

Resistencia adhesiva del disilicato de litio después de usar el ácido fluorhídrico

Adhesive strength of lithium disilicate after using hydrofluoric acid

L.M. Guevara Huamán,* M.R. Valenzuela Ramos,** P.O. Mendoza Murillo***,
R.D. Scipion Castro****, G.L. Alayza Carrera, ***** P.I. Agüero Del Carpio*****

RESUMEN

Objetivo: El objetivo del estudio fue determinar la resistencia adhesiva de la cerámica de disilicato de litio al acondicionarla con ácido fluorhídrico a distinta concentración y tiempo de aplicación.

Material y métodos: para lo cual se evaluó 40 especímenes, obtenidos luego de la confección y preparación de las muestras, en las cuales se aplicaron las concentraciones de ácido fluorhídrico en dos tiempos distintos y un cemento resinoso. Se evaluó la resistencia al cizallamiento mediante la máquina de ensayo universal CMT-5L en el laboratorio High Technology Certificated.

Resultados: los resultados muestran que se encontró una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) entre dos de los grupos evaluados, más podemos concluir que los valores de resistencia al cizallamiento entre los grupos evaluados y el grupo control presentan valores similares de resistencia adhesiva.

Conclusiones: Las conclusiones de la investigación se centran en que evaluación de la concentración y tiempo de aplicación del ácido fluorhídrico sobre la cerámica de disilicato de litio muestra valores de resistencia adhesiva similares.

PALABRAS CLAVE: Energía superficial, ácido fluorhídrico, silano. (DeCS)

ABSTRACT

aim: The aim of the study was to determine the adhesive strength of lithium disilicate ceramics when conditioned with hydrofluoric acid at different concentrations and application times.

Material and methods: for which 40 specimens were evaluated, obtained after making and preparing the samples, in which the concentrations of hydrofluoric acid were applied at two different times and a resinous cement. Shear strength was evaluated using the CMT-5L universal testing machine at the High Technology Certificated Laboratory.

Results: the results show that a statistically significant difference ($p < 0.05$) was found between two of the

-
- * <https://orcid.org/0000-0001-8759-3133>, drpamenmu@gmail.com
Universidad Nacional Federico Villarreal. Facultad de Odontología.
- ** <https://orcid.org/0000-0002-1857-3937>, mariselroxanavr@gmail.com
Universidad Tecnológica de los Andes – Facultad de Estomatología Perú.
- *** <https://orcid.org/0000-0001-9026-9131>, drpamenmu@gmail.com
Universidad Nacional Federico Villarreal. Facultad de Odontología.
- **** [0000-0002-9629-5506](https://orcid.org/0000-0002-9629-5506), Scipiondental@gmail.com
Universidad Nacional Federico Villarreal. Facultad de Odontología.
- ***** <https://orcid.org/0000-0003-3680-103x> carreragl@crece.uss.edu.pe
Universidad Señor de Sipán. Escuela de Estomatología.
- ***** <https://orcid.org/0000-0003-2164-453> paguero@unfv.edu.pe
Universidad Nacional Federico Villarreal. Facultad de Odontología.

evaluated groups, but we can conclude that the shears trength values between the evaluated groups and the control group present similar values of adhesive resistance.

Conclusions: The conclusions of the research focus on the evaluation of the concentration and time of application of hydrofluoric acid on lithium disilicate ceramic shows similar adhesive strength values.

KEY WORDS: Surface energy; Hydrofluoric acid; Silane.

Fecha de recepción: 6 de septiembre de 2021.

Fecha de aceptación: 6 de octubre de 2021.

L.M. Guevara Huamán, M.R. Valenzuela Ramos, P.O. Mendoza Murillo, R.D. Scipion Castro, G.L. Alayza Carrera, P.I. Agüero Del Carpio. *Resistencia adhesiva del disilicato de litio después de usar el ácido fluorhídrico*. 2022; 38 (3): 117-121.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las restauraciones de cerámicas libres de metal son las más solicitadas por los pacientes y las más recomendada por los odontólogos, ya que proporcionan una adecuada función y alta estética. Sin embargo, es importante realizar un adecuado protocolo de cementación para lograr el éxito completo de la restauración.

La cementación adhesiva de las restauraciones de porcelana o cerámica libre de metal implica el tratamiento del sustrato dental y la superficie interna de la restauración de cerámica que será instalada¹. En este sentido, se han establecido un protocolo con el fin de asegurar una adecuada adhesión. Este involucra el acondicionamiento ácido de la restauración, la superficie dentaria, el silano como agente de enlace y el cemento composite.

Así, la literatura asegura que el tratamiento más eficaz de la superficie de la restauración es el ácido fluorhídrico (AF) seguido de la aplicación de silano^{2, 1, 3}, lo que da como resultado una superficie cerámica rugosa que proporciona una mayor retención micromecánica con el cemento de resina, también aumenta la energía superficial y la interacción entre el agente de unión y el silano promoviendo así una adhesión químico-mecánica en la interfaz cerámica / silano / cemento⁴.

El AF aumenta la fuerza de unión del cemento a la cerámica^{5, 6}, sin embargo, Cavalcanti JR et al 7 afirma que el acondicionamiento con AF puede disminuir el contacto entre el cemento resinoso y la cerámica. Por ello, diversos estudios han sugerido diversos métodos de limpieza de la superficie

de cerámica grabada con AF por ultrasonidos en agua destilada, en lugar de agua y aire⁸. Otros estudios, recomiendan el uso del ácido fosfórico al 37,5%⁹.

Por otro lado, Mörmann WH et al⁵ encontró que el acondicionamiento ácido también puede disminuir la resistencia mecánica del material, dependiendo de la concentración de ácido y el tiempo de acondicionamiento.

En este sentido, se establece que el objetivo del estudio fue determinar la resistencia adhesiva de la cerámica de disilicato de litio al acondicionarla con ácido fluorhídrico a distinta concentración y tiempo de aplicación

MATERIAL Y MÉTODO

Se trata de un estudio tipo básico y de diseño experimental. Se llevó a cabo en los talleres de rehabilitación oral y operatoria dental en la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Federico Villarreal, así como en el laboratorio de pruebas High Technology Certificated en el 2019. El estudio cuenta con las variables independientes: tiempo de aplicación de ácido fluorhídrico y concentración de ácido fluorhídrico y la variable dependiente resistencia adhesiva. El tamaño de la muestra fueron 10 bloques de cerámica de disilicato de litio por grupo, obtenidas a conveniencia basado en el ISO 9693-2:2016 para cerámicas libres de metal, las cuales fueron divididas en 4 grupos de estudio. Se utilizó la fórmula estadística de comparación de medias para variables cuantitativas. Los materiales utilizados en el es-

Tabla 1. Valores descriptivos para resistencia adhesiva del disilicato de litio al acondicionarlo con ácido fluorhídrico al 5% y 10% a los 20 y 60 segundos sobre la adhesión utilizando un cemento resinoso

GRUPOS	IC media 95%					
	Media	DE	LI	LS	Mínimo	Máximo
AF5%-60seg	9.345	2.251	7.735	10.955	5.1	12.5
AF5%-20seg	7.015	1.255	6.117	7.913	4.7	8.66
AF10%-60seg	8.686	2.04	7.227	10.145	5.82	11.83
AF10%-20seg	7.463	1.702	6.245	8.681	5.56	10.95

DE: desviación estándar; IC: intervalo de confianza de la media; Li: límite inferior Ls: límite superior; AF: ácido fluorhídrico

tudio fueron ácido fluorhídrico “Condac” al 10%, ácido fluorhídrico “Condac” al 5%, cerámica de disilicato de litio “e.Max Press”, ácido ortofosfórico al 37% “Condac”, silano “prosil”, materiales conservados de acuerdo a especificaciones del fabricante, agente cementante dual “All Cem”. No fue utilizado para el estudio materiales caducados. Por ello, el estudio siguió las normas del ISO 9693-2:2016, para la confección de las muestras cerámicas y las normas del ISO/TS-11405:2015, para el almacenamiento de las muestras.

PROCEDIMIENTOS

Confección de las muestras. En el laboratorio dental se procedió a encerar 40 patrones de cera con dimensiones de 5x5x3 +/-1mm calibrados con un vernier digital para transformarlos en patrones de cerámica mediante la técnica de la cera perdida, fueron revestidas con yeso refractario “Formula 1” esperando el tiempo de fraguado para ser llevado al horno para eliminación de cera a 900°C por 20 minutos, luego traslado al horno para inyección de la cerámica de cerámica de disilicato de litio “e.Max Press” de baja translucidez (LT) color A1 a temperatura de 920° C; una vez inyectada la cerámica y posterior enfriamiento a temperatura ambiente se procedió a la limpieza de los patrones de cerámica eliminando restos de yeso refractario mediante piedras para desgaste cerámico de grano fino. Luego los patrones fueron introducidos en tubos de policloro de vinilo (PVC), estabilizados y recubiertos con acrílico transparente autopolimerizable, después de polimerizado el acrílico se procedió a dar uniformidad a la superficie de las muestras mediante lijado manual con lijas de carburo silicio de grano 800, 1000, 1200 y 2000 y posterior limpieza de restos con ultrasonido por 10 minutos.

Preparación de las muestras. Se acondicionó la cerámica de disilicato de litio con ácido fluorhídrico “Condac” FGM dividido en cuatro grupos: grupo “M”: ácido fluorhídrico al 5% para el grabado

de la superficie de las muestras pertenecientes a este grupo por un tiempo de 20, grupo “N”: ácido fluorhídrico al 5% para el grabado de la superficie de las muestras pertenecientes a este grupo por un tiempo de 60 segundos, grupo “P”: ácido fluorhídrico al 10% para el grabado de la superficie de las muestras pertenecientes a este grupo por un tiempo de 20 y grupo “O”: ácido fluorhídrico al 10% para el grabado de la superficie de las muestras pertenecientes a este grupo por un tiempo de 60 segundos. Para cada muestra luego del grabado ácido se procedió al lavado profuso por 60 segundos y se aplicó ácido ortofosfórico “Condac” al 37% por 30 segundos para complementar la limpieza de impurezas en la superficie cerámica, se secó las muestras con aire libre de contaminantes y se silanizó los grupos de cerámica acondicionada con silano “Prosil” mediante el uso de un aplicador microbush de punta fina esperando un minuto luego secado de la superficie con chorros de aire libre de contaminantes. Finalmente se empleó una matriz de silicona de la marca zhermack con dimensiones de 3 mm x 2 mm, y para la cementación se empleó cemento resinoso dual “Allcem”, el cual fue fotocurado con lámpara de luz halógena “Wood pecker” con longitud de onda de 420-450nm y a una potencia de entre 1000 y 1200 Mw/cm². Se colocaron las muestras en agua destilada a 37°C por 24 horas.

Tabla 2. Comparaciones múltiples para la resistencia adhesiva entre todos los grupos de estudio

GRUPOS DE COMPARACIÓN		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	p-valor ^a
AF 5%-60seg	AF 5%-20seg	2,330*	.82761	0.038*
AF 5%-60seg	AF 10%- 60seg	0.659	.82761	0.856
AF 5%-60seg	AF 10%-20seg	1.882	.82761	0.123
AF 5%-20seg	AF 10%- 60seg	-1.671	.82761	0.200
AF 5%-20seg	AF 10%-20seg	-0.448	.82761	0.948
AF 10%-60seg	AF 10%-20seg	1.223	.82761	0.461

^aBasado en el test post hoc HSD de Tukey;

*Diferencias significativas (p<0.05)

Ejecución de muestras. Se envió las muestras rotuladas al laboratorio para el proceso correspondiente de evaluación de la prueba de cizallamiento siendo colocadas las muestras en la máquina universal de ensayo cmt-5 para cual se dio inicio al movimiento del punzón perpendicular a la muestra a velocidad de 1mm/min hasta el fallo de la muestra.

RESULTADOS

Con el uso del ácido fluorhídrico al 5% se aprecia que la media mayor la tuvo el grabado ácido a los 60 segundos que fue de 9.345; una desviación estándar de 2.251, donde el valor mínimo fue de 5.10 Mpa y el valor máximo, 12.50 Mpa. El ácido fluorhídrico al 10% se aprecia que la media mayor la tuvo el grabado ácido a los 60 segundos que fue de 8.686; una desviación estándar de 2.040, donde el valor mínimo fue de 5.820 Mpa y el valor máximo, 11.830 Mpa Tabla 1.

Al realizar comparaciones múltiples con el test post Anova HSD de Tukey, el p-valor asociado al estadístico de contraste para los valores medidos son mayores a 0,05 con excepción de dos de los grupos comparados donde se encuentra diferencia significativa de resistencia adhesiva del disilicato de litio al acondicionarlo con ácido fluorhídrico al 5% a los 20 y 60 segundos sobre la adhesión utilizando un cemento resinoso. Tabla 2.

DISCUSIÓN

El objetivo del presente estudio se centró en evaluar los valores de la resistencia adhesiva de cuatro grupos acondicionados con ácido fluorhídrico al 5% y al 10%, ambas concentraciones por un tiempo de 20 y 60 segundos, teniendo como grupo control al grupo acondicionado con ácido fluorhídrico al 5% por un tiempo de 20 segundos. Los resultados indicaron que el grupo del ácido fluorhídrico al 5% a los 20 y 60 segundos mostró diferencia significativa 0.038 que muestra una resistencia adhesiva del disilicato de litio. Estos resultados son similares a los encontrados por Verissimo et al ⁴ donde halló que en la cerámica de disilicato de litio prensado el grabado de ácido fluorhídrico durante 10% por 60 segundos mostró una resistencia de unión significativamente mayor al cemento de resina. Los resultados pueden

explicarse ya que cuando existe una exposición prolongada al ácido fluorhídrico, la matriz vítrea de la cerámica sufre una mayor corrosión, esto se debe a la afinidad hacia las partículas de sílice. Pero un tiempo de grabado en exceso puede degradar la superficie, y esto disminuye la retención micromecánica e indirectamente la resistencia adhesiva.

En relación a los porcentajes del AF la variación de concentración no altera los valores de resistencia de unión de forma significativa de nuestra cerámica al cemento resinoso, esta afirmación se encuentra respaldada por El estudio de Caparoso et al 10 quien afirma que la concentración no altera de forma significativa la rugosidad superficial de la cerámica lo que se traduce en una similar degradación de la matriz vítrea de nuestra cerámica por parte de las dos concentraciones empleadas formando una estructura de micro retenciones de morfología similar.

CONCLUSIONES

Las conclusiones de la investigación se centran en que evaluación de la concentración y tiempo de aplicación del ácido fluorhídrico sobre la cerámica de disilicato de litio muestra valores de resistencia adhesiva similares. El valor promedio de resistencia adhesiva del disilicato de litio al acondicionarlo con ácido fluorhídrico al 5% a los 20 segundos fue menor que a los 60 segundos, al 10% a los 20 segundos fue menor que a los 60 segundos. No se encontraron diferencias significativas en el promedio de resistencia adhesiva del disilicato de litio al acondicionarlo con ácido fluorhídrico al 5% y 10% a los 20 segundos ($p > 0.05$) y % a los 60 segundos ($p > 0.05$). Se encontró diferencia significativa ($p < 0.05$), al comparar el grupo control con el grupo grabado con ácido fluorhídrico al 5% durante 60 segundos, donde este último presenta valores superiores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Della Bona A, Shen C, Anusavice KJ. Work of adhesion of resin-treated lithium disilicate-based ceramic. Dent Mater. Mayo de 2004;20(4):338-44.
2. Chen JH, Matsumura H, Atsuta M. Effect ofetchant, etchingperiod, and silaneprimingon bond strengthtoporcelainof composite resin. OperDent. octubre de 1998;23(5):250-7.
3. Cuerno H. Porcelainlaminatenevenersbondedtoetchedena-

- mel. Dent Clin North Am. octubre de 1983;27(4):671-84.
- Verissimo AH, Moura DMD, Tribst JPM, Araújo AMM de, Leite FPP, Souza RO de A e. Effect of hydrofluoric acid concentration and etching time on resin-bond strength to different glass ceramics. Braz oral res [Internet]. 16 de mayo de 2019 [citado 4 de septiembre de 2021];33. Disponible en: <http://www.scielo.br/j/bor/a/YdbHZ5HGxDD57RgqFcTS-Vj/?lang=en>
 - Mörmann WH, Stawarczyk B, Ender A, Sener B, Attin T, Mehl A. Wear characteristics of current aesthetic dental restorative CAD/CAM materials: Two-body wear, gloss retention, roughness and Martens hardness. Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials. 1 de abril de 2013;20:113-25.
 - Höland W, Schweiger M, Frank M, Rheinberger V. A comparison of the microstructure and properties of the IPS Empress®2 and the IPS Empress® glass-ceramics. Journal of Biomedical Materials Research. 2000;53(4):297-303.
 - Cavalcanti JRC, Benetti P, Ozcan M, Cappa de Oliveira LFC, Della Bona A, Takahashi FE, et al. Surface characterization of feldspathic ceramic using ATR FT-IR and ellipsometry after various silanization protocols. Dent Mater. febrero de 2012;28(2):189-96.
 - Dos Santos D-M, Bitencourt S-B, da Silva E-V-F, Matos A-O, Benez GC, Rangel E-C, et al. Bond strength of lithium disilicate after cleaning methods of the remaining hydrofluoric acid. J Clin Exp Dent. febrero de 2020;12(2):e103-7.
 - Peumans M, Van Meerbeek B, Yoshida Y, Lambrechts P, Vanherle G. Porcelain veneers bonded to tooth structure: an ultra-morphological FE-SEM examination of the adhesive interface. Dent Mater. marzo de 1999;15(2):105-19.
 - Caparroso Pérez C, Mejía Bravo R, Sosa Villa JF, Mazo Escobar AM. Evaluación in Vitro del Efecto de la Concentración y el Tiempo de Aplicación del Ácido Fluorhídrico sobre la Resistencia a la Flexión Biaxial y la Rugosidad del Disilicato de Litio de Última Generación. International journal of odontology. agosto de 2015;9(2):273-81.
- CONFLICTO DE INTERESES:** Los autores declaran no tener conflicto de intereses.