

## INFLUENCIA DEL TRATAMIENTO SUPERFICIAL EN LA RESISTENCIA DE UNIÓN DE UNA CERÁMICA PENSADA A UN CEMENTO CON BASE DE RESINA

Recibido para arbitraje: 12/10/2005

Aceptado para publicación: 02/03/2006

- **Prof. Dr. Eduardo Gonçalves Mota** (Profesor de la Pontificia Universidad Católica de Rio Grande do Sul, Brasil)
- **Prof. MS. Ricardo Carrillo Cotto** (Profesor de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala)
- **Prof. Dr. Hugo Mitsuo Silva Oshima** (Profesor de la Pontificia Universidad Católica de Rio Grande do Sul, Brasil)
- **Profa. Dra. Luciana Mayumi Hirakata** (Profesora de la Pontificia Universidad Católica de Rio Grande do Sul, Brasil)

### Sumario

Este estudio evaluó la influencia de diferentes métodos de tratamiento superficial de la cerámica Cergogold® (Degussa, Richmond, BC, Canadá) en la resistencia a la tracción a un cemento con base de resina. Cuarenta discos de cerámica prensada fueron confeccionados e incluidos en resina acrílica autopolimerizable. Cuatro diferentes grupos (n=10) fueron clasificados de acuerdo con el tratamiento: Grupo I: control (silano/sin acondicionamiento), Grupo II: microabrasión con óxido de aluminio (50 m), Grupo III: ácido fluorhídrico al 10% y Grupo IV: combinación de ácido fluorhídrico y microabrasión. Los resultados presentaron diferencias significativas entre los grupos: Grupo I (control) -  $x=3,89$  MPa; Grupo II -  $x=7,8$  MPa; Grupo III -  $x=5,6$  MPa y Grupo IV -  $x=7,67$  MPa, para lo cual se utilizó la prueba de ANOVA/Tukey ( $p<0,05$ ). El grupo control presentó la media menor, seguido del grupo tratado con ácido fluorhídrico y, con mayor resistencia de unión, los grupos microabrasión y combinación de ambos. Se concluye que todos los tratamientos superficiales efectuados sobre la cerámica Cergogold® incrementaron la resistencia de unión a la tracción a un cemento con base de resina, lo que puede tener implicaciones clínicas de beneficio.

**Palabras clave:** cerámica prensada, resistencia de unión a la tracción, cemento con base de resina.

### Introducción

El apareamiento de nuevos materiales y técnicas se basa en las limitaciones de materiales preexistentes. La primera indicación del uso de las cerámicas en Odontología es atribuida a Pierre Fauchard 1728, no obstante, su aplicación fue iniciada en 1774 por el francés Alexis Duchateau, cuando él sustituyó los dientes de marfil por cerámicos en las prótesis totales(1). El uso como coronas individuales fue introducido por Charles H. Land, en 1889. En este período, las cerámicas estaban compuestas básicamente de feldespato y no poseían infraestructura metálica, luego, en función de las características de friabilidad de las cerámicas, los trabajos clínicos fueron destinados al fracaso. Con esa preocupación, Griffith, en 1920, descubrió en la superficie de las cerámicas feldespáticas, pequeñas grietas que actuaban como puntos de fragmentación que se propagaban cuando sufrían esfuerzos masticatorios, llevándola a la fractura(2). Sin embargo, la popularidad del uso de este material se inició cuando el uso de las cerámicas fundidas al oro fue patentado convirtiendo entonces la rehabilitación con coronas de metal-cerámica en un procedimiento clínico electivo(3).

Con el apareamiento de la demanda estética, la búsqueda de una solución para las restauraciones cerámicas sin el inconveniente del uso de las estructuras metálicas, llevó al desarrollo de las cerámicas reforzadas con alúmina al 50%(4). Desde estas cerámicas, la tecnología en el desarrollo de este material avanzó tanto en su composición, como en sus propiedades mecánicas.

En 1983, en la Universidad de Zürich, fue desarrollado un sistema cerámico con refuerzo de leucita llamado IPS Empress® (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein)(5). Su composición es básicamente feldespática, no obstante, la parte cristalina consiste en cristales de leucita(6). El cambio en la composición permitió la indicación de estos materiales para inlays, onlays, carillas laminadas y coronas totales individuales en posteriores.

En 1993, el sistema Golden-Gate-System® fue lanzado por Degussa (Richmond, BC, Canadá), compuesto por una aleación de oro Degunorm® y una cerámica feldespática hidrotérmica llamada Duceragold®. Con el propósito de mejorarlo, el fabricante incluyó en el sistema una cerámica pura reforzada con leucita llamada Cergogold®(7). Este sistema está indicado para inlays, onlays, carillas laminadas y coronas individuales puras (sin cofia metálica).

En un intento por definir el protocolo clínico para el tratamiento superficial de los materiales protésicos para cementación

adhesiva, varios autores han venido probando los diferentes métodos de acondicionamiento superficial para los sistemas de cerámica pura In-Ceram® (Vita-Zahnfabrik, Bad Säckingen, Alemania) e IPS Empress II® (IvoclarVivadent, Schaan, Liechtenstein)(8,9,10). Se debe considerar que a pesar de que se dispone del cemento de fosfato de cinc desde 1879, el principio de unión de éste se basa en la fricción del material entre las paredes de la preparación y la aleación metálica. De igual manera, a pesar de los cambios en la composición y propiedades de las nuevas cerámicas, que han permitido a éstas ser utilizadas sin estructura metálica, el material vítreo continúa friable cuando es cementado con cemento de fosfato de cinc, entonces, una cementación adhesiva es de extrema necesidad a fin de distribuir las tensiones, impedir la propagación de las grietas microscópicas de la superficie cerámica y eliminar la potencial fractura(1).

Es así, que considerando la importancia del tratamiento interno en el éxito clínico de las cementaciones con el material con base de resina, este estudio pretende evaluar la influencia de diferentes métodos de acondicionamiento en la superficie de la cerámica pura reforzada con leucita Cergogold® en la resistencia de unión a la tracción al cemento con base de resina.

#### **Materiales y Métodos:**

Cuarenta cilindros de porcelana Cergogold® fueron confeccionados con las dimensiones de 2 mm de altura y 10 mm de diámetro. Los cilindros fueron incluidos en resina acrílica autopolimerizable (Fig. No 1) usando una matriz metálica bipartida a fin de dejar una cara expuesta de la cerámica para recibir el tratamiento superficial.

Las muestras fueron separadas aleatoriamente en 4 grupos (n=10) de acuerdo con los tratamientos recibidos. Los grupos probados fueron: Grupo I (control) - sin acondicionamiento superficial; Grupo II - microabrasión con óxido de aluminio de 50 m con 60 lbs. de presión; Grupo III - grabado con ácido fluorhídrico al 10% por 4 minutos y Grupo IV - microabrasión con óxido de aluminio seguido de acondicionamiento con ácido fluorhídrico. Después de los respectivos acondicionamientos, a cada muestra de los grupos I, II, III y IV se le aplicó silano (Silane Primer® Kerr, Orange, CA, USA) utilizándose para esto un pincel desechable (microbrush) y luego fueron secadas con chorro de aire por 5 segundos. A continuación, se aplicaron dos capas del agente de unión con un pincel desechable (microbrush), siguiendo las instrucciones del fabricante. Sobre la superficie tratada, fue colocado un plástico adhesivo transparente (Con-Tact, Vulcan Material Plástico Ltda, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) delimitador del área con diámetro interno de 2 mm, a fin de estandarizar el área de unión y evitar el escurrimiento del cemento generando una mayor área de unión.

En un block para mezcla, se dispensaron iguales cantidades de pasta base y catalizadora del cemento con base de resina (Nexus II®, Kerr, Orange, CA, EUA). Después de mezclado, con ayuda de una espátula, el cemento fue colocado en la matriz bipartida de teflón con el propósito de confeccionar una base de cono invertido sobre la superficie tratada (Fig. No 2). El cemento fue fotopolimerizado utilizando una lámpara XL-1500® (3M-ESPE, St. Paul, MN, EUA) con intensidad de luz arriba de 400 mW/cm<sup>2</sup>.

La manipulación y tiempo de polimerización (40 segundos por faceta) del cemento se basó en las instrucciones del fabricante. Las muestras obtenidas, fueron almacenadas por 1 hora al aire libre y 23 horas en agua destilada a 37°C. Después, éstas fueron probadas en cuanto a su resistencia de unión a la tracción en una máquina universal para pruebas (EMIC DL-2000®, Emic, São José dos Pinhais, PR, Brasil) con velocidad de carga de 0,5 mm/min (Fig. No 3). Los datos obtenidos se expresaron en MPa. Los valores medios expresados en MPa fueron analizados estadísticamente utilizando las pruebas ANOVA/Tukey con p<0,05 para expresar las diferencias entre los grupos. Después de las pruebas mecánicas, cada muestra fue evaluada en un microscopio estereoscópico con 10x de aumento en cuanto al tipo de falla, clasificándolas en adhesiva sobre la cerámica, cohesiva de la cerámica, cohesiva del cemento o mixta con partes adhesivas y cohesivas de cerámica y/o cemento.

**Tabla No 1**  
**Materiales empleados en el método de la investigación**

Material	Composición	Número de serie
Optibond Solo Plus®	Bis-GMA Agente c/relleno Hema	#107^07
Nexus II®	Bis-GMA Agente c/relleno	#108428
Silane Primer®	Silano	#107820

Fuentes: CON BASE EN LAS ESPECIFICACIONES DE LOS FABRICANTES.

#### **Resultados:**

En relación con la prueba de resistencia de unión a la tracción, se encontraron los siguientes valores: Grupo I (control) - x=3,89 MPa; Grupo II - x=7,8 MPa; Grupo III - x=5,6 MPa y Grupo IV - x=7,67 MPa. Las pruebas estadísticas ANOVA/Tukey indicaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos para un p<0,05. Hubo diferencia estadísticamente significativa entre los grupos, de manera que los grupos I y III no presentaron diferencias, sin embargo, el grupo III no difirió

estadísticamente de los grupos II y IV. El grupo I (a) presentó la media menor de resistencia de unión, seguido del grupo III (ab) y, con mayor resistencia de unión, los grupos II (b) y IV (b). El tipo de falla predominante en todos los grupo fue de tipo adhesivo (62%, n=25).

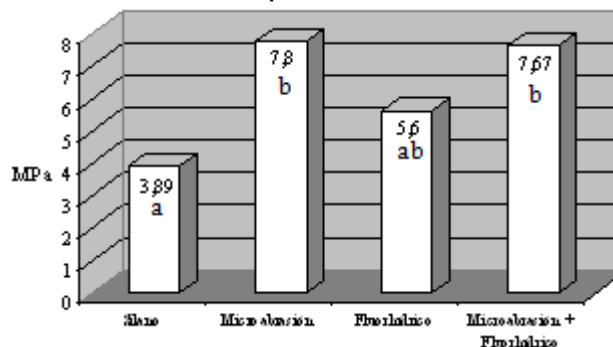
**Tabla No 2**  
Resultados medios y ordenados en base al análisis ANOVA/Tukey ( $p < 0,05$ )

Grupos	Media (MPa)	Diferencia estadística
I (control)	3,89	a
II (micro. óx. aluminio)	7,8	b
III (ác. fluorhídrico)	5,6	ab
IV (microabras. + ácido)	7,67	b

Medias seguidas de diferentes letras representan diferencia estadísticamente significativa al nivel de 5%

Fuente: propia.

**Gráfico No 1**  
Valores medios obtenidos en MPa para los grupos probados



Barras seguidas de diferentes letras representan diferencia estadísticamente significativa al nivel de 5%. Fuente: propia.



**Figura No 1**  
Cilindro de cerámica prensada incluido en resina acrílica autopolimizable.



Figura No 2  
Cono invertido de cemento dual polimerizado y cementado sobre la superficie de cerámica tratada.

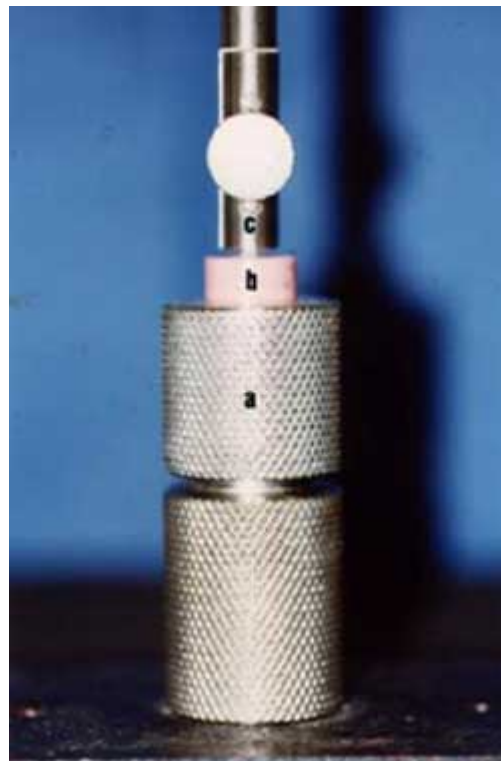


Figura No 3  
Prueba de resistencia de unión a la tracción en una máquina universal para pruebas. (a) Soporte de la muestra. (b) Muestra. (c) Fijador superior ensamblado en el cono invertido.

### Discusión y conclusión

El desarrollo gradual de las cerámicas y de los sistemas adhesivos conduce a la discusión de los diferentes protocolos para la técnica de unión adhesiva de estos materiales (9,10,11). Entre los diferentes tratamientos superficiales que son recomendados, se puede citar el agente de unión silano, el acondicionamiento con ácido fluorhídrico al 10% y la microabrasión con óxido de aluminio con partículas de 50  $\mu\text{m}$ (8).

El silano es una sustancia monomérica hidrolizable que compite con el agua en la superficie del vidrio formando una unión covalente entre el silicio del agente de unión y el oxígeno del grupo hidroxilo de la cerámica, proporcionando de este modo una adhesión química de la cerámica al cemento con base de resina y de éste a la estructura dental(1). No obstante, siendo una unión covalente, los resultados obtenidos en las muestras solamente silanizadas (3,89a Mpa) fueron los más bajos comparados con los demás tratamientos, como puede ser observado en la Tabla No 2.

En contrapartida, se puede observar que la microabrasión con óxido de aluminio (grupo II) presentó la media mayor de resistencia de unión (7,8b MPa). El principio de acción de la microabrasión con óxido de aluminio presentó una elevada resistencia y también está basado en la remoción selectiva de las partículas cerámicas. El proceso de abrasión se da por el contacto de cuerpo doble, donde dos cuerpos sólidos con valores de dureza diferentes entran en choque con alta velocidad y presión. El valor de dureza Knoop de las cerámicas feldespáticas ha sido estimado en 460 Kg/mm<sup>2</sup> mientras que las partículas de óxido de aluminio presentan una dureza Knoop de 2.100 Kg/mm<sup>2</sup>(12). El choque de las partículas de aluminio sobre la superficie cerámica promueve microrretenciones que permiten la unión micromecánica del sistema adhesivo.

Con la misma intención de obtener microrretenciones, es utilizado el ácido fluorhídrico el cual es un agente de acondicionamiento específico, pues disuelve selectivamente la fase vítrea de los materiales cerámicos, promoviendo irregularidades superficiales y favoreciendo así la unión entre los sustratos (6,8,9,13). De esta forma, las muestras tratadas con ácido fluorhídrico presentaron una unión (5,6ab MPa) mayor que el silano, pero, no difiriendo estadísticamente éste de los demás grupos (II y IV).

Finalmente, el grupo con combinación de microabrasión y ácido mostró una elevada resistencia de unión (7,67b MPa). Este método de tratamiento superficial reunió cualitativamente los tipos de acondicionamiento alcanzados por el ácido fluorhídrico y abrasión por el óxido de aluminio, ya que poseen mecanismos de acción diferentes. No obstante, como se observa en la Gráfica I, la media de unión encontrada fue estadísticamente similar a la de los grupos II y III.

Con base en las limitaciones de este estudio, se puede concluir que los métodos de tratamiento superficial que promovieron microrretención, microabrasión con óxido de aluminio y ácido fluorhídrico (grupos II, III y IV) aumentaron los valores de resistencia de unión a la tracción, lo que puede traducirse en un aumento de beneficio clínico. Los resultados aquí encontrados, no pueden ser extrapolados para otros sistemas cerámicos, los cuales poseen composición y porcentaje de fase vítrea y cristalina diferentes del material aquí estudiado. Investigaciones adicionales son necesarias para definir los protocolos recomendados para la cementación adhesiva de estos materiales cerámicos.

### Referencias

1. van Noort, R.: Introduction to Dental Materials. London, Mosby. 1994.
2. McLean J.W.: The Science and Art of Dental Ceramics. Chicago, Quintessence books. 1979.
3. Weinstein M., Katz S., Weinstein A.B.: U.S. Patent No. 3,052,982. 1962.
4. McLean J.W. Hughes T.H.: The Reinforcement of Dental Porcelain with Ceramic Oxides. Br. Dent. J. (1965); 119: 251-67.
5. Holand W. Schweiger M. Frank M. Rheinberger V.: A comparison of the microstructure and properties of the IPS Empress 2 and IPS Empress Glass-Ceramics. J. Biomed. Mater. Res. (2000); 53(4):297-303.
6. Dong J.K. Luthy H. Wohlwend A. Scharer P.: Heat-Pressed Ceramics: Technology and Strength.

- Int. J. Prosthodont. (1992); 5(1):9-16.
7. Finke P.M.: Cergo - The All-Ceramic System for the Golden-Gate-System. Dent. Labor. (1999); 6:977-82.
  8. Borges G.A. Sophr A.M. de Góes M.F. Sobrinho L.C. Chan D.C.: Effect of etching and airborne particle abrasion on the microstructure of different dental ceramics. J. Prosthet. Dent. (2003); 89(5): 479-88.
  9. Ozcan M. Vallittu P.K.: Effect of surface conditioning methods on the bond strength of luting cement to ceramics. Dent. Mater. (2003); 19(8): 725-31.
  10. Filho A.M., Vieira L.C., Araujo E., Monteiro Jr S.: Effect of different ceramic surface treatments on resin microtensile bond strength. J. Prosthodont. (2004); 13(1):28-35.
  11. Della Bona A., Anusavice K.J., Shen C.: Microtensile strength of composite bonded to hot-pressed ceramics. J. Adhes. Dent. (2000); 2(4):305-13.
  12. Craig R. O`Brien W. Powers J.: Materiais Dentários - Propriedades e Manipulação. Rio de Janeiro, Guanabara. 1983.
  13. Frankenberger R. Krämer N. Sindel J.: Repair strength of etched vs silica-coated metal-ceramic and all-ceramic restorations. Oper. Dent. (2000); 25(3):209-15.