

## Comparación de la fuerza de adhesión entre una cerámica híbrida y un adhesivo convencional vs uno a base de 10 MDP

### Comparison of the bond strength between a hybrid ceramic and a conventional adhesive vs one based on 10 MDP

Marcelo Cascante-Calderón <sup>1a</sup> David Barros Pilamunga <sup>1b</sup> Inés María Villacís Altamirano <sup>1c</sup>

<sup>1</sup> Universidad Central de Ecuador

<sup>a</sup> Doctor en Odontología

<sup>b</sup> Estudiante en Odontología

<sup>c</sup> Odontóloga

#### Resumen

La constante evolución de las cerámicas dentales, ha llevado al apareamiento de las cerámicas híbridas o también llamadas PICN. Sin embargo, estos nuevos materiales necesitan de nuevos adhesivos y técnicas de cementación. **Materiales y Métodos:** Cinco bloques de VITA ENAMIC se seccionaron en láminas (12 x 14 x 1.5 mm), y sus superficies fueron tratadas por medio de un grabado ácido y un arenado ( $Al_2O_4$  de 50  $\mu$ ), luego fueron divididas de forma aleatoria en dos grupos de acuerdo al tipo de adhesivo: Grupo adhesivo convencional (GAC, n = 30) y Grupo adhesivo universal (GAU, n = 30). Adicional a esto, se elaboraron 60 microtubos con resina; cada uno de ellos fue cementado con un mismo cemento, sobre cada una de las láminas de cerámica. Terminado este procedimiento fueron almacenadas en agua a 37° C por 24 horas. Después, cada microtubo fue despegado por medio del microcizallamiento. Se midió la resistencia de unión (RU) en MPa. El análisis estadístico se realizó con una T de Student. La significancia estadística fue del 0,05 y la confianza del 95%. **Resultados:** Las RU del adhesivo universal (36.94 MPa) fueron superiores al convencional (32.76 MPa). La t de student demostró que existió diferencia entre los grupos.  $p = 0,009$  **Conclusiones:** La RU sobre la cerámica híbrida fue mejor cuando se utilizó el adhesivo universal. El intento de utilizar un adhesivo convencional más un silano aplicado antes, no resultó en una mejora en las fuerzas de unión.

**Palabras Clave:** Adhesión Dental; Cerámica; Adhesivo Universal; Resistencia al Corte. (Fuente: DeCS BIREME)

#### Abstract

The constant evolution of dental ceramics has led to the appearance of hybrid ceramics or also called PICN. However, these new materials require new adhesives and cementation techniques. **Materials and Methods:** Five VITA ENAMIC blocks were sectioned into sheets (12 x 14 x 1.5 mm), and their surfaces were treated by acid etching and sandblasting (50  $\mu$   $Al_2O_4$ ), then randomly divided into two groups according to the type of adhesive: conventional adhesive group (GAC, n = 30) and universal adhesive group (GAU, n = 30). In addition to this, 60 microtubes were made with resin; each of them was cemented with the same cement, on each of the ceramic sheets. After this procedure, they were stored in water at 37°C for 24 hours. Each microtube was then peeled off by micro-shearing. And the bond strength (RU) was measured in MPa. Statistical analysis was performed with a Student's t test. Statistical significance was 0.05 and confidence was 95%. Results: The RU of the universal adhesive (36.94 MPa) were higher than the conventional one (32.76 MPa). Student's t showed that there was a difference between the groups.  $p = 0.009$  Conclusions: RU on hybrid ceramic was better when the universal adhesive was used. Attempting to use a conventional adhesive plus a previously applied silane did not result in an improvement in bond strengths.

Key Words: Dental Adhesion; Ceramic; Universal Adhesive; Microshear Bond Strength. (Source: MeSH NLM)

Recibido: 13 de julio de 2021

Aprobado: 11 de noviembre de 2021

Publicado: 08 de enero de 2022

#### Correspondencia:

Marcelo Cascante Calderón

Dirección: Av. San Luis 1265, San Luis. Lima, Perú

Correo electrónico: [mcascante@uce.edu.ec](mailto:mcascante@uce.edu.ec)

Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0)

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>



## INTRODUCCIÓN

Las restauraciones de cerámicas vítreas elaboradas por medio del CAD/CAM están aumentando su frecuencia en los consultorios odontológicos debido a su menor tiempo de fabricación, excelente estética y buenas propiedades mecánicas<sup>(1)</sup> estos materiales restauradores son muy apreciados por odontólogos, especialistas y técnicos dentales. Sin embargo, las cerámicas vítreas exhiben una gran fragilidad<sup>(2)</sup> lo que las hace susceptibles de sufrir fracturas debido a su poca capacidad de resistir la propagación de cracks durante los esfuerzos masticatorios.

Por otro lado, los composites dentales han sido utilizados durante muchos años como materiales restauradores, están compuestos por monómeros de dimetacrilato que cuando polimerizan forman una red que contiene partículas inorgánicas reforzando dicha matriz<sup>(3)</sup>. Estos materiales tienen un módulo de Young similar al de la dentina que se encuentra entre 16 a 20GPa<sup>(4)</sup> lo que los hace capaces de resistir muy bien el stress masticatorio.

Pero estos últimos presentan problemas, como: deficiente estética, contracción de polimerización, cambio de color y poca resistencia al desgaste<sup>(5)</sup>.

Un material que sea capaz de resistir las fuerzas oclusales y a la vez tenga excelentes propiedades ópticas, con un mínimo desgaste al esmalte antagonista, ha sido buscado durante mucho tiempo para restauraciones dentales.

Por ello, se han desarrollado materiales cerámicos infiltrados con resinas que se conocen con el nombre de cerámicas híbridas o PICN. (Polimer Infiltrated Ceramic Network)<sup>(4)</sup>. Uno de los más utilizados desde hace algunos años es el Vita Enamic (Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Germany) el cual es comercializado como la primera cerámica híbrida del mundo. Está compuesto por un 86% de feldespato enriquecido y un 14% de UDMA y TEDGMA<sup>(6)</sup>. Para obtenerlo el fabricante produce una cerámica vítrea porosa. Luego, la trata con un silano para después ser infiltrada por acción capilar por un polímero. Finalmente es activado por canforoquinonas. Así, los polímeros: Urethandimethacrylato, Triethylenglycoldimethacrylato y Dibenzoylperoxido, se unen químicamente a la cerámica, formando una red impenetrable de polímero-cerámica<sup>(6)</sup>. Este material, es capaz de resistir mejor la propagación de los microcracks debido a que su red polimérica, absorbe la energía que se necesita para quebrarlo.

Ruizhi Yin et al en 2018 encontraron que el Vita Enamic tuvo una  $K_{IC}$  de 141.6 MPa<sup>(7)</sup>. Estos valores están muy por encima de las fuerzas de oclusión en el sector anterior, que se encuentran alrededor de los 80 a 100 MPa<sup>(8)</sup>. Lo que lo hace ideal para restauraciones indirectas en esa zona<sup>(9)</sup>.

Estas cerámicas tienen muchas ventajas: son menos abrasivas<sup>(10)</sup>, tienen una mejor resistencia a la fractura y pueden ser pulidas fácilmente intraoralmente<sup>(11)</sup>.

A pesar de todas estas propiedades, las fracturas intrabucales pueden ser inevitables debido a fallas en la técnica de adhesión, excesivos ajustes oclusales o hábitos parafuncionales. Cuando esto ocurre, se debería poder restaurarlo de una manera fácil y confiable.

De manera ideal los clínicos deberían poder escoger el sistema de cementación apropiado de una manera sencilla, pero el apareamiento constante de nuevos adhesivos y materiales no facilita esta labor.

Actualmente los fabricantes están ofreciendo hacer más fácil y efectivo el trabajo del odontólogo con el uso de un adhesivo que sea capaz de adherir, en un solo paso los materiales cerámicos. Para ello han creado los llamados adhesivos universales, los cuales tienen en su composición 10 MDP (10 metacriloyloxidecyldihidrogenfosfato) y silano en un mismo frasco<sup>(12)</sup>.

El silano se une muy bien a la fase vítrea de una cerámica<sup>(13)</sup> al igual que el 10 MDP<sup>(12)</sup>, sin embargo, cuando esta tiene dos fases: resinosa y vítrea, persisten dudas acerca de su fuerza de unión frente a estos nuevos adhesivos.

En el presente estudio se planteó la siguiente hipótesis nula. La resistencia de unión (RU) entre un cemento resinoso y una cerámica híbrida, es igual cuando se usa un adhesivo convencional o un adhesivo universal.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Cinco bloques para Cad/Cam de Vita Enamic (Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Alemania) de medidas de 12 x 14 x 18 mm, fueron cortados en láminas de 12 x 14 x 1.5 mm., con un disco de diamante a 250 rpm y con refrigeración por agua.

Cada lámina fue pulida con lijas # 600 durante 3 min manualmente y terminadas con una punta de pulimento fino durante 1 min, hasta

lograr una superficie lisa. Por último, todas ellas fueron atacadas con ácido fluorhídrico al 10% (Condac, FGM, Joinville, Sta. Catarina. Brasil) durante 60 s, para luego ser lavadas con agua corriente y arenadas con  $Al_2O_3$  de 50  $\mu$  con un arenador de consultorio (Microjato, Bio Art, São Paulo, São Paulo, Brasil). Durante 15 s. a una distancia de 10 mm. Estandarizados por medio de un pedazo de alambre sujeto a la punta del arenador.

60 microtubos de resina ( Llis, composite, FGM, Joinville, Sta Catarina, Brasil) fueron elaborados, usando una matriz de 0.8 mm de  $\phi$  y 0.5 mm de altura (tubo Tygon. Saint

Gobain. Francia). El composite resinoso fue condensado dentro del tubo tygon con la punta de una sonda periodontal y luego fue fotopolimerizado con una lámpara de luz LED TPC con una intensidad de luz de  $1000mW/cm^2S$  (TPC, California, USA) durante 40 s. Cada microtubo fue minuciosamente evaluado con una lupa de 3 X para observar si no tenían microburbujas en sus extremos, para que esto no influyera en su asentamiento durante la adhesión.

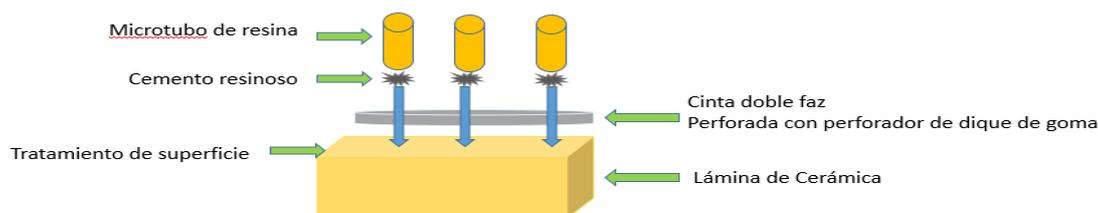
Los materiales que fueron utilizados, están descritos Tabla 1.

**Tabla 1.** Materiales utilizados en esta investigación

MATERIAL	FABRICANTE	LOTE	PAIS	COMPOSICIÓN
Enamic	Vita Zahnfabrik	123456	Alemania	86 % cerámica Feldespática enriquecida con $Al_2O_3$ , 14 % polímero (UDMA, TEGDMA) Bis-GMA, Bis-EMA y TEGDMA, canforquinona y peróxido de dibenzoila,
Allcem Cemento Dual	FGM	260319	Brasil	Micro-partículas de bario-aluminio silicato y nano partículas de dióxido de silicio.
Single Bond Universal	3M ESPE,	80914D	St. Paul, MN, USA	MDP monómero fosfato ácido, DMA, HEMA, Copolímero del vitrebond, relleno, etanol, agua, silano
Adper Single Bond 2	3M ESPE	N993892	USA	Dimethacrilato resinoso, HEMA, Copolímero del ácido polialquenoico, relleno, etanol, agua, iniciadores
Condac Porcelana	FGM	140319	Brasil	Ácido Fluorhídrico al 10%, agua, espesante, tensoactivo y colorante
Llis Composite	FGM	070718	Brasil	Bis-GMA, Bis EMA, TEGDMA canforoquinona, y silano, vidrio de Bario-aluminio silicato micronizado, pigmentos y sílica nanométrica
Prosil Silano	FGM	130519	Brasil	3-metacriloxipropiltrimetoxisilano (MTS) 5%, Etanol 85%, Agua 10%.

Para la cementación de estos tubos de resina, se colocó un pedazo de cinta adhesiva doble faz (VHB doble contacto 3M) previamente perforada con un perforador de dique de

goma, con el objeto de controlar bien el área a cementar y evitar extravasación del cemento residual. **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**



**Figura 1.** Diagrama de la conformación del cuerpo de prueba previo al ensayo de microcizallamiento.

### Tratamiento de Superficie y cementación:

Grupo GAC: utilizó un adhesivo convencional Adper single Bond 2 (3M/ESPE. MN. Minnesota. EEUU). Las superficies de cerámica en este grupo fueron grabadas con ácido fluorhídrico al 10% (Condac Porcelana FGM, Joinville, SC, Brasil) durante 60 s. Posteriormente, se lavaron bajo un chorro de agua durante otros 60 s. se secaron con aire libre de contaminación de aceite y se colocó un silano Prosil (FGM, Joinville, SC, Brasil) frotando durante 20 s. se dejó evaporar por 2 m. Por último, se colocó una película fina del adhesivo con un microbrush, se aplicó un delicado chorro de aire (5 s) y se fotopolimerizó (20 s).

Grupo GAU: se utilizó el mismo protocolo de adhesión que el anterior solo que este usó el adhesivo Single Bond Universal (3M/ESPE. MN. Minnesota. EEUU). Y no se colocó silano previamente.

Todos los especímenes fueron almacenados en agua a 37<sup>0</sup> C durante 24 h en una estufa de laboratorio clínico.

Para el ensayo de microcizallamiento se utilizó una máquina universal MTS TK/T5002, que utiliza un Software STEP 7 MicroWin 32 V 4.0. a una velocidad de 05 mm/min hasta producir la fractura cemento/cerámica.

La fuerza de adhesión fue calculada en MPa, para lo cual se transformó el valor máximo a la que se produce la fractura dividiendo para el área de adhesión en mm aplicando las siguientes fórmulas:

$$MSBS = \frac{F}{A}$$

Donde:

MSBS= fuerza de microcizallamiento

F= fuerza máxima de fractura en N

A = área del microtubo en mm

Para calcular A se utilizó la siguiente fórmula:

$$A = \pi \times r^2$$

Donde  $\pi = 3.1416$

$$r^2 = \left(\frac{\phi \text{ del tubo tygon}}{2}\right)^2 = 0.16 \text{ mm}$$

entonces:

$$A = 3.1416 \times 0.16 = 0.502 \text{ mm}$$

Todos los valores obtenidos fueron analizados con una T de Student para 2 muestras independientes.

### Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron sometidos a una estadística descriptiva y una inferencial por medio del programa Minitab®18 Statistical Software. (Minitab LLC, State College, Pennsylvania, EEUU). La estadística inferencial fue realizada por medio de una T de Student para muestras independientes, con una significancia estadística del 0,05 y un nivel de confianza del 95%.

### RESULTADOS

Los valores promedios y la desviación estándar ( $\pm DS$ ) obtenidos por cada grupo se pueden apreciar en la Tabla 2.

Los datos fueron sometidos a las pruebas de kolmogorv Smirnov y levenne, respectivamente, los cuales, con un valor de  $p > 0,05$  indicaron que fueron normales.

**Tabla 2.** Promedio y desviación estándar ( $\pm DS$ ) de la RU. Expresados en MPa.

ADHESIVO	N	Promedio	Desviación Estándar
Grupo AU (Universal)	30	36.94 <sup>A</sup>	$\pm 6.20$
Grupo AC (Convencional)	30	32.76 <sup>B</sup>	$\pm 5.84$

\* Letras mayúsculas diferentes significan grupos diferentes

Fuente: Autores

El grupo GAU obtuvo los valores de adhesión más altos (36.94 MPa) en comparación con los (32,76 MPa) para los del grupo GAC. Ninguno de los microtubos sufrió una falla prematura en la adhesión durante el tiempo que duró la investigación.

La prueba estadística T de student para muestras independientes demostró que existió una diferencia significativa entre los grupos con un valor de  $p = 0,009$  inferior a 0,005. Tabla 3.

**Tabla 3.** Resultados de la prueba T de student para muestras independientes.

PRUEBA T PARA MUESTRAS INDEPENDIENTES	GRADOS DE LIBERTAD	VALOR T	VALOR P
Hipótesis alterna $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$	58	-2,69	0,009

## DISCUSIÓN

El presente estudio fue diseñado para investigar la RU de un adhesivo universal a base de 10 MDP y un convencional que no contiene esta molécula, cuando se utiliza para unir la cerámica Vita Enamic a un cemento resinoso.

Las cerámicas PICN son una muy buena alternativa para restauraciones dentales. Son estéticas, resistentes, y baratas. Sin embargo, las fracturas en la boca son inevitables; si esto llega a suceder, la reparación debería ser fácil y confiable. Para ello, las técnicas y adhesivos nuevos que los fabricantes están presentando deberían ser efectivos.

Los adhesivos universales fueron introducidos hace apenas unos años<sup>(14)</sup>, con la intención de facilitar y disminuir el tiempo de trabajo de los odontólogos. Una de las particularidades de este adhesivo es que incorpora silano. Maitilinha et al afirman que el 3 metacryloxypropyltrimetoxisilano (3 MPS) es capaz de unirse fuertemente a materiales que estén formados por sílica con los cuales establece enlaces que se llaman siloxanos Si-O-Si-O<sup>(15)</sup>. Trabajos publicados han comprobado esta afirmación<sup>(16-18)</sup>.

El silano es capaz de reaccionar por uno de sus terminales con los grupos metacrilatos del cemento resinoso mientras que por otro de sus terminales es capaz de unirse químicamente al silicio de una cerámica vítrea<sup>(19)</sup>. Se podría inferir que aquel adhesivo que no tuviera esta molécula no establecería uniones con cerámicas de esta composición. Por esta razón se decidió dar un tratamiento previo de silano antes de colocar el adhesivo convencional al grupo GAC.

Cuando se coloca silano se forman tres capas submicrométricas: una interna que está en contacto directo con el sustrato a adherir, por lo tanto, es la que está haciendo adhesión; otra capa intermedia que tiene algunos enlaces siloxanos ya más débil y una capa más superficial en contacto con el medio externo, es la que menos fuerza adhesiva tiene<sup>(20)</sup>. Esto explica los valores de RU alcanzados por el

grupo GAC a pesar de que fueron inferiores al grupo GAU. Sin embargo, todavía no se tienen certezas acerca de la duración y estabilidad de estas uniones, debido principalmente a la hidrólisis que sufren los enlaces poliméricos<sup>(21)</sup>. En efecto estudios anteriores encuentran que el silano puede hidrolizarse fácilmente en presencia de humedad<sup>(22, 23)</sup>, nuestros hallazgos confirman dichas observaciones pues el grupo al que se le colocó silano previo al adhesivo convencional no fue capaz de alcanzar valores de unión más fuertes que el alcanzado por el grupo con adhesivo universal. Debido a que la RU en ambos grupos fue diferente, La hipótesis nula fue rechazada. Estos resultados difieren de los obtenidos por Mohamed M. Awad et al en 2019<sup>(24)</sup>. La diferencia puede deberse a que en ese trabajo se midió la resistencia a la microtensión. Sin embargo, nuestros hallazgos, confirman los de Meltem Bektaş Kömürçüoğlu, et al en 2017<sup>(25)</sup>.

En lo que se refiere al 10 MDP, se sabe que esta molécula tiene dos extremos, por el uno, es capaz de reaccionar con los monómeros del cemento, debido a que posee grupos metacrílicos funcionales<sup>(26, 27)</sup> esta unión inicial es fuerte debido a los enlaces covalentes que existen entre ellos. Mientras que, por el otro, el radical fosfato, se une a la cerámica fuertemente por medio de enlaces iónicos. Todo ello, explicaría los altos valores de RU del grupo GAU. En tanto que el grupo en donde se colocó un adhesivo convencional, es decir sin 10 MDP (ver tabla 1) mostró los más bajos valores. Es evidente que aquel adhesivo no tiene un radical que se vaya a unir a una superficie cerámica.

El grupo con adhesivo convencional, es decir sin 10 MDP tuvo valores promedios de 32,76 MPa, con estas fuerzas, la adhesión estaría en riesgo pues según Elsaka los valores mínimos para tener éxito en el procedimiento adhesivo deberían estar entre los 25 a 35 MPa<sup>(28)</sup>.

A pesar de que en el grupo GAC se colocó silano previo al adhesivo convencional, no fue capaz de igualar o superar el comportamiento del GAU. Debido a que el vita Enamic tiene un

bajo porcentaje de fase resinosa ver tabla 1, a la cual le quedan pocos monómeros residuales libres, es posible que el dimetacrilato contenido en el AC aún fue capaz de reaccionar y polimerizar con los pocos monómeros residuales presentes en el vita Enamic ayudando a obtener los valores de unión que alcanzó.

El arenado con partículas de  $Al_2O_3$ , es uno de los métodos más usados para producir una mejor adhesión en diversos materiales cerámicos<sup>(29)</sup>, debido a que: cambia la energía superficial de la cerámica, contribuyendo a reducir el ángulo de contacto. Produce microirregularidades, lo cual aumenta el área de adherencia, elimina las impurezas mejorando así la humectabilidad del sistema adhesivo<sup>(30)</sup>. Por estas razones se observaron altos valores de RU en ambos grupos. Sin embargo, se sabe que el arenado directamente es boca puede ser un procedimiento riesgoso, pues el paciente podría aspirar partículas de óxido de aluminio que podrían provocarle daños en sus pulmones. Por lo tanto, todavía se deben investigar otras técnicas para realizar reparaciones de estas nuevas cerámicas. Por estas razones es que se realizó este estudio in vitro, solamente con la finalidad de analizar y comparar si los adhesivos a base de 10 MDP pueden ser mejores que los adhesivos convencionales, en esta cerámica.

El ácido fluorhídrico es capaz de atacar y disolver la fase vítrea de una cerámica y dejar expuestos los cristales donde un cemento resinoso es capaz de trabarse y retenerse. La cerámica Vita Enamic tiene un 86% de feldespato en su forma vítrea. Ver tabla 1. Por ello se explican los valores de unión reportados en ambos grupos de nuestro estudio. Habría que sugerir realizar otra investigación comparativa entre el ataque ácido y el arenado, para saber si el primero es capaz de reemplazar al arenado como tratamiento mecánico de superficie.

Según Nakabayashi N y Pashley D. la profundidad ideal a la que un sistema adhesivo debería penetrar es de  $2\mu m$  para que sea efectivo y exista un adecuado sellamiento contra la filtración de humedad<sup>(31)</sup>. Estudios demuestran que la profundidad promedio de rugosidad del Vita Enamic al ser arenado está en  $1.77\mu m$ <sup>(32)</sup> lo que quiere decir que las moléculas de HEMA, contenidas en ambos adhesivos se infiltraron por toda la profundidad de la superficie arenada, y fueron capaces de proveer suficiente retención mecánica. Por último, en lo que se refiere al cemento utilizado, el AllCem posee Bis Ema y Tegdma

que son moléculas que ayudan a hacer más fluido a la pesada molécula de Bis-GMA. Lo que ayudó a que escurriera muy bien por toda la interface adhesiva, produciendo buenos valores de adhesión. Evidentemente al tener partículas de silicio y alumina, estas se unieron al 10 MDP por su afinidad química, y por ello el grupo GAU fue mejor. Todavía resta saber qué sucederá cuando este cemento se enfrente con el stress de los cambios térmicos que se producen en la boca.

La prueba de resistencia al microcizallamiento es un método muy común, utilizado por muchos investigadores, debido a que sus resultados son muy confiables. Sano et al. en 1994<sup>(33)</sup> afirman que la RU es inversamente proporcional al área. A mayor área menores valores de adhesión y viceversa. Por todo ello, este método fue escogido para realizar la investigación.

Por último, en el entorno oral, los diversos factores como: el pH salival, los cambios de temperatura, la fuerza de mordida, etc. Podrían influir negativamente en la RU de la cerámica-resina<sup>(14)</sup>. En los estudios in vitro es casi imposible replicar todas estas variables, razón por la cual todavía quedan muchos aspectos a investigar en este tema.

## CONCLUSIONES

El adhesivo universal a base de 10 MDP tuvo mejores valores de resistencia de unión frente a un adhesivo convencional cuando se cementó una cerámica híbrida.

La colocación de una capa de silano previo al uso de un adhesivo convencional no resultó en un aumento de la RU.

## Financiamiento

Este artículo es autofinanciado.

## Contribución de autores

MCC: diseño de la investigación, así como la estadística descriptiva e inferencial y los análisis de los resultados. Escribió un primer borrador del artículo. Intervino en la discusión final.

DVP: contribuyó a la realización de la investigación, fue él que hizo los ensayos mecánicos, los cuerpos de prueba y todos los ensayos de laboratorio. Además, contribuyó a realizar el informe final.

IVA: realizó las revisiones y correcciones del informe final, además contribuyó grandemente a mejorar el diseño experimental del ensayo. Intervino en la discusión final.

**Conflicto de interés**

Los autores no reportan conflictos de intereses.

**Consentimiento para publicar**

Los autores cuentan con el consentimiento de publicación.

**Aprobación ética y consentimiento para publicar**

No aplica

**REFERENCIAS**

1. Sen N, Us YO. Mechanical and optical properties of monolithic CAD-CAM restorative materials. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2018;119(4):593-9.
2. Kaur G, Kumar V, Bairo F, Mauro JC, Pickrell G, Evans I, et al. Mechanical properties of bioactive glasses, ceramics, glass-ceramics and composites: State-of-the-art review and future challenges. *Materials Science and Engineering: C*. 2019;104:109895.
3. Thomaidis S, Kakaboura A, Mueller WD, Zinelis S. Mechanical properties of contemporary composite resins and their interrelations. *Dent Mater*. 2013;29(8):e132-41.
4. Coldea A, Swain MV, Thiel N. Mechanical properties of polymer-infiltrated-ceramic-network materials. *Dental Materials*. 2013;29(4):419-26.
5. Alzraikat H, Burrow MF, Maghaireh GA, Taha NA. Nanofilled Resin Composite Properties and Clinical Performance: A Review. *Oper Dent*. 2018;43(4):E173-e90.
6. Della Bona A, Corazza PH, Zhang Y. Characterization of a polymer-infiltrated ceramic-network material. *Dent Mater*. 2014;30(5):564-9.
7. Yin R, Kim YK, Jang YS, Lee JJ, Lee MH, Bae TS. Comparative evaluation of the mechanical properties of CAD/CAM dental blocks. *Odontology*. 2019;107(3):360-7.
8. Yin R, Kim Y-K, Jang Y-S, Lee J-J, Lee M-H, Bae T-S. Comparative evaluation of the mechanical properties of CAD/CAM dental blocks. *Odontology*. 2019;107(3):360-7.
9. Frankenbergera R, Hartmannb V, Krechc M, Krämerd N, Reiche S, Braunf A, et al. Adhesive luting of new CAD/CAM materials Adhäsive Befestigung neuer CAD/CAM-Materialien. *International journal of computerized dentistry*. 2015;18(1):9-20.
10. Preis V, Behr M, Handel G, Schneider-Feyrer S, Hahnel S, Rosentritt M. Wear performance of dental ceramics after grinding and polishing treatments. *Journal of the mechanical behavior of biomedical materials*. 2012;10:13-22.
11. Matzinger M, Hahnel S, Preis V, Rosentritt M. Polishing effects and wear performance of chairside CAD/CAM materials. *Clin Oral Investig*. 2019;23(2):725-37.
12. Chen B, Lu Z, Meng H, Chen Y, Yang L, Zhang H, et al. Effectiveness of pre-silanization in improving bond performance of universal adhesives or self-adhesive resin cements to silica-based ceramics: Chemical and in vitro evidences. *Dent Mater*. 2019;35(4):543-53.
13. Maruo Y, Nishigawa G, Yoshihara K, Minagi S, Matsumoto T, Irie M. Does 8-methacryloxyoctyl trimethoxy silane (8-MOTS) improve initial bond strength on lithium disilicate glass ceramic? *Dental Materials*. 2017;33(3):e95-e100.
14. Yao C, Yang H, Yu J, Zhang L, Zhu Y, Huang C. High bond durability of universal adhesives on glass ceramics facilitated by silane pretreatment. *Operative dentistry*. 2018;43(6):602-12.
15. Matinlinna JP, Lung CYK, Tsoi JKH. Silane adhesion mechanism in dental applications and surface treatments: A review. *Dental Materials*. 2018;34(1):13-28.
16. Dimitriadi M, Panagiotopoulou A, Pelecanou M, Yannakopoulou K, Eliades G. Stability and reactivity of  $\gamma$ -MPTMS silane in some commercial primer and adhesive formulations. *Dental Materials*. 2018;34(8):1089-101.
17. 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.
18. Yavuz T, Eraslan O. The effect of silane applied to glass ceramics on surface structure and bonding strength at different temperatures. *J Adv Prosthodont*. 2016;8(2):75-84.
19. Murillo-Gómez F, Rueggeberg FA, De Goes MF. Short- and Long-Term Bond Strength Between Resin Cement and Glass-Ceramic Using a Silane-Containing Universal Adhesive. *Oper Dent*. 2017;42(5):514-25.
20. Pinto GBB. Avaliação de diferentes métodos de aplicação do silano na resistência de união adesiva a cerâmicas vítreas. 2014.
21. de Carvalho RF, Cotes C, Kimpara ET, Leite FP, Özcan M. Heat treatment of pre-hydrolyzed silane increases adhesion of phosphate monomer-based resin cement to glass ceramic. *Braz Dent J*. 2015;26(1):44-9.
22. Awad MM, Albedaiwi L, Almahdy A, Khan R, Silikas N, Hatamleh MM, et al. Effect of universal adhesives on microtensile bond strength to

- hybrid ceramic. BMC oral health. 2019;19(1):178.
23. Kömürçüoğlu MB, Sağırkaya E, Tulga A. Influence of different surface treatments on bond strength of novel CAD/CAM restorative materials to resin cement. The journal of advanced prosthodontics. 2017;9(6):439-46.
  24. Shibuya K, Ohara N, Ono S, Matsuzaki K, Yoshiyama M. Influence of 10-MDP concentration on the adhesion and physical properties of self-adhesive resin cements. Restor Dent Endod. 2019;44(4):e45.
  25. Valente F, Mavriqi L, Traini T. Effects of 10-MDP Based Primer on Shear Bond Strength between Zirconia and New Experimental Resin Cement. Materials (Basel, Switzerland). 2020;13(1).
  26. Yavuz T, Özyılmaz Ö Y, Dilber E, Tobi ES, Kiliç H. Effect of Different Surface Treatments on Porcelain-Resin Bond Strength. J Prosthodont. 2017;26(5):446-54.
  27. Moravej-Salehi E, Moravej-Salehi E, Valian A. Surface topography and bond strengths of feldspathic porcelain prepared using various sandblasting pressures. J Investig Clin Dent. 2016;7(4):347-54.
  28. Nakabayashi N, Pashley D. Hybridization of dental hard tissues Quintessence Publishing Co. Tokio; 1998.
  29. Demirtag Z, Culhaoglu A. Surface roughness of ceramic-resin composites after femtosecond laser irradiation, sandblasting or acid etching and their bond strength with and without silanization to a resin cement. Operative dentistry. 2019;44(2):156-67.
  30. Sano H, Shono T, Sonoda H, Takatsu T, Ciucchi B, Carvalho R, et al. Relationship between surface area for adhesion and tensile bond strength—evaluation of a micro-tensile bond test. Dental Materials. 1994;10(4):236-40.

---

Marcelo Cascante Calderón  
 ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3474-6196>  
 Correo: [mcascante@uce.edu.ec](mailto:mcascante@uce.edu.ec)

David Barros Pilamunga  
 ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3474-6196>  
 Correo: [barpil-jm@hotmail.com](mailto:barpil-jm@hotmail.com)

Ines María Villacís Altamirano  
 ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3994-2121>  
 Correo: [ines.villacis@usp.br](mailto:ines.villacis@usp.br)

**Copyright** © La revista. La revista Kiru es publicada por la Facultad de Odontología de la [Universidad de San Martín de Porres](#), en Lima, Perú.