 months of storage ($p \geq 0.079$). **Conclusions:** The different surface treatments in the shear bond strength between a lithium disilicate glass ceramic and a resin cement demonstrated that the use of the conventional technique can be simplified with the use of the MEP achieving optimal bonding values.

Key Words: shear, adhesive force, Monobond Etch and prime, lithium disilicate, cementation, universal bond.



INTRODUCCIÓN

Los materiales dentales han jugado un papel sumamente importante dentro del área de la Odontología Restauradora, ya que al momento de la toma de decisiones para la elección de cualquier tratamiento restaurador con base en lo que la literatura nos marca debemos considerar varios aspectos de acuerdo a la resistencia mecánica, estética, solubilidad química entre otras de acuerdo a lo que cada material nos brinda.^{1,2} En el mercado existen diferentes alternativas para lograrlo y uno de estos son los materiales cerámicos que gracias a su evolución y sus propiedades de translucidez, estabilidad de color, resistencia al desgaste y biocompatibilidad han logrado que sea uno de los materiales más utilizados desde hace varias décadas como es el Disilicato de Litio que en 1998 Ivoclar Vivadent comercializó para el uso de estructuras dentales para el sector anterior y posterior siendo así la vitrocerámica más utilizada actualmente, la cual a través del tiempo mejoró sus propiedades conteniendo en su vitrocerámica 70% en volumen de cristales en forma de varilla entrelazados logrando así aumentar una resistencia a la flexión de 350 MPa y un módulo de elasticidad de 110 GPa.³

El éxito a largo plazo de cualquier restauración depende totalmente del proceso de unión, por lo que se puede definir adhesión como la atracción molecular que se ejerce entre la superficie de los cuerpos en contacto y por otro lado tenemos la cohesión que ocurrirá cuando las moléculas que son iguales se atraen.⁷ Las restauraciones a base de sílice requieren cementación adhesiva ya que su módulo de elasticidad es muy alto y, por tanto, las vuelve muy frágiles por lo que el cemento de resina incrementa la resistencia de la restauración al diente.^{8,9} y para lograrlo se necesita retención micromecánica y tratamiento químico tanto del sustrato como de la restauración y un cemento de resina. Como retención micromecánica podemos encontrar el ácido fluorhídrico, el cual en 1983 los doctores Simonsen y Calamia, descubren las microretenciones que formaba sobre la cerámica.^{9,10} así como se ha comprobado que no solo se forma una retención micromecánica sino también química, ya que el ácido elimina selectivamente la matriz vítrea, exponiendo las estructuras cristalinas, que después del enjuague con agua deja una superficie rugosa. Así mismo al momento de usar el AF debemos tener siempre en cuenta los peligros relacionados que se le han demostrado a través tiempo, por lo que puede conducir a mayor estrés al momento del proceso de cementación, considerando que el uso de este ácido se debe realizar de acuerdo a las indicaciones del fabricante ya que puede conducir al deterioro de las propiedades mecánicas del DL.^{11, 12, 13}

Como retención química tenemos el silano, 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. Existen diferentes tipos de silanos, siendo el más usado en odontología el γ -3 metacriloxipropil trimetoxisilano, el cual interactúa con grupos hidroxilos que están presentes en las cerámicas vítreas y para poder interactuar el silano primero debe estar hidrolizado, en este proceso el ácido acético se encarga de activar al silano al interactuar con el grupo trimetoxi (-OCH₃), estos grupos hidroxilo son capaces de reaccionar directamente con los correspondientes grupos hidroxilo presentes en la superficie de la cerámica (a través de la oxidación de SiO₂).¹³ Los grupos hidroxilo opuestos interactúan entre sí (mediante enlaces de hidrógeno) y luego, a través de

una reacción de polimerización por condensación (es decir, pérdida de agua), se forman enlaces covalentes entre el silano y la cerámica.^{14,15} No solo el silano se une directamente a ella de esta manera, sino que las moléculas de silano individuales se unen entre sí, formando una red de polímeros en la superficie de la cerámica. El segundo grupo funcional del silano es el grupo metacrilato el cual crea una unión química a través de la polimerización por adición de radicales libres con grupos de metacrilato en materiales dentales y adhesivos a base de resina.^{13, 15, 16} El Sistema de Adhesivos Universales, surgió a partir de la integración y el mejoramiento de versiones comerciales anteriores, cuya diferencia fundamental es la incorporación del monómero MPD y de SILANO^{17,18} y nos dan la posibilidad de poder utilizar el ácido con la técnica de grabado total (hibridación), la técnica de grabado selectivo (integración), también pueden ser utilizados como autograbantes (en esmalte y dentina), en un solo paso con excelentes valores de adhesión y sellado marginal por medio de dos estrategias de adhesión: autograbado (SE) en dentina o grabado y enjuague en esmalte (ER), (técnica "grabado selectivo del esmalte").^{19,20} Los adhesivos universales tienen una composición similar al de los adhesivos SE tradicionales de un solo paso, la mayoría de los adhesivos universales también contienen monómeros específicos de carboxilato y / o fosfato que se unen iónicamente al calcio en hidroxiapatita.²¹ Entre estos monómeros, el metacrilóiloxidecil dihidrógeno fosfato (10-MDP) ahora está incluido en la composición de la mayoría de los adhesivos universales. El enlace químico del 10-MDP a los cristales del esmalte grabado podrían aumentar las fuerzas de unión del esmalte a corto y largo plazo.^{21,22} Estos adhesivos contienen agua en su composición para lograr la ionización de los monómeros ácidos que permiten interactuar con la dentina y el esmalte haciendo que el agua residual desencadene la degradación hidrolítica de polímeros y colágeno, que es potenciado por el pH ácido del monómero.²³ Por lo tanto, uno de los pasos críticos durante la aplicación de cualquier adhesivo a base de agua, incluyendo adhesivos universales, es el tiempo de evaporación del disolvente sobre y la aplicación del adhesivo sobre dentina y esmalte. Aumentar el tiempo de evaporación del solvente del típico fabricante recomienda 5 segundos a 15 segundos resulta en un aumento significativo de las fuerzas de unión en la dentina de 24 horas.²⁴ La principal ventaja de los adhesivos universales sobre generaciones anteriores es que están indicados para una más amplia variedad de restauraciones adhesivas.^{21, 25}

Al irse desarrollando y mejorando las propiedades de los materiales dentales, así como nuevos productos que salen al mercado, los protocolos adhesivos lo han hecho de la misma manera, lo cual ha creado que los protocolos sean confusos para el clínico ya que la longevidad de las restauraciones podrían verse afectadas por múltiples factores incluyendo el modo de cementación como uno de los factores principales.^{26,27} Lo cuál se le atribuye a la falta de conocimiento del protocolo, omisión de pasos, o un inadecuado uso de los materiales.^{28,29} Por lo cual, poder elegir el tratamiento más indicado para cada situación se debe analizar y estudiar la composición química de cada material, número de pasos en el protocolo a restaurar tratando de evitar el mayor número de errores, tomando en cuenta que la unión entre la restauración, los sistemas adhesivos y los sustratos debe ser duradera y predecible.³⁰

El Mono bond Etch and Prime de la casa comercial Ivoclar Vivadent,



es una alternativa de tratamiento químico de la cerámica, el cual reduce un paso en el protocolo de unión, combinando la técnica del grabado y la aplicación de silano; el MBEP esta compuesto por una mezcla a base de dihidrógeno-trifluoruro de tetrabutylamonio, 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, disminuyendo el margen de error y por lo tanto haciendo más predecible la adhesión. Se ha demostrado que es menos agresivo y menos tóxico que el AF, así siendo una alternativa para la reparación intraoral de restauraciones cerámicas. Sin embargo, no crea un patrón de grabado tan profundo como el AF.^{31,32,33} Sin embargo, el pretratamiento con un primer autograbante como MBEP parece una alternativa aceptable, ya que presenta resistencias medias a la tracción que no diferían significativamente de aquellas con grabado convencional con ácido fluorhídrico.³¹ Por lo que reducir el tiempo requerido de trabajo del protocolo convencional debido a la sensibilidad de la técnica de grabado de la cerámica con los métodos convencionales se ha puesto en duda.^{33,36} Además de los datos internos del fabricante, hay muy pocos trabajos de investigación publicados sobre la imprimación cerámica autograbada recientemente introducida y el efecto de su uso en la eficiencia de la unión a diferentes tipos de cerámica a largo plazo.^{37,38,39}

MATERIALES DE OBTURACIÓN BIOACTIVOS

Cuarenta cilindros de cerámica divididos en 4 grupos compuestas por 10 bloques cada uno: Muestras cilíndricas de cerámica (7 mm x 2 mm) de disilicato de litio (fig.1). El tamaño de la muestra fue calculado basándose en un estudio similar³⁰ considerando un estudio comparativo de 4 grupos independientes, una diferencia mínima detectable de 5, una desviación estándar de 2, un poder de 80% y un error tipo I de 5%.

Los cuarenta cilindros de cerámica (7 mm x 2 mm) de disilicato de litio (fig.1) fueron incluidos en tubos de PVC, utilizando resina acrílica de autocurado, dejando expuesta una superficie de disilicato de litio (fig. 2). Una vez incluidas, las superficies expuestas de disilicato de litio fueron pulidas con lija de carburo de silicio de granulometría 600 a modo de estandarizarlas. Las características de los materiales utilizados en el presente estudio están descritas en la Tabla 1. La variable dependiente principal fue resistencia de unión al cizallamiento ($n = 8$). La muestra fue dividida aleatoriamente en grupos experimentales de acuerdo con el tratamiento de superficie siguiendo el protocolo en cada grupo según el fabricante:

Grupo AF+Silano: La superficie fue grabada durante 20s con ácido fluorhídrico al 4% (Fig.3-4-5) (Porcelain Etchant, Bisco, Illinois, USA). Posteriormente el ácido fue eliminado con chorro de agua y los especímenes se colocaron en un baño ultrasónico por 5 minutos para eliminar los hexafluorsilicatos formados. Posteriormente, la superficie fue secada con aire, seguido de la aplicación de una capa de silano (Silane, Ultradent, Utah, USA) con un microbrush, y se dejó secar durante 5 minutos. (Fig. 6-7)

Grupo HSBU: La superficie fue grabada con ácido fluorhídrico



FIGURA 1. Discos de Empress Direct

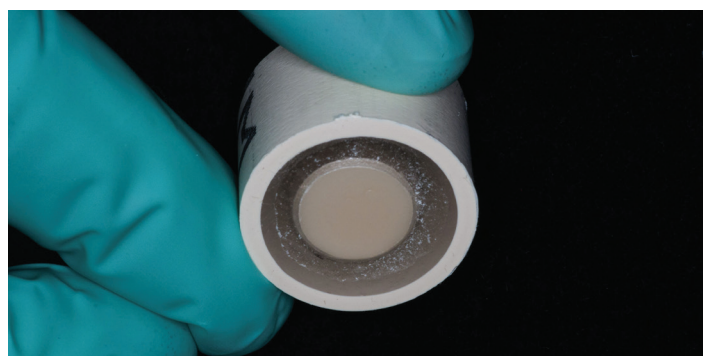


FIGURA 2. Inclusión de muestras en acrílico



FIGURA 3. Ácido fluorhídrico

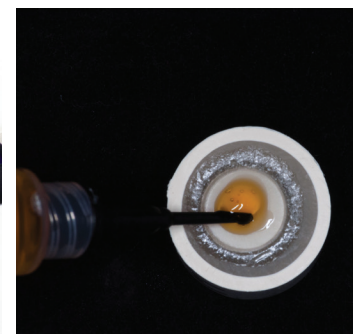


FIGURA 4. Ácido fluorhídrico

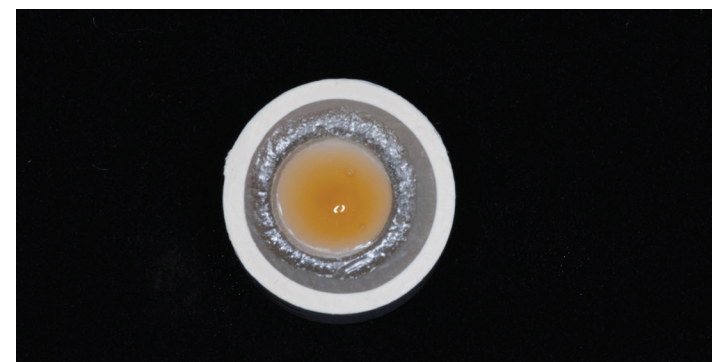


FIGURA 5. Ácido fluorhídrico

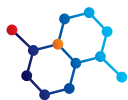


FIGURA 6. Silano



FIGURA 8. Single Bond Universal



FIGURA 7. Silano

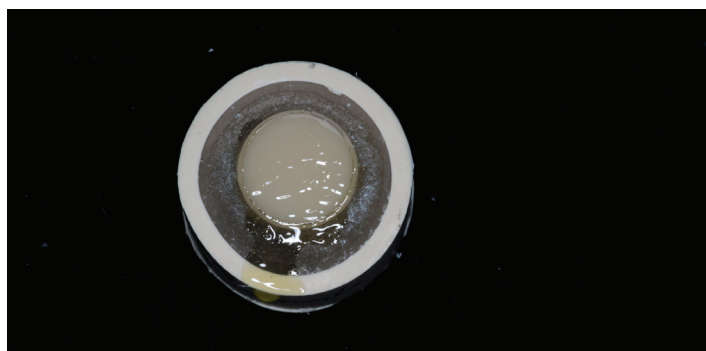


FIGURA 9. Evaporación de solventes

usando el mismo procedimiento que en el grupo HS. Posterior al grabado, una capa de adhesivo Single Bond Universal (3M ESPE, St. Paul, USA) fue colocada y frotada en la superficie durante 10 segundos. (Fig. 8-9). El exceso de solvente fue removido utilizando una ráfaga de aire por 5 segundos.

Grupo HCFU: La superficie fue grabada con ácido fluorhídrico usando el mismo procedimiento que en el grupo HS. Posterior al grabado, una capa de adhesivo Clearfil Universal (Kuraray, Tokyo, Japón) fue colocada y frotada en la superficie durante 10 segundos. (Fig. 10) El exceso de solvente fue removido utilizando una ráfaga de aire por 5 segundos.

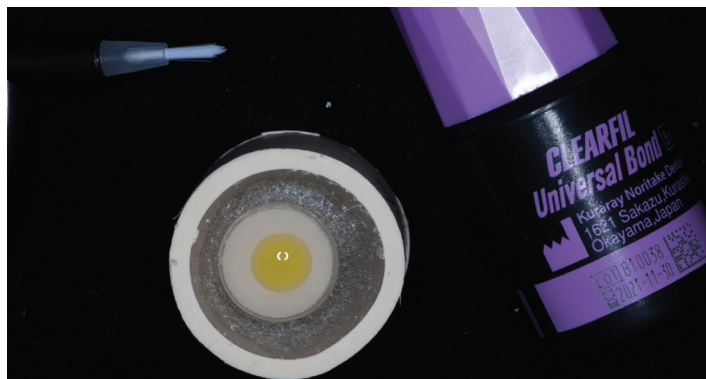


FIGURA 10. Clearfil Universal Bond

Grupo MEP: Una capa de Monobond Etch & Prime (Ivoclar-Vivadent) fue aplicada y frotada en la superficie durante 20 segundos. El material se dejó reaccionar durante otros 40 segundos. (Fig.11-12) Luego, el material fue enjuagado completamente con un chorro de agua y aire. Finalmente, la superficie fue secada usando una ráfaga de aire durante 10 segundos.

Una vez realizado el tratamiento de superficie, una matriz cilíndrica de silicón por adición con 2 orificios de 1.5 mm de diámetro interno fue colocada sobre la superficie de la cerámica (Fig. 13-14) y para los grupos HSBU y HCFE se fotopolimerizó el material por 20 s. (Fig. 15) Los orificios fueron llenados con Tetric® N Ceram (Ivoclar-Vivadent) y fotopolimerizado durante 20 segundos con una unidad de fotopolimerización (Bluephase

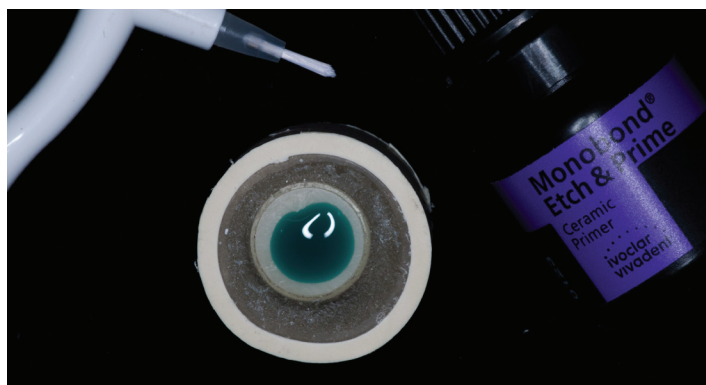


FIGURA 11. Mono bond Etch and Prime

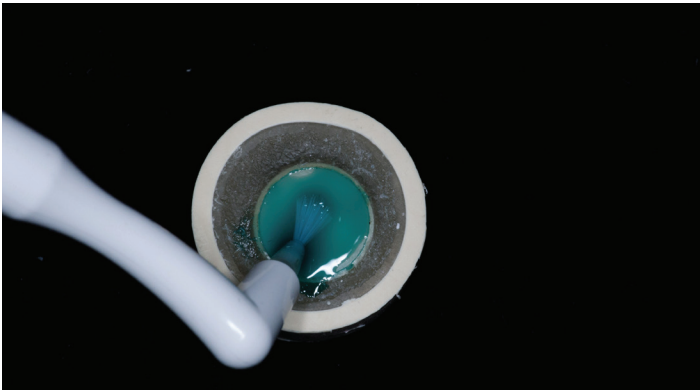
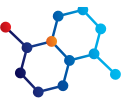


FIGURA 12. Mono bond Etch and Prime

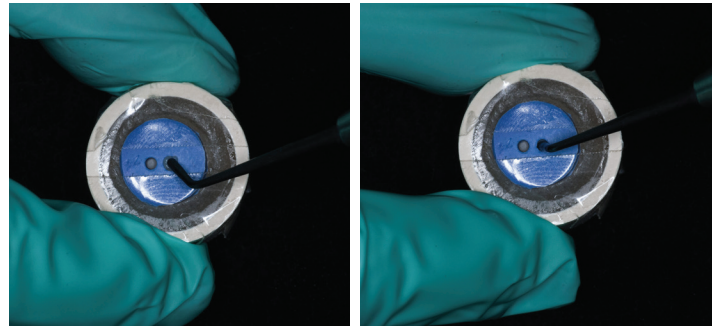


FIGURA 16 y 17. Material restaurador

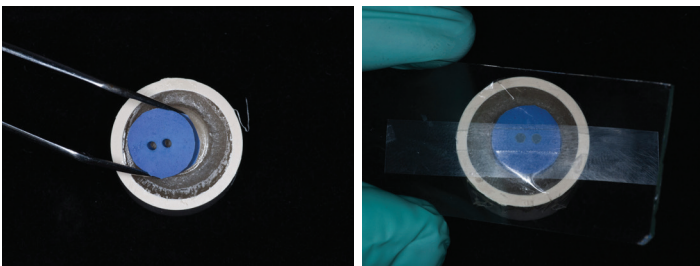


FIGURA 13. Posicionamiento de matriz FIGURA 14. Tira de poliéster y portaobjetos

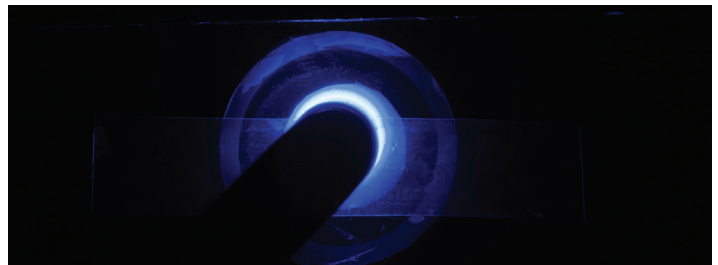


FIGURA 18. Fotoactivación

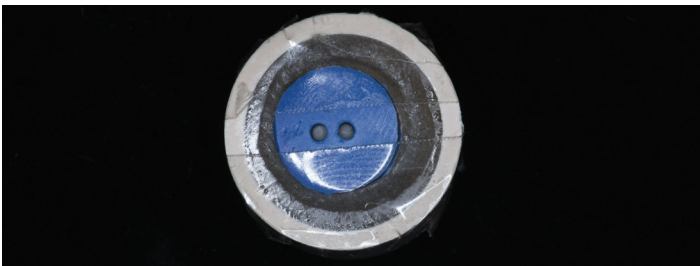


FIGURA 15. Fijación de la matriz de silicón

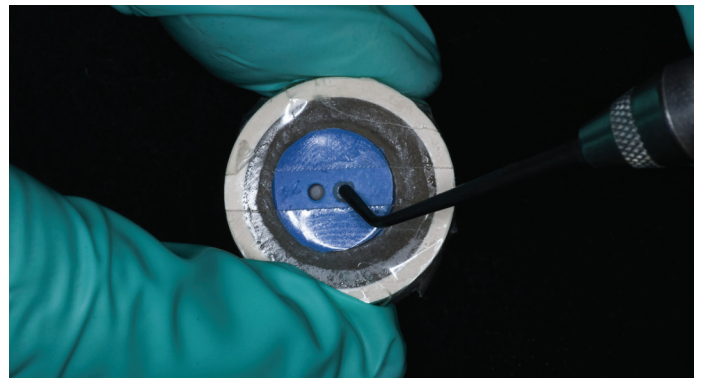


FIGURA 19. Remoción de la matriz

N, Ivoclar-Vivadent) con una intensidad de 1000 mW/cm². (Fig. 16-17-18) Después de la fotopolimerización, la matriz de silicona fue removida para exponer dos cilindros de cemento resinoso adherido a la superficie de la cerámica. (Fig. 19) (Fig. 20)

Las muestras fueron almacenadas en agua destilada a 37°C durante 24 horas y posteriormente fueron sometidas a un ensayo de resistencia de unión al cizallamiento usando una máquina universal de pruebas mecánicas (Instron 1165, Massachusetts, USA) a una velocidad de cruceta de 1.0 mm/min. La resistencia de unión (en MPa) fue calculada dividiendo la carga (Newtons), con el área de interfaz de la unión (mm²).

Posterior al ensayo de cizallamiento, la superficie de unión fue analizada con un estereomicroscopio para determinar el modo de falla adhesiva, cohesiva y mixta. Todas las observaciones fueron hechas por un observador.

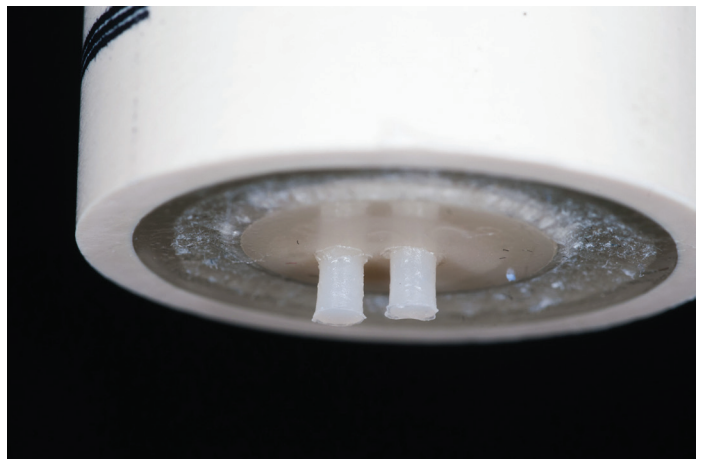
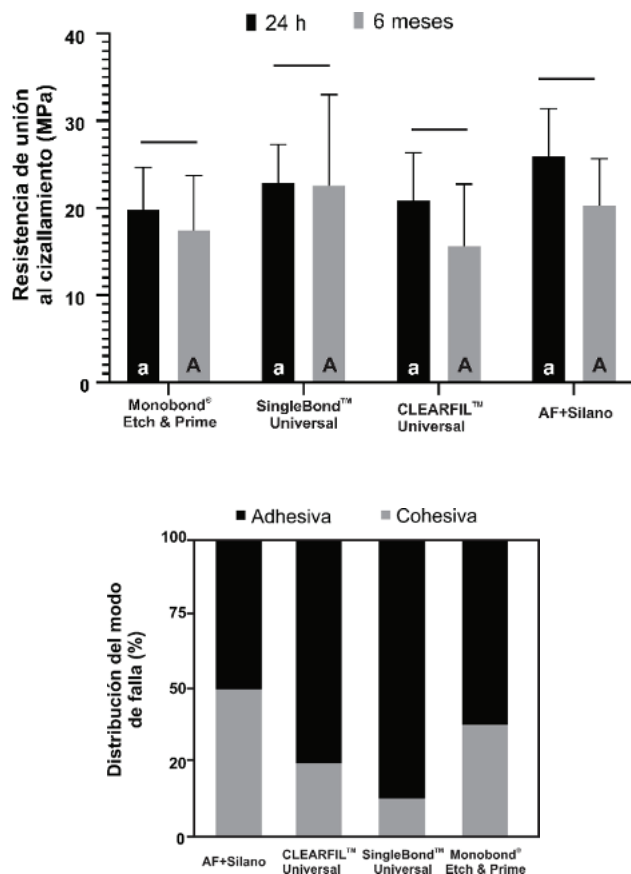


FIGURA 20. Especímenes



RESULTADOS

La gráfica 1 muestra los valores de resistencia de unión al cizallamiento de los diferentes protocolos de superficie evaluados, tanto a las 24 horas como a los 6 meses. A las 24 horas, el valor más elevado fue para el grupo AF+Silano (29.29 ± 4.40), mientras que el valor más bajo fue para el grupo donde se aplicó Monobond Etch & Prime (21.39 ± 5.54). El análisis estadístico reveló que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos ($p \geq 0.228$). Por otro lado, después de 6 meses de envejecimiento, el valor más alto fue para el grupo SinglebondTM Universal (22.87 ± 10.38), mientras que el valor más bajo fue para el material Clearfil™ Universal (15.89 ± 7.15). Nuevamente, el análisis estadístico mostró que no hubo diferencias estadísticamente significativas ($p \geq 0.159$). Ninguno de los materiales tuvo una disminución estadísticamente significativa después de 6 meses de almacenamiento ($p \geq 0.079$). En la gráfica 2 se muestran los porcentajes de la distribución del modo de falla observado después de la prueba de resistencia de unión al cizallamiento a las 24 horas almacenamiento. Los grupos HSBU (Single Bond Universal), HCFU (Clearfil Universal Bond), y MEP (Monobond Etch & Prime) tuvieron una predominancia de fallas adhesivas (Figura 3). El modo de falla después de 6 meses de almacenamiento fue de tipo adhesivo para todos los grupos. En la gráfica 3 se muestran los porcentajes de la distribución del modo de falla observado después de la prueba de resistencia de unión al cizallamiento. Los grupos HSBU (Single Bond Universal), HCFU (Clearfil Universal Bond), y MBEP (Monobond Etch & Prime) tuvieron una predominancia de fallas adhesivas (Fig 23).



Análisis estadístico

PLAN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO: ANOVA DE 1 FACTOR

Las pruebas estadísticas se realizaron con el software Sigma Plot 12.0. Los datos se analizaron para verificar la distribución normal y la homogeneidad de la varianza. Se realizó una prueba ANOVA de una vía para analizar el efecto del protocolo de superficie en la resistencia de unión al cizallamiento. Para todas las pruebas, el nivel de significancia se estableció en $\alpha < 0.05$.

DISCUSIÓN

En el protocolo convencional de cementación, el grabado con AF y la aplicación de un agente silano es ampliamente utilizado y aceptado para cerámicas vítreas de disilicato de litio. Sin embargo, se ha introducido en el mercado MEP como alternativa al grabado convencional el cual actúa grabando y silanizando superficies de vidrio en un solo paso, logrando simplificar el trabajo clínico. (5,27)

En este estudio in vitro en el que se realizaron diferentes tratamientos de superficie (convencional y el uso de MEP) sobre blocks de e.Max en el que se evaluó la resistencia de unión al cizallamiento entre una cerámica vítrea y un cemento resinoso, los resultados mostraron que el tratamiento con valor de adhesión más elevado fue para el grupo con el tratamiento de superficie convencional, mientras que el valor más bajo fue para el grupo donde se aplicó Monobond Etch & Prime; con diferencias estadísticamente no significativas entre los grupos; por tanto, se aceptó la hipótesis nula ya que el uso de diferentes tratamientos de superficie no tuvo un impacto significativo en la resistencia de unión al cizallamiento entre una cerámica vítrea y un cemento resinoso por lo tanto no se puede rechazar. En el presente estudio, el acondicionamiento del disilicato de litio con el Monobond Etch & prime alcanzó un valor bajo pero estadísticamente no difirió de manera significativa de los del pretratamiento con ácido fluorhídrico (HF) y silanización adicional, mientras que en la distribución del modo de falla que se observó después de la prueba de resistencia de unión al cizallamiento, los grupos HSBU (Single Bond Universal), HCFU (Clearfil Universal Bond), y MEP (Monobond Etch & Prime) tuvieron una predominancia de fallas adhesivas. Los resultados muestran que el uso de MEP no presenta las deficiencias relacionadas con la integridad de la unión que podrían surgir al intentar reducir los riesgos asociados con el grabado con ácido fluorhídrico y los pasos clínicos también.

Por lo tanto podemos pensar que aunque con el uso del Monobond Etch & Prime no genere la misma resistencia de unión que con el tratamiento convencional, no se presentó una diferencia significativa con los métodos simplificados; la unión química creada por este producto si favorece su uso clínico, ya que el MBEP contiene de 15 a 25% de polifluoruro de amonio como agente acondicionador para grabar la superficie de cerámica (responsable de la adhesión micromecánica) asociado con el trimetoxipropilo metacrilato (metacrilato silano), el cual es el responsable de la adhesión química (32).

En donde no se aplicó algún método de limpieza y los resultados de valores de adhesión entre el método convencional y el Monobond Etch & Prime fueron más cercanos, probablemente por la presencia de hexafluorsilicatos. Se ha observado que el uso de ácido fosfórico elimina los microprecipitados que aparecen



después del grabado por HF, mientras que la limpieza ultrasónica elimina los macroprecipitados. En el tratamiento de superficies cerámicas feldespáticas es necesario aplicar ambos procesos, aunque en el caso de disilicatos grabados con HF con menor presencia de precipitados, el uso de ácido fosfórico y limpieza ultrasónica es opcional, por lo que el número de pasos en el procedimiento convencional se puede reducir (31).

CONCLUSIÓN

Con las limitaciones dentro del estudio se puede concluir que:

La técnica del acondicionamiento de la cerámica de disilicato de litio mediante grabado con ácido fluorhídrico (HF) seguido de una aplicación de silano sigue siendo una alternativa viable, pero implica un protocolo cuidadoso debido a la cantidad de pasos que tiene y por lo tanto más posibilidades de falla por parte del clínico. El uso de Adhesivos Universales de diferente casa comercial presentadas en este estudio no influyó para que existieran diferencias significativas en valores de adhesión. Esta técnica simplificada con Monobond Etch & Prime se puede introducir clínicamente reduciendo el número de pasos en el procedimiento, manteniendo los valores de la fuerza de unión y el tiempo con valores de unión óptimos. Tanto el uso de método convencional, adhesivos universales y el uso de MEP, disminuyó su eficacia adhesiva a través del tiempo. Todas las fallas adhesivas en los diferentes tratamientos de superficie fueron fallas cohesivas. Suggerimos más estudios in vivo sobre los tratamientos simplificados para disilicato de Litio y así observar el comportamiento clínico a largo plazo.



BIBLIOGRAFÍA

1. Ali Alrahlah, Mohamed M. Awad, Fahim Vohra, Abdullellah Al-Mudahi, Zaid A. Al jeaidi & Mohamed Elsharawy Effect of self etching ceramic primer and universal adhesive on bond strength of lithium disilicate ceramic, *Journal of Adhesion Science and Technology*. (2017):
2. Kelly JR. Evidence-based decision making: guide to reading the dental materials literature. *J Prosthet Dent* 2006; 95: 152–160.
3. Smithson J, Newsome P, Reaney D, Owen S. Direct or indirect restorations?. *Int Dent*. 2011; VOL. 1, NO. 1.
4. Kelly JR, Benetti P. Ceramic materials in dentistry: Historical evolution and current practice. *Aust Dent J* 2011; 56 (suppl): S84-S96
5. Dong JK, Luthy H, Wohlwend A, Scharer P. Heat-presses ceramics: Technology and strength. *Int J Prosthodont* 1992;5:9-16.
6. DeLong R, Sasik C, Pintado MR, Douglas WH. The wear of enamel when opposed by ceramic systems. *Dent Mater* 1989;5266-271.
7. Anusavice KJ. *Phillips' Science of Dental Materials*, ED. 10 Philadelphia: WB Saunders, 1996.
8. Robert T, Heymann H, Swift E. *Sturdevant's Art and science of operative Dentistry*, ed 4. St Louis: Mosby, 2002.
9. Fu L, Engqvist H, Xia W. Glass-Ceramics in Dentistry: A Review. *Materials (Basel)*. 2020;13(5):1049. Published 2020 Feb 26. doi:10.3390/ma13051049.
10. Edelhoff D, Ozcan M. To what extent does the longevity of fixed dental prostheses depend on the function of the cement? Working Group 4 materials: cementation. *Clin Oral Implants Res*. 2007;18 Suppl 3:193–204.
11. Blatz MB, Sadan A, Kern M: Resin-ceramic bonding: a review of the literature. *J Prosthet Dent*, 2003; 89:268-74.
12. Prado M, Prochnow C, Marchionatti AME, Baldissara P, Valandro LF, Wandscher VF. Ceramic Surface Treatment with a Single-component Primer: Resin Adhesion to Glass Ceramics. *J Adhes Dent*. 2018;20(2):99-105.
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. Ozcan M, Vallittu PK. Effect of surface conditioning methods on the bond strength of luting cement to ceramics. *Dent Mater*. 2003;19:725–31.
15. Spohr AM1, Sobrinho LC, Consani S, Sinhoreti MA, Knowles JC. Influence of surface conditions and silane agent on the bond of resin to IPS Empress 2 ceramic. *Int J Prosthodont*. 2003 May-Jun;16(3):277-82.
16. Shen C1, Oh WS, Williams JR. Effect of post-silanization drying on the bond strength of composite to ceramic. *J Prosthet Dent*. 2004 May;91(5):453-8.
17. Cardenas AM, Siqueira F, Hass V, Malaquias P, Gutierrez MF, Reis A, Perdigão J, Loguercio A. Effect of MDP-containing Silane and Adhesive Used Alone or in Combination on the Long-term Bond Strength and Chemical Interaction with Lithium Disilicate Ceramics. *J Adhes Dent*. 2017;19(3):203-212.
18. Mu.oz MA, Sezinando A, Luque-Martinez I, et al. Influence of a hydrophobic resin coating on the bonding efficacy of three universal adhesives. *J Dent*. 2014;42:595–602.
19. Vargas MA, Bergeron C, Diaz-Arnold A. Cementing all-ceramic restorations: recommendations for success. *J Am Dent Assoc*. 2011;142 Suppl 2:20S-4S.
20. Perdigão J, Swift EJ Jr. Universal Adhesives. *J Esthet Restor Dent*. 2015;27(6):331–334.
21. Sartori, N, Alsamman, R, Bocabella, L, Clavijo, V, Phark J. The Adhesive Restorative Complex (ARC) Concept. *Biomaterial Update*. QDT. 2017.
22. Maiera E. Bordihn V, Bellic R, Taschner M, Petschelte A, Lohbauer U, Zorzing J. New Approaches in Bonding to Glass-Ceramic: Self-Etch Glass-Ceramic Primer and Universal Adhesives. *The International Journal of Prosthodontics*. Vol 21, No 3, 2019.
23. Rocca GT, Krejci I. Bonded indirect restorations for posterior teeth: the luting appointment. *Quintessence Int*. 2007;38(7):543–53.
24. Scotti N, Cavalli G, Gagliani M, Breschi L. New adhesives and bonding techniques. Why and when?. *Int J Esthet Dent*. 2017;12(4):524-535.
25. Cuevas-Suárez CE, de Oliveira da Rosa WL, Vitti RP, da Silva AF, Piva E. Bonding strength of universal adhesives to indirect substrates: A meta-analysis of in vitro studies. *J Prosthodont*. 2020;29(4):298–308.
26. F Siqueira, V Campos, M Wendlinger, R Muso, J Gomes, A Reis, A Cardenas, A. Effect of Self-Etching Primer Associated to Hydrofluoric acid or Sila
27. Gamborgi GP1, Loguercio AD, Reis A. Influence of enamel border and regional variability on durability of resin-dentin bonds. *J Dent*. 2007 May;35(5):371-6
28. Lyann SK, Takagaki T, Nikaido T, Uo M, Ikeda M, Sadr A, Tagami J. Effect of Different Surface Treatments on the Tensile Bond Strength to Lithium Disilicate Glass Ceramics. *J Adhes Dent*. 2018;20(3):261-268.
29. Papacchini F1, Monticelli F, Hasa I, Radovic I, Fabianelli A, Polimeni A, Ferrari M. Effect of air-drying temperature on the effectiveness of silane primers and coupling blends in the repair of a micro-hybrid resin composite. *J Adhes Dent*. 2007 Aug;9(4):391-7.
30. Prado M, Prochnow C, Marchionatti AME, Baldissara P, Valandro LF, Wandscher VF. Ceramic Surface Treatment with a Single-component Primer: Resin Adhesion to Glass Ceramics. *J Adhes Dent*. 2018;20(2):99-105.
31. Phark J, DMD, Dr Med Dent1, Sartori N, Duarte S. Bonding to Silica-Based Glass-Ceramics: A Review of Current Techniques and Novel Self-Etching Ceramic Primers. *Concept. QDT*. 2016 Biomaterial Update. Pena CE, Rodrigues JA, Ely C, Giannini M, Reis AF. Two-year randomized clinical trial of self-etching adhesives and selective enamel etching. *Oper Dent* 2016;41:249–257.
32. Ivoclar-Vivadent Ivoclar-Vivadent. Monobond Etch & Prime. Available from: Available from: <http://www.ivoclarvivadent.com/en/bonding-agents-luting-composites-to-restorations/Monobond-etch-and-prime>. Latest access: November 7, 2018.
33. Van Meerbeek B, Yoshihara K, Van Landuyt K, Yoshida Y, Peumans M. From buonocore's pioneering acid-etch technique to self-adhering restoratives. A status perspective of rapidly advancing dental adhesive technology. *J Adhes Dent*. 2020;22(1):7–34.
34. Peumans M, De Munck J, Van Landuyt K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Five-year clinical effectiveness of a two-step self-etching adhesive. *J Adhes Dent* 2007;9:7–10.
35. De Munck J, Van Meerbeek B, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Suzuki K, et al. Four-year water degradation of total-etch adhesives bonded to dentin. *J Dent Res* 2003;82: 1
36. Cadenaro M, Maravic T, Comba A, Mazzoni A, Fanfoni L, Hilton T et al. The role of polymerization in adhesive dentistry. *Dental Materials*. 2019;35(1):e1-e22.
37. Loomans B, Özcan M. Intraoral Repair of Direct and Indirect Restorations: Procedures and Guidelines. *Operative Dentistry*. 2016;41(S7):S68-S78.
38. Klosa K, Meyer G, Kern M. Clinically used adhesive ceramic



bonding methods: a survey in 2007, 2011, and in 2015. Clin Oral Investig. 2016;20(7):1691–8.

39.

40. Alrahlah A, Awad MM, Vohra F, Al-Mudahi A, Al jeaidi ZA, Elsharawy M. Effect of self etching ceramic primer and universal adhesive on bond strength of lithium disilicate ceramic. J Adhes Sci Technol. 2017;31(23):2611–9.

41. Alonso Perez-Barquero J, Amigo Borrás V, Fons Font A, Agustín Panadero R, Roman Rodríguez JL. Estudio a microscopia electrónica de los tratamientos de superficie en las cerámicas dentales. Rev Int Prot Estomat. 2014;3:163–75

42. Cardenas AFM, Quintero-Calderon AS, Siqueira FSF, Campos VS, Wendlinger M, Pulido-Mora CA, Masson-Palacios MJ, Sarmiento-Delgado ML, Loguercio AD. Do Different Application Modes Improve the Bonding Performance of Self-etching Ceramic Primer to Lithium Disilicate and Feldspathic Ceramics? J Adhes Dent. 2019;21(4):319–327. doi: 10.3290/j.jad.a42929. PMID: 31432046.