

## EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA ADHESIVA ENTRE UN CEMENTO RESINOSO Y CERÁMICAS REFORZADAS CON ÓXIDO DE ZIRCONIO UTILIZANDO UN *PRIMER* AUTOGRABADOR

Camilo Andrés Pulido Mora <sup>1</sup>, Luis Gabriel Ladino <sup>2</sup>, Cristhian Camilo Carvajal Garzón <sup>3</sup>, Omaira Rocio Prieto Torres <sup>3</sup>.

<sup>1</sup>: Odontólogo especialista en odontología restauradora, magister (Msc) y Doctor (PhD) en materiales dentales <sup>2</sup>: Odontólogo especialista en prostodoncia y magister (Msc) en epidemiología clínica <sup>3</sup>: Estudiantes IV semestre Posgrado de Prostodoncia UNICOC Bogotá.

**Correspondencia:** oprieto@unicoc.edu.co

**Objetivo:** Evaluar la resistencia adhesiva entre un cemento resinoso y cerámicas reforzadas con óxidos de zirconio, tratadas con dos protocolos de tratamiento de superficie: convencional con ácido fluorhídrico versus alternativo con *primer* autograbadador.

**Material y Métodos:** Se cortaron seis bloques CAD / CAM de: 1) Disilicato de litio IPS e.max 2) Silicato de litio reforzada con dióxido de zirconio (Vita Suprinity), 3) Silicato de litio reforzado con óxido de zirconio (Celtra Duo) en 4 secciones (6 x 6 x 6 mm) (n = 24 por cerámica). Las muestras se dividieron en un grupo control Acido fluorhídrico 5% + silano (AFSI); y un grupo experimental Monobond Etch and Prime (MEP) aplicado activamente durante 20 segundos dejándolo reaccionar durante 40 segundos. Después de cada tratamiento de superficie, los tubos de Tygon se empacaron con un cemento de resina y se fotopolimerizaron para cada muestra de cerámica. Las muestras se almacenaron en agua a 37 ° C durante 24 horas y se sometieron a la prueba  $\mu$ SBS. Se evaluaron estadísticamente el patrón de falla y  $\mu$ SBS ( $\alpha = 0.05$ ).

**Resultados:** No hubo diferencia estadística significativa en el factor tipo de cerámica ( $p=0,672$ ) y tratamiento de superficie ( $p=0,663$ ). Para todos los materiales, hubo diferencia estadística en el factor envejecimiento ( $p<0,001$ ).

**Conclusión:** Monobond Etch and Prime presento valores de resistencia de unión similares a los obtenidos con el protocolo convencional de ácido fluorhídrico y silano independiente del tipo de cerámica estudiada.

**Palabras Clave:** Ácido fluorhídrico, imprimación cerámica autograbadora, tratamiento superficie, fuerza de unión, cerámica dental, cerámica de vidrio.

**Keywords:** Hydrofluoric acid, self-etching ceramic primer, Surface treatment, Bond strength, Dental ceramics, Glass ceramics

## INTRODUCCIÓN

Las cerámicas son materiales restauradores indirectos biocompatibles y de aspecto natural debido a sus propiedades estéticas y biomecánicas. Dentro de los diferentes tipos de cerámicas, las cerámicas vítreas han evolucionado a lo largo de los años en sus composiciones y técnicas de procesamiento<sup>1</sup>. Entre los sistemas cerámicos existentes, uno de los más utilizados es la cerámica vítrea reforzada con disilicato de litio (IPS e.max CAD; Ivoclar Vivadent, Schaan, Lichtenstein). El disilicato de litio es una cerámica dental que imita la estética y la resistencia de la estructura dental natural, la fase cristalina de este material es del 70% la cual refracta la luz de forma natural y proporciona un refuerzo estructural superior, impartiendo una mayor resistencia a la flexión que la asociada con la cerámica feldespática tradicional o la cerámica de vidrio reforzada con leucita<sup>2</sup>.

Con la intención de combinar las propiedades de la resistencia de la cerámica policristalina con la excelente estética de la cerámica de vidrio, surgió la cerámica de silicato de litio reforzada con zirconio Celtra Duo (Dentsply Sirona, Bensheim, Germany) y Vita Suprinity (VITA Zahnfabrik, Bäd Sackingen, Germany) en presentación monolítica, cuya composición presentan un menor porcentaje de contenido en la fase cristalina (40-50% en comparación con el 70% de una vitrocerámica de disilicato de litio convencional<sup>3</sup>. Adicionalmente esta cerámica vítrea presenta de un 8% a un 10% de zirconio<sup>1,4,5</sup>. Además, debido a que presenta una matriz de vidrio, este material se considera sensible al grabado con ácido fluorhídrico (AF) para su cementación adhesiva, a diferencia de las cerámicas policristalinas donde el tratamiento ácido produce cambios superficiales insuficientes<sup>6</sup>. Este nuevo tipo de

cerámicas están indicadas para incrustaciones, inlays, onlays, coronas anteriores y posteriores, así como también para prótesis soportadas por implantes<sup>7</sup>.

Para lograr una unión predecible durante la cementación de la cerámica de matriz de vidrio, el acondicionamiento previo de la superficie con AF y un agente de acoplamiento de silano (SI) es un procedimiento estándar para la cementación adhesiva, y son pasos esenciales que influirán en el éxito de la restauración<sup>8</sup>. La acción del acondicionamiento con AF sobre la microestructura de estas cerámicas consiste en la disolución de las fases vítreas de la cerámica, esta fase se disuelve parcialmente creando una microestructura que aumenta el área de superficie para la unión<sup>2</sup>. Posteriormente se aplica silano, el cual es un agente de enlace bifuncional constituido por elementos orgánicos e

inorgánicos, interactúa con el sílice presente en la cerámica y también con las moléculas de metacrilato presentes en el adhesivo y el cemento resinoso<sup>9</sup>. Sin embargo, el uso de AF requiere de una cuidadosa atención debido a su potencial riesgo de degradación de la materia orgánica, considerando que su tiempo de aplicación y posterior lavado correcto son fundamentales para lograr un protocolo adhesivo predecible<sup>10</sup>. Por esta razón, otras opciones vienen siendo investigadas para el tratamiento de superficies de cerámica<sup>1</sup>, donde se incluyen materiales de autograbado que podrían reemplazar el tratamiento estándar actual de AF y silano, ofreciendo técnicas más sencillas de ejecutar, con una menor cantidad de pasos clínicos y un bajo riesgo de exposición laboral y del paciente a riesgos potenciales y daños biológicos por contacto ácido con el tejido vivo<sup>11</sup>. Recientemente, Monobond Etch and Prime (MEP; Ivoclar Vivadent; Schaan,

Liechtenstein), presenta una nueva alternativa clínica para el tratamiento de superficie de las cerámicas vítreas. MEP es un compuesto a base de polifluoruro de amonio, metacrilato de trimetoxipropilo, alcoholes y agua, el cual permite grabar y silanizar las superficies de la cerámica vítrea en un sólo paso. Según la recomendación del fabricante, el MEP debe frotarse en la superficie de cerámica durante 20 segundos usando una presión ligera y finalmente dejar actuar durante otros 40 segundos, lo que reduce significativamente el tiempo de trabajo. En relación a este protocolo, estudios recientes concluyeron que la fuerza de unión cuando se usa MEP en disilicato y cerámica feldespática fue similar a la lograda por el protocolo convencional (AF + SI)<sup>11,12</sup>, lo cual representaría una alternativa clínica para otros materiales restauradores, considerando la similitud en su composición química.

Con las ventajas operativas de un eventual éxito en términos de adhesión de este material nuevo, el uso de este podría representar una nueva alternativa clínica a las técnicas tradicionales de tratamiento de superficies cerámicas, por lo tanto, el objetivo del presente estudio será evaluar la resistencia adhesiva (microcizallamiento) del MEP cuando se aplica a cerámicas de silicato de litio reforzadas con óxidos de zirconio, y comparar su desempeño con la técnica tradicional de AF + SI. Las hipótesis nulas que serán evaluadas en este estudio son que: 1) No existirá diferencia en la resistencia adhesiva de un cemento resinoso a 3 tipos de cerámicas, 2) independientemente de la técnica de tratamiento de superficie a las 24h, ni 3) después de un envejecimiento acelerado con termociclado. El objetivo del presente estudio fue evaluar la resistencia adhesiva entre un cemento resinoso y

cerámicas reforzadas con óxidos de zirconio, tratadas con dos protocolos de tratamiento de superficie: convencional con ácido fluorhídrico versus alternativo con *primer* autograbadador.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Preparación de espécimen

Se seleccionaron 3 materiales CAD / CAM: 1) disilicato de litio (IPS e.max CAD, Ivoclar Vivadent; Schaan, Liechtenstein), 2) silicato de litio reforzada con dióxido de zirconio Vita Suprinity (VITA Zahnfabrik, Bäd Sackingen, Germany), 3) silicato de litio reforzado con óxido de zirconio celtra Duo (Dentsply Sirona, Bensheim, Germany). Se utilizaron 6 bloques CAD / CAM de cada material. Los bloques (12 x 12 x 6 mm) se cortaron en 4 secciones (6 x 6 x 6 mm) (n = 24 por cerámica) usando un disco de diamante a baja velocidad (Isomet, Buehler; Lake Bluff, IL, EE. UU.) bajo irrigación con agua. Después de limpiar

ultrasonicamente con agua destilada durante 15 minutos, las muestras IPS e.max se colocaron en un horno (Programat P300, Ivoclar Vivadent; Schaan, Liechtenstein) siguiendo el programa de cristalización a 840–850°C durante 20–31 min, las muestras vita suprinity se colocaron en un horno (Vita vacumat 6000, Vita Zahnfabrik, Bäd Sackingen, Germany), siguiendo el programa de cristalización a 400–840°C durante 8 min, las muestras de celtra duo no necesitaron cristalización adicional en el horno ya que vienen totalmente cristalizadas.

### (Figura 1)

### Diseño experimental

Para cada material indirecto, las muestras se asignaron aleatoriamente (<http://www.sealedenvelope.com>) en 2 grupos (n = 12), según el tratamiento de superficie utilizado: AFSI grupo control, ácido fluorhídrico 5% + silano; MEP monobond etch and prime. fueron utilizadas 6 muestras para la

evaluación de la resistencia adhesiva inmediata y 6 muestras para el termociclado. **(Figura 1)**

### **Proceso de cementación**

En el grupo de control (AFSI) se aplicó 5% AF (IPS Ceramic Etching Gel; Ivoclar Vivadent; Schaan, Liechtenstein) + agente de acoplamiento de silano (Monobond N,

Ivoclar Vivadent; Schaan, Liechtenstein) de acuerdo con las recomendaciones del fabricante para cada superficie cerámica. Para MEP, se aplicó activamente Monobond Etch and Prime (MEP; Ivoclar Vivadent; Schaan, Liechtenstein) durante 20 segundos dejándolo reaccionar durante 40 segundos. **(Tabla 1)**

Tabla 1: superficie cerámica y modo de aplicación de grupos experimentales.

Superficie de cerámica	Agente de grabado	Grupos experimentales	Modo aplicación	Cemento de resina
Disilicato de Litio (IPS e.max CAD; Ivoclar Vivadent, Schaan, Lichtenstein)	Acido fluorhidrico (AF) 5%, (IPS Ceramic Etching Gel; Ivoclar Vivadent)	1. Grupo control: AF + silano (AF + SI)	1. Grabado de ácido fluorhídrico al 5% durante 20 s 2. Enjuague con agua durante 30 s. 3. Limpiar ultrasónicamente con agua destilada durante 180 s. 4. Aplique solución de silano monobond N con un pincel y deje reaccionar durante 60 s. Posteriormente, disperse el exceso con una fuerte corriente de aire para asegurar la evaporación del solvente *	Variolink Esthetic LC (Ivoclar Vivadent, Schaan, Lichtenstein).
	Monobond Etch and Prime (MEP; Ivoclar Vivadent)	2. Grupo Monobond Etch and Prime	1. Frotar en la superficie de la cerámica durante 20 segundos usando una presión ligera. 2. Dejar actuar durante otros 40 segundos.	Variolink Esthetic LC (Ivoclar Vivadent, Schaan, Lichtenstein).
Vita Suprinity (VITA Zahnfabrik, Bäd Säckingen, Germany)	Acido fluorhidrico (AF) 5%, (IPS Ceramic Etching Gel; Ivoclar Vivadent)	1. Grupo control: AF + silano (AF + SI)	1. Grabado de ácido fluorhídrico al 5% durante 20 s 2. Enjuague con agua durante 30 s. 3. Limpiar ultrasónicamente con agua destilada durante 180 s. 4. Aplique solución de silano y monobond plus con un pincel y deje reaccionar durante 60 s. Posteriormente, disperse el exceso con una fuerte corriente de aire para asegurar la evaporación del solvente *	Variolink Esthetic LC (Ivoclar Vivadent, Schaan, Lichtenstein).
	Monobond Etch and Prime (MEP; Ivoclar Vivadent)	2. Grupo Monobond Etch and Prime	1. Frotar en la superficie de la cerámica durante 20 segundos usando una presión ligera. 2. Dejar actuar durante otros 40 segundos.	Variolink Esthetic LC (Ivoclar Vivadent, Schaan, Lichtenstein).
Celtra Duo (Dentsply Sirona, Bensheim, Germany)	Acido fluorhidrico (AF) 5%, (IPS Ceramic Etching Gel; Ivoclar Vivadent)	1. Grupo control: AF + silano (AF + SI)	1. Grabado de ácido fluorhídrico al 5% durante 20 s 2. Enjuague con agua durante 30 s. 3. Limpiar ultrasónicamente con agua destilada durante 180 s. 4. Aplique solución de silano y monobond plus con un pincel y deje reaccionar durante 60 s. Posteriormente, disperse el exceso con una fuerte corriente de aire para asegurar la evaporación del solvente *	Variolink Esthetic LC (Ivoclar Vivadent, Schaan, Lichtenstein).
	Monobond Etch and Prime (MEP; Ivoclar Vivadent)	2. Grupo Monobond Etch and Prime	1. Frotar en la superficie de la cerámica durante 20 segundos usando una presión ligera. 2. Dejar actuar durante otros 40 segundos.	Variolink Esthetic LC (Ivoclar Vivadent, Schaan, Lichtenstein).

### Prueba de resistencia adhesiva ( $\mu$ SBS)

Para cada tipo de cerámica las muestras (n = 12) se montaron en un tubo de cloruro de polivinilo (PVC) lleno de resina acrílica (Alike, GC, Japón), donde la superficie de la muestra se expuso en la parte superior del cilindro con una altura de 3 mm. Las muestras

se grabaron de acuerdo con los diferentes protocolos experimentales y se enjuagaron completamente. Se aplico Monobond N o MEP (Ivoclar Vivadent; Schaan, Liechtenstein) de acuerdo con las instrucciones del fabricante respectivo y los grupos experimentales. Un solo operador realizo todos los procedimientos de

unión. Luego, se colocaron seis tubos transparentes de polietileno Tygon (Tygon Medical Tubing Formulations 54-HL, Saint Gobain Performance Plastics; Akron, OH, EE. UU.) Con un diámetro interno de 0,8 mm y una altura de 0,5 mm sobre cada muestra de cerámica. El cemento resinoso Variolink® Esthetic LC (Ivoclar Vivadent; Schaan, Liechtenstein) se empaquetó cuidadosamente dentro de cada tubo, y se colocó una tira de mylar transparente sobre el tubo Tygon y se presionó suavemente. Las muestras de cemento se fotopolimerizaron durante 20 segundos utilizando una unidad de fotocurado LED configurada a 1200 mW / cm<sup>2</sup> (Valo, Ultradent, Usa) en contacto cercano con la tira de Mylar. Un radiómetro (radiómetro LED Demetron, Kerr Sybron Dental, USA) fue usado para monitorear la intensidad de la luz cada 6 muestras. Todos los procedimientos fueron realizados bajo lupas de magnificación.

Las muestras fueron almacenadas por 24 horas a 37° C (n=6) o envejecidas 10.000 ciclos con termociclado (n=6) respectivamente. Posteriormente los tubos tygon fueron retirados con una lámina de bisturí número 11 exponiendo los cilindros de cemento. Este procedimiento fue realizado bajo microscopio estereoscópico a 10X de magnificación. Las muestras fueron posicionadas en el aditamento de microcizallamiento de una máquina de ensayos universales (SM95, ODEME, Brasil). Un alambre ortodóntico delgado (0.2 mm diámetro) fue posicionado alrededor de la base de cada cilindro de cemento contactando con la mitad de su circunferencia. Las muestras fueron evaluadas a 1 mm/min hasta la falla.

La resistencia adhesiva (MPa) fue calculada dividiendo el valor de la fuerza de falla por el área (mm<sup>2</sup>) de cada muestra. Después de cada test las muestras fueron examinadas bajo

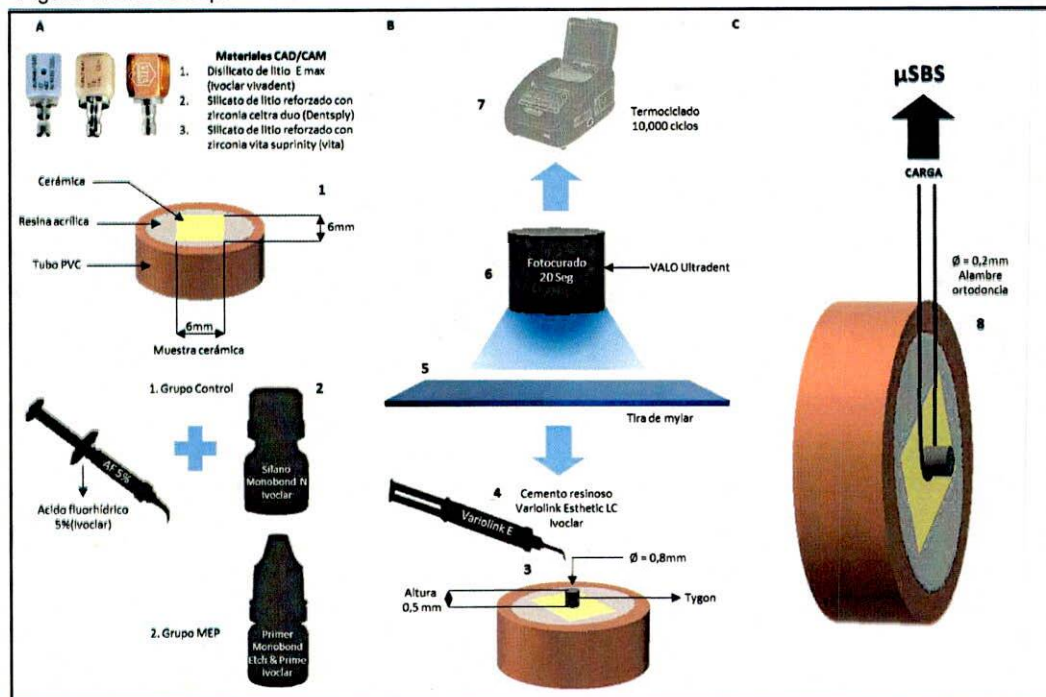
un microscopio óptico (SZH-131, Olympus, Japón) con una magnificación de 100X para identificar el patrón de fractura que fue clasificado como: adhesivo (AD), cohesivo en cemento (CR), cohesivo en cerámica (CC) y mixto (M).

### Análisis estadístico

Los resultados fueron inicialmente analizados mediante la prueba de

shapiro wilks para verificar la distribución normal de los datos y la prueba de Levene para evaluar la igualdad de varianza entre grupos. Posteriormente fueron analizados utilizando ANOVA de 3 vías y post-test de tukey para comparación entre grupos con un  $\alpha = 0.05$ .

Figura 1: Diseño experimental.



Diseño experimental: (A) Se seleccionaron 3 materiales CAD/CAM; después de realizar el tratamiento de superficie para el grupo control AFSI y grupo experimental MEP; (B) se colocó un tubo tygon sobre la muestra cerámica y se empaco con cemento resinoso, se colocó una tira de mylar y se fotopolimerizo por 20 segundos, fueron envejecidas 10,000 ciclos con termociclado; (C) Resistencia adhesiva por test de microzallamiento  $\mu\text{SBS}$ .

## RESULTADOS

La **Tabla 2** muestra los valores y la desviación estándar de las muestras utilizadas en microcizallamiento (MPa), de todos los grupos experimentales. No hubo diferencia estadística significativa en el factor tipo de cerámica ( $p=0,672$ ) y tratamiento de superficie ( $p=0,663$ ). Para todos los materiales, hubo

diferencia estadística en el factor envejecimiento ( $p<0,001$ ).

independiente del tratamiento de superficie realizado. Los valores de microcizallamiento en tiempo inmediato y termociclado se presentan en el **Gráfico 1** y **Gráfico 2**, los patrones de fractura de todos los grupos son presentados en el **Gráfico 3**.

Tabla 2: Valores medios y desviación estándar de microcizallamiento (MPa) de todos los grupos experimentales.

### Microcizallamiento

Tipo de cerámica	Tratamiento de superficie	Envejecimiento	Media	Desviación Est.
IPS e.max	AFSI	Inmediato	33,26 a	1,16
		Termociclado	25,97 b	,60
	MEP	Inmediato	32,63 a	,40
		Termociclado	26,17 b	,45
Suprinity	AFSI	Inmediato	32,17 a	1,15
		Termociclado	26,40 b	1,08
	MEP	Inmediato	31,90 a	,89
		Termociclado	26,33 b	1,12
Celtra Duo	AFSI	Inmediato	32,53 a	1,08
		Termociclado	25,93 b	,80
	MEP	Inmediato	32,33 a	,23
		Termociclado	26,07 b	1,50

\*Diferentes letras minúsculas demuestran diferencia estadística entre todos los grupos (ANOVA 3 factores, test de tukey,  $P<0.05$ ).

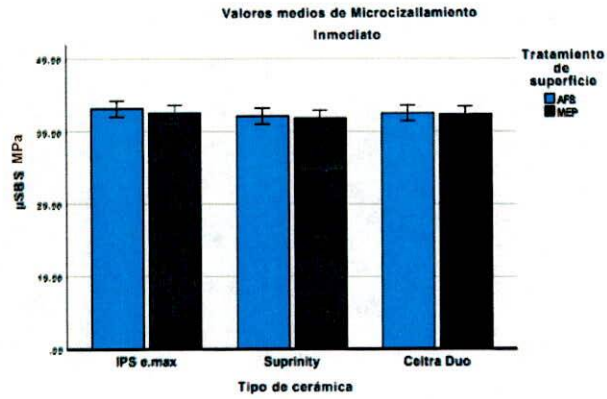


Gráfico 1: Microcizallamiento en tiempo inmediato.

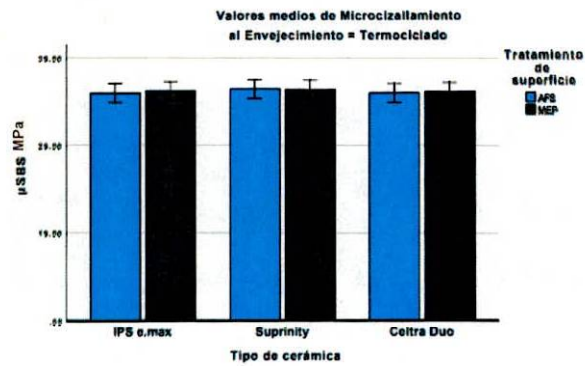


Gráfico 2: Microcizallamiento al envejecimiento.

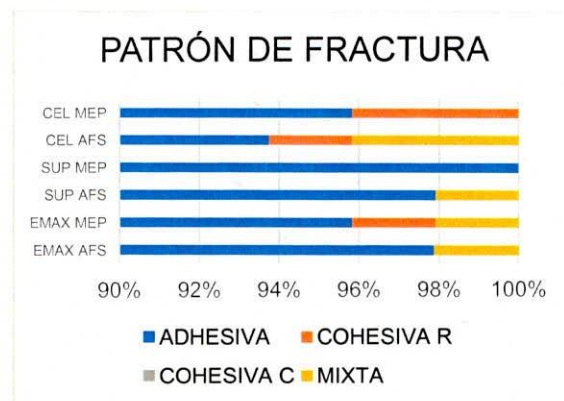


Gráfico 3: Patrón de fractura.

## DISCUSIÓN

El presente estudio evaluó la resistencia adhesiva entre un cemento resinoso y cerámicas reforzadas con óxidos de zirconio, tratadas con dos protocolos de tratamiento de superficie y sometidas a envejecimiento por termociclado. Los resultados del estudio mostraron propiedades de unión similares en la aplicación de ácido fluorhídrico al 5% seguido de la aplicación de silano y la aplicación de Monobond Etch and prime (Ivoclar, Vivadent); después de la preparación de la muestra en los tres tipos de cerámica IPS e.max, Suprinity, Celtra Duo. Sin embargo, después de un año de envejecimiento artificial por termociclado, se presentaron diferencias en todos los grupos; cuando se envejeció la muestra disminuyeron, los valores comparados con el valor inmediato para todas las cerámicas y tratamientos de superficie.

De acuerdo con los resultados se acepta la primera hipótesis nula ya que no hubo diferencia entre los tres tipos de cerámicas IPS E.max, Suprinity, Celtra Duo, esto se debe a que las vitrocerámicas de silicato de litio con refuerzo de óxido de zirconio ( $\text{Li}_2\text{O}-\text{ZrO}_2-\text{SiO}_2$ ), son vitrocerámicas de metasilicato de litio ( $\text{Li}_2\text{SiO}_3$ ) y están reforzadas con aproximadamente un 10% de dióxido de zirconio ( $\text{ZrO}_2$ )<sup>13</sup>. Estas partículas de zirconio se incorporan para reforzar la estructura cerámica mediante la interrupción de grietas. Se ha supuesto que la estructura que se obtiene después de la cristalización presenta propiedades mecánicas mejoradas y cumple los requisitos estéticos más elevados<sup>4</sup>. Esta, es conocido como un material con propiedades químicas y mecánicas comparables con el disilicato de litio. El alto rendimiento mecánico del disilicato de litio se debe, por un lado, a una distribución estratificada y

estrechamente entrelazada de los cristales de disilicato alargados, lo que dificulta la propagación de grietas a través de los planos y, por otro lado, a un desajuste entre los coeficientes de expansión térmica de cristales de disilicato y la matriz vítrea, de modo que esta última induce un esfuerzo compresivo tangencial alrededor de los cristales<sup>14,15</sup>.

Los tratamientos de superficie (AFSI) y (MEP) actuaron igual en todas las cerámicas, lo que lleva a aceptar la segunda hipótesis. Esto debido a que el grabado con ácido fluorhídrico conduce a la disolución de las fases vítreas de la cerámica que contiene sílice y forma hexafluorosilicatos. Esta matriz de vidrio se elimina selectivamente y la estructura cristalina queda expuesta. Como resultado, la superficie de la cerámica se vuelve porosa para la retención micromecánica de la superficie cerámica, proporcionar más energía

superficial antes de combinar con el silano y permitir una óptima penetración del cemento de resina<sup>11,16</sup>. Posterior, el agente de acoplamiento de silano juega un papel importante en la unión a superficies cerámicas debido a la capacidad de unión bifuncional del silano<sup>12</sup>. El silano, mejora la retención micromecánica y / o aumenta las interacciones físicas y la humectabilidad con el cemento resinoso que generalmente es de naturaleza hidrófoba<sup>16</sup>.

Sin embargo, debido a la toxicidad y volatilidad del AF, su uso ha sido cuestionado debido a su exposición laboral y del paciente a riesgos potenciales y daños biológicos por contacto ácido con el tejido vivo<sup>11</sup>. Por otro lado, una alternativa evaluada en este estudio es una imprimación cerámica de autograbado MEP de acuerdo a las instrucciones del fabricante, es un compuesto de polifluoruro de amonio, metacrilato de

trimetoxipropilo, alcoholes y agua<sup>11</sup> que generalmente se usa en el grabado de vidrio y silicatos, puede adherirse a la superficie de la cerámica formando una capa delgada permanente que es estable incluso después de enjuagar y secar<sup>12</sup> provocando una disolución parcial de la matriz vitrocerámica, y produciendo un patrón de grabado similar pronunciado en las cerámicas de matriz de vidrio evaluadas en comparación con AF. Este sistema se introduce para simplificar el procedimiento de unión al grabar y silanizar la cerámica vítrea en un solo paso, y sin comprometer el rendimiento de unión del material cerámico al cemento resinoso<sup>16</sup>, es más versátil porque incluye el grabador y el silano en una sola botella<sup>12</sup>, y podría reemplazar el tratamiento estándar actual de ácido fluorhídrico y silano, ofreciendo riesgos laborales reducidos, así como una disminución en los pasos clínicos<sup>11</sup>.

Con respecto al envejecimiento, los resultados del presente estudio mostraron un efecto negativo por lo que se rechaza la tercera hipótesis nula ya que hubo diferencia en los valores inmediatos y después del termociclado. Esto ocurre cuando una interfaz silanizada se expone al agua, donde se produce una disminución significativa de la fuerza de unión en la interfaz durante un periodo de tiempo, lo que puede deberse a la ruptura hidrolítica de los enlaces de siloxano<sup>12</sup>.

Además, los resultados revelaron una asociación entre el modo de falla, el tratamiento de superficie y el tipo de material; las fallas predominantemente fueron adhesivas para la superficie cerámica IPS E.max, Suprinity, Celtra duo entre el cemento de resina y la cerámica.

Los resultados del presente estudio fueron similares a estudios recientes donde concluyeron que la fuerza de unión cuando se usa MEP fue similar a

la lograda por el protocolo convencional (AF + SI). Cárdenas y cols 2019<sup>8</sup>. La aplicación activa y prolongada de MEP puede ser una alternativa viable a AF + SI para aumentar la fuerza de unión al disilicato de litio. Tribst y cols 2018<sup>11</sup>, en su estudio evaluaron la resistencia adhesiva entre cerámicas de disilicato de litio y Feldespato a un cemento de resina mediante grabado con MEP y grabado AF. Donde, MEP resultó en fuerzas de unión similares a las del grupo grabado con ácido convencional.

## CONCLUSIONES

Con las limitaciones del presente estudio podemos concluir que:

1. El tratamiento con Monobond Etch and Prime presento valores de resistencia de unión similares a los obtenidos con el protocolo convencional de ácido fluorhídrico y silano.

Siqueira y cols 2019<sup>12</sup>. observó que el uso exclusivo de MEP dio como resultado propiedades de unión similares en comparación con grabado AF seguido de silano. Román-Rodríguez y cols 2017<sup>17</sup>. Evaluó la resistencia adhesiva del cemento resinoso al disilicato de litio y no informó diferencias estadísticamente significativas entre el MEP y el grabado AF. El-Damanhoury y cols 2018<sup>16</sup>. observo que el uso de MEP resulto en una resistencia adhesiva comparable con el grabado AF.

2. No hubo diferencia en los valores de resistencia de unión entre las diferentes cerámicas bajo ninguno de los parámetros estudiados.
3. Los valores de resistencia de unión después del envejecimiento de las muestras fueron menores a los obtenidos inmediatamente posterior a la cementación, independiente del

tratamiento de superficie  
realizado.

Se recomiendan realizar estudios con  
diferentes tipos de cemento y estudios

## REFERENCIAS

1. Sato TP, Anami LC, Melo RM, Valandro LF, Bottino MA. Effects of surface treatments on the bond strength between resin cement and a new zirconia reinforced lithium silicate ceramic. *Oper Dent.* 2016;41(3):284-292.
2. Kalavacharla V, Lawson N, Ramp L, Burgess J. Influence of etching protocol and silane treatment with a universal adhesive on lithium disilicate bond strength. *Oper Dent.* 2015;40(4):372-378.
3. Valandro LF, Monteiro JB, Borges ALS, Riquieri H, Prochnow C, Pereira GKR, et al. Fatigue failure load of two resin-bonded zirconia-reinforced lithium silicate glass-ceramics: Effect of ceramic thickness. *Dent Mater.* 2018;34(6):891-900.
4. Elsaka SE, Elnaghy AM. Mechanical properties of zirconia reinforced lithium silicate glass-ceramic. *Dent Mater.* 2016;32(7):908-914.
5. Schweitzer F, Spintzyk S, Geis-Gerstorfer J, Huettig F. Influence of minimal extended firing on dimensional, optical, and mechanical properties of crystallized zirconia-reinforced lithium silicate glass ceramic. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2020;104:103644.
6. Valandro LF, Della Bona A, Bottino MA, Neisser MP. The effect of ceramic surface treatment on bonding to densely sintered alumina ceramic. *J Prosthet Dent.* 2005;93(3):253-259.
7. Riquieri H, Monteiro JB, Viegas DC, Campos TMB, de Melo RM,

clínicos que evalúen el comportamiento de los protocolos en ambientes controlados.

- Anzaloni de SF, et al. Impact of crystallization firing process on the microstructure and flexural strength of zirconia-reinforced lithium silicate glass-ceramics. *Dent Mater.* 2018;34(10):1483-1491.
8. Cardenas AFM, Quintero-Calderon AS, Siqueira FSF de, Campos VS, Wendlinger M, Pulido-Mora CA, et al. 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.
9. Kumagai RY, Hirata R, Romanini-Junior JC, Rodrigues JA, Ortega LF, Cassoni A, et al. Adhesive/silane application effects on bond strength durability to a lithium disilicate ceramic. *J Esthet Restor Dent.* 2018;30(4):346-351.
10. Chen JH, Matsumura H, Atsuta M. Effect of different etching periods on the bond strength of a composite resin to a machinable porcelain. *J Dent.* 1998;26(1):53-58.
11. Tribst J, Anami LC, Özcan M, Bottino MA, Melo RM SG. Self-etching primers vs acid conditioning: Impact on bond strength between ceramics and resin cement. *Oper Dent.* 2018;43(4):372-379.
12. de Siqueira FSF, Campos VS, Wendlinger M, Muso RAC, Gomes JC, Reis A, et al. Effect of self-etching primer associated to hydrofluoric acid or silane on bonding to lithium disilicate. *Braz Dent J.* 2019;30(2):171-178.
13. Traini T, Sinjari B, Pascetta R, Serafini N, Perfetti G, Trisi P. The zirconia-reinforced lithium silicate ceramic: Lights and shadows of a new material. *Dent Mater J.* 2016;35(5):748-755.
14. Denry I, Holloway JA. Ceramics for dental applications: A review. *Materials (Basel).* 2010;3(1):351-368.
15. Zarone F, Di Mauro MI, Ausiello P, Ruggiero G, Sorrentino R. Current

status on lithium disilicate and zirconia:

A narrative review. BMC Oral Health. 2019;19(1):1-14.

16. El-Damanhoury HM, Gaintantzopoulou MD. Self-etching ceramic primer versus hydrofluoric acid etching: Etching efficacy and bonding performance. J Prosthodont Res.

2018;62(1):75-83.

17. Román-Rodríguez JL, Perez-Barquero JA, Gonzalez-Angulo E, Fons-Font A B-SJ. Bonding to silicate ceramics: Conventional technique compared with a simplified technique. J Clin Exp Dent. 2017;9(3):e384-e386.