

## Cementado adhesivo en prótesis fija

El cementado en prótesis fija permite sellar adecuadamente los márgenes de la restauración y aporta retención y resistencia frente a las fuerzas oclusales, entre otras propiedades. Fundamental es la retención en metalcerámica pero aún más cuando se trata coronas totalmente cerámicas, incrustaciones o carillas. Es por ello que conseguir un buen cementado con técnicas adhesivas nos permitirá no sólo garantizar la retención sino que, además, podrá aumentar la resistencia a la fractura.

Aunque en muchas situaciones los cementos tradicionales son capaces de ofrecer unos excelentes resultados, hay casos en los cuales una buena adhesión es necesaria, p.e. carillas de cerámica, coronas poco retentivas o pilares bajos o también incrustaciones (inlays y sobretodo onlays). Para conseguir adherir los cementos de resina a los diferentes sustratos (dentina, esmalte, metal y cerámica) es preciso preparar adecuadamente cada una de las superficies. En este artículo nos centraremos en la unión a las aleaciones metálicas y la cerámica ya que la unión a dentina y esmalte merece todo un artículo aparte.

### UNIÓN A METAL

La principal causa de fracaso en el cementado de los puentes de Maryland es el fallo en la unión metal-cemento de resina (Rammelseberg y col. 1993, Creugers y col. 1997). Hasta el advenimiento de los adhesivos la retención que se obtenía era sólo macromecánica. Una buena unión a metal no sólo es deseable para cementar coronas de metalcerámica o puentes de Maryland, sino también para unir a muñones de amalgama o muñones colados, igualmente para cementar postes metálicos y también para reparar puentes de metalcerámica en boca en los que ha quedado expuesto el metal. Actualmente, ya es posible aportar una retención tanto micromecánica como química, veámoslo:

- **Retención mecánica**: La forma más habitual para conseguir la retención mecánica es mediante **arenado con partículas de óxido de aluminio de 50 micras**. A la vez que se crea microrretención y aumenta

la energía superficial, permite eliminar la posible contaminación de la superficie a adherir durante la prueba de la prótesis en boca. Tenemos a nuestra disposición arenadoras para utilizar en la consulta como p.e. la Micro-Etcher de Danville Engineering (fig.1).



Fig.1

También se puede realizar un **grabado electrolítico**, pero sólo las aleaciones de Ni-Cr y Cr-Co pueden ser grabadas de forma eficaz. Este tipo de tratamiento presenta la desventaja de que no puede grabar las aleaciones nobles a la vez de requerir un equipo especial, encarecer el proceso y ser muy sensible a la técnica. Por último, también se puede someter la aleación a un **grabado ácido** pero la capacidad de crear un microrretención es menor que en el caso precedente y la superficie tratada presenta una rugosidad menos acentuada. Además, sólo es aplicable a las aleaciones no nobles.

- **Retención química**: Se puede conseguir una buena unión química con adhesivos para aquellas aleaciones que forman capas de óxido en superficie, ya que es a los óxidos que se une el adhesivo. Esto es perfectamente factible en el caso de las aleaciones no nobles, mientras que en el caso de las aleaciones nobles es necesario cubrir esa superficie con sílice o con estaño. Los adhesivos más utilizados para conseguir una unión química a las aleaciones metálicas son el **4-META** (p.e. Amalgambond de Parkell, C&B Metabond de Parkell) o el **BIS-GMA con esteres fosfato activos** (p.e. Panavia-EX o Panavia 21, ambos de Kuraray, que contienen el ácido 10-metacriloxidecametileno fosfórico o MDP).

El cemento de 4-META o 4-metacriloxietil trimelitato anhidro (fig.2) contiene un monómero de metacrilato de metilo (MMA) y un relleno de resina acrílica, siendo el catalizador el tributilborano (TBB). Se une bien a las aleaciones no nobles y, si previamente se han oxidado, también a las nobles. La unión es mejor al Cr-Co que no al Ni-Cr ya que la proporción de Cr en la primera es mayor (el Cr se oxida con facilidad aún en presencia de una baja concentración de oxígeno).

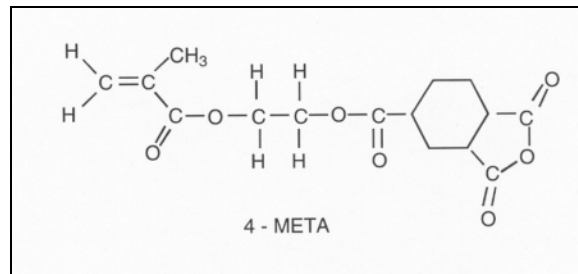


Fig.2

Por su parte, los cementos de fosfonatos (figs.3a y 3b) contienen resina BIS-GMA y un relleno de cuarzo silanizado (p.e. en el caso del Panavia se trata de metacriloxietilfenilfosfato con BIS-GMA). El fosfonato es muy sensible al oxígeno y ve inhibido su fraguado en contacto con el aire (por ello hay que aislar con el Oxiguard® o con vaselina). El extremo fosfato del fosfonato es capaz de unirse tanto al calcio del diente como a un óxido metálico. Por ello, se adhiere químicamente a las aleaciones no nobles pero no así a las aleaciones nobles.

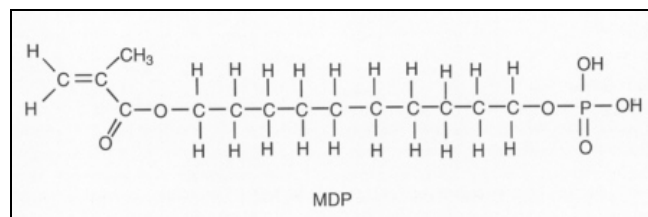


Fig.3a



Fig.3b

Para conseguir una unión química a las aleaciones nobles debe estañarse previamente la superficie de la aleación (el **estañado** consiste en el depósito de una capa de óxido de estaño de 0.5 micras). Tenemos a nuestra disposición estañadoras para utilizar en la consulta como p.e. la Micro-Tin de Danville Engineering (fig.4). Aunque Oguyinka (1998) ha registrado un aumento aún mayor en la fuerza de adhesión si se deja la restauración estañada en un baño de agua a 37° durante 48 horas antes del cementado, Parsa y col. (2003) no lo ha confirmado.



Fig.4

También disponemos recientemente de primers para metal. En concreto, Kuraray ha sacado al mercado el Alloy Primer (fig.5), que contiene acetona, 6-vinilbencil n-propilaminotriazinoditiona (VBATDT) y 10-metacriloxidecildihidrofosfato, con el fin de mejorar la adhesión a las aleaciones nobles (Parsa y col. 2003 no han hallado que mejore los resultados obtenidos con el arenado y estañado). El primer parece que mejora la humectabilidad de la superficie del metal a la vez que reduce mucho la presencia de burbujas de aire en la interfase al penetrar en los microporos que las albergan.



Fig.5

Por último, han salido sistemas para mejorar la unión a las aleaciones nobles como el Silicoater MD o el Rocatec (fig.6), ambos de Kulzer que recubren la superficie del metal arenado con sílice. Se debe aplicar a continuación el silano y luego una capa de resina sin relleno. Aparte de estos sistemas también encontramos el Kevloc AC de Kulzer o el SR Spectra Link de Ivoclar que mejoran la unión a la resina pero no a través de un recubrimiento con dióxido de silicio. No queda claro a través de los diferentes estudios realizados cuál de éstos sistemas es mejor que los demás.



Fig.6

Así pues, podemos concluir que los sistemas adhesivos consiguen unos valores mayores de adhesión con las aleaciones no nobles que no con las aleaciones nobles (Barkmeier y col. 1995, Barkmeier y col. 1996). Se mejora la adhesión al arenar las aleaciones no nobles y, en el caso de las nobles, si se arena y estaña la aleación antes de aplicar la resina (Gates y col. 1993, Rubo y col. 1996, Breeding y col. 1996). La utilización de cementos que contengan 4-META o monómeros con ésteres fosfato activos logran una unión química al metal. Ahora bien, cuando se utilizan este tipo de cementos junto con el arenado sólo ya se consigue una unión suficientemente buena (Gates y col. 1993, Imbery y col. 1993, Lynde y col. 1996, Rubo y col. 1996, Parsa y col. 2003). Además, cabe decir que el Panavia se adhiere bien a la superficie del titanio.

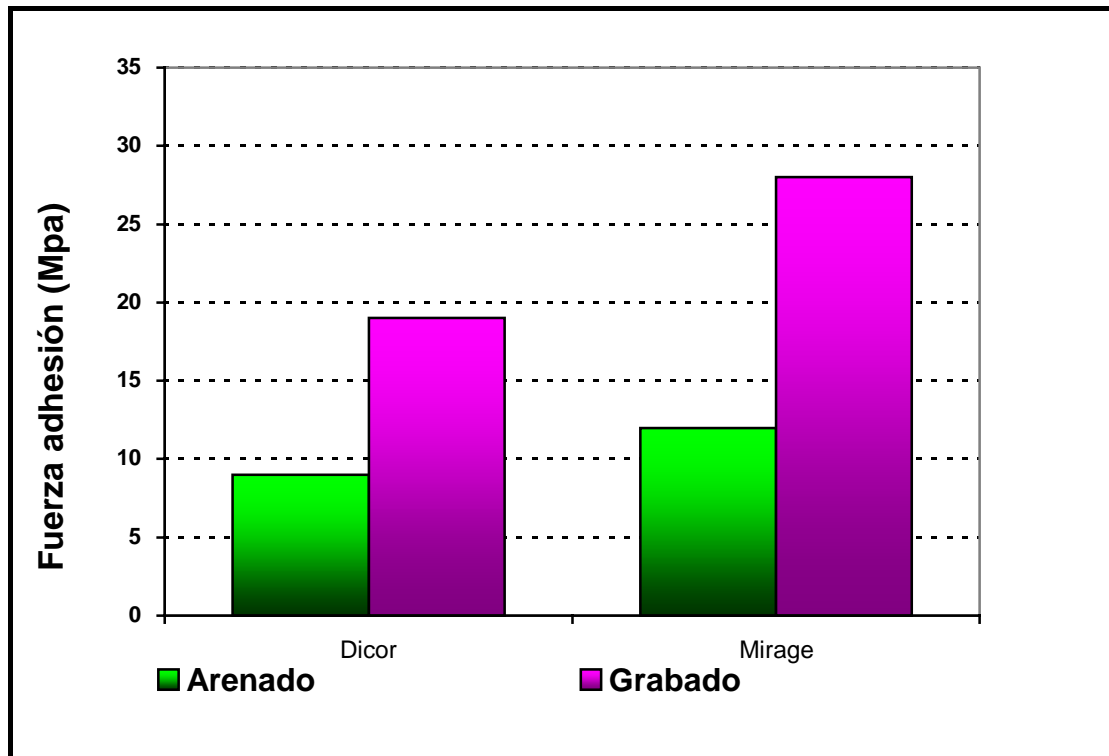
## **UNIÓN A CERÁMICA**

La principal causa de fracaso en el cementado de las prótesis de cerámica se halla en la interfase cemento-cerámica (Chang y col. 2003), es por ello que

debe tratarse de conseguir la máxima unión a cerámica. Ésta unión puede ser a través de una retención mecánica y/o una retención química. La preparación de las superficies en cuestión será necesario cuando vayamos a cementar coronas de cerámica, inlays y onlays , carillas y también en aquellas situaciones en las que debamos realizar reparaciones de la cerámica de prótesis fijas.

Es conveniente valorar separadamente las cerámicas en base a sílice (feldespáticas, feldespáticas reforzadas con cristales de leucita y vitrocerámicas) de las cerámicas aluminosas (In-Ceram y Procera All-Ceram) ya que el comportamiento de ambas frente a los métodos para crear retención mecánica y/o química es distinto. Dentro de las cerámicas en base a sílice también hay que incluir las utilizadas en el sistema CEREC (Vita Cerec Blocks -feldespáticas- y Dicor Cerec Blocks -vitrocerámicas-). Ahora nos centraremos en las **cerámicas en base a sílice**, que obtienen los mejores resultados de adhesión cuando combinan tanto la retención micromecánica como la retención química:

- **Retención mecánica**: Puede conseguirse con arenado con partículas de óxido de aluminio de 50 micras o también con ácidos (gel de bifluoruro de amonio o **ácido fluorhídrico**). La ventaja de utilizar ácido reside en que permite controlar mejor la zona sobre la que actúa al contrario de lo que ocurre con el arenado que es menos preciso. Además, así como el ácido crea una verdadera microrretención, el arenado sólo da lugar a una rugosidad superficial. El arenado presenta el problema añadido de que si es excesivo produce un desgaste de la cerámica pudiéndola debilitar. En el siguiente gráfico se puede observar el efecto de ambos tipos de tratamiento.



\*Roulet J.F., Söderholm K.J.M., Longmate J. Effects of treatment and storage conditions on ceramic/composite bond strength. *J Dent Res* 1995; 74: 381-387

El grabado ácido (2.5-10% durante 2'-3' o 1' en el caso de la IPS-Empress) consigue aumentar tanto la superficie como la energía superficial, y este aumento depende tanto del tipo de ácido y el tiempo durante el cual actúa. Para limpiar la superficie podemos hacerlo bien directamente con agua y un pincel o con un agente incluido en algunos productos que neutraliza el HF (bicarbonato sódico durante 1').

En la siguiente tabla podemos comparar la composición de los diferentes tipos de cerámica y entenderemos el comportamiento de la misma frente a la acción de los ácidos:

Cerámica	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Otros
Feldespática (Vita Cerec Blocks)	68%	8.4%	K <sub>2</sub> O 7.8% Na <sub>2</sub> O 4.6%
Empress	63%	17.7%	K <sub>2</sub> O 11.2% Na <sub>2</sub> O 4.6%
Empress II	57-80%	0-5%	K <sub>2</sub> O 0-13% Li <sub>2</sub> O 11-19%
Dicor	55-65%	-	K <sub>2</sub> O 10-18%

(Dicor Cerec Blocks)			MgO 14-19%
In-Ceram Alumina (Vita Alumina Blocks)	4.5%	82%	La <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 12%
In-Ceram Zirconia	4.5%	62%	La <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 12% ZrO 20%
Procera AllCeram	-	99.5%	

El ácido fluorhídrico tiene preferencia para reaccionar con el sílice formando hexafluorosilicatos y, en cambio, no afecta en absoluto al óxido de aluminio. Estos silicatos son eliminados a continuación con la jeringuilla de aire-agua. El resultado es una superficie que presenta el aspecto de un panal de abejas y ofrece retención micromecánica. Después ya se aplicará el silano y el sistema adhesivo. Se ha propuesto que cuando hay que realizar una reparación directamente en boca y no es posible aislar convenientemente podemos realizar el grabado con fluorfosfato acidulado (APF) al 1.23% durante 10' (es el mismo producto que se utiliza para realizar fluorizaciones en consulta). A pesar de que se puede optar por el gel APF, los valores de adhesión son inferiores a los obtenidos con HF (Della Bona y col. 2003).

Como se acaba de comentar, la alúmina no se ve afectada por la acción del ácido fluorhídrico, por ello, ni la cerámica In-Ceram ni la Procera pueden ser grabadas con ácido fluorhídrico (Sorenson y col. 1991, Özcan y Vallitu 2003).

- **Retención química:** Se realiza a través de la acción de los silanos (Lacy y col. 1988, Sheth y col. 1988, Díaz-Arnold y col. 1989, Bailey 1989, Kamada y col. 1998). Los silanos (fig.7) establecen enlaces de hidrógeno y covalentes con la superficie de la cerámica (con los grupos hidroxilo libres) y son fundamentales para conseguir buenas uniones a las cerámicas en base a sílice. Además, también se unen a la matriz orgánica de la resina.



Fig.7

Las formas de presentación de los silanos son variadas (en forma no hidrolizada o prehidrolizada y también en una, dos o tres botellas) así como también pueden tener diferente estructura química (p.e. el gamma-metacriloxipropiltrimetoxisilano o el 3-trialquiloxisililpropilmetacrilato) o los pasos de aplicación ser distintos. Es por ello que no es conveniente mezclar silanos y adhesivos de diferentes sistemas a menos que esté probada su compatibilidad. Suelen contener una elevada proporción de solventes con lo que, sobretodo los que se presentan en una sola botella, son altamente susceptibles de evaporarse. Una forma de controlar el estado del silano es la transparencia de mismo. Así, cuando está en estado óptimo es totalmente transparente y a medida que se va evaporando el solvente va adquiriendo un aspecto turbio y lechoso. En cuanto a los pasos de aplicación en algunos sistemas se deben aplicar previamente a colocar el adhesivo mientras que en otros se mezcla simultáneamente con el propio adhesivo (Clearfil Porcelain Bond y Clearfil Photobond -fig.8- o SE-Bond de Kuraray). Es importante también recordar que la unión del silano a la cerámica y a la resina es débil durante las primeras 24 horas por lo que, durante este periodo, es conveniente no someter la restauración a cambios de temperatura extremos (bebidas/comidas muy frías o muy calientes) ni tampoco ingerir alcohol.



Fig.8

Cuando se ha probado en boca la restauración cerámica puede quedar contaminada su superficie interna con saliva, gérmenes, etc. por lo que se vería comprometida la adhesión. Para evitarlo es conveniente limpiarla con ácido ortofosfórico durante 10 segundos. Los solventes como la acetona o el alcohol nos permiten eliminar también los restos de la pasta de prueba del cemento para carillas.

En cuanto a las **cerámicas aluminosas**, éstas se desarrollaron con el objeto de mejorar la resistencia de las restauraciones totalmente cerámicas. Para ello aumenta en ellas el contenido en óxido de aluminio. Aunque pueden llevar un pequeño porcentaje de sílice se ha establecido que para que una cerámica pueda incluirse en el grupo de cerámicas en base a sílice éste debe estar presente en al menos un 15%. Una consecuencia del bajo contenido en sílice es, tal y como se ha dicho, una escasa acción grabadora por parte del ácido fluorhídrico. Si en cambio se realiza arenado con partículas de óxido de aluminio se crean irregularidades mejorándose la adhesión aunque éstas son mucho menos acentuadas que cuando se trata de la cerámica feldespática o la Empress (Isidor y col. 1995, Kern y Thompson 1995, Özcan y Vallitu 2003). Esto parece ser debido a que tanto el material para arenar como el principal componente de la cerámica son el mismo ( $Al_2O_3$ ) con lo que teniendo una dureza similar el desgaste es menor. Hay que tener presente que quizás no sea capital el grabado o arenado de la superficie interna de la cofia siempre y cuando se trate de coronas completas y hayamos realizado un tallado retentivo. Ahora bien, en los casos de carillas de cerámica, onlays o coronas poco retentivas sí que será fundamental mejorar la superficie de unión al cemento.

Entonces ¿qué tratamiento realizar para aumentar la unión a la cerámica aluminosa? Se han propuesto los mismos sistemas de recubrimiento con óxido de silicio que se utilizan cuando se quiere promover la unión química a las aleaciones nobles. Esta capa de óxido de silicio permitirá obtener una buena unión con la resina a través de la silanización. En este sentido, sistemas como el Rocatec de 3M-ESPE (Özcan y Vallitu 2003) puede ser perfectamente válido. Si bien con el Rocatec o similares se consigue una mejor adhesión, también es cierto que no son sistemas asequibles a cualquier consulta. Otra alternativa es la utilización de cementos que contengan BIS-GMA con esteres fosfato activos (Panavia 21 -fig.9-) ya que consiguen unos buenos valores de adhesión a los óxidos metálicos como son el propio óxido de aluminio o el óxido de zirconio.



Fig.9

El 4-META también se une bien al óxido de zirconio (In-Ceram Zirconia). Por ello, considero de elección el arenado con partículas de óxido de aluminio y la utilización de adhesivos que contengan sobretodo BIS-GMA con esteres fosfato activos. El silano no mejora mucho la adhesión puesto que se une a los grupos hidroxilo del sílice y ya se ha comentado que en la cerámica aluminosa el contenido en sílice es muy bajo (Kern y Thompson 1995).

## CONCLUSIÓN

El cementado en prótesis fija permite sellar adecuadamente los márgenes de la restauración y aporta retención y resistencia frente a las fuerzas oclusales, entre otras propiedades. Después de la revisión del estado actual de la cuestión, se puede afirmar que para conseguir adherir los cementos de resina

al metal y la cerámica tendremos que realizar la siguiente preparación de las superficies:

- a. **Metal.** Si es una aleación no noble se arenará y luego se cementará con un sistema que contenga 4-META o monómeros con ésteres fosfato activos. Si es una aleación noble se arenará, a continuación se estañará y por último se utilizará un cemento que contenga alguno de los monómeros citados.
- b. **Cerámica.** Si se trata de una cerámica en base a sílice se grabará primero con ácido fluorhídrico al 10% y aplicaremos luego el silano. Si se trata de una cerámica aluminosa se arenará primero y luego se utilizarán cementos que contengan BIS-GMA con ésteres fosfato activos.

**Dr. Ernest Mallat Callís**  
**Médico-Odontólogo**

- Bailey J.H. Porcelain-to-composite bond strengths using four organosilane materials. *J Prosthet Dent* 1989; 61: 174-177.
- Barkmeier W.W., Kupiec K.A. Bond strength of composite to tin plated base and high noble metal [abstract 42]. *J Dent Res* 1996; 75: 23.
- Barkmeier W.W., Kupiec K.A., Wuertz K.M. Bond strength to metal using porcelain repair systems [abstract 1758]. *J Dent Res* 1995; 74: 231.
- Blatz M., Sadan A., Kern M. Resin-ceramic bonding: A review of the literature. *J Prosthet Dent* 2003; 89: 268-74
- Breeding L.C., Dixon D.L. The effect of metal surface treatment on the shear bond strengths of base and noble metal bonded to enamel. *J Prosthet Dent* 1996; 76: 390-393.
- Chang J., Hurst T., Hart D., Estey A. 4-META use in dentistry: A literature review. *J Prosthet Dent* 2002; 87: 216-224.
- Chang J.C., Hart D.A., Estey A.W., Chan J.T. Tensile bond strengths of five luting agents to two CAD-CAM restorative materials and enamel. *J Prosthet Dent* 2003; 90: 18-23.
- Creugers N., De Kanter R., Van't Hof M. Long term survival data from a clinical trial on resin bonded prostheses. *J Dent* 1997; 25: 239-242.
- Della Bona A., Anusavice K.J., Mecholsky J.J. Failure analysis of resin composite bonded to ceramic. *Dent Mater* 2003; 19: 693-699.
- Diaz-Arnold A.M., Aquilino S.A. An evaluation of the bond strengths of four organosilane materials in response to thermal stress. *J Prosthet Dent* 1989; 62: 257-260.
- Gates W.D., Diaz-Arnold A.M., Aquilino S.A. Comparison of adhesive strength of a BIS-GMA cement to tin-plated and non-tin-plated alloys. *J Prosthet Dent* 1993; 69: 12-16.
- Imbery T.A., Davis R.D. Evaluation of tin-plating systems for a high noble alloy. *Int J Prosthodont* 1993; 6: 55-60.
- Isidor F., Stokholm R., Ravnholt G. Tensile bond strength of resin luting cement to glass infiltrated porous aluminum oxide cores (In-Ceram). *Eur J Prosthodont Rest Dent* 1995; 3: 199-202.
- Kamada K., Yoshida K., Atsuta M. Effect of ceramic surface treatments on the bond of four resin luting agents to a ceramic material. *J Prosthet Dent* 1998; 79: 508-513.
- Kern M., Thompson V.P. Bonding to glass infiltrated alumina ceramic: Adhesive methods and their durability. *J Prosthet Dent* 1995; 73: 240-249.
- Lacy A.M., Laluz J., Watanabe L.C., Dellinges M. Effect of porcelain surface treatment on the bond to composite. *J Prosthet Dent* 1988; 60: 288-291.
- Lynde T.A., Whitehill J.M., Coffey J.P., Meiers J.C. The bond strength of an adhesive resin luting cement to a variety of surface treatments of a high palladium copper alloy. *J Prosthodont* 1996; 5: 295-300.

- Öczan M., Vallitu P.K. Effect of surface conditioning methods on the bond strength of luting cement to ceramics. *Dent Mater* 2003; 19: 725-731.
- Oguyinka A. A simple method of increasing the adhesion between resinous cements and tin-plated gold alloys: A pilot study. *J Prosthet Dent* 1998; 80: 302-306.
- Parsa R.Z., Goldstein G.R., Barrack G.M., LeGeros R.Z. An in vitro comparison of tensile bond strengths of noble and base metal alloys to enamel. *J Prosthet Dent* 2003; 90: 175-183.
- Petrie C.S., Eick J.D., Williams K., Spencer P. A comparison of three alloy surface treatments for resin bonded prostheses. *J Prosthodont* 2001; 10: 217-223.
- Rammelseberg P., Pospiech P., Gernet W. Clinical factors affecting adhesive fixed partial dentures: A 6-year study. *J Prosthet Dent* 1993; 70: 300-307.
- Roulet J.F., Söderholm K.J.M., Longmate J. Effects of treatment and storage conditions on ceramic/composite bond strength. *J Dent Res* 1995; 74: 381-387.
- Rubo J.H., Pegoraro L.F., Ferreira P.M. A comparison of tensile bond strengths of resin retained prostheses made using five alloys. *Int J Prosthodont* 1996; 9: 277-281.
- Sheth J., Jensen M., Tolliver D. Effect of surface treatment on etched porcelain and bond strength to enamel. *Dent Mater* 1988; 4: 328-337.
- Shimada Y., Kondo Y., Inokoshi S., Tagami J., Antonucci J. Demineralizing effect of dental cements on human dentin. *Quintessence Int* 1999; 30: 267-273.
- Sorenson J.A., Engelman M.J., Torres T.J., Avera S.P. Shear bond strength of composite resin to porcelain. *Int J Prosthodont* 1991; 4: 17-23.
- Swartz J., Davis R., Overton J. Tensile bond strength of resin-modified glass-ionomer cement to microabraded and silica-coated or tin-plated high noble ceramic alloy. *J Prosthodont* 2000; 9: 195-200.

Publicado el 26/11/2003 en Geodental.com <http://www.geodental.net/article-6903.html>