

## Investigación

# Tratamiento de superficie de las restauraciones de porcelana feldespática y su implicancia en la propagación de las fallas estructurales propias del material

***Surface treatment of feldspathic porcelain restoration and its Implication in the spread of the material's structural failures.***

AUTORA

**OD. BARRIONUEVO, MARÍA EUGENIA ALEJANDRA**

JTP de la cátedra de Preclínica de Operatoria dental de la Facultad de Odontología de la UNCuyo.

JTP de la cátedra de Clínica de Operatoria Dental I de la Facultad de Odontología de la UNCuyo.

Especialista en Docencia Universitaria de la Facultad de Filosofía y Letras de la UNCuyo.

Especialista en Odontología Restauradora y Biomateriales Dentales de la Facultad de Odontología de la UNCuyo.

E-mail: [aebarrio@gmail.com](mailto:aebarrio@gmail.com)

CO-AUTORAS

**OD. VENTRERA, VERÓNICA LUCIA**

Profesora Titular de la cátedra de Preclínica de Operatoria Dental de la Facultad de Odontología de la UNCuyo. Profesora Adjunta de la cátedra de Clínica Integrada I módulo de Operatoria Dental II de la Facultad de Odontología de la UNCuyo.

Especialista en Docencia Universitaria de la Facultad de Filosofía y Letras de la UNCuyo. Especialista en Odontología Restauradora y Biomateriales Dentales de la Facultad de Odontología de la UNCuyo..

**OD. CARRAZCO, MARÍA ELISABETH**

Profesora Titular Simple de la cátedra de Operatoria Dental de la carrera de Asistentes Dentales de la Facultad de Odontología de la UNCuyo.

JTP de la cátedra Clínica de Operatoria Dental I de la Facultad de Odontología de la UNCuyo. Especialista en Docencia Universitaria de la Facultad de Filosofía y Letras de la UNCuyo. Especialista en Odontología Restauradora y Biomateriales Dentales de la Facultad de Odontología de la UNCuyo.

### RESUMEN

Durante el proceso de elaboración de las porcelanas feldespáticas se producen en su interior micro rajaduras las cuales se propagan a través de la matriz vítrea aumentando la fragilidad del material cuando se lo expone a los esfuerzos mecánicos.

Las restauraciones rígidas de porcelanas feldespáticas son sometidas a distintos tratamientos en su superficie para aumentar la adhesión a las estructuras dentarias cuando son cementadas. Estos tratamientos son acondicionamiento con ácido fluorhídrico y microarenado.

Objetivos de este trabajo: 1. Evaluar la resistencia flexural de este material mediante ensayo mecánico en máquina Instron, previo tratamiento en su superficie con ácido fluorhídrico y microarenado. 2. Observar al MEB las alteraciones de superficie producidas por el microarenado y el ácido fluorhídrico. Los resultados obtenidos demostraron que el tratamiento de microarenado produjo una reducción de la resistencia flexural. El MEB confirmó la presencia de mayor cantidad de microgrietas que podrían ser responsables de la disminución de la resistencia flexural.

Palabras claves: porcelana feldespática, microarenado, ácido fluorhídrico, microgrietas, resistencia flexural

### ABSTRACT

*In the preparation of feldspathic porcelains occur within microcracks, which propagate through the glass matrix making them very fragile when they are required mechanically.*

*The aim of this study was to evaluate the flexural strength of feldspathic porcelain after being treated with sandblasting and hydrofluoric acid. The samples were viewed with SEM to observe that these two treatments altered form the porcelain surface.*

*Ceramic samples were prepared on which surface treatment is performed with hydrofluoric acid and sandblasting. The samples thus prepared were subjected to an Instron to determine the flexural strength.*

*The result was that the sandblasting treatment produced a highly significant reduction in flexural strength.*

*SEM confirmed the presence of as many microgrietas responsible for the decrease in flexural strength.*

*Key words: feldspathic porcelain, sandblasting, hydrofluoric acid, microcracks, micropores.*

## Tratamiento de superficie de las restauraciones de porcelana feldespática y su implicancia en la propagación de las fallas estructurales propias del material.

Od. María Eugenia Alejandra, Barrionuevo, Od. Verónica Lucía, Ventrera, Od. María Elisabeth, Carrazco

### INTRODUCCIÓN

Ante la demanda estética y funcional de las restauraciones requeridas por los pacientes, la porcelana dental ocupa un lugar prominente. Por tal motivo se han desarrollado nuevas formulaciones de porcelana y de equipamientos que permiten confeccionar restauraciones de alta precisión y excelentes propiedades mecánicas.

La porcelana es un material cerámico que contiene en su composición elementos metálicos y no metálicos, dentro de los cuales hay innumerables combinaciones posibles, y a su vez cada una de ellas puede tener distintas formas de ordenamiento estructural, de lo cual se deduce que son múltiples las variedades de cerámicas existentes (Macchi, 2009) (1)

Debemos considerar que los elementos que las componen presentan átomos que están unidos por fuerzas interatómicas primarias iónicas y covalentes. Este fenómeno condiciona la respuesta del material frente a la incidencia de distintas fuerzas aplicadas (compresivas, traccionales, de corte, etc.) las cuales se hacen presentes en la cavidad bucal durante la actividad funcional.

El feldespato constituye el 85% de la composición y su fusión genera lo que se denomina vidrio cerámico. Los vidrios cerámicos son de estructura amorfa y por lo tanto pueden ser translúcidos o transparentes, lo que constituye el fundamento estético de la porcelana.

Para fabricar el polvo de porcelana, los componentes se llevan a un horno a determinada temperatura transformándose en una pasta viscosa a la cual se le incorporan óxidos metálicos. Posteriormente los fabricantes añaden por dispersión, distintos cristales en la matriz vítrea dando origen a las diferentes porcelanas reforzadas con mejores propiedades mecánicas.

Un aspecto importante de las restauraciones de porcelana es su mecanismo adhesivo a las estructuras dentales que la soportan. La superficie interna de las restauraciones cerámicas puede ser preparada para lograr

la integración del material al diente mediante sistemas adhesivos específicos y para ello se recurre a distintos tratamientos acondicionadores de la superficie interna, con el objeto de lograr dicha integración.

En la cementación adhesiva existen distintos sustratos que deben ser acondicionados para lograr éxito clínico. La porcelana feldespática, fue tratada en 1983 por John Calamia con ácido fluorhídrico, el cual altera en forma significativa la morfología superficial de la cerámica removiendo la matriz vítrea y exponiendo los cristales (Hennostroza Haro G., 2010). (2)

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se confeccionaron muestras de cerámicas sobre las que se realizaron tratamiento de superficie con ácido fluorhídrico y microarenado. Otras muestras cerámicas así preparadas fueron sometidas a un ensayo mecánico para determinar la resistencia flexural. Muestra: Se confeccionaron 12 probetas de porcelana feldespática de 2x2 mm x 25 mm que fueron estratificadas en 3 grupos con distribución aleatoria simple siguiendo los protocolos de trabajo de la tabla I.

| GRUPOS  | TRATAMIENTO               |
|---------|---------------------------|
| Grupo A | Control                   |
| Grupo B | Arenado                   |
| Grupo C | Ácido fluorhídrico al 10% |

**Tabla 1:** Distribución y tipo de tratamiento de las muestras

El grupo A control no tuvo tratamiento de superficie. El grupo B, tratamiento de arenado con óxido de aluminio (80  $\mu$ ) a 80 PSI de presión, 3 aplicaciones 3 segundos. El grupo C: tratamiento de ácido fluorhídrico al 10% durante 90 segundos, con posterior lavado ultrasónico con agua destilada durante 5 minutos y se agregó bicarbonato de sodio para neutralizar la acidez de dicho compuesto en el agua de desecho.

Todas las muestras fueron sometidas a la

acción de una máquina universal de ensayos (INSTRON) empleando una celda de Carga 0,5 KN, con velocidad de desplazamiento de 1mm/min con dispositivo para determinar valores de resistencia flexural a la tracción. Figura 1



**Figura 1:** Máquina de ensayos INSTRON

### RESULTADOS

A los efectos de visualizar con más simplicidad los resultados de resistencia flexural de los distintos grupos, estos están indicados en la tabla II.

| TRATAMIENTO           | RESISTENCIA FLEXURAL (MPa) |
|-----------------------|----------------------------|
| A. Control            | 102.26 +/- 0.08            |
| B. Microarenado       | 58.51 +/- 0.06             |
| C. Ácido fluorhídrico | 102.23 +/-0.09             |

**Tabla 2:**  $p < 0.5$

### RESULTADOS DE LA MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO

Las muestras fueron observadas al MEB (Jeol JSM-6610LV) para el análisis del tratamiento superficial habiéndose metalizado previamente con baño de oro.

Las imágenes corresponden a una selección representativa tomadas a 1000x, 5000x, y 10000x.

El análisis de las imágenes permite observar la acción de los distintos tratamientos de la superficie de la cerámica feldespática, especialmente en el grupo tratado con ácido fluorhídrico, en donde se advierte la acción

## Tratamiento de superficie de las restauraciones de porcelana feldespática y su implicancia en la propagación de las fallas estructurales propias del material.

Od. María Eugenia Alejandra, Barrionuevo, Od. Verónica Lucía, Ventretra, Od. María Elisabeth, Carrazco

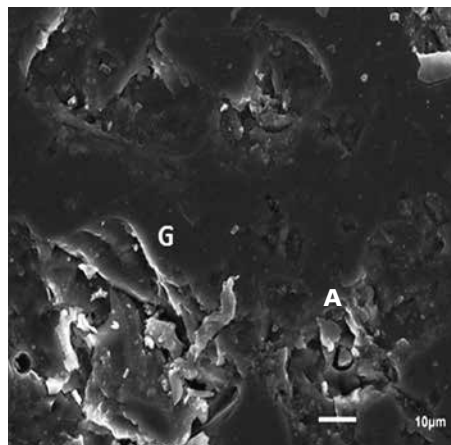
grabadora del ácido sobre la matriz vítrea de la porcelana feldespática.

### GRUPO CONTROL

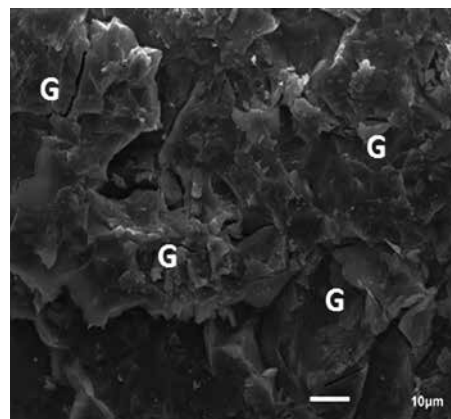
Puede apreciarse en la **figura 1** los defectos propios de este material ya que el proceso de bizcochado de las muestras se lleva a cabo en hornos eléctricos a una temperatura de 930°C donde aparecen los cristales (A) y algunas microgrietas (G).

### TRATAMIENTO CON MICROARENADO

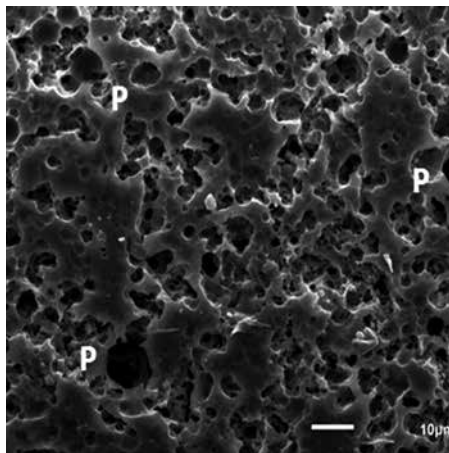
En la **figura 2** donde las muestras están microarenadas pueden observarse las múltiples grietas (G) que han aparecido en la superficie de la porcelana.



**Figura N °1**



**Figura N °2**



**Figura N °3**

### TRATAMIENTO CON ÁCIDO FLUORHÍDRICO

En la **figura 3** puede observarse que la superficie se encuentra cubierta de microporos debido al ataque del ácido fluorhídrico sobre la matriz vítrea generándose así la presencia de múltiples oquedades.

### DISCUSIÓN

Si bien la muestra es reducida, las observaciones de microarenado y grabado con ácido fluorhídrico sobre porcelana feldespática muestra la creación de diferentes relieves. En la figura 2 donde las muestras se trataron con microarenado se observa un aumento de las microgrietas que se señalizan con la letra G. En la figura 3 donde las muestras fueron tratadas con ácido fluorhídrico se observa un importante aumento de poros señalizados con la letra P debido a que la fase vítrea es atacable por el ácido fluorhídrico el cual crea microrretenciones.

Las porcelanas feldespáticas tienen una relación fase vítrea - cristalina del 50% por lo tanto son ideales para lograr mayor número de poros necesarios para aumentar las microrretenciones en la adhesión de este material a la superficie dentaria (2) (Andrade Oswaldo Scopin de, 2009) que se pueden ver en las imágenes logradas de este trabajo. El bombardeo de óxido de aluminio con partículas de 80µ a una presión de 80 PSI

se utiliza para eliminar los vestigios de material refractario y también promueve alteraciones morfológicas de la superficie de la cerámica aumentando el número de áreas de retención micromecánica.(3) (Wilson Batista Mendez, 2005).

El uso de sustancias químicas como el silano coadyuva a la unión química entre la fase inorgánica de la cerámica y la fase orgánica del medio cementante aplicado sobre la superficie de la cerámica acondicionada, observándose así aumento en los valores de unión.

Los resultados expresados de los ensayos de resistencia flexural en la tabla II muestran una caída de los valores en casi un 50% en las muestras tratadas con arenado, mientras que la diferencia entre el grupo control y el tratado con ácido fluorhídrico es no significativo. La diferencia de valores del grupo arenado podría deberse a la propagación de las microgrietas propias del material, esto se ve reflejado en la observación al MEB, donde se pudo ver la aparición de microgrietas. Otra explicación de este fenómeno podría deberse a la pérdida de material como consecuencia del impacto de las partículas de óxido de aluminio sobre la superficie de la cerámica. Estas situaciones podrían dejar abierta líneas de investigación para evaluar el tiempo, la malla y presión del arenado y en qué forma influirían en la resistencia flexural de la cerámica feldespática como fue expresado por (Jason A. Griggs, 2011).

Como se expresa en el artículo de Álvaro Della Bona los ensayos de laboratorio deberían reflejar las condiciones clínicas en forma fiel para que los resultados puedan ser extrapolables a esa situación ya que su revisión demostró que el análisis microestructural cuantitativo puede proporcionar una asociación entre la constitución de las propiedades físicas y las características estructurales del material. Se ha observado que la distribución de tensiones es muy compleja y están presentes en la mayoría de las situaciones clínicas por lo tanto los datos de resistencia flexural por si solos no pueden extrapolarse directamente para predecir el desempeño

## Tratamiento de superficie de las restauraciones de porcelana feldespática y su implicancia en la propagación de las fallas estructurales propias del material.

Od. María Eugenia Alejandra, Barrionuevo, Od. Verónica Lucia, Ventrera, Od. María Elisabeth, Carrazco

estructural de las cerámicas dentales. Por lo tanto para reflejar con predicción de la variabilidad y el tiempo de dependencia de una cerámica en funcionamiento el entorno de prueba debe ser similar a la cavidad oral y la falla de laboratorio debe ser similar a la muestra de la cavidad oral. (Bona, 2005).

De los resultados obtenidos se desprende que la resistencia flexural no presentó diferencia significativa entre los grupos A y C mientras que sí existieron entre el grupo B y los otros dos.

Si bien los valores obtenidos muestran una clara reducción de la resistencia flexural en las muestras tratadas con microarenado es necesario la proyección de

este trabajo con un mayor número de muestras para alcanzar valores de significancia estadística.

### CONCLUSIONES

De la observación de los resultados del laboratorio de ensayos mecánicos, complementados con la microscopía electrónica de barrido, se puede concluir que la superficie interna de la cerámica feldespática tiene un mejor acondicionamiento cuando son tratadas con ácido fluorhídrico. Este ácido al atacar la matriz de vidrio amorfo genera en la estructura de la porcelana huecos o poros que luego serán ocupados por los cementos de fijación aumentando de esta forma la adhesión

de la restauración a las estructuras dentarias. A diferencia de lo observado con el procedimiento de arenado, en donde, si bien también la superficie presenta en comparación con el grupo control evidencia significativa de ataque, no es tan manifiesta como las imperfecciones generadas por el ácido fluorhídrico.

Por otra parte, al considerar la resistencia flexural obtenida en los ensayos, se aprecia una pérdida de los valores de la misma en las muestras arenadas en comparación con los otros dos grupos. En el presente estudio el tratamiento con arenado fue el que generó un incremento en la presencia de microgrietas disminuyendo las propiedades mecánicas de este material.

### BIBLIOGRAFÍA

1. ANDRADE OSVALDO SCOPIN DE, A. A. S., 2009. *Restauraciones adhesivas indirectas en dientes posteriores - inlays, onlays y overlays*. en: *odontología estética. el arte de la perfección*. Brasil: artes médicas latinoamericana, pp. 199-241.
2. DANIELLE M. LAYTON, T. R.W., 2012. *The 10 to 21- year clinical outcome and survival of feldspathic porcelain veneers: accounting for clustering*. *Journal of Prosthodontics*, 25(6), pp. 604-612.
3. FERNÁNDEZ- BODEREAU E., N. P., 2006. *Restauraciones cerámicas anteriores y posteriores*. en: *h. b. g., ed. estética en odontología restauradora*. Madrid: Ripano editorial médica S.A., pp. 311-353.
4. HENOSTROZA HARO G., H. Q. N. M. L. J., 2010. *Perspectiva histórica*. en: *g. Henostroza Haro, ed. adhesión en odontología restauradora*. Madrid: Ripano editorial médica, pp. 20-39.
5. LOURENCO CORRER SOBRINHO, G. A. B. M. A. C. S. , S. C. & FONSECA, E. M. A. S., 2005. *Materiales cerámicos*. en: *odontología estética. el estado del arte*. Sao Paulo: artes médicas Ltda., pp. 155- 180.
6. MACCHI, R., 2009. *En: Materiales dentales*. Buenos Aires: médica Panamericana, p. 105.
7. MARTINEZ RUS, F. P. R. S. G. M. R. G. B., 2007. *Cerámicas dentales, clasificación y criterios de selección*. r.c.o.e. , 12(4).
8. WILSON BATISTA MÉNDEZ, S. C. G. V., 2005. *Restauraciones de dientes anteriores: procedimientos no invasivos*. en: *odontología estética, el estado del arte*. Sao Pablo Brasil: artes médica limitada, pp. 305-327.
9. PELÓGIA F, VALANDRO LF , BRIGAGÃO V “ ET AL” (2007). *Resin microtensile bond strength to feldspathic ceramic: hydrofluoric acid etching vs tribochemical silica coating int j prosthodont*. vol. 20(5):532-4.
10. ANDRADE OSVALDO SCOPIN DE, A. A. S., 2009. *Analysis of subcritical crack growth in dental ceramics using fracture mechanics and fractography*. *dent mater*. vol 24(5): 700-70.
11. BORBA M, DE ARAÚJO MD DE LIMA E “ET AL” (2011). *Flexural strength and failure modes of layered ceramic structures*. *Dent Mater*. vol. 27(12):1259-66.

Página 8

Tratamiento de superficie de las restauraciones de porcelana feldespática y su implicancia en la propagación de las fallas estructurales propias del material

Surface treatment of feldspathic porcelain restoration and its Implication in the spread of the material's structural failures.

## ABSTRACT

During the development of feldspathic porcelains, micro cracks appear on the inside and spread over the vitreous matrix, increasing the fragility of the material when exposed to mechanical stress.

Rigid feldspathic porcelain restorations are exposed to different surface treatments to increase adhesion to tooth structures when cemented. These treatments are prepared with hydrofluoric acid and sandblasting.

The aim of this study was to evaluate the flexural strength of this material through a mechanical testing in an Instron machine after being treated with sandblasting and hydrofluoric acid. The samples were analyzed with SEM to observe the surface alterations produced by sandblasting and hydrofluoric acid. The results showed that the sandblasting treatment caused a reduction of flexural strength. SEM confirmed the presence of a larger number of micro cracks which might be responsible for the decrease in flexural strength.

Keywords: feldspathic porcelain, sandblasting, hydrofluoric acid, micro cracks, flexural strength