



Universidad Autónoma de Querétaro

Facultad de Medicina

“COMPARACIÓN DE LA FUERZA ADHESIVA DE DOS PROTOCOLOS DE
ACONDICIONAMIENTO DE CERÁMICA PREVIO A LA CEMENTACIÓN”

Tesis

Que como parte de los requisitos
para obtener el Diploma de la

ESPECIALIDAD EN REHABILITACIÓN BUCAL

Presenta:

C.D. María Verenice Ochoa Martínez

Dirigido por:

C.D.E.P.B.I. Yazmín Morales Soto

Querétaro, Qro. a agosto 2022

C.D. MARIA VERENICE OCHOA MARTÍNEZ

COMPARACIÓN DE LA FUERZA ADHESIVA DE DOS PROTOCOLOS DE
ACONDICIONAMIENTO DE CERÁMICA PREVIO A LA CEMENTACIÓN

2022



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE MEDICINA
POSGRADO DE REHABILITACIÓN BUCAL

**“COMPARACIÓN DE LA FUERZA ADHESIVA DE DOS PROTOCOLOS DE
ACONDICIONAMIENTO DE CERÁMICA PREVIO A LA CEMENTACIÓN”**

TESIS

QUE COMO PARTE DE LOS REQUISITOS PARA OBTENER EL DIPLOMA DE:
ESPECIALIDAD EN REHABILITACIÓN BUCAL

Presenta:

C.D. María Verence Ochoa Martínez

Dirigido por:

C.D.E.P.B.I. Yazmin Morales Soto

C.D.E.P.B.I. YAZMIN MORALES SOTO
Presidente

L.O.E.R.B. ABEL TAVARES DE LA CRUZ
Secretario

D. en E. SANTIAGO ANDARACUA GARCÍA
Vocal

E.O.R. JOSE ANTONIO GUERRERO GUZMAN
Suplente

DR. DANIEL ALEJANDRO MONTALVAN AGUILAR
Suplente

Centro Universitario,
Querétaro, Qro. Agosto, 2022
México

RESUMEN

Introducción: La alta demanda en tratamientos conservadores y estéticos realizados con cerámicas, ha llevado a la búsqueda de nuevos materiales que ahorren tiempo en la consulta y a la vez ofrezcan las propiedades necesarias para poder realizar trabajos que brinden naturalidad y estabilidad. En la actualidad se han introducido materiales que simplifican los protocolos de cementación para volverlos menos sensibles a errores. Se debe tener cuidado durante la cementación ya que es aquí donde pueden ocurrir la mayoría de fracasos en los tratamientos. Por ello es indispensable tener un manejo correcto de cada uno de los materiales empleados. **Objetivo:** Determinar cuál de los dos protocolos de acondicionamiento de cerámicas, Monobond Etch & Prime (Ivoclar Vivadent) o un acondicionamiento convencional con un silano no hidrolizado Bis-silane A&B (Bisco) presentará una mayor adhesión entre cerámica y agente de resina. **Material y Métodos:** En este estudio experimental in vitro se evaluó y se comparó la resistencia al cizallamiento entre la cerámica de disilicato de litio (IPS Empress, Ivoclar Vivadent) y cemento resinoso, el tamaño de la muestra fueron 30 discos de cerámica de 10mm de diámetro x 4mm de grosor, se dividieron en 3 grupos n= 10 y se aplicaron los distintos protocolos de acondicionamiento, el tercer grupo fue el grupo control donde se aplicó un silano hidrolizado. Los especímenes fueron sujetos a una prueba de cizallamiento con la maquina universal de pruebas, hasta llegar al punto de cizallamiento (velocidad 1mm/min). **Resultados:** Los resultados de la prueba Kruskal-Wallis no mostraron diferencias significativas entre los grupos ($p < 0.5579$). **Conclusiones:** Al no haber una diferencia estadísticamente significativa entre los sistemas analizados, se concluye que el acondicionamiento con Monobond Etch & Prime es una buena alternativa para el acondicionamiento ya que reduce los pasos y el riesgo de sobregrabar la cerámica, por lo tanto mejorar la adhesión.

(**Palabras clave:** Disilicato de litio, cerámica, silano, acondicionamiento).

SUMMARY

Introduction: The high demand in conservative and aesthetic treatments made with ceramics has led to the search for new materials that save time in the consultation and at the same time offer the necessary properties to be able to carry out work that provides naturalness and stability. Materials have now been introduced that simplify cementation protocols to make them less error-prone. Care must be taken during cementation as this is where most treatment failures can occur. Therefore, it is essential to have a correct handling of each of the materials used. **Objective:** To determine which of the two conditioning protocols for ceramics, Monobond Etch & Prime (Ivoclar Vivadent) or a conventional conditioning with a non-hydrolyzed silane Bis-silane A&B (Bisco), will present a greater adhesion between ceramic and resin agent. **Material and Methods:** In this experimental in vitro study, the shear strength between lithium disilicate ceramic (IPS Empress, Ivoclar Vivadent) and resinous cement was evaluated and compared. The sample size was 30 ceramic discs of 10mm diameter. diameter x 4mm thick, they were divided into 3 groups n= 10 and the different conditioning protocols were applied, the third group was the control group where a hydrolyzed silane was applied. The specimens were subjected to a shear test with the universal testing machine, until reaching the shear point (speed 1mm/min). **Results:** The results of the Kruskal-Wallis test did not show significant differences between the groups ($p < 0.5579$). **Conclusions:** As there is no statistically significant difference between the analyzed systems, it is concluded that conditioning with Monobond Etch & Prime is a good alternative for conditioning since it reduces the steps and the risk of over-etching the ceramic, therefore improving adhesion.

(Key words: lithium disilicate, ceramic, silane, conditioning).

Dedico este trabajo a mis padres: José Ochoa Aguilar y María Martínez Zárate por ser mi soporte siempre.

A mis hermanos: José, Luis Javier, Marcela, Ana Karen por apoyarme siempre y motivarme a superarme.

A mi esposo Juan Pablo por su ayuda y paciencia

Y con mucho amor a mi hija por ser mi motivación para terminar este trabajo.

AGRADECIMIENTO

Agradezco principalmente a Dios por permitirme llegar a este punto y por sus infinitas bendiciones.

A mis padres por su incondicional apoyo en cada etapa de mi vida profesional; por su amor, paciencia y su apoyo tanto emocional como económico, sin ellos no lograría que esto fuera posible.

Al Dr. Rubén por su ayuda y paciencia para la elaboración del proyecto.

A todos mis profesores del posgrado por sus enseñanzas, en especial a mi asesora, la Dra. Yazmin Morales.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	8
1.1 Revisión de la literatura	9
1.2 Planteamiento del problema.	13
1.3 Hipótesis de trabajo.....	14
1.4 Hipótesis nula.....	14
OBJETIVOS	15
2.1 Objetivo general.....	16
2.2 Objetivos específicos.....	16
METODOLOGÍA.....	17
3.1 Sujeto experimental.	18
3.2 Métodos.	18
3.2.1 Diseño y confección de herramientas para la elaboración de los especímenes	19
3.2.2 Preparación y obtención de las muestras.....	20
3.2.3 Elaboración de especímenes.	23
3.2.4 Medición de la resistencia al cizallamiento.....	31
3.2.5 Recolección de los datos.	32
3.3 Análisis estadístico.	33
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	34
4.1 Resultados.	34
4.2 Discusión.....	36
4.3 Conclusión.	39
REFERENCIAS	40

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comparación de la adhesión por resistencia al cizallamiento en Newtons de la cerámica previamente acondicionada entre Monobond Etch & Prime (1 paso) y un silano no hidrolizado (2 pasos/bisco).

INTRODUCCIÓN

1.1 Revisión de la literatura

El aumento y la demanda de restauraciones dentales de alta calidad y aspecto natural, fabricadas en una sola cita, ha impulsado el desarrollo de nuevos materiales y tecnologías restauradoras (Haselton et al., 2000) como las cerámicas. Se consideran materiales cerámicos aquellos productos de naturaleza inorgánica, formados mayoritariamente por elementos no metálicos, que se obtienen por la acción del calor y cuya estructura final es parcial o totalmente cristalina. Las cerámicas han evolucionando con el paso de los años, y para su estudio se han clasificado de acuerdo a diversos criterios, tales como su indicación, composición, método de fabricación, temperatura de fusión, microestructura, translucidez y/o resistencia a la fractura; por otra parte, debido a su composición química podemos dividirlos en tres grandes grupos: 1. Feldespáticas o de Vidrio; 2. Con base de alúmina o aluminosas; 3. Circoniosas.

Es importante señalar, que estudiarlas según su composición nos ayudará a identificarlas de una manera más concreta, ya que estas vienen directamente relacionadas con la microestructura que determina la cantidad y tipo de fases vitro-cristalinas. Según su composición química podemos dividirla en tres grandes grupos: 1. Feldespáticas o de Vidrio; 2. Con base de alúmina o aluminosas; 3. Circoniosas.

En este estudio se busca analizar el acondicionamiento químico del disilicato de litio, considerado como una vitrocerámica que se encuentra dentro del grupo de las cerámicas feldespáticas, y el cual se introdujo en 1998, utilizando la técnica de inyección de cera perdida. En 2001 se lanzó al mercado una segunda generación de vitrocerámica de disilicato de litio, esta nueva formulación incluye una microestructura con una mayor cantidad de cristales de disilicato de litio más pequeños de aproximadamente el 70%. Al aumentar el porcentaje de cristales de disilicato de litio sobre el material vitrocerámico, se mejoran las propiedades ópticas y mecánicas (Scientific Documentation, Ivoclar-Vivadent, 2009).

Actualmente las cerámicas son consideradas como una excelente opción de material restaurador, ya que son capaces de reproducir perfectamente las características naturales del diente como el color, textura, translucidez, precisión marginal y la resistencia al desgaste y a las fuerzas de masticación (Barizon et al., 2014). Por otra parte, para que estas cerámicas a base de sílice funcionen de forma ideal, es necesario aplicar un protocolo de acondicionamiento a la cerámica para aumentar su resistencia (Posritong et al, 2013).

Complementando la idea anterior, es necesario destacar que el primero en hablar de un protocolo de acondicionamiento fue el Dr. Alain Rochette (1972), el cual lo hizo ver como “un concepto nuevo” de adhesión entre esmalte y cerámica, aplicó silano a la cerámica y utilizó un cemento de resina sin relleno, sin embargo, a pesar de haber tenido un excelente resultado no se habló más de esto (Rochette, 1975). Fue hasta 1984 que el Dr. Calamia y Simonsen descubren y describen por primera vez el acondicionamiento de las cerámicas aplicando un tratamiento químico con ácido fluorhídrico y silano para crear una superficie adhesiva.(Calamia, 1984).

El ácido fluorhídrico (HF)5% es una solución acuosa de fluoruro de hidrógeno altamente corrosivo, que se utiliza industrialmente para grabar y pulir cristales, cerámica y metales. En relación con los procesos de limpieza, también se utiliza para grabar semiconductores (Özcan et al., 2012).

La idea principal del acondicionamiento cerámico con ácido fluorhídrico es la inducción de la microrugosidad de la superficie que permita el anclaje micromecánico de cementos de resina a la cerámica. El ácido fluorhídrico reacciona con la matriz de vidrio que contiene sílice, formando hexafluorosilicatos. (Dejak y Mlotkowski, 2008).

Para desarrollar una superficie microrretentiva, la superficie cerámica debe ser grabada utilizando ácido fluorhídrico al 5% en diferentes tiempos, según lo indique cada fabricante (20 segundos para e.max CAD y e.max Press, 20 segundos para Suprinity y 30 segundos para Celtra Duo). (Scientific Documentation Ivoclar Vivadent, 2009) una vez aplicado el HF se debe enjuagar con agua pulverizada, la superficie debe ser limpiada de las sales cristalinas que se precipitan en la superficie, estas sales

se pueden acumular dentro de las microporosidades y bloquear la infiltración de la resina de cementación. Estos precipitados pueden competir con el cemento adhesivo, disminuyendo la adhesión. Por lo tanto, después del grabado, la superficie se debe limpiar con ácido fosfórico al 35% y frotándolo durante 60 segundos o por inmersión en un baño ultrasónico durante 1 a 3 minutos en alcohol al 98% (Duarte et al., 2010), tendremos como resultado una topografía superficial con microporosidades, permitiendo así la retención micromecánica (Lung et al, 2012). Posteriormente se hace la colocación de un acondicionador a base de silano que facilite la unión a un cemento más hidrofóbico (Dejak y Mlotkowski, 2008).

El Silano es un agente de unión con una base de alcohol y acetona, contiene un monómero de doble función que contiene un grupo silanol que reacciona con la superficie de la cerámica y un grupo metacrilato que copolimeriza con la matriz de resina del cemento (Roulet et al., 1995). Los silanos se venden en dos formas diferentes, ya sea prehidrolizados, en presentación de un frasco o no hidrolizados, presentación de dos frascos. Originalmente la presentación del silano es en dos frascos el cual se mezcla una gota de cada una para la activación del producto mediante la hidrólisis (Nihei, 2016).

En el silano no hidrolizado (dos frascos), el primer frasco contiene etanol, el segundo agua y ácido acético; al momento de hacer la mezcla se activa el silano por hidrólisis y condensación, entre los grupos silanoles forman una red siloxano y con un grupo hidroxilo para posteriormente condensarse por segunda vez con la cerámica (Hooshmand et al., 2004), estos sistemas de dos frascos tiene una mayor vida útil que un silano previamente hidrolizado (Lung y Matinlinna, 2012). El silano prehidrolizado (un frasco) está previamente activado en un disolvente, y las concentraciones varían desde 1% a 15% de silano en una solución que contiene etanol, agua y ácido acético de 3% a 6.3% (Lung et al., 2012), al estar previamente activados, quiere decir que tienen grupos hidroxilos reactivos dentro de la solución y pueden traer como consecuencia una autocondensación entre los grupos silanoles activados, debido a esto, se podrían formar oligómeros entre ellos con poca cantidad de grupos hidroxilos disponibles para condensarse con el material restaurador, lo que disminuiría de forma significativa los valores de adhesión (Matinlinna et al., 2018);

desafortunadamente esta

presentación tiene una vida útil limitada por la evaporación del solvente y por el autocondensando, una vez que la solución ha cambiado a aspecto turbio, viscoso o lechoso, el silano no puede ser utilizado aunque su fecha de caducidad nos indique lo contrario (Matinlinna et al., 2004).

Cuando una cerámica ya grabada es contaminada, se debe limpiar, seguido de una reaplicación de silano fresco. Una situación más ideal sería hacer que la aplicación del silano sea después de probar y luego mantener la superficie libre de cualquier contaminante hasta el momento de realizar el protocolo de cementación de la cerámica (Magne y Cascione, 2006), donde el cemento de resina quedará anclada a la cerámica gracias al previo acondicionamiento químico de la cerámica. Después de la cementación, las interfases restauración-resina y cemento-dentina se combinan estrechamente para formar una estructura "sándwich" que consta de dos interfaces de unión. Ambas interfases son importantes. (Papia et al., 2014).

Estos protocolos requieren un amplio conocimiento por parte del operador y buen manejo de la técnica, razón por la cual se vuelven técnicas susceptibles a errores. Un método recientemente introducido en los tratamientos de superficies químicas de cerámicas basadas en sílice, es el uso de un autograbante (Monobond Etch & Prime [MBEP], (Ivoclar Vivadent), este reduce a un paso el protocolo de acondicionamiento cerámico, combinando el grabado y la aplicación de silano. Consiste en una mezcla a base de butanol de trifluoruro de hidrógeno de tetrabutilamonio como medio de grabado y un organosilano (bis-trietoxisilil-etano) concentrado en un solo frasco, se aplica a la superficie cerámica durante un total de 60 segundos, después de este paso el gel se enjuaga con agua pulverizada, se seca la superficie cerámica con aire a presión y la superficie tratada está lista para la cementación. Con este acondicionador no es necesaria una aplicación adicional de silano, como se requiere usualmente para el protocolo convencional con grabado ácido de HF y agente de acoplamiento, silano. Debido a que es mucho más suave y menos tóxico que el ácido HF, podría ser una alternativa adecuada al ácido HF para la reparación intraoral de restauraciones

cerámicas. Sin embargo, tampoco crea un patrón de grabado tan profundo como HF. No obstante, los hallazgos del laboratorio de biomateriales de los autores revelaron que las resistencias de adhesión a vitrocerámica reforzada con leucita (IPS Empress CAD, Ivoclar Vivadent) eran comparables entre el uso de MBEP y el acondicionamiento con ácido HF en combinación con silano. (IPS e.max Scientific Documentation, Ivoclar Vivadent, 2009).

1.2 Planteamiento del problema

En la actualidad los tratamientos dentales de mínima invasión tienen como protocolo una cementación adhesiva, ya que la retención de las restauraciones es más química que mecánica. Existe gran variedad de técnicas adhesivas para estas restauraciones y en cada una de estas técnicas es necesario llevar a cabo un protocolo, el cual supone el empleo de diversos pasos para lograr una adhesión confiable. El operador deberá tener conocimiento amplio sobre el uso de cada uno de los materiales empleados, y de esta forma, disminuir el riesgo de filtración de la restauración. El protocolo para una cementación adhesiva requiere un acondicionamiento de la restauración cerámica y de la estructura dental, lo cual en ocasiones aumenta el tiempo de trabajo en comparación con una cementación no adhesiva convencional. Por este motivo se han introducido al mercado nuevos productos que facilitan y disminuyen el tiempo sin alterar su fuerza adhesiva, sin embargo, aún no se ha establecido si existe gran diferencia, entre un protocolo a un paso y un protocolo convencional.

1.3 Hipótesis de trabajo

Utilizar el protocolo de acondicionamiento de cerámicas con Monobond Etch & Prime presentará mayor fuerza de adhesión que el protocolo de acondicionamiento de cerámicas convencional.

1.4 Hipótesis nula

Utilizar el protocolo de acondicionamiento de cerámicas con Monobond Etch & Prime no presentará mayor fuerza de adhesión que el protocolo de acondicionamiento de cerámicas convencional.

OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Determinar cuál de los dos protocolos de acondicionamiento de cerámicas (A o B) presentará una mayor adhesión entre cerámica y agente de resina.

2.2 Objetivos Específicos

1. **Evaluar** la adhesión que existe entre la cerámica y el agente de resina utilizando el acondicionador de cerámicas de un solo paso Monobond Etch & Prime (Ivoclar Vivadent).
- 2.- **Evaluar** la adhesión que existe entre la cerámica y el agente de resina utilizando el acondicionador con el protocolo convencional de cementado (ácido fluorhídrico al 5% durante 20 segundos, lavar cerámica con agua en spray, colocar ácido ortofosfórico al 35% frotando 60, lavar con agua en spray y se coloca el silano no hidrolizado Bis-silane A & B de la marca bisco, durante 1 minuto).
- 3.- **Comparar** la fuerza de adhesión presentada al utilizar cada uno de los protocolos.

METODOLOGÍA

3.1 Sujeto experimental.

Se realizó una investigación experimental In Vitro en las instalaciones del laboratorio de investigación de Licenciatura y Posgrado de la Facultad de Medicina, de la Universidad Autónoma de Querétaro. El universo fue conformado por treinta discos de disilicato de litio (IPS e.max Press, Ivoclar Vivadent) de 10 mm de diámetro x 4mm de grosor a los que se les adhirió un cilindro de resina Variolik Esthetic Lc (Ivoclar Vivadent) ® se dividieron en 3 grupos de diez discos cada uno el tamaño de muestra fue tomado por revisión de literatura.

Los discos de disilicato fueron anclados a un cilindro de acrílico de 1 pulgada de diámetro y 3cm. de profundidad, se utilizaron 3 colores distintos para diferenciar cada grupo (azul, verde y rojo). Dentro de los criterios de inclusión se encuentran los especímenes que cumplan con las medidas previamente establecidas. Dentro de los criterios de exclusión encontramos especímenes que presenten burbujas, fisuras, fracturas y/o algún defecto. Dentro de los criterios de eliminación encontramos especímenes que por alguna causa no sea posible medir la adhesión durante los ensayos de la medición.

3.2 Métodos.

Durante la fase experimental del proyecto de investigación se procuró trabajar en un medio ideal, con las condiciones de higiene adecuadas y que se asemejen al trabajo dentro de la práctica clínica para el acondicionamiento cerámico, se utilizaron todas las barreras de protección (guantes, cubrebocas, lentes de protección, bata y gorro) para trabajar en un entorno seguro para el operador.

Se realizó un protocolo estandarizado para la confección de los especímenes a estudiar para obtener una investigación exitosa, desde el diseño de nuestra muestra, la

confección de herramientas para realizar especímenes, otras herramientas para poder realizar la medición en el Laboratorio.

3.2.1 Diseño y confección de herramientas para la elaboración de los especímenes

Con la ayuda de un tornero se realizaron los moldes donde se fijaron las superficies cerámicas a los cilindros acrílicos. Se cortaron 10 tubos de acero de 1 pulgada y se anclaron uno con otro por soldadura eléctrica (Figuras 1 y 2).



Fig 1



Fig 2

3.2.2 Preparación y obtención de las muestras.

En el laboratorio dental “porcelab” se realizaron los discos de disilicato de litio (IPS e.max Press, Ivoclar Vivadent) de 10 mm. de diámetro x 4 mm. de grosor con superficie lisa y retenciones del lado contrario (Figuras 3 y 4).



Fig 3



Fig 4

Se colocó una tira de cinta adhesiva en una cara de los tubos de acero.

Cuidadosamente con pinzas de curación se pegó la superficie lisa de la cerámica de disilicato de litio (IPS e.max Press, Ivoclar Vivadent) a la cinta, quedando al centro de cada tubo (Figura 5).



Fig 5

Se preparó el acrílico rápido nictone (MDC Dental) en consistencia líquida y se vertió en cada tubo. Lo dejamos polimerizar en una superficie plana (Figura 6).



Fig 6

Se utilizaron tres colores distintos para la fácil identificación de nuestros tres grupos Grupo 1 MBEP (azul), Grupo 2 (rojo) y Grupo Control (verde).

Una vez polimerizados los cilindros de acrílico se extrajeron de los tubos de acero (Figura 7).



Fig 7

Se pulió la superficie cerámica con una lija de agua, realizando movimientos circulares bajo chorro de agua y se limpiaron los cilindros en una tina de ultrasonido con alcohol isopropílico 99.5% en un ciclo de 3 minutos (Figura 8).



Fig 8

3.2.3 Elaboración de especímenes.

Se procedió a la elaboración de especímenes utilizando barreras de protección (guantes, cubrebocas, gorro y lentes de protección).

GRUPO 1

En los especímenes contemplados dentro del grupo 1 utilizamos un acondicionador monocomponente de un solo paso que graba y silaniza las cerámicas en un solo paso. MONOBOND ETCH & PRIME (Ivoclar Vivadent).

Pasos:

- a) Previamente limpia la cerámica y los cilindros acrílicos, se aplicó Monobond Etch & Prime (Ivoclar Vivadent) en la superficie cerámica de disilicato de litio (IPS e.max Press, Ivoclar Vivadent) con un microbrush; se frotó durante 20 segundos, se dejó actuar otros 40 segundos (Figura 9).



Fig 9

- b) Se enjuagó el Monobond Etch & Prime con agua pulverizada y se secó con aire a presión libre de aceites durante 10 segundos hasta no ver agua.

- c) Se colocó el molde de cera sobre la superficie cerámica para proceder a colocar el punto de resina de cementación Variolink Esthetic LC (Figura 10).

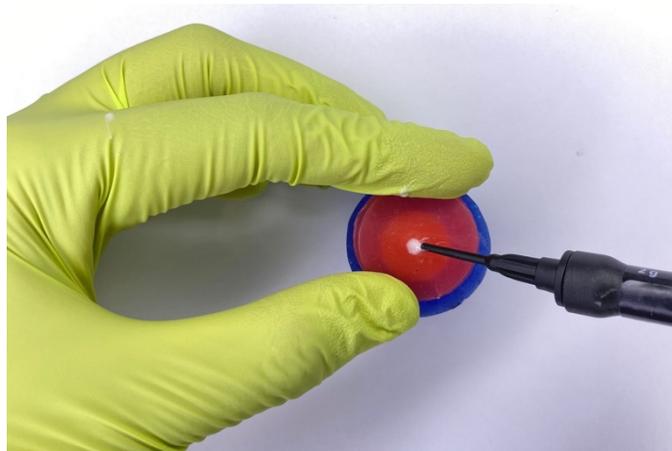


Fig 10

- d) Se fotocuró con la lámpara Valo (Ultradent) en el modo estándar a 1000 mW/cm² durante 10 segundos (Figura 11).



Fig 11

GRUPO 2

En los especímenes contemplados dentro del grupo 2 utilizamos un acondicionador no hidrolizado (dos pasos) bis-silane A&B (bisco) y se realizó un protocolo convencional de acondicionamiento de cerámicas.

Pasos:

- a) Previamente limpia la cerámica y los cilindros acrílicos, se colocó ácido fluorhídrico 5% IPS ceramic (ivoclar vivadent) sobre la superficie cerámica durante 20 segundos (Figura 12).



Fig 12

- b) Se enjuagó la superficie cerámica con agua pulverizada con la punta de la jeringa triple y se secó con aire a presión libre de aceites.
- c) Se colocó ácido ortofosfórico al 35 % eco- etch (Ivoclar Vivadent) a la superficie cerámica, se frotó durante un minuto con la finalidad de neutralizar el gel grabador. (Figura 13)



Fig 13

- d) Se lavó la superficie cerámica con agua en spray durante 1 minuto.
- e) Se mezcló y se colocó silano no hidrolizado bis-silano A&B (bisco) con un microbrush sobre la superficie cerámica, esperamos 60 segundos para que se evaporara, en algunos especímenes que no se logró secar, se colocó aire a presión libre de aceite (Figuras 14 y 15).



Fig 14



Fig 15

- f) Se colocó el molde de cera sobre la superficie cerámica para proceder a colocar el punto de resina de cementación Variolink Esthetic LC (Figura 16).



Fig 16

g) Se fotocuró con la lámpara Valo (Ultradent) en el modo estándar a 1000 mW/cm² durante 10 segundos (Figura 17).



Fig 17

GRUPO CONTROL

En los especímenes contemplados dentro del grupo control utilizamos un protocolo convencional de cerámicas, utilizando un acondicionador hidrolizado Monobond Plus (Ivoclar Vivadent).

Pasos:

- a) Previamente limpia la cerámica y los cilindros acrílicos, se colocó ácido fluorhídrico 5% IPS ceramic (Ivoclar Vivadent), sobre la superficie cerámica durante 20 segundos (Figura 18).



Fig 18

- b) Se enjuagó la superficie cerámica con agua a presión con la punta de la jeringa triple y se secó con aire a presión libre de aceites.
- c) Se colocó ácido ortofosfórico al 35 % eco-etch (Ivoclar Vivadent) a la superficie cerámica, se frotó durante un minuto con la finalidad de neutralizar el gel grabador (Figura 19).



Fig 19

- d) Se lavó la superficie cerámica con agua en spray durante 1 minuto.

- e) Se colocó silano hidrolizado Monobond Plus (Ivoclar Vivadent) con un microbrush sobre la superficie cerámica, esperamos 60 segundos para que se evaporara, en algunos especímenes que no se logró secar, se colocó aire a presión libre de aceite (Figura 20 y 21).



Fig 20



Fig 21

- f) Se colocó el molde de cera sobre la superficie cerámica para proceder a colocar el punto de resina de cementación Variolink Esthetic LC (Figura 22)



Fig 22

g) Se fotocuró con la lámpara Valo (Ultradent) en el modo estándar a 1000 mW/cm² durante 10 segundos (Figura 23).

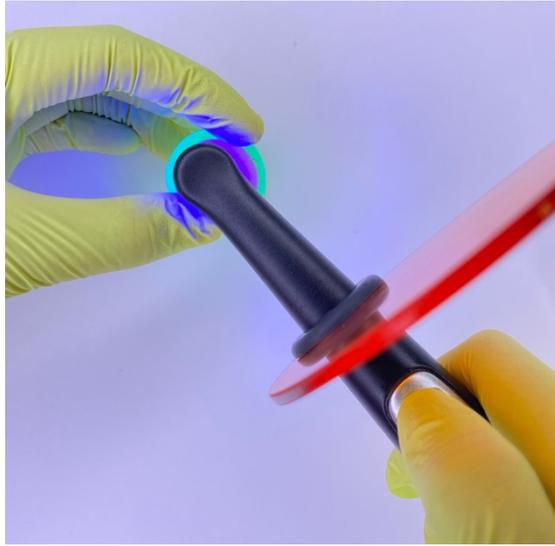


Fig 23

3.2.4 Medición de la resistencia al cizallamiento

Con la ayuda de un tornero se confeccionó una base para sostener firmemente los especímenes y colocarla en la maquina universal de pruebas (Figura 24).

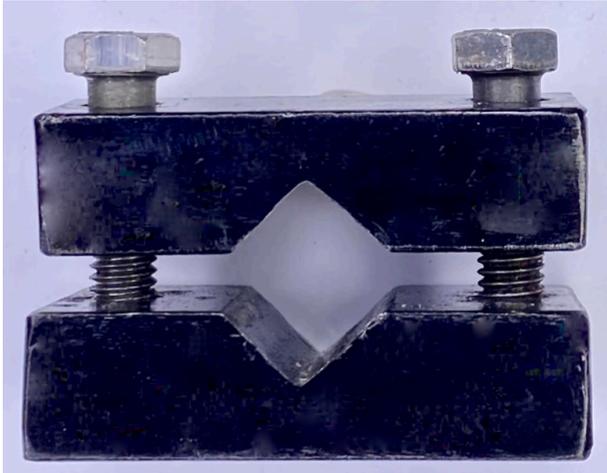


Fig 24

Se cortó una espátula por la mitad para hacer la cruceta y en la punta se hizo la forma de un medio círculo con una fresa de bola a baja velocidad para adaptarla a la maquina universal de pruebas y realizar la prueba de cizallamiento (Figura 25).



Fig 25

Se colocó la base confeccionada en la base de la maquina universal de pruebas y procedimos a realizar las pruebas a 1mm por minuto, los resultados serán expresados en N/mm^2 (Figura 26).

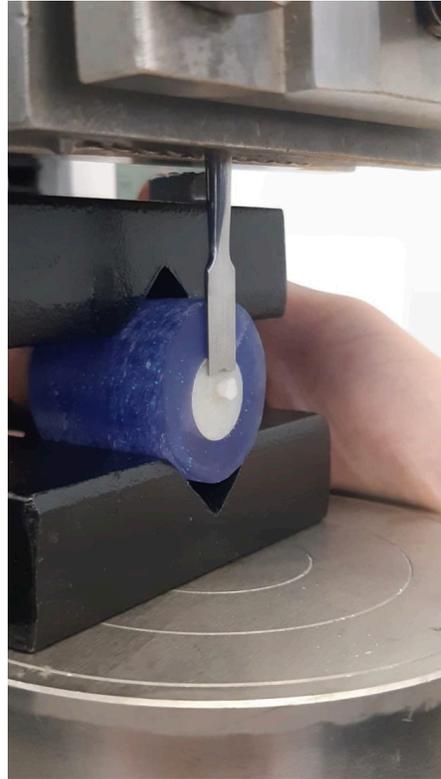


Fig 26

3.2.5 Recolección de los datos.

Todos los resultados obtenidos por la máquina universal de pruebas se vaciaron en una tabla de Excel para poder así analizar y comparar la resistencia al cizallamiento entre los tres distintos grupos.

3.3 Análisis estadístico.

La información recolectada se ingresó a una tabla de datos elaborada en Excel. Al ser una variable cuantitativa se utilizaron promedio y desviación estándar. Los datos estadísticos fueron sometidos a la prueba estadística Kruskal-Wallis test, posteriormente se comparó la resistencia al cizallamiento, para determinar si existían o no diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de muestras analizadas. Los resultados obtenidos se presentan en una tabla. Un valor de $p < 0.05$ será considerado estadísticamente significativo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados.

Los resultados se muestran en la tabla 1 se comparó la adhesión mediante una prueba de resistencia al cizallamiento en Newtons entre los tres grupos de protocolos de acondicionamiento de cerámicas. No se arrojó un resultado estadísticamente significativo entre los dos grupos y el grupo control.

Tabla 1. Comparación de la adhesión por resistencia al cizallamiento en Newtons de la cerámica previamente acondicionada. Entre Monobond Etch & Prime (1 paso/ Ivoclar Vivadent) y un silano no hidrolizado (2 pasos/ Bisco).

	Grupo 1 (n=8)	Grupo 2 (n=9)	Control (n=9)	Valor de p
X ± DE (Rango)				
RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO	99.24 ± 30.76 (68.25- 162.20)	99.28 ± 25.95 (67.55-126.00)	87.45 ± 31.09 (46.05-129.5)	0.5579

Grupo 1: Monobond Etch & Prime (1 paso/ Ivoclar Vivadent); Grupo 2: Silano no hidrolizado, Bis-silane A&B (2 pasos/ Bisco); X: Promedio; DE: Desviación estándar. Prueba Kruskal-Wallis.

4.2 Discusión.

En este estudio se comparó la fuerza de adhesión de la cerámica previamente acondicionada, entre dos protocolos de acondicionamiento cerámico. La prueba realizada fue resistencia al cizallamiento y medido en la maquina universal de pruebas. Para el desarrollo de este estudio se realizaron algunas pruebas piloto para determinar una correcta metodología. El número de especímenes fue determinado por promedio de la suma del tamaño de los artículos revisados.

Constantemente se está innovando en todas las ramas de la odontología, especialmente hablando de la odontología estética. Frecuentemente se lanzan nuevos productos que prometen ser mejor que los anteriores, brindando mejores beneficios tanto para pacientes como para los odontólogos.

Habrá que determinar si el uso de ciertos materiales unicamente ahorran tiempo al operador en la consulta o si realmente nos muestran un panorama satisfactorio a largo plazo en nuestras restauraciones, mejorando la unión entre cerámica y sustrato. Chang JC et al. (2003) afirma que estaba bien establecido que la principal causa de fracaso en la cementación de cerámicas se encontraba en en la interfase cemento-cerámica. Por ello durante varios años se han evaluado diversos protocolos de cementación y los distintos tipos de materiales.

El proceso de cementación de las restauraciones abarca una serie de pasos que actuan en conjunto para lograr su fin, el manejo correcto de cada uno de los pasos va a determinar el éxito final del tratamiento, una falla durante alguno de los pasos nos podría llevar al fracaso de todo el procedimiento y por ende del tratámiento. Desafortunadamente no existe una técnica universal de cementación y la amplia variedad tanto de materiales dentales como ceramicas, aunado a la falta de conocimiento por parte del clínico, pueden llevar a tomar una mala decisión en la elección o el manejo de los materiale y/o las cerámicas.

Kalavacharla (2015) comprobó que El grabado con ácido fluorhídrico seguido por la aplicación de silano es considerado el Gold estándar para los tratamientos de las cerámicas con contenido sílice. Estudios realizados por Stewart et al. (2002) muestran que para haber una superficie acondicionada de manera eficiente es necesario que haya una combinación de tratamientos; ácido y silano, donde el silano proporciona las fuerzas de union más altas y refiere que las diferencias en los resultados probablemente se deban a las concentraciones del ácido fluorhídrico y/o tiempo de grabado de la cerámica.

Hooshmand et al (2008) demostró que el ácido fluorhídrico aplicado sobre la superficie cerámica no solo proporciona un excelente grabado al crear las microrugosidades, también menciona que un mal manejo podría generar un efecto adverso debilitando la superficie a adherir; mientras que el Monobond Etch & Prime al ser un acondicionador monocomponente simplifica los pasos para el acondicionamiento de la cerámica, por lo tanto reduce la cantidad de materiales y el tiempo requerido para su aplicación. En este contexto, sustituir el ácido fluorhídrico por el Monobond Etch & Prime disminuiría el riesgo de sobregrabar la cerámica y por lo tanto debilitar la adhesión. Al ser una técnica de acondicionamiento simplificada a un solo paso, es casi imposible que existan errores al momento de acondicionar la cerámica por lo tanto se convierte en una técnica de acondicionamiento menos sensible, permitiendo una mejor estandarización de la aplicación.

En el estudio elaborado por Román-Rodríguez et al. (2017) en cerámicas de disilicato de litio IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent), en el cual unieron un cilindro de resina en cada muestra; se acondicionaron con Monobond Etch & Prime y se compararon con un silano convencional, dichas muestras se sometieron a ensayos de resistencia a la adhesión por cizallamiento en una máquina de ensayo universal, los resultados no tuvieron diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos. Los resultados del presente estudio están de acuerdo con Siqueira y Roman- Rodriguez, no encontrando diferencia estadísticamente significativa alguna en la resistencia de unión de una cerámica de Disilicato de litio con tratamiento de superficie con

Monobond Etch & Prime al protocolo convencional ácido fluorhídrico más la aplicación de silano.

Cardenas et al (2019) en su estudio demostró que un tiempo de aplicación más prolongado del Monobond Etch & Prime (Ivoclar Vivadent) mostró resultados adhesivos superiores a la técnica convencional con ácido fluorhídrico y silano. Maier et al (2019) refieren que esto al parecer ocurre por la presencia de sales de fluoruro sobre la superficie de la cerámica después de la aplicación del Monobond Etch & Prime, así como la consolidación de una monocapa altamente condensada de silano, esto favorece la unión química y reduce la degradación hidrolítica de la unión siloxana, mejorando la longevidad de la adhesión. En este estudio se evaluó el uso del Monobond Etch & Prime según las indicaciones del fabricante, en estudios futuros podría probarse la adhesión utilizando MBEP como sugiere Cardenas en su estudio.

El Monobond Etch & Prime (Ivoclar Vivadent) no presentó mayor fuerza de adhesión que el protocolo convencional de acondicionamiento como se planteó en la hipótesis de trabajo, pero mostró resultados similares al acondicionamiento con un silano hidrolizado (Monobond Plus/ Ivoclar Vivadent) y un silano no hidrolizado (Bis-silane A&B/ Bisco).

4.3 Conclusión.

La necesidad de realizar tratamientos dentales en el menor tiempo posible y con menor esfuerzo ha motivado a las casas comerciales a lanzar nuevos productos que faciliten la consulta odontológica.

Existen diversos factores que van a influir en el éxito de nuestras restauraciones, siempre es necesario conocer la composición y la compatibilidad entre nuestros materiales para poder hacer un uso correcto de ellos.

Con las limitantes del estudio determinamos que el uso de Monobond etch & Prime es una buena opción de material para el acondicionamiento de cerámicas ya que es fácil de usar, ahorra tiempo y en el estudio nos mostró resultados similares a usar un silano hidrolizado y un no hidrolizado. Por lo que consideramos que es una buena alternativa, pero habría que realizar estudios a largo plazo para determinar si realmente influye en la longevidad de las restauraciones cementadas en boca.

Saber manejar correctamente los materiales que estamos manipulando siempre va a dar un plus a nuestra consulta y a nuestros tratamientos a largo plazo.

REFERENCIAS

- Pincus CL. Building mouth personality. *J Calif Dent Ass.* 1938; 14 (4): 125-129.
- Buonocuore MA. A simple method of increasing the adhesion of acrylic fillings to enamel surfaces. *J Dent Res.* 1955; 34: 849-853.
- Rochette AL. A ceramic restoration bonded by etched enamel and resin for fractured incisors. *J Prosthet Dent.* 1975; 33 (3): 287-293.
- Calamia, J. R. 1984. Effect of Coupling Agents on Bond Strength of Etched Porcelain. *J Dent Res* 63: 179.
- Haselton, Debra R., A. Diaz-Arnold, and S. Hillis. 2000. Clinical Assessment of High-Strength All-Ceramic Crowns. *J Prosthet Dent* 83 (4): 396–401.
- Vailati, Francesca, and U. Belser. 2008. Full-Mouth Adhesive Rehabilitation of a Severely Eroded Dentition: The Three-Step Technique. Part 1. *Eur J Esth Dent* 3 (1).
- Posritong, Sumana, A. Souto, T. Gabriel Chu, G. Eckert, M. Bottino, et al. 2013. The Impact of Hydrofluoric Acid Etching Followed by Unfilled Resin on the Biaxial Strength of a Glass-Ceramic. *Dent Mater* 29 (11): e281–90.
- Blatz, Markus B., Avishani Sadan, and Matthias Kern. 2003. Resin-Ceramic Bonding: A Review of the Literature. *J Prosthet Dent* 89 (3): 268–74.
- Özcan, Mutlu, A. Allahbeickaraghi, and M. Dündar. 2012. Possible Hazardous Effects of Hydrofluoric Acid and Recommendations for Treatment Approach: A Review. *Clin Oral Invest* 16 (1): 15–23.
- Dejak, Beata, and Andrzej Mlotkowski. 2008. Three-Dimensional Finite Element Analysis of Strength and Adhesion of Composite Resin versus Ceramic Inlays in Molars. *J Prosthet Dent* 99 (2): 131–40.
- Duarte, S, J. Phark, M. Blatz, and A Sadan. 2010. Ceramic Systems: An Ultrastructural Study. *Qdt* 33: 42–60.
- Lung, C. Ying, and J. Pekka. 2012. Aspects of Silane Coupling Agents and Surface Conditioning in Dentistry: An Overview. *Dent Mater* 28 (5): 467–77.
- Roulet, J F, K J M Söderholm, and J. Longmate. 1995. Effects of Treatment and Storage Conditions on Ceramic/composite Bond Strength. *J Dent Res* 74 (1): 381– 87.
- Nihei T. Dental applications for silane coupling agents. *J Oral Sci.* 2016;58(2):151–5.
- Matinlinna JP, Lung CYK, Tsoi JKH. Silane adhesion mechanism in dental applications and surface treatments: A review. *Dent Mater* [Internet]. 2018;34(1):13–28. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.dental.2017.09.002>

- Kato, H., H. Matsumura, T. Ide, and M. Atsuta. 2001. Improved Bonding of Adhesive Resin to Sintered Porcelain with the Combination of Acid Etching and a Two-liquid Silane Conditioner. *J Oral Rehabil* 28 (1): 102–8.
- Barghi, N., T Berry, and K. Chung. 2000. Effects of Timing and Heat Treatment of Silanated Porcelain on the Bond Strength. *J Oral Rehabil* 27 (5): 407–12.
- Magne and Cascione. 2006. Influence of Post-Etching Cleaning and Connecting Porcelain on the Microtensile Bond Strength of Composite Resin to Feldspathic Porcelain. *J Prosthet Dent* 96 (5): 354–61.
- HooshmandT, VanNoortR, KeshvadA. Storage effect of a pre-activated silane on the resin to ceramic bond. *Dent Mater.* 2004;20(7):635–42.
- Papia, Evaggelia, Christel Larsson, Madeleine Toit, and Per Vult Steyern. 2014. “Bonding between Oxide Ceramics and Adhesive Cement Systems: A Systematic Review.” *J Biomater Appl Research Part B: Applied Biomaterials* 102 (2). Wiley Online Library: 395–413.
- ChangJC,HartDA,EsteyAW,ChanJT.Tensile bond strenght soffive luting agents to two CAD-CAM restorative materials and enamel. *J Prosthet Dent.* 2003; 90: 18-23.
- Addison, Owen, Peter M., Marquis, and Garry J P Fleming. 2007. The Impact of Hydrofluoric Acid Surface Treatments on the Performance of a Porcelain Laminate Restorative Material. *Dent Mater* 23 (4): 461–68.
- Gonzalez-angulo, Eva, and A. Fons-font. 2017. Bonding to Silicate Ceramics : Conventional Technique Compared with a Simplified Technique 9 (3): 384–86.
- Kukiattrakoon, Boonlert, and K. Thammasitboon. 2007. The Effect of Different Etching Times of Acidulated Phosphate Fluoride Gel on the Shear Bond Strength of High-Leucite Ceramics Bonded to Composite Resin. *J Prosthet Dent* 98 (1): 17– 23.
- van Noor R. 1994. Introduction to Dental Materials. London, *Mosby*.
- Matinlinna, Jukka P., Lippo V., J. Lassila, M. Özcan, A. Yli-Urpo, and P. Vallittu. 2004. An Introduction to Silanes and Their Clinical Applications in Dentistry. *Int J Prosthodont* 17 (2).
- Carvalho, R. Furtado, M. Marques, J. Cavalcanti, F. Pereira and Mutlu Oezcan. 2011. Influence of Silane Heat Treatment on Bond Strength of Resin Cement to a Feldspathic Ceramic. *P' 30* (3): 392–97.

- 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.
- HooshmandT, VanNoortR, KeshvadA. Storage effect of a pre-activated silane on the resin to ceramic bond. *Dent Mater*. 2004;20(7):635–42.
- Hooshmand T, Par vizi S, Keshvad A. Effect of surface acid etching, on the biaxial flex-ural strength, of two hot-pressed glass ceramics. *J Prosthodont* 2008 Jul;17(5):415-419.
- Kalavacharla VK, Lawson NC, Ramp LC, Burgess JO. Influence of Etching Protocol and Silane Treatment with a Universal Adhesive on Lithium Disilicate Bond Strength. *Oper Dent*. 2015;40(4):372-8.
- Roman -Rodriguez J P-BJ, Gonzales- Angulo E, Fons- Font A, Bustos -salvador J. Bonding to silicate ceramics: Conventional technique compared with a simplified technique. *J clin exp Dent*. 2017:e1-e8.
- Siqueira FS, Alessi RS, Cardenas AF, Kose C, Souza Pinto SC, Bandeca MC, et al. New Single-bottle Ceramic Primer: 6-month Case Report and Laborator Performance. *J Contemp Dent Pract*. 2016;17(12):1033-9.
- Cardenas AFM, Quintero-Calderon AS, Siqueira FSF, 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: 319-327.
- El-Damanhoury HM, Gaintantzopoulou MD. Self-etching ceramic primer versus hydrofluoric acid etching: Etching efficacy and bonding performance. *J Prosthodont Res*. 2018;62: 75-83.