

A. F. Espías<sup>1</sup>  
J. Murtra<sup>2</sup>  
S. Alonso<sup>3</sup>

## Estudio de la fuerza de unión a varios metales con diversas superficies retentivas de las "resinas activas" usadas en el cementado de los puentes adhesivos

1 Médico Estomatólogo.  
Profesor Asociado.  
2 Médico Estomatólogo.  
Profesor Colaborador,  
Disciplina de materiales  
odontológicos. Facultad de  
Odontología. Universidad  
de Barcelona.

3 Médico Estomatólogo.  
Cirujano Infantil

**Correspondencia:**  
Dr. A. F. Espías Gómez,  
Pº de los Tilos 21, 2º,  
08035 Barcelona.

### RESUMEN

El uso de resinas como cemento para los puentes de adhesivos es una realidad cotidiana. Pero su alto nivel de aceptación, no sólo se debe a los nuevos diseños de los alerones o a los nuevos metales y sus tratamientos previos, sino que también se debe a las nuevas "resinas activas", es decir de unión química al metal.

El motivo de este trabajo es medir objetivamente la fuerza de unión micromecánica y química de dos "resinas activas" (Panavia y Dual ABC) a tres tipos de metales (Noble, Seminoble, y No noble), cuya superficie ha sido preparada previamente siguiendo tres modelos retentivos (superficies lisa, chorreada con óxido de aluminio y grabada electrolíticamente, siendo esta última sólo aplicable al metal no noble). La fuerza de unión se valora mediante discos metálicos cementados entre sí por una u otra resina y sometidos a fuerza de tracción en una máquina Instron.

### PALABRAS CLAVE:

Puentes adhesivos; Retención micromecánica;  
Resinas activas.

### ABSTRACT

*The resins as cement for adhesive bridges have long been used as a routine practice. The high acceptance of these kind of bridges for fixed prosthetic restorations is due not only to the new design of wings, the new type of metals, and their surface preparation, but also to the new "active resins", which have chemical bond to the metal.*

*The purpose of this research is to quantifie the micromechanical and chemycal bond strength of two active resing (Panavia and Dual ABC) to different metals with a different surface treatment (smooth, sand blasted and electrolitically etched). The bond strength is measured by traction tests in a Instron Machine by mean of two discs bonded by one or other resin.*

### KEY WORDS

*Adhesive bridges; Micromechanical retention; Active resins.*

## INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia el puente adhesivo ha experimentado una notable evolución. Sus orígenes datan de los primeros intentos de ferulización, con resinas, de dientes con movilidad, a causa de enfermedad periodontal y después a utilizar como pónico el propio diente natural extraído. Ibsen<sup>(1, 2)</sup> describe un caso en el que fija la corona del diente recién extraído por lesión periodontal a los dientes contiguos, mediante la técnica del grabado ácido del esmalte (T.G.A.E.) y resina.

El siguiente paso consistió en utilizar como pónico una corona acrílica. Portnoy<sup>(3)</sup> describe el uso de composites para fabricar un pónico mediante técnica directa y ferulizarlo a los dientes adyacentes con la T.G.A.E. Otros autores como Stolpa<sup>(4)</sup> describen también técnicas de puentes adhesivos de resina.

El uso de estructuras metálicas en la confección de puentes adhesivos fue introducido por Rochette<sup>(5)</sup>, quien unía un pónico de oro a los dientes adyacentes mediante dos alerones o alas perforadas, que recubrían sus caras linguales. Como mecanismo retentivo en dichos alerones utilizó una técnica doble, de retención química (ret. Q), mediante silanización de su superficie. Es el conocido "puente adhesivo de Rochette".

En los puentes adhesivos de estructura metálica, aparte de un diseño de los alerones perfectamente adaptado a la preparación de los pilares, es indispensable para su fijación, mediante resinas de cementado, la creación de sistemas de anclaje en su superficie, que como veremos, pueden ser mecánicos, macro o micro y químicos. Durante la década de los 70 e inicio de los 80 fueron desarrollándose diversas variaciones de los sistemas retentivos en las superficies metálicas de los alerones. Así como retenciones macromecánicas, encontramos orificios, pozos, mallas, bolas, etc.

La retención química sólo era posible mediante silanización de la superficie del metal.

En 1981, McLaughlin y más tarde, en 1982 Livaditis y Thompson<sup>(6, 7)</sup>, crearon el conocido puente de Maryland, al introducir un nuevo sistema retentivo en el metal, la retención micromecánica (ret.  $\mu$ M), mediante el grabado ácido del metal por electrolisis. Esta técnica, aplicable sólo a aleaciones metálicas no nobles, como cromo-níquel o cromo-níquel-berilio, hace que átomos del níquel emigren de la superficie, mientras los átomos de cromo permanecen en ella. De esta forma se crean micropozos, resultando una superficie metálica

grabada, como si del esmalte se tratara. Este método aporta una gran microsuperficie de anclaje, sin necesidad de perforación de los alerones, eliminando inconvenientes de las perforaciones, y permitiendo por ello mayor superficie macro, y mayor rigidez del metal, con espesores más finos del mismo<sup>(8-11)</sup>. Las mismas ventajas las ofrece un método de creación de superficie  $\mu$ M introducido posteriormente, el chorreado con partículas de óxido de aluminio, en el que la acción erosiva de las mismas lanzadas contra la superficie metálica a gran presión, produce un piqueteado de la misma, capaz de aportar una superficie altamente retentiva.

Y ello independientemente del tipo de metal, pues a diferencia del grabado electrolítico también puede ser aplicado a metales nobles.

A pesar de esta variedad de sistemas retentivos, ret. MM para metales nobles no susceptibles de grabado electrolítico, ret.  $\mu$ M, por dicho grabado para metales no nobles, retención  $\mu$ M por "chorreado de arena" en ambos y ret. Q por silanización se siguen produciendo fracasos en la interfase resina-metal. Las pruebas *in vitro* indican mayor superioridad retentiva de las superficies preparadas micromecánicamente que de las macro. Los trabajos de Sloan y cols.<sup>(12)</sup> muestran que la fuerza de unión de la resina al metal en la ret.  $\mu$ M oscilaba entre 1.198 $\pm$ 603 psi. y 1.593 $\pm$ 617 psi., mientras que en la ret. MM (estructura perforada) las cifras oscilan entre 651 y 1.315 psi. Otros trabajos, como el de Nykamp y Lorey<sup>(13)</sup> muestran valores para ret. MM de 1.220 $\pm$ 382 psi. hasta 1.565 $\pm$ 208 psi., si bien los valores máximos se obtuvieron con la combinación de ret MM (malla) y ret  $\mu$ M (grabado electrolítico) y fueron entre 2.024 $\pm$ 784 psi. y 2.154 $\pm$ 382 psi.

Thompson y Livaditis<sup>(8)</sup> comparan las fuerzas de unión resina-metal no noble grabado electrolíticamente, con la de resina-esmalte, siendo la primera superior a 2.900 psi. y la segunda de 1.160 a 1.450 psi., es decir en una proporción 2/1 entre ellas. La fuerza de cohesión del composite fue de 4.700 a 4.800 psi.

La realidad clínica, sin embargo, muestra que los puentes adhesivos se siguen despegando en una proporción de 7/24, a los 6 meses (datos preliminares de la Universidad de Western Ontario) y estos fracasos son debidos a fallos en la interfase metal-resina<sup>(14)</sup>.

La aparición de las nuevas "resinas activas" de unión química al metal no noble abre una nueva etapa en relación a los puentes adhesivos, al potenciarse la interfase metal-resina.

380

De entre las "resinas activas" de unión química al metal disponibles en el mercado español destacamos:

1. Superbond® de Sun Medical CO. Kyoto (Japón). Fue descubierta por Tanaka y cols.<sup>(15)</sup>. Se trata de una resina de unión química a la aleación cromo-níquel. El componente activo de esta resina es el grupo 4-Meta.

2. Panavia Ex®, de Kuraray Co., Osaka (Japón). Fue descrita por Omura y cols.<sup>(16)</sup>, como una resina de unión química al metal no noble y al diente. El componente activo es un grupo fosfato, el "Fosforilato de BIS-GMA".

3. Cemento Dual ABC® de Vivadent, Schaan, (Liechtenstein). Es un composite pasta-pasta de uretano, usado en conjunción al "primer" del metal de ácido fosfínico<sup>(17)</sup>. El término dual indica los dos tipos de polimerización de la misma, auto y fotopolimerizable.

La ventaja que ofrece la utilización de las "resinas activas", de unión química al metal no noble, es que potencian la unión en la interfase metal-resina de los puentes adhesivos, favoreciendo a los profesionales, pues no todos los laboratorios de prótesis disponen del utillaje adecuado para realizar un puente de Maryland. Como sistema de retención aportan una nueva retención química a las tradicionales retenciones  $\mu\text{m}$  (grabado electrolítico o chorreado de arena).

## OBJETIVOS

Este trabajo pretende valorar la fuerza de unión de dos "resinas activas", Panavia Ex y Dual ABC, con el metal no noble, variando su elemento retentivo  $\mu\text{m}$  y ello en comparación con otros metales.

Como elementos retentivos dispondremos de:

- Elemento retentivo nulo o liso.
- Elemento retentivo  $\mu\text{m}$  por chorreado de arena.
- Elemento retentivo  $\mu\text{m}$  por grabado electrolítico.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se solicitó al laboratorio de prótesis dental la preparación de unos discos colados de 10,5 mm de diámetro, provistos de un asa en posición perpendicular al plano del disco, que permitirá ejercer tracción. Este dispositivo al que denominamos disco de

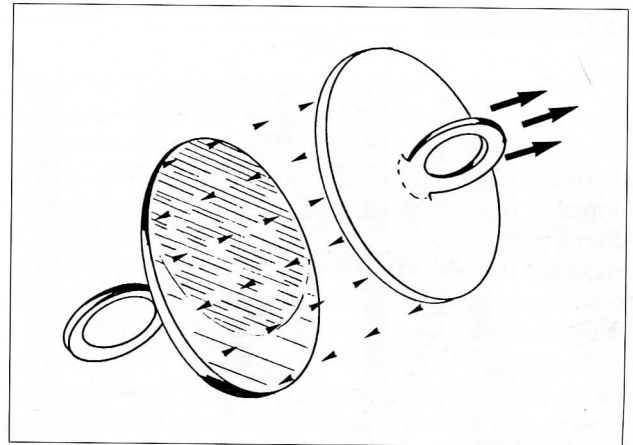


Figura 1.

tracción (DT), tiene por objeto hacer posible la medición del grado de adherencia entre varios metales con distintas superficies retentivas, cuando unimos dos DT mediante una determinada "resina activa".

## Preparación y técnica en el laboratorio odontotécnico de los DT (Técnicos dentales Srs. E. Foldvary y J. Pérez)

Según los datos y exigencias para efectuar las pruebas de tracción con los DT, se procedió a su elaboración del modo siguiente.

### Protocolo de elaboración de los DT

- Esquema tipo de un DT (Fig. 1)**
  - Diámetro: 10,5 mm.
  - Área: 8,659014 mm<sup>2</sup>
  - Espesor: 1mm.
  - Medio aro o asa para tracción de 15 mm por 2 mm.
- Molde de los DT:** Se encargó a un tornero un molde de bronce con las perforaciones exactas para poder reproducir los DT en cera.
- Ejecución de los DT en cera:** El procedimiento fue idéntico al de la elaboración de estructuras secundarias microfresadas de alta precisión, motivo por el cual el molde se hizo de bronce.  
*Proceso:* no aplicando separador, se calienta el molde para que al vaciar la cera reproduzca correctamente la cavidad sin cambios contrastados de temperatura. De este modo, el enfriamiento de la cera es

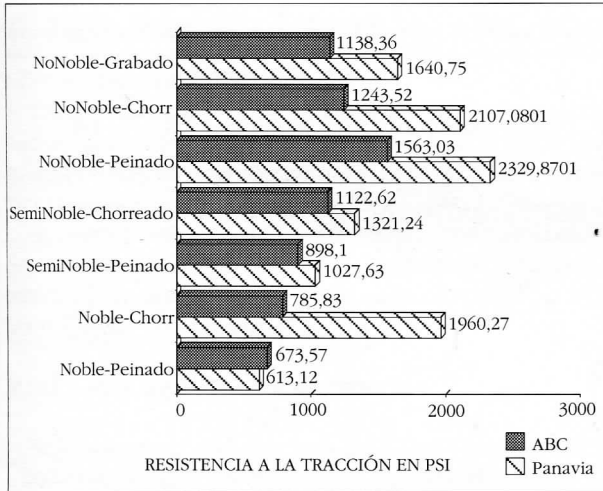


Figura 2. Resistencia a la tracción según la resina activa, el tipo de metal y la superficie.

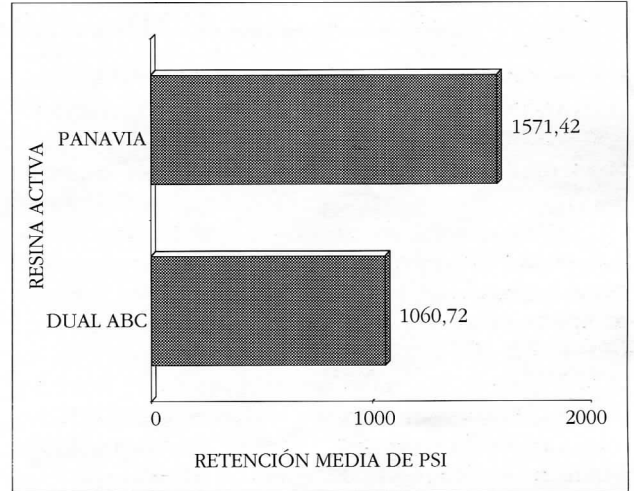


Figura 3. Retención media de cada resina.

progresivo y sin contracciones. Una vez enfriado el molde y endurecida la cera, se sueldan las asas de tracción, que anteriormente hemos preformado. El desmoldeo se realiza por medio de un choque térmico con un espray de frío.

- **Alimentación de los bebederos:** se colocaron bebederos directos para los tres tipos de aleaciones.
  - a) Metal noble: diámetro 3 y cámara de rechupe 5 en forma de pera
  - b) Metal seminoble: diámetro 3 y cámara de rechupe 5 en forma de pera
  - c) Metal no noble: diámetro 3 y cámara de rechupe 5 en forma de pera
- **Puesta en cilindro y revestido:** Los DT se colocaron en grupos de 4 por cilindro, con la orientación favorable para recibir el flujo metálico según la acción centrífuga en la zona de máxima presión de colada.

Se emplearon los siguientes materiales: Ceras Degussa, Bebederos Heraeus, Revestimientos Alpha Cast M.P.

#### Protocolo de colada

El calentamiento de los cilindros fue lento, 5°C/min, con tres estacionamientos para cada una de las aleaciones.

- a) Noble 300° 500° 680° por 40 minutos
- b) Seminoble 300° 600° 850° por 40 minutos

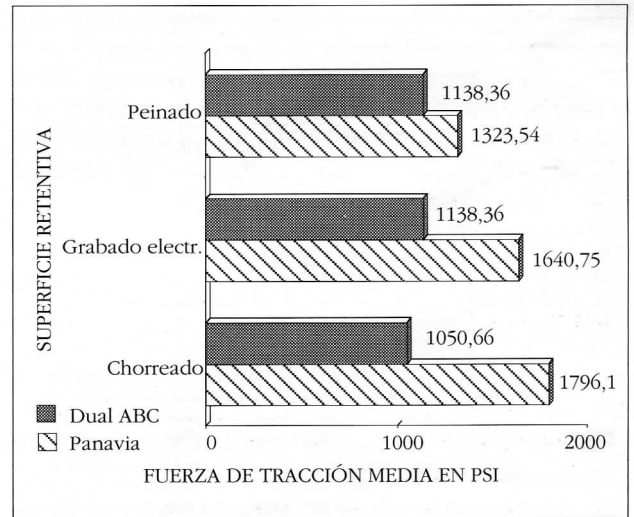


Figura 4. Fuerza de tracción media según superficie retentiva.

- c) No noble 300° 600° 900° por minutos

#### Aleaciones metálicas empleadas

**Noble.** Aurofluid 3AU/710, 6 Pt/40, Ag/90, otras 160. Intervalo de fusión en °C: 1.095-1.145.

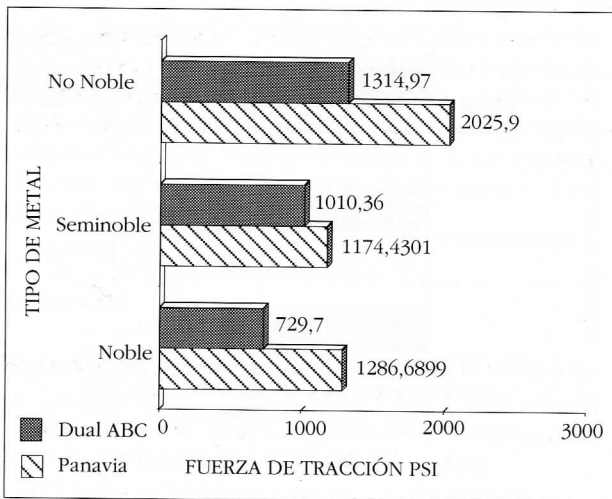
Distribuido por Falor S.A.

**Seminoble.** Cerapall 2 Au/20, G. Pt/790, otros 190. Intervalo de fusión en °C: 1.145-1.270.

Distribuido por Falor S.A.

**Tabla 1 Resistencia a la tracción de los discos de tracción según el metal, la superficie retentiva y el tipo de resina activa**

Metal	Panavia ex resistencia			Dual ABC resistencia		
	Total KpFN	Por mm <sup>2</sup> KpF MPa	PSI	Total KpFN	Por mm <sup>2</sup> KpF MPa	PSI
Noble Peinado	30,743	0,355	613,12	33,774	0,390	673,575
Noble Chorreado	98,291	1,135	1.960,27	39,403	0,455	785,837
Semi-noble Peinado	51,527	0,595	1.027,63	45,032	0,520	898,10
Semi-noble Chorreado	66,249	0,765	1.321,24	56,29	0,650	1.122,62
No-noble Peinado	116,823	1,348	2.329,87	78,373	0,905	1.563,03
No-noble Chorreado	105,652	1,220	2.107,08	62,352	0,720	1.243,52
No-noble Grabado elec.	82,27	0,950	1.640,75	57,063	0,659	1.138,36



**Figura 5.** Fuerza de tracción media según el tipo de metal.

No noble. Good fit Ni/67.70, Cr/20.22, Mo/5.5-6.5 Si/3.3-4.2 B/0.6-1, C/0.07, Fe/0.1, Mn/1 y otros.

Intervalo de fusión en °C: 1.180-1.280.

Distribuido por Denor S.A.

### Fundición o colada

Todas las coladas de las diferentes aleaciones empleadas se efectuaron en crisoles de cuarzo con una centrifuga horizontal con motor eléctrico, resistencia de

calentamiento de grafito y con alto vacío (Jolly 21. Rigatti Luchini).

### Preparación de la superficie metálica activa para su cementación

Las superficies de los DT se prepararon por parejas para cada una de las diferentes aleaciones.

a) Elemento retentivo nulo o liso: realizado por peinado con piedra de Arkansas y vaporizado posteriormente con agua destilada.

b) Elemento retentivo  $\mu\text{m}$  por chorreado con partículas de óxido de aluminio, de 80  $\mu\text{s}$  y vaporizado posteriormente con agua destilada.

c) Elemento retentivo  $\mu\text{m}$  por grabado ácido electro-lítico (Laboratorio Sr. Julio Medrano) y vaporizado con agua destilada. Esta preparación sólo se realizó con los DT de metal no noble

### Cementación

Se utilizaron pares de discos de la misma aleación y con el mismo sistema retentivo. Tras la preparación de las mismas se procedió a su limpieza con vaporizadora y secado con aire puro (libre de polvo, agua y aceite), se desecó y desengrasó con Dry Bond, y éste se eliminó nuevamente con aire puro.

El cemento elegido (Panavia Ex o ABC) se exten-

dió con un pincel, para conseguir una buena dispersión sobre la superficie retentiva, evitando la formación de microburbujas de aire.

Los dos discos así preparados, evitando su contaminación, se unieron y aprisionaron bajo una carga de 500 g hasta conseguir una aproximación de los discos constante (medida con un comparador).

Se dejaron bajo carga durante 15 minutos y en el caso del Panavia se recubrieron con el gel Oxiguard, mientras que los cementados con ABC se polimerizaron con luz halógena en superficie.

### Mediciones de la fuerza de tracción

Se efectuaron mediante una máquina Instron 1.001 a 200 kg de fuerza y a una velocidad de 2 mm/min.

### RESULTADOS

Los resultados de las pruebas de tracción efectuadas se exponen en la tabla 1 y figura 2. Asimismo, las restantes figuras analizan la fuerza de retención media en función del tipo de "resina activa", tipo de superficie retentiva y tipo de metal.

### CONCLUSIONES

1. La resina Panavia muestra un mayor índice de resistencia a la separación que el cemento ABC, del orden de un 48,14% más si se analiza la media de resistencia a la tracción de todos los casos.

2. El análisis de la fuerza de retención de un mismo cemento en función de los tres tipos de superficie retentiva, muestra diferencias no significativas entre cada una de ellas. No obstante los resultados más satisfactorios los ofrece la resina Panavia sobre preparación micromecánica de la superficie.

3. El tipo de metal empleado sí muestra diferencias significativas. Así, el metal no noble ofrece los mejores resultados de retención, con diferencias notables sobre el seminoble y sobre todo sobre el metal noble, tanto con la resina Panavia, como con la ABC, aunque la primera muestra los resultados más satisfactorios.

4. Observamos que la resina Panavia, con metal noble chorreado ofrece cifras muy estimables.

5. La técnica de grabado ácido electrolítico con estas "resinas activas", no ofrece resultados altamente satisfactorios.

### BIBLIOGRAFÍA

- 1 Ibsen RL. One appointment technique using an adhesive composite. *Dent Surv* 1973;**49**:30.
- 2 Ibsen RL. Fixed prosthetics with a natural crown pontic using an adhesive composite. Case history. *J South Calif Dent Assoc* 1973;**41**:100.
- 3 Portnoy LL. Constructing a composite pontic in a single visit. *Dent Surv* 1973;**49**:20.
- 4 Stolpa JB. An adhesive technique for all anterior fixed partial dentures. *J Prosthet Dent* 1975;**34**:513.
- 5 Rochette AL. Attachment of a splint to enamel of lower anterior teeth. *J Prosthet Dent* 1973;**30**:418.
- 6 Livaditis GJ. Cast metal resin-bonded retainers for posterior teeth. *J Am Dent Assoc* 1980;**101**:926.
- 7 Livaditis GJ, Thompson VP. Etched castings: an improved retentive mechanism for resin-bonded retainers. *J Prosthet Dent* 1982;**47**:52.
- 8 Thompson VP, Livaditis GJ. Etched castings acid etch composite bonded posterior bridges. *Pediatr Dent* 1982;**4**:38.
- 9 Thompson VP. Electrolytic etching modes of various NP alloys for resin bonding. *J Dent Res* 1982;**61**(Abstr 65):186.
- 10 Thompson VP, Del Castillo ED, Livaditis GJ. Resin-bonded retainers. I. Resin bond to electrolytically etched non-precious alloys. *J Prosthet Dent* 1983;**50**:771.
- 11 Livaditis GJ. Cast metal resin bonded retainers for posterior teeth. *J Am Dent Assoc* 1980;**101**:926.
- 12 Sloan KM, Lorey RE, Myers GE. Evaluation of laboratory etching of cast metal resin-bonded retainers. *J Dent Res* 1983;**62**(Abstr 1220):305.
- 13 Nykamp TL, Lorey RE, Myers GE. A comparison of the various mechanisms of etched-metal resin-bonded bridges. *J Dent Res* 1984;**63**(Abstr 1439):331.
- 14 Bergendal B, Hallonsten AL, Koch G, Ludvigsson A, Olgart K.

384

- Composite retaining onlays bridges: a follow-up study in adolescents. *Swed Dent J* 1983;7:217.
- 15 Tanaka T, Nagata K, Takeyama M. 4-META opaque resin. A new resin strongly adhesive to nickel-chromium alloy. *J Dent Res* 1982;60:1697.
- 16 Omura S, Yamuchi J, Horada I. Adhesive and mechanical properties of a new dental adhesive. *J Dent Res* 1984;63(Abst 561).
- 17 Atta M, Smith BGN. The bond strength of a new adhesive bridge cement to sand blasted nickel-chromium alloy compound with composite to acid-etched alloy. *J Dent Res* 1986;65(Abst 74).