

Efecto de la aplicación de diferentes ácidos fluorhídricos en la resistencia adhesiva sobre una cerámica feldespática

Effect of different hydrofluoric acid in the bond strength of a feldspathic ceramic

Recibido: Enero, 2011. Aceptado: Abril, 2011.

CDEP Fabiola Ortiz Cruz*

MCDEP Roberto Méndez Maya**

MCDEP María Antonieta Cornejo Peña***

MCDEE Rogelio Oliver Parra****

Descriptor: cerámica feldespática, microarenado, adhesión, silanización, ácido fluorhídrico

Keyword: feldspathic ceramics, sandblasting, adhesion, silanization, hydrofluoric acid

*Catedrática de la Universidad Veracruzana. Autora responsable

**Coordinador y catedrático del posgrado de Prostodoncia, UAT

***Catedrática del posgrado de Prostodoncia, UAT

****Catedrático del área de investigación, UAT

● Ortiz, C.F., Méndez, M.R., Cornejo, P.M.A., Oliver, P.R. Efecto de la aplicación de diferentes ácidos fluorhídricos en la resistencia adhesiva sobre una cerámica feldespática. Oral Año 12. Núm. 38. 2011.

734-738

resumen

En la actualidad existen diversos acondicionamientos previos a la cementación de una cerámica feldespática que se realizan en la superficie interna para modificar su morfología y crear retención micromecánica y química para obtener mayor adhesión dentaria. Objetivo del estudio: comparar el aspecto superficial y la fuerza adhesiva, en una cerámica feldespática Ex-3 grabada con diferentes concentraciones y tiempos de exposición al ácido fluorhídrico. Materiales y métodos: se fabricaron 60 especímenes cerámicos, divididos aleatoriamente en tres grupos (n=20): acondicionando la superficie interna con microarenado y diferentes concentraciones y tiempos de exposición al ácido fluorhídrico. Las superficies fueron medidas en un Rugosímetro, observadas y analizadas en el Microscopio Electrónico de Barrido (500X, 1500X) previo y posterior al acondicionamiento. En el presente estudio se utilizó una estadística descriptiva básica que consiste en media, desviación estándar, valores mínimo y máximo, e intervalos de confianza del 95%, una prueba T- pareada (alfa .05), así como ANOVA y un análisis de Scheffé para la comparación de diferentes grupos utilizando el programa Stat View 4.5. Resultados: no hubo diferencia significativa en los grupos basales y posteriores al acondicionamiento. El grupo IPS Ceramic obtuvo una media de rugosidad superficial (Ra) = 4,32 µm, Porcelain Etch Ra = 4,79 µm y Finesse All Ceramic Ra = 4,53 µm. En la fuerza de adhesión Porcelain Etch obtuvo el valor más elevado de adhesión. Conclusión: diferentes concentraciones y tiempos de ácido fluorhídrico modifican significativamente el aspecto superficial y la fuerza adhesiva de la cerámica feldespática EX-3 (Noritake).

abstract

Dental ceramic materials are giving aesthetic restorations and biocompatible. Nowadays there are various pre-conditioning as a wing cementing sandblast, etching acid and fluoride silanisation being made in the inner surface of the feldspathic ceramic to change its morphology and create tooth micromechanical retention and chemical adhesion. Purpose: compare the superficial aspect and the bond strength, in a feldspathic ceramic Ex-3 recorded with different concentrations and exposure times to hydrofluoric acid. Materials and methods: sixty ceramic specimens were used and then divided randomly into three groups (n=20), each group makes a filling with different concentrations and sandblasting with their respective times of acid fluoride with the manufacturer's instructions. The obtained surfaces were measured on profilometer (Mitutoyo SJ-201), observed and analyzed in scanning electron microscopy (JEOL JSM-6460LV) with 500x magnification, 1500X before and after the packaging process. T-tests were used to Semi P value=0.05. Results: there was no significant difference in the basal and later groups to the preparation. Group IPS Ceramic obtained an average of surface roughness (Ra) = 4.32 µm, Porcelain Etch Ra=4.79 µm and Finesse All Ceramic 4.53 Ra=µm. In the adhesive force Porcelain Etch it obtained the highest value of adhesion. Conclusion: different concentrations and times of hydrofluoric acid significantly alter o modify the surface and the adhesive strength of the feldspathic ceramic EX-3(Noritake).

Introducción

En la actualidad son una demanda los tratamientos restaurativos estéticos en la odontología moderna. En el mercado existen diversos sistemas cerámicos que cumplen la expectativa para ofrecer tratamientos alternativos asegurando el éxito restaurativo.

La porcelana dental es el material de restauración de mejor comportamiento estético del cual disponemos en odontología. Se considera como el material ideal por sus propiedades físicas, biológicas y ópticas que permiten mantener el color con el paso del tiempo, resistir la abrasión, además de poseer gran estabilidad en el medio oral, excelente biocompatibilidad y aspecto natural en cuanto a translucidez, brillo y fluorescencia.¹

Las cerámicas feldespáticas permiten obtener restauraciones totalmente biocompatibles, con una elevada resistencia a las fuerzas de compresión, siendo capaces de conseguir una estética excelente. Al mismo tiempo, estas restauraciones permiten una preparación conservadora, limitando al máximo la cantidad de estructura dentaria que es necesario eliminar para conseguir una restauración que cumpla los requisitos mínimos de retención, resistencia, durabilidad y estética.²

Existen diversos tratamientos que se realizan en la superficie interna de la cerámica feldespática para modificar su textura y se recomiendan para crear mayor adhesión, tal como el acondicionar con grabado ácido y un microarenado previo para que exista un mejor enlace y así mismo retención micromecánica.

Diversos autores consideran el microarenado, el grabado ácido y la silanización en la superficie de la cerámica un hallazgo importante tanto para la fuerza de unión del cemento resinoso a la cerámica como la adhesión a la estructura dentaria.³⁻⁹

Por lo antes mencionado el lector encuentra en la presente investigación un estudio que compara el aspecto superficial y la fuerza adhesiva, en una cerámica feldespática grabada con diferentes concentraciones y tiempos de exposición al ácido fluorhídrico.

Álvarez y cols¹⁰ mencionan que todas las porcelanas dentales están formadas por tres materias primas fundamentales cuya proporción varía en función de las propiedades que se quieren obtener o modificar y estas son Feldespato, Cuarzo y Caolín y otros componentes que se encuentran en cantidades menores como los fundentes que son el bórax, carbonato y óxido de zinc, pigmentos, maquillajes y opacificadores.

De acuerdo a su composición genérica da lugar a un sistema de clasificación: Cerámicas convencionales: Feldespática, Aluminosas (óxido de aluminio) y las Modernas Vitrocerámicas (alúmina, vidrio de bario, sílice y el anhídrido fosfórico). Por su temperatura de cocción se clasifican en: Alta fusión 1300°-1370°C, media fusión 1100°-1300°C, baja fusión 850°-1100°C y ultrabaja fusión menor de 850°C se ha intentado un nuevo sistema de clasificación atendiendo al sistema de procesado y obtención; estas son: Convencional, Colada, Torneada, Prensada o Inyectada e infiltrada.

Según Nagayasu¹¹ existen diversos tratamientos que se realizan en la superficie interna de la cerámica para crear mayor adhesión tal como el acondicionar con Al₂O₃, ácidos y la silanización para producir retención micromecánica.

Chen Ji-Hua y cols¹² mencionan que son mejores los resultados con el ácido fluorhídrico en un tiempo corto de grabado a la porcelana feldespática. Establecieron que aunque otros ácidos se pueden utilizar como grabados feldespáticos de la porcelana, los mejores resultados fueron obtenidos con el tiempo más corto del grabado al usar el ácido fluorhídrico.

Albasheer y cols¹³ observaron que la alteración física de la superficie grabada produce retención micromecánica y esto es esencial para el éxito de las restauraciones de porcelana. El grabado más utilizado es una solución al 10% de ácido fluorhídrico. Examinaron (MEB) las alteraciones de la superficie de tres porcelanas feldespáticas, producidas por tres agentes con grabado ácido: Super Etch (Mirage) ácido nítrico, clorhídrico y fluorhídrico por 90 segundos Stripit (Keystone) ácido fluorhídrico y sulfúrico por 2 minutos APF (Oral B) fluoruro de sodio, fluorhídrico y fosfórico por 10 minutos. Descubrieron que el grabado con APF en exceso de diez minutos redujo significativamente la fuerza de adherencia.

Shahverdi S. y cols¹⁴ evaluaron el efecto del grabado ácido fluorhídrico de una cerámica feldespática con dos concentraciones 2.5% y 5% en 7 tiempos diferentes 0-30-60-90-120-150-180 segundos realizando una prueba de

fuerza a una velocidad de 5mm/min en donde al 2.5% mostró el patrón de grabado más alto que para el 5% a excepción de 180 segundos.

Kato y cols¹⁵ investigaron el efecto del grabado y microarenado de una cerámica feldespática con el fin de evaluar las características retentivas de las superficies tratadas. Tuvieron como resultados que el Bifluoruro de amonio fue levemente áspero, no demostró patrón de grabado, el ácido fosfórico mostró un efecto suave y el patrón de grabado fuerte fue para la combinación del microarenado con ácido fluorhídrico al 9% por 60 segundos presentando también una mayor fuerza de adherencia.

Para Peutzfeldt Anne¹⁶ la concentración de ácido fluorhídrico puede variar y ser utilizado solo o en combinación con otros ácidos como el sulfúrico o pueden estar presentes en parte neutralizado en forma de amonio como el bifluoride. Todos los tipos de agentes grabadores han demostrado un buen desempeño y los datos existentes no permiten una distinción entre las diversas modificaciones.

Della Bona y Anusavice Kenneth¹⁷ probaron la hipótesis de que la superficie del patrón da cambios estructurales, según el tipo de grabado, la microestructura cerámica y composición. Utilizaron 9,6% de (HF), 4% de (APF) por 2 minutos 10% de (ABF) todos en gel por un minuto en donde el HF mostró un patrón irregular y los poros son la característica topográfica, el ABF presentó ranuras y en el APF se formó acumulación de superficie precipitada mostrando grabado por su alto contenido de alúmina y baja reactividad química.

Borges y cols¹⁸ evaluaron la topografía de la superficie de seis cerámicas con tratamiento diferente ya sea grabado con ácido fluorhídrico o microarenado Al₂O₃ de 50µ al ser vistas en el MEB mostró que el Al₂O₃ de 50µ modificó la morfológica de IPS Empress, IPS Empress 2 y Cergogold y no modificó la superficie para Zirconia y Procera.

Saracoglu A. y cols¹⁹ describen los efectos de diversos tratamientos en la superficie cerámica feldespática, utilizando un método por cizallamiento a una velocidad de 0.5 mm/min en la fuerza de adherencia. Según la concentración y tiempo son las porosidades y ranuras que se crean en la superficie así como la silanización para crear mejor adhesión con la cerámica. Varios ácidos grabadores siendo el fluorhídrico el que creo mejor retención micromecánica así como cambios morfológicos en la textura de la cerámica feldespática.

Gonçalves Mota y cols²⁰ evaluaron la influencia de diferentes métodos de tratamiento superficial en diferentes cerámicas en la resistencia a la tracción a un cemento con base de resina. En donde dividieron: Grupo I: (control), Grupo II: microabrasión 50µ con 60 lbs de presión, Grupo III: grabado con HF al 10% y un Grupo IV: microabrasión y HF. Se le aplicó silano a los grupos (Silane Primer® Kerr) como resultado obtuvieron que los Grupos I y III: no presentaron diferencias, el Grupo III no difirió estadísticamente de los grupos II y IV. El modo de falla predominante en todos los grupos fue de tipo adhesivo (62% n=25). Por

lo que el Grupo I.-media menor de resistencia, Grupo III.- término medio y los Grupos II y IV. -mayor resistencia de unión.

Adisson y cols²¹ evaluaron que el grabado ácido incrementa la fuerza de adherencia entre el composite y la porcelana recomendándose como una pre-técnica de cementación de las restauraciones cerámicas. Examinaron los efectos de la concentración del ácido HF y el tiempo de grabado de una porcelana feldespática de baja fusión (Vitadur-Alpha). Demostraron que el grabado ácido puede efectivamente aumentar la rugosidad de la superficie. Obtuvieron que el aumento de concentración HF del 5 al 10%, con un periodo de 45 segundos el grabado dio lugar a ninguna reducción significativa en la media bi-axial flexión 84,9 y (13,8) Mpa y el aumento de la concentración HF al 20% mostro una disminución significativa en la media de fuerza por 72,9 y (11,2) MPa.

Ayad y cols²² evaluaron el efecto de tratamientos sobre la rugosidad superficial y la fuerza de adherencia a la dentina y esmalte de una cerámica feldespática (IPS Empress). El tratamiento superficial de la porcelana crea microporosidades sobre la superficie aumentando el potencial de retención mecánica con el cemento resinoso. Utilizaron 100 especímenes circulares de 4mm de diámetro aplicando HF al 9.5%, 50% Ortofosfórico Al₂O₃ de 50 μ , 60% Ortofosfórico Al₂O₃ de 50 μ , Al₂O₃ 250 μ , a 4,1 bar de presión a una distancia de 10 mm. Todos fueron grabados por 10 segundos. Para la rugosidad superficial se utilizo un Perfilometro en forma de lápiz y se registraron tres mediciones en diferentes zonas de las muestras. Las muestras se observaron al MEB 1500X y las ranuras como poros alargados, el tamaño y la distribución de los poros fue el patrón descriptivo más importante. Por lo que el objetivo del estudio es comparar el aspecto superficial y la fuerza adhesiva, en una cerámica feldespática Ex-3 grabada con diferentes concentraciones y tiempos de exposición al ácido fluorhídrico.

Materiales y métodos

Fabricación de especímenes: se elaboraron 60 especímenes de cerámica Ex-3 (MDC Noritake) y se almacenaron herméticamente divididos en tres grupos: grupo A (microarenado y grabado con ácido fluorhídrico al 5% por 2 minutos); grupo B (microarenado y grabado con ácido fluorhídrico al 9% por 1 minuto) y; grupo C (microarenado y grabado con ácido fluorhídrico al 10% por 2 minutos más 3 minutos del neutralizador). Posteriormente fueron sembrados en acrílico autopolimizable asignándoles un color para cada grupo, después fueron lavadas, secadas y desecadas con cloruro de magnesio y calcio por 24 horas hasta el momento del estudio y fueron vistas todas las muestras bajo microscopia electrónica de barrido (MEB JEOL-JSM6460LV) a 500X y 1500X, para posteriormente ser medidas en un Rugosímetro (Mitutoyo) a las cuales se les realizó tres líneas como referencia de la punta analizadora y llevar un control. Se acondicionaron con un

microarenado con partículas de Al₂O₃ de 50 μ a una distancia de 10 mm a 4.1 bar de presión.

Una vez que fueron microarenadas todas las muestras se procedió a la aplicación de diferentes ácidos fluorhídricos con sus respectivas concentraciones y tiempos de exposición; especímenes color de rosa con IPS Ceramic al 5% por 2 minutos. Especímenes negros con Porcelain Etch al 9% por 1 minuto. Y especímenes morados con Finesse All Ceramic al 10% por 2 minutos con el neutralizador por 3 minutos.

Los especímenes fueron medidos en el Rugosímetro y vistos nuevamente en el MEB a 500X y 1500X posterior al acondicionamiento para después ser sembrados en aros de acero inoxidable con una medida similar a las mordazas para la prueba de adhesión.

Una vez que se calibraron todos los especímenes se delimito el área requerida con una cinta plástica de la compañía 3M para la aplicación del Silano de la misma casa comercial de los ácidos fluorhídricos. Posteriormente se fijaron los cilindros preformados con una banda de celuloide quedando a una medida de 4 mm de longitud por 2.2 mm de diámetro para condensar el cemento a base de resina y fotopolimerizarlo a 20 segundos para poder aplicar una fuerza al desalojo por cizallamiento vertical a una velocidad de 0.5 mm/min (figura1) en una Maquina Universal de Pruebas (Alliance RT/30).



Figura 1. Fuerza al desalojo empleada por el vástago vertical.

Las pruebas estadísticas que se realizaron para el presente estudio fueron con una prueba T-pareada (alfa .05), así como ANOVA y un análisis de Scheffé para la comparación de diferentes grupos utilizando el programa Stat View 4.5.

Resultados

En el presente estudio no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la rugosidad Basal de los especímenes cerámicos, se observaron diferencias estadísticas entre los grupos cerámicos grabados con IPS Ceramic y Porcelain Etch ($p=.04$). Así mismo existió significancia estadística de la comparación de medias entre los tres grupos cerámicos basales con los grupos finales ($p<.0001$) los resultados se muestran en la tabla

1 y se ilustran gráficamente en la figura 2 previo y posterior al acondicionamiento.

Rugosidad.	Medis.	Desviación estándar.	Mínimo-Máximo.	Intervalos de confianza 95%
IPS Ceramic (Basal)	3.226	.583	2.320-3.630	3.056-3.396
IPS Ceramic (Grabada)	4.322	.482	3.660-5.360	4.081-4.562
Porcelain Etch (Basal)	3.214	.394	2.760-3.820	3.100-3.468
Porcelain Etch (Grabada)	4.753	.516	4.140-5.840	4.552-5.035
Finesse all Ceramic (Basal)	3.276	.380	2.770-3.990	3.083-3.458
Finesse all Ceramic (Grabada)	4.530	.724	3.580-5.740	4.191-4.869

Tabla.1. Estadística descriptiva de la rugosidad superficial de la cerámica Ex-3 Noritake previo y posterior al acondicionamiento con diferentes ácidos expresado en μm .

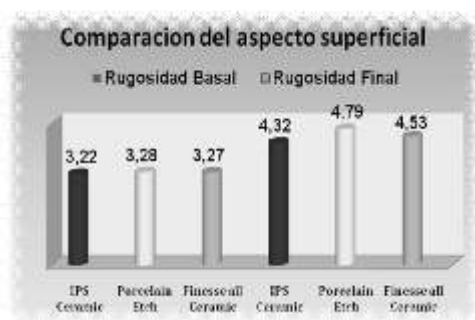


Figura 2. Especímenes cerámicos con una Ra en μm antes y después del acondicionamiento.

IMÁGENES OBTENIDAS POR EL MICROSCÓPIO ELECTRÓNICO DE BARRIDO ANTES Y DESPUÉS DEL ACONDICIONAMIENTO A 500X Y 1500X.

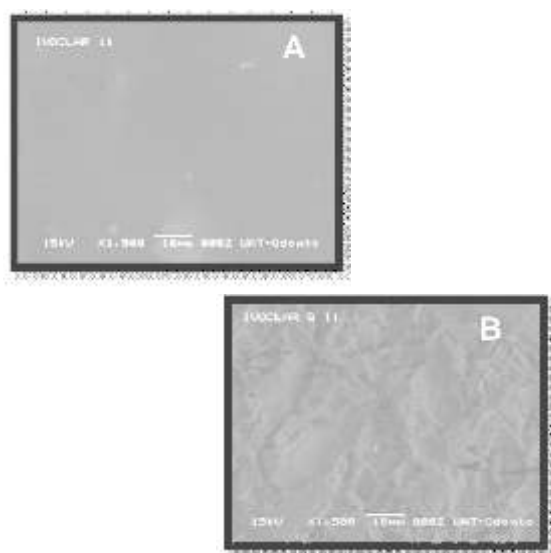


Figura 3. Microfotografías vistas a 1500X previo y posterior del microarenado y grabado ácido fluorhídrico IPS Ceramic al 5% por 2 minutos. A.- 1500X superficie lisa con tres hoyuelos. B.- 1500X poros dispersos y alargados con ranuras irregulares.

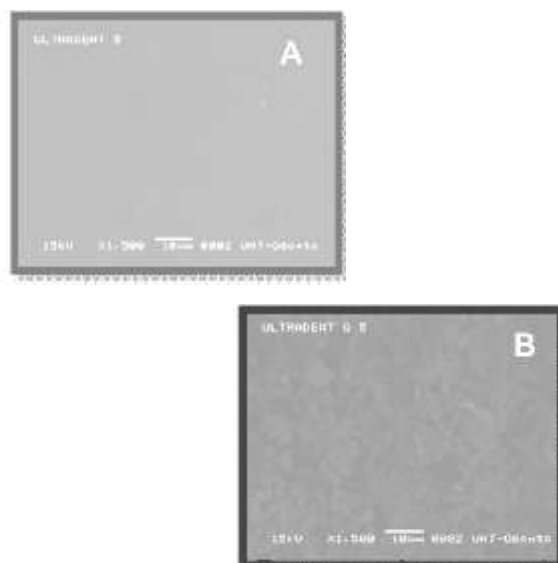


Figura 4. Microfotografías vistas a 1500X previo y posterior del microarenado y grabado ácido fluorhídrico Porcelain Etch al 9% por 1 minuto. A.- 1500X superficie lisa con cuatro hoyuelos. B.- 1500X poros pequeños regulares y alargados con ranuras regulares alargadas.

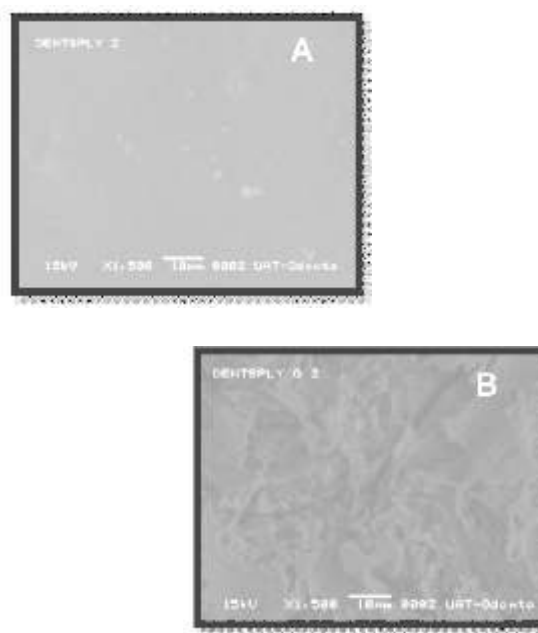


Figura 5. Microfotografías vistas a 1500X previo y posterior del microarenado y grabado ácido fluorhídrico Finesse all Ceramic al 10% por 2 minutos más 3 del neutralizador. A.- 1500X superficie lisa con tres hoyuelos. B.- 1500X aglomeración dispersa de poros regulares y ranuras regulares.

En el estudio de fuerza adhesiva se encontraron diferencias estadísticamente significativas de los tres grupos cerámicos grabados, con un valor de ($p = < .0001$) en donde mostró mayor fuerza de adhesión el grupo grabado con Porcelain Etch al 9% por 1 minuto con una adhesión de 9.03 Mpa seguida del grupo grabado con Finesse all Ceramic al 10% por 2 minutos más 3 minutos del neutralizador con 8.08 Mpa y por último con menor adhesión el grupo grabado con IPS Ceramic al 5% por 2 minutos de 5.06 Mpa y los resultados de este estudio se muestran en la tabla 2 y se ilustran gráficamente en la figura 6.

Adhesión	Media	Desviación estándar	Mínimo-Máximo	Intervalos de confianza 95%
IPS Ceramic (Grabada)	4.249	.380	4.000-4.990	4.072-4.427
Porcelain Etch (Grabada)	9.034	.049	8.960-9.120	9.011-9.057
Finesse all Ceramic (Grabada)	6.005	.034	5.950-6.060	5.989-6.021

Tabla 2. Estadística descriptiva de adhesión de los grupos grabados con diferentes ácidos fluorhídricos expresadas en Mpa.

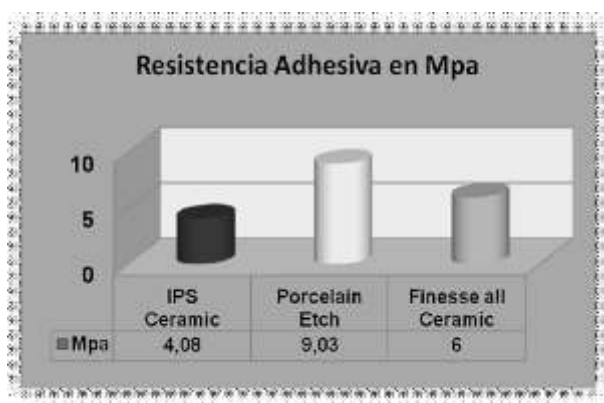


Figura 6. Comparación de fuerza adhesiva expresada en Mpa.

Discusión

La microretención es importante para establecer la unión de la resina con la restauración. En el procedimiento de cementación de una restauración cerámica, es importante tener un acondicionamiento adecuado de la superficie. (Microarenado, grabado con ácido fluorhídrico y la aplicación de un silano).

Nagayassu M.¹¹, Saracoglu A. y cols¹⁹, y Ayad y cols²² encontraron cambios morfológicos (poros y ranuras regulares), bajo microscopia electrónica de barrido a 1500X cuando grabaron con ácido fluorhídrico al 9.5% en diferentes tiempos, obteniendo una mejor adhesión por 30 segundos.

Coincidiendo con los resultados del presente estudio

en donde también encontramos poros y ranuras regulares aunque la concentración utilizada fue al 9% por 1 minuto. Esto puede ser por la distribución de las partículas finas y homogéneas de la cerámica Ex-3.

Kato y cols¹⁵ encontraron mayor fuerza de adhesión cuando microarenaron con (Al_2O_3) y grabaron con ácido fluorhídrico al 9% por 60 segundos en comparación con diferentes ácidos en tiempos y concentraciones. Coincidiendo con nuestros resultados donde se probó sobre una superficie de una cerámica feldespática actualmente en uso y con diferentes características.

Bibliografía

- 1.-Aranda, N.A. Propiedades y características de los materiales empleados en la confección de puentes totalmente cerámicos. Gaceta Dental: Industria y Profesiones. 2003; (142): 76-105.
- 2.-Anusavice, K.J. Ciencia de los Materiales Dentales. Anusavice, K.J. editor. Porcelanas dentales. Madrid, España; Elsevier. 2004, p. 655-715.
- 3.-Kumbuloglu, O., Lassila, L., User, A., Toksavul, S., Vallitu, P.K. Shear bond strength of composite resin cements to lithium disilicate ceramics. J Oral Rehabil. 2005; 32: 128-133.
- 4.-Matsumura, H., Aida, Y., Ishikawa, Y., Tanoue, N. Porcelain Laminate veneer restorations bonded with a three-liquid silane bonding agent and a dual-activated luting composite. J Oral Science. 2006; 48 (4): 261-266.
- 5.-Nogami, T., Tanoue, N., Atsuta, M., Matsumura, H. Effectiveness of two-liquid silane primers on bonding sintered feldspathic porcelain with a dual-cured composite luting agent. J Oral Rehabil. 2004; 31: 770-774.
- 6.-Ozcan, M., Vallitu, P.K. Effect of Surface Conditioning Methods on the Bond Strength of Luting Cement to Ceramics. Dent Mater. 2003; 19 (8): 725-731.
- 7.-Roulet, J.F., Soderholm, K.J.M., Longmate, J. Effects of Treatment and Storage Conditions on Ceramic/Composite Bond Strength. J Dent Res 1995; 74 (1): 381-387.
- 8.-Soares, C.J., Giannini, M., Oliveira, M., Paulillo, L.A., Martins, L.R. Effect of surface treatments of laboratory-fabricated composites on the microtensile bond strength to a luting resin cement. J Appl Oral Sci. 2004; 12 (1): 45-50.
- 9.-Yoshida, K., Tsuo, Y., Meng, X., Atsuta, M. Mechanical Properties of Dual-Cured Resin Luting Agents for Ceramic Restoration. J Prosthodont. 2007; 16 (5): 370-376.
- 10.-Álvarez, M.A., Peña, J.M., Gonzáles, I.R., Olay, M.S. Características generales y propiedades de las cerámicas sin metal. RCOE. 2003; 8 (5): 525-546.
- 11.-Nagayassu, M.P., Shintome, L.K., Uemura, E.S., Araujo, J.E. Effect of Surface Treatment on the Shear Bond Strength of a Resin-Based Cement to Porcelain. Braz Dent J. 2006; 17 (4): 290-295.
- 12.-Chen, J.H., Matsumura, H., Atsuta, M. Effect of Etchant, Etching period, and Silane Priming on Bond Strength to porcelain of Composite Resin. Operative Dent. 1998; 23: 250-257.
- 13.-Albasheer, A.L., Amal, A.L., Cooley, R.L., Barghi, N. SEM Evaluation of etch patterns by three etchants on three porcelains. J Prosthet Dent. 1990; 64 (6): 734-739.
- 14.-Shahverdi, S., Canay, S., Suahin, E., Bilge, A. Effects of different surface treatment methods on the bond strength of composite resin to porcelain. J Oral Rehabil. 1998; 25: 699-705.
- 15.-Kato, H., Matsumura, H., Atsuta, M. Effect of etching and sandblasting on bond strength to sintered porcelain of unfilled resin. J Oral Rehabil. 2000; 27: 103-110.
- 16.-Peutzfeldt, A. Indirect Resin and Ceramic Systems. Operative Dent. 2001; 6: 153-176.
- 17.-Della Bona, A., Anusavice, K.J. Microstructure, composition, and etching Topography of dental ceramics. Int. J. Prosthodont. 2002; 15 (2): 159-167.
- 18.-Borges, G.A., Sophr, A.M., Goes, M.F., Sobrinho, L., Chan, C.N. Effect of etching and airborne particle abrasion on the microstructure of different dental ceramics. J Prosthet Dent; 2003; 89 (5): 479-488.
- 19.-Saracoglu, A., Cura, C., Cotert, H.S. Effect of various surface treatment methods on the bond strength of the heat-pressed ceramic samples J Oral Rehabil. 2004; 31: 790-797.
- 20.-Gonçalves Mota, E., Carrillo Coto, R., Silva Oshima, H.M. Influencia del tratamiento superficial en la resistencia de unión de una cerámica prensada a un cemento con base de resina. Acta Odontol Venez; 2007; 45 (2): 213-216.
- 21.-Adisson, O., Marquis, P.M., Flemming, G.J. The impact of hydrofluoric acid surface treatments on the performance of a porcelain laminate restorative material. Dent Mater; 2007; 23: 466-468.
- 22.-Mohamed, A., Fahmy, N.Z., Rossenstiel, S. Effect of surface treatment on roughness and bond strength of a heat-pressed ceramic. J Prosthet Dent. 2008; 99: 123-130.