

Comparación de la resistencia adhesiva al cizallamiento de dos adhesivos utilizados para la cementación directa de brackets*



Defrén G. Camejo¹
Francisco De Haro²
Mario Menéndez³
Santiago González López⁴

¹Profesor Agregado del Dpto de Odontología Restauradora de la Universidad de Los Andes Mérida, Venezuela

²Profesor Asociado de la Disciplina de Patología y Terapéutica Dental de la Universidad de Granada

³Profesor Titular de la Disciplina de Ortodoncia de la Universidad de Granada

⁴Profesor Titular de la Disciplina de Patología y Terapéutica Dental de la Universidad de Granada Granada, España

Correspondencia:

Defrén G. Camejo Aguilar
Arzobispo Pedro de Castro
2-4-B

18013 Granada

E-mail:

defrenc@yahoo.com

Resumen

La adhesión directa de brackets es una técnica rutinaria desde los años ochenta. Como en otros casos de adhesión, esta se basa en la unión mecánica de un adhesivo a las irregularidades del esmalte y a las retenciones de la base del brackets. Por consiguiente, para obtener resultados satisfactorios en la adhesión ortodóncica es necesario prestar mucha atención a tres componentes: la superficie del diente y su preparación, el diseño de la base del bracket y el material adhesivo. En esta investigación se quiso comparar la resistencia adhesiva al cizallamiento de tres adhesivos indicados para la cementación de bracket de ortodoncia.

Materiales y Método: Se utilizaron dientes bovinos, refrigerados y conservados en timol, se realizó un molde de inclusión para cada una de las muestras. Los

especímenes se dividieron al azar en dos grupos, formados por 12 especímenes cada grupo. Se utilizaron brackets metálicos Serie Victoria, cementados con los adhesivos Scotchbond 1 más composite Z250 (3M) y Prompt L Pop más composite Z250 (3M). Posteriormente, a las 24 horas, se realizaron pruebas de resistencia adhesiva al cizallamiento en una máquina de tracción universal Electrottest Modelo 500 (IBERTEST® Madrid, España), a una velocidad de travesaño de 3mm/min. hasta que se despegaron.

Resultados: Los valores de las medias y las desviaciones en MPa fueron los siguientes: Scotchbond 1 = 32,04^a ± (5,12); Prompt L Pop = 23,93^b ± (5,16). ANOVA mostró diferencias estadísticamente significativas entre los grupos estudiados con una P = 0,003.

Palabras clave: Cementación de brackets. Adhesivos. Autograbadores.

Summary

Direct bonding of brackets is a routine technique since the eighties. As in other instances of bonding, it is based on the mechanical union of an adhesive to the irregularities of the enamel and the retention to the bracket base. Therefore, to obtain satisfactory results in orthodontic bonding it is necessary to pay special attention to these components: teeth surface and its preparation, the design of the bracket base and the adhesive material. In this study we compared the adhesive resistance to fracture using two different adhesives used to bond orthodontic brackets.

Material and methods: Bovine teeth were used, chilled and preserved in thimol. An inclusion mould was cre-

ated for every sample. The specimens were divided randomly in two groups, formed by 12 specimens in each. Victoria brackets were used, and were bonded with Scotchbond 1 + composite Z250 (3M) and Prompt L Pop + Z250 (3M) composite. 24 hours later the adhesive resistance to fracture was tested in an Electrottest 500 Machine (IBERTEST®, Madrid, España), at a speed of 3 mm/min.

Results: The mean and SD values were as follows: Scotchbond 1 = 32,04^a ± (5,12); Prompt L Pop = 23,93^b ± (5,16). ANOVA showed statistically significant differences between the studied groups, p=0,003.

Key words: Bracket bonding. Adhesives. Auto sealants.

*Este estudio forma parte de un proyecto de investigación más amplio sobre el proceso de adhesión, titulado "Efecto de los agentes blanqueadores sobre la resistencia adhesiva al cizallamiento de adhesivos utilizados para la cementación de brackets" financiado por el Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico (CDCHT) de la Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela. Código n°: O-088-03-03-C.

Introducción

El modelo de adhesión micromecánica al esmalte, incluyendo los sistemas modernos de adhesión directa de brackets de ortodoncia, se basan en los trabajos realizados por Buonocore en 1955¹.

La adhesión directa de brackets es una técnica rutinaria desde los años ochenta, como en otros casos de adhesión, su mecanismo se basa en la unión mecánica de un adhesivo a las irregularidades del esmalte y a las retenciones de la base del brackets. Por consiguiente, para obtener resultados satisfactorios en la adhesión ortodóncica es necesario prestar mucha atención a los tres componentes: la superficie del diente y su preparación, el diseño de la base del bracket y el material adhesivo. Un buen material adhesivo en ortodoncia debe ser dimensionalmente estable, fluido, tener una buena resistencia cohesiva, y debe ser de fácil utilización clínica².

La cementación directa de brackets ha revolucionado la práctica clínica de la ortodoncia por variadas razones: mejora el confort del paciente, ha eliminado la separación dentaria antes de la colocación de las bandas, disminuye la inflamación gingival, permite una fácil higiene oral, es estética, reduce el tiempo clínico de cementación, facilita la cementación parcial de dientes recién erupcionados y permite el fácil diagnóstico y tratamiento de caries³⁻⁶.

Antes de colocar un adhesivo sobre la superficie del esmalte es necesario realizar un tratamiento denominado: técnica de grabado ácido. En esta técnica la superficie del esmalte es sometida a la acción de un ácido inorgánico diluido, como el fosfórico, durante un breve periodo de tiempo, generalmente inferior a 30 segundos. La concentración ha variado de las investigaciones de un autor a otro y a través del tiempo, pero generalmente es del 30% al 50%. En la actualidad la concentración más utilizada es de 36% o 37%. El grabado ácido produce rugosidades en el esmalte al disolver el calcio, lo que permite la posterior formación de tags de resina en el esmalte⁶⁻⁹.

Convencionalmente se ha realizado el grabado ácido previo a la aplicación del adhesivo, aunque recientemente han aparecido diversos materiales denominados adhesivos de autograbado, los cuales graban e infiltran la superficie del esmalte en un solo paso; entre estos, el adhesivo Prompt L Pop® (3M-ESPE), el cual posee en su composición ésteres ácidos fosfóricos metacrilados que graban el esmalte¹⁰, a la vez que proporcionan simultáneamente la penetración de los monómeros¹¹⁻¹³. Esto ha permitido sim-

plificar el procedimiento al reducir el tiempo y los pasos clínicos de aplicación¹⁴, aunque algunos autores refieren que la resistencia adhesiva obtenida, es inferior a la que producen los adhesivos de grabado ácido previo¹⁵.

El objetivo de este estudio fue comparar la resistencia adhesiva al cizallamiento de dos sistemas adhesivos utilizados para la cementación directa de brackets de ortodoncia; un adhesivos convencional de grabado ácido previo: Scotchbond 1® más composite Z250, (3M) y un adhesivo de autograbado de un solo paso Prompt L Pop® más composite Z250 (3M). Partiendo de la hipótesis nula de que los valores de resistencia adhesiva al cizallamiento serían iguales sin importar el sistema adhesivo utilizado.

Materiales y método

Selección de la muestra: criterios de inclusión

Se utilizaron 10 dientes bovinos de reciente extracción, refrigerados y conservados en solución de timol. Se seleccionaron incisivos y caninos extraídos recientemente y sin daños en el esmalte. La superficie bucal no debía presentar fracturas o defectos producto de la extracción. Se utilizaron dientes bovinos debido a que los mismos se han utilizado en distintos trabajos de investigación consultados, por la similitud histológica del esmalte bovino con el humano y por la facilidad de obtener especímenes completos y sanos¹⁶⁻¹⁸.

Preparación de las muestras

Previo a la preparación de los especímenes, se realizó un molde de inclusión para cada una de las muestras, para ello se tomaron jeringas desechables de 20ml y se les eliminó la parte cónica, con una cortadora Accutom® (Accutom Hard Tissue Microtome, Struers, Dinamarca), para que quedaran abiertas. Posteriormente a cada uno de los especímenes se les realizó un corte en la corona en sentido inciso cervical, hasta la unión del tercio medio con incisal y dos cortes en sentido mesio distal; uno en la unión del tercio medio con incisal y otro en el tercio cervical de la corona, hasta obtener cuatro trozos. Este procedimiento se realizó con la cortadora Accutom® (Figura 1).

Después cada uno de los especímenes se colocó dentro de los moldes de inclusión, se centraron y se pegaron con cera de utilidad Coltene (Coltene®/

Whaledent. Inc, Mahwah, Estados Unidos de América). Paso siguiente, se echó resina transparente autopolimerizable Ortocryl® (Dentaurum, Ispringen, Alemania), siguiendo las proporciones e indicaciones de preparación de la casa fabricante, hasta cubrir toda la muestra. Después de la polimerización

completa de la resina se obtuvieron los cilindros, presionando el embolo de la jeringa. A las muestras encofradas en la resina, se les pulió el esmalte, inicialmente con discos de papel de 500 grit para continuar con discos de 1200 grit, hasta obtener una superficie limpia, lisa y pulida.

Figura 1.
Fotografías del diente bovino y los distintos cortes que se le realizaron

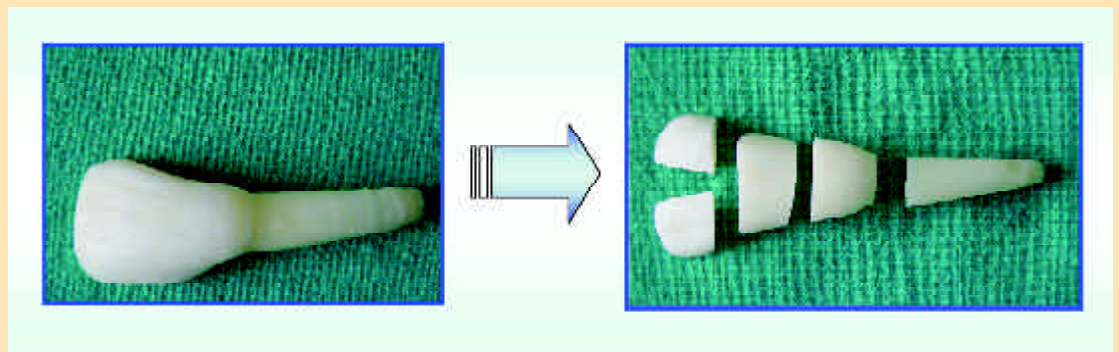


Tabla 1.
Composición y modo de aplicación de los adhesivos y composites utilizados en el estudio

Grupo	Composición	Modo de aplicación
1	Scotchbond 1 (3M, Minnesota, EE.UU.) - Ácido ortofosfórico al 36% (3M) - Bis GMA, - HEMA - Ácido polialkenóico - Etanol - Fotoiniciadores y agua	- Grabe el esmalte con ácido ortofosfórico durante 15 s. - Lave durante 10 s. - Deje la superficie húmeda, seque con papel. - Aplique dos capas de adhesivo. - polimerice durante 10 s.
1	Composite Z250 (3M, Minnesota, EE.UU.) - Resinas: BIS-GMA, UDMA y BIS -EMA - Rellenos: Zirconio/ sílice	- Posteriormente aplique una capa del composite en la base del brackets, lleve al esmalte, haga presión y elimine el exceso. - Polimerice durante 10 s. a cada lado del bracket.
2	Prompt L Pop (3M- ESPE, Seefeld, Alemania) - Compartimiento 1 (blister rojo): - Metacrilato ester fosfórico - Iniciadores - Estabilizadores - Compartimiento 2 (blister amarillo) - Agua - Complejo fluorado - Estabilizadores - Compartimiento 3 (blister pequeño) - (brocha)	Para activar el adhesivo - Presione el blister más grande al pequeño doblando y luego ambos blister a la brocha. - Aplique el adhesivo sobre el esmalte húmedo, frotando durante 30 s. - Seque, suavemente. - Fotopolimerice durante 10 s.
2	Composite Z250 (3M, Minnesota, EE.UU.)	- Posteriormente aplique una capa del composite en la base del bracket lleve al esmalte, haga presión y elimine el exceso - Polimerice durante 10 s. a cada lado del bracket.

Procedimiento adhesivo de la cementación de los brackets

Se utilizaron brackets metálicos MBT. Serie Victoria® (3M, Uniteck, Inter. GMBH, Puchheim, Alemania) de incisivos laterales, con una superficie de unión de 12,2 mm². Los trozos de dientes se dividieron al azar en dos grupos con doce especímenes cada grupo (n = 12). La cementación se realizó con los dos adhesivos estudiados: Scotchbond 1® más composite Z250® (3M) y Prompt L Pop® más composite Z250® (3M), siguiendo las indicaciones de la casa fabricante. La composición y el modo de uso pueden observarse en la Tabla 1. En la Figura 2 podemos observar la forma como se cementaron los brackets sobre el esmalte y la conformación de los grupos.

Pruebas de resistencia adhesiva al cizallamiento

Después de cementados los brackets los especímenes se almacenaron en saliva artificial en una estufa durante 24 horas a una temperatura controlada de 37° C. Paso siguiente los especímenes se fijaron en una mordaza especial desarrollada por De Haro F. *et al* en 1999¹⁹. Posteriormente se colocó la guillotina dentro de la mordaza y esta se fijó en una máquina de tracción universal Electrotest Modelo 500 (IBERTEST® Madrid, España). Finalmente se realizaron pruebas de resistencia adhesiva al cizallamiento en sentido inciso cervical, a una velocidad de travesaño de 3mm/min. hasta que se despegó el bracket (Figuras 3 y 4).

Análisis estadístico

Los resultados se sometieron a un estudio estadístico adoptando como medida de tendencia central la media aritmética y, como medida de dispersión la desviación estándar. Se utilizó un ANOVA de un factor para comparar los resultados de resistencia adhesiva al cizallamiento de los grupos. Como soporte informático se utilizó un ordenador Intel Pentium IV con un procesador 2,66 GHz, disco duro 40 GB y 512 MB de RAM, Presario® (Compac- HP, Londres, Inglaterra). Sistema Operativo Microsoft Windows XP profesional versión 2002. Procesador de textos: Microsoft Word XP. Los resultados se analizaron mediante el paquete estadístico SPSS 11.5 para Windows software (SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

Resultados

El test ANOVA de un factor mostró diferencias estadísticamente significativas entre los grupos (P = 0,003). En la Tabla 2 se pueden observar los resultados en MPa. La comparación entre los valores de resistencia adhesiva al cizallamiento pueden observarse en la Figura 5.

Discusión

En esta investigación no se ha aceptado la hipótesis nula, ya que los valores de resistencia adhesiva al cizallamiento resultaron distintos dependiendo

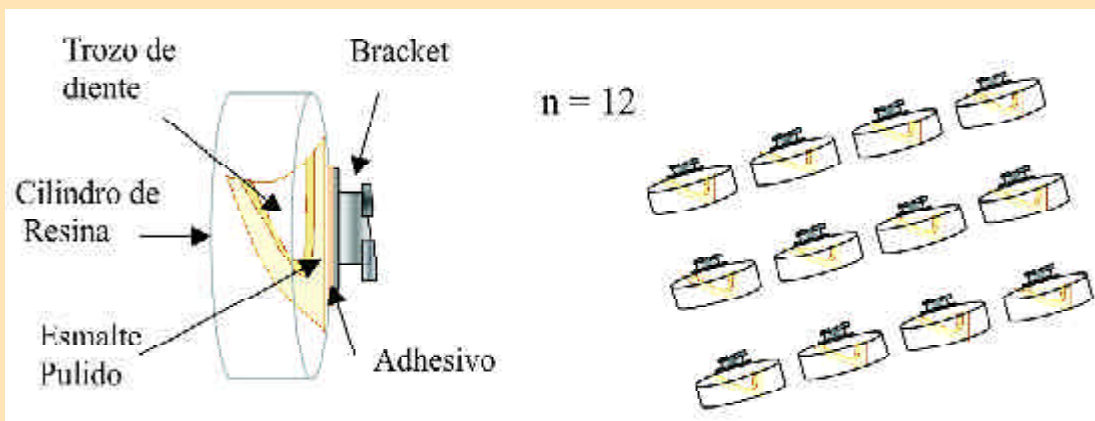


Figura 2.
En este esquema se puede observar como se cementaron los brackets sobre el esmalte y la conformación de los grupos

Figura 3.
Dibujo esquemático de la realización de las pruebas de resistencia al cizallamiento:
Figura a. colocación del cilindro de resina transparente con el trozo de diente encofrado dentro de la mordaza
Figura b. como se introdujo la guillotina en la mordaza
Figura c. guillotina introducida
Figura d. realización de las pruebas de resistencia al cizallamiento

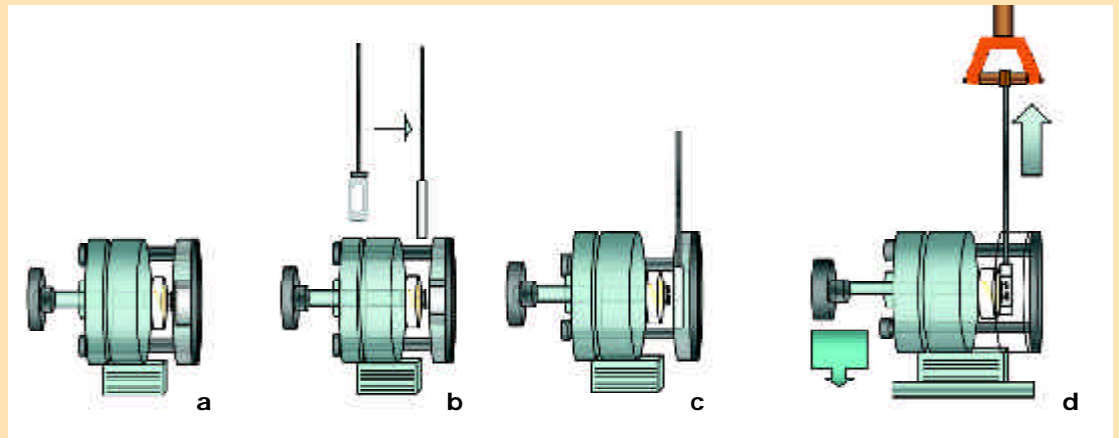
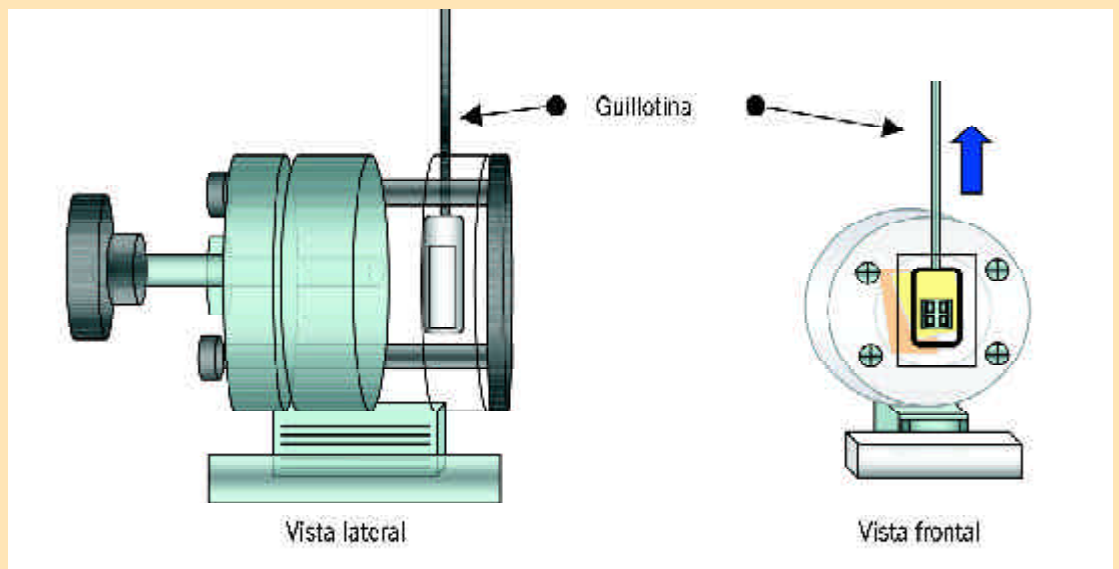


Figura 4.
Dibujo de la mordaza y la guillotina que se utilizaron en la realización de las pruebas de resistencia al cizallamiento



del adhesivo utilizado. Cuando se utilizó el adhesivo de autograbado Prompt L Pop® para la cementación directa de los brackets los valores resultaron inferiores, al compararlos con los valores obtenidos por el adhesivo de grabado ácido previo Scotchbond 1®, coincidiendo con trabajos previos en los que se compararon adhesivos de autograbado con adhesivos de grabado ácido convencional.

Yamada R, *et al.*⁶ en el año 2002 realizaron un trabajo de investigación en el cual compararon dos sistemas de adhesión de brackets de ortodoncia: F Bond® (Kuraray), de grabado previo con ácido

ortofosfórico al 40% y otro utilizando el adhesivo de autograbado Megabond® (Kuraray). Con el adhesivo F Bond® (Kuraray) los valores resultaron superiores, esta diferencia fue estadísticamente significativa. Al observar la superficie del esmalte al Microscopio Electrónico de Barrido se observaron mayores rugosidades al usar ácido ortofosfórico al 40%, así mismo, la superficie del esmalte tratada con Megabond® mostró restos orgánicos, lo que podría indicar un grabado ácido insuficiente del esmalte.

Bishara, *et al.*¹² realizaron una investigación en la cual compararon dos sistemas adhesivos para la cementación directa de brackets, con y sin grabado

ácido previo y obtuvieron diferencias estadísticamente significativas. El adhesivo en el cual se utilizó grabado con ácido ortofosfórico al 37% mostró valores superiores de resistencia adhesiva al cizallamiento, en comparación al adhesivo autograbadador Prompt L Pop®. Aunque estos autores consideran que los valores obtenidos por ambos adhesivos son clínicamente aceptables.

Aljoubouri Y., *et al.*¹³ recientemente han realizado una investigación de laboratorio en la cual compararon un sistema autograbadador, Prompt L Pop® (3M-ESPE), con un sistema convencional de grabado ácido de dos pasos, Transbond XT® (3M), obteniendo como resultado que los valores de resistencia adhesiva de los brackets cementados con Prompt L Pop® resultaron inferiores, esta diferencia fue estadísticamente significativa ($P=0,008$), coincidiendo con esta investigación. Estos autores consideran que dicha diferencia adhesiva se debe a la distinta composición química de los adhesivos convencionales y los autograbadadores, haciendo especial referencia a las diferentes concentraciones del grabador; en el adhesivo convencional es ácido ortofosfórico al 37% el cual puede producir un grabado óptimo del esmalte y en el adhesivo Prompt L Pop® son esteres fosfóricos ácidos. Otra razón que esgrimen es que debido a que los autograbadadores realizan el grabado e imprimado simultáneamente, esto podría disminuir los valores de resistencia adhesiva, a diferencia de los adhesivos convencionales, que graban e infiltran el esmalte por separado, lo que podría mejorar la adhesión al esmalte.

Este es aún un tema controvertido, ya que algunos autores discrepan de estas investigaciones, al no haber encontrado diferencias estadísticamente significativas, al comparar sistemas convencionales de grabado ácido previo con adhesivos de autograbadador.

Dorminey J., *et al.*²⁰ realizaron una investigación en la que compararon un sistema convencional multipasos de grabado ácido previo, con un sistema adhesivo de autograbadador y encontraron que los valores entre los grupos no eran estadísticamente distintos, cuando se aplicaba correctamente el adhesivo autograbadador.

Arnold R., *et al.*²¹ compararon dos sistemas adhesivos distintos: Transbond plus autograbadador (3M) y Scotchbond® (3M), no encontrando diferencias estadísticamente significativas ($P>0,05$). Se coincide con estos autores al considerar que el cementado de brackets con adhesivos autograbadadores, representa una técnica alternativa al uso de grabado e imprimado por separado. Aunque en esta investigación los valores de resistencia adhesiva del adhesivo Prompt L Pop® resultaron inferiores, son bastante

Adhesivo	Media (desv. estándar)
Scotchbond 1®	32,04 a ± (5,12)
Prompt L Pop®	23,93 b ± (5,16)

Tabla 2. Media y desviación estándar en MPa de los valores de resistencia adhesiva al cizallamiento de los adhesivos estudiados

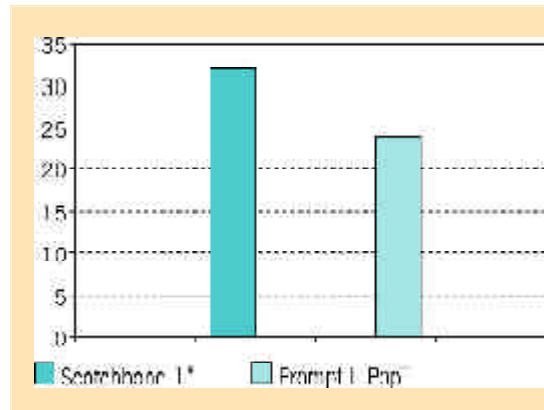


Figura 5. Gráfico de comparación entre los valores de resistencia adhesiva de los grupos estudiados

aceptables para la cementación directa de brackets de ortodoncia.

Las causas por las cuales los adhesivos autograbadadores obtienen valores más bajos de resistencia adhesiva, tanto en odontología restauradora como en procedimientos de cementación directa de bracket no están muy claras, aunque algunos autores han opinado al respecto.

Hara A., *et al.*¹⁵ consideran que la capacidad de grabado de los sistemas autograbadadores influye sobre la resistencia adhesiva, lo cual se traduce en valores inferiores al ser comparados con los sistemas adhesivos de grabado total, e infieren que, esto puede ser debido a la baja acidez usualmente presentada por estos materiales de autograbadador.

En una investigación realizada por Torii, *et al.*²² en el año 2002 encontraron que los especímenes grabados con ácido fosfórico presentaban extensiones en forma de "tags" y capas híbridas más espesas, que las que presentaban los tratados con adhesivos autograbadadores. Lo cual podría influir en la resistencia adhesiva de los autograbadadores y explicar los valores inferiores que se han obtenido en este estudio con el adhesivo Prompt L Pop®.

En esta investigación se coincide en estos planteamientos, como posible causa de la disminución de la resistencia adhesiva al cizallamiento, de los brackets de ortodoncia cementados con adhesivos de autograbadador.

Agradecimientos

Los autores desean expresar su agradecimiento a la casa 3M- ESPE, por su colaboración para la realización de este estudio.

Bibliografía

1. Buonocore M. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J dent Res* 1955;34:849.
2. Proffit W, Fields H, Ackerman J, Bailey L, Tulloch J. *Ortodoncia Contemporánea. Teoría y práctica*. Tercera edición. Ediciones Harcourt: Madrid, 2001:395-9.
3. Cueto H. A little bit of history; the first direct bonding in orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1990; 98:276-7.
4. Bishara S, Olsen M, Damon P, Jakobson J. Evaluation of a new light-cured orthodontic bonding adhesive. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;114:80-7.
5. Olsen M, Bishara S, Damon P, Jakobsen J. Evaluation of Scotchbond multipurpose and maleic acid as alternative methods of bonding orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;111:498-501.
6. Yamada R, Kasai K. Effect of Using Self- Etching Primer for Bonding Orthodontic Brackets. *Angle Orthod* 2002;72:558-64.
7. Norevall L, Marcusson A, Persson M. A clinical evaluation of a glass ionomer cement as an orthodontic bonding adhesive compared with an acrylic resin. *Eur J Orthod* 1996;18:373-84.
8. Clark S, Gordon P, McCabe J. An ex vivo investigation to compare orthodontic bonding using a 4- meta- based adhesive or a composite adhesive to acid- etched and sandblasted enamel. *J Orthod* 2003;30:51-8.
9. Ireland A, Sherriff M. Used of an adhesive resin for bonding orthodontic brackets. *Eur J Orthod* 1994.
10. Tay F, Pashley D. Aggressiveness of contemporary self-etching adhesives.II. Etching effects on unground enamel. *Dent Mater* 2001;17:430-44.
11. Hannig M, Reinhardt J, Bott B. Self-Etching Primer vs. Phosphoric Acid: An alternative Concept for Composite-to-Enamel Bonding. *Oper Dent* 1999;24: 172-80.
12. Bishara S, VonWald L, Laffoon J, Warren J. Effect of a self- etch primer/ adhesive on the shear bond strenght of orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001;119:621-4.
13. Aljubouri Y, Millet D, Gilmour W. Laboratory evaluation of a self-etching primer for orthodontic bonding. *Eur J Orthod* 2003;25:411-5.
14. Tanumiharja M, Burrow M, Tyas M. Microtensile bond strengths of seven dentin adhesive systems. *Dent Mater* 2000;16:180-7.
15. Hara A, Amaral C, Pimenta L, Sinhoret M. Shear bond strength of hydrophilic adhesives to enamel. *Am J Dent* 1999;12:181-4.
16. Kwon Y, Huo M, Kim K, Kim Y. Effects of hydrogen peroxide on the light reflectance and morphology of bovine enamel. *J Oral Rehabil* 2002;29:473-7.
17. Titley K, Torneck C, Adifbar A. Adhesion of composite resin and to bleached and unbleached bovine enamel. *J Dent Res* 1988;67:1523-8.
18. Ruse N, Smith C, Torneck C, Titley K. Preliminary Surface Analysis of Etchet, Bleached, and normal Bovine Enamel. *J Dent Res* 1990;69(9):1610-3.
19. De Haro F, González S, Navajas J. Protocolo experimental para el estudio de la adhesión a dentina. *RCOD* 1998;3(5):447-58.
20. Dorminey J, Dunn W, Taloumis L. Shear bond strength of orthodontic brackets bonded with a modified 1 step etchant -and- primer technique. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003;124:410-3.
21. Arnold R, Combe E, Warford J. Bonding of stainless steel brackets to enamel with a new self-etching primer. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;122:274-6.
22. Torii Y, Ito K, Hikasa R, Iwata S, Nishitani Y. Enamel tensile bond strength and morphology enamel interface created by acid etching system with or without moisture and self-etching primer system. *J Oral Reab* 2002;29:528-33.