



## ARTICULO ORIGINAL

ISSN: 1315 2823

**Adhesión entre una resina bisacrílica y una resina fluida. Efecto de distintos tipos de tratamientos****Adhesion between a bisacrylic resin and a fluid resin. Effect of different types of treatments**Santos Marialessandra<sup>1</sup>, Setien Victor<sup>1</sup>, Aguilera de Simonovis Natalia<sup>1</sup>,<sup>1</sup>Departamento de Odontología Restauradora. Facultad de Odontología,  
Universidad de Los Andes.  
aguileran@ula.veRecibido: 07/06/2016  
Aceptado: 10/09/2016**Resumen**

El objetivo fue comparar la resistencia adhesiva de la resina bisacrílica Protemp 4® con la resina fluida Prime-Dent®. Se elaboraron 12 bloques de resina bisacrílica de 1cm<sup>2</sup> y 0,5 cm de altura, dividiéndose según tratamiento de su superficie en: Grupo 1: sin tratamiento. Grupo 2: alcohol isopropílico al 70%. Grupo 3: alcohol isopropílico al 70% y aplicación de adhesivo Adpter™SingleBond2. Grupo 4: fresado con piedra de diamante grano grueso y aplicación del sistema adhesivo Adapter™ SingleBond2. Seguidamente se aplicó resina fluida hasta una altura de 0,2 cms y luego resina compuesta Z350XT® hasta una altura de 0,3 cms. Cada bloque fue seccionado hasta obtener barras de 1mm<sup>2</sup> por 1cm de largo para la prueba de microtracción. El grupo 4 presentó la mayor fuerza de adhesión (32,7MPa) y se evidenció una diferencia estadísticamente significativa ( $p < .005$ ) entre los tratamientos (ANOVA). Los grupos se subdividieron en subgrupos: 1 y 2; 2 y 3 y el subgrupo 4 (Tukey). Se concluye que el tratamiento de la superficie de esta resina bisacrílica con fresado y adhesivo proporcionó la mayor fuerza de adhesión, a la resina fluida de manera significativa.

**Palabras clave:** resina bisacrílica, resina fluida, adhesión, microtracción**Summary**

The objective was to compare the adhesive strength of the bisacrylic resin Protemp 4® with the fluid resin Prime-Dent®. 12 blocks of bisacrylic resin of 1 cm<sup>2</sup> and 0.5 cm of height were made, and divided according to treatment of their surface: Group 1: without treatment. Group 2: 70% isopropyl alcohol. Group 3: 70% isopropyl alcohol and adhesive Adpter™ SingleBond2. Group 4: roughening with coarse-grained diamond stone and adhesive Adapter™ SingleBond2. Fluid resin was applied to a height of 0.2 cms and then composite resin Z350XT® to a height of 0.3 cms. Each block was sectioned to obtain



specimens (n=80) to 1mm<sup>2</sup> by 1cm long for the microtensil test. Group 4 showed the greatest adhesion strength (32,7 Mpa) . There was statistically significant differences (p <.005) between treatments (ANOVA). The groups were subdivided into subgroups: 1 and 2; 2 and 3 and subgroup 4, it was evidenced that the higher adhesion forces were obtained in group 4 (Tukey). In conclusion, the surface treatment of this bisacrylic resin with roughening with diamond stone and adhesive provided the greatest adhesion strength to the fluid resin in a significant way.

**Key words:** bisacrylic resin, fluid resin, adhesion, microtensil

## Introducción

Las restauraciones indirectas requieren, previo a su cementación definitiva, la realización de prótesis provisionales que permanecerán en los dientes tallados por un largo o corto período, de acuerdo a la condición clínica del paciente.

Entre los propósitos de las prótesis provisionales está cubrir la estructura dentaria tallada para: evitar la sensibilidad, la migración de la encía sobre la terminación de la preparación, así como la migración dentaria; además sirven de guía para determinar la forma, tamaño y color de la restauración definitiva.<sup>1</sup>

Por otra parte, las expectativas de los pacientes en cuanto a estética y confort de sus provisionales han aumentado considerablemente, por ende los materiales para elaborarlas deben también cumplir con los requisitos de estética, pulido de la superficie y libre de poros.<sup>2</sup>

Actualmente las prótesis provisionales elaboradas con la técnica directa pueden confeccionarse con materiales a base de resina

bisacrílica, los cuales por sus ventajas de biocompatibilidad y estética pueden sustituir a la resina acrílica, especialmente para provisionales del sector anterior<sup>3</sup> y que funcionen por un corto período<sup>4</sup>. Además de ser fácil y rápida su mezcla, por su sistema de automezclado, la contracción de polimerización es notablemente menor<sup>5</sup>, permitiendo obtener un mejor adaptado a la preparación dentaria.

Adicionalmente, las resinas bisacrílicas son bifuncionales, de tal manera que pueden entrecruzarse con otras clases de monómeros, este entrecruzamiento le provee resistencia y durabilidad al material<sup>6</sup>. Sin embargo, como otros materiales restauradores para prótesis provisionales o definitivas, pueden experimentar fractura, al entrar en funcionamiento durante los actos masticatorios.

Los provisionales realizados con una resina bisacrílica que requieran corregir detalles de forma, contorno, punto de contacto o pequeñas fracturas se pueden modificar o reparar con las resinas compuestas fluidas<sup>7</sup>, pero existen limitaciones para repararlas una vez polimerizadas y acabadas con resina bisacrílica nueva, ya que su unión es débil<sup>5</sup>; también se ha determinado que la unión entre estos materiales tarda aproximadamente 24 horas.<sup>4</sup>

No obstante, por ser sistemas de resinas compuestas, las bisacrílicas y las fluidas, la superficie del sustrato, en este caso las bisacrílicas requieren de un tratamiento de su superficie para lograr la adhesión entre ellas.

El presente estudio *in vitro* tiene como propósito comparar el efecto de distintos tipos de tratamientos en la adhesión entre la resina bisacrílica y la resina fluida, sometiendo los especímenes a fuerzas traccionales. La hipótesis nula planteada es que todos los tratamientos de la superficie de la resina bisacrílica proporcionan la misma fuerza adhesiva a la de resina fluida.

## Materiales y métodos

En esta investigación de diseño experimental se elaboraron doce (12) bloques de resina bisacrílica Protemp4® (3M), cada muestra se elaboró con dimensiones de 1cm<sup>2</sup> por 0,5 cm de altura, siguiendo las indicaciones de la casa fabricante. Los bloques se dividieron aleatoriamente en cuatro grupos según el tratamiento de su superficie:

- Grupo 1: Sin tratamiento
- Grupo 2: Tratamiento con microaplicador embebido en alcohol isopropílico al 70%.
- Grupo 3: Tratamiento con microaplicador embebido en alcohol isopropílico al 70% y aplicación del adhesivo Adapter™ SingleBond 2 (3M).
- Grupo 4: Fresado con piedra de diamante de grano grueso en toda la extensión de la superficie y aplicación del sistema adhesivo Adapter™ SingleBond2 (3M).

Seguidamente se aplicó resina fluida Prime-Dent® en capas incrementales hasta una altura de 0,2 cm en cada bloque. Luego se procedió a colocar la resina compuesta Z350XT® (3M), igualmente con la técnica incremental, fotocurado entre cada una de las aplicaciones por 20 segundos (s) hasta lograr 0,3 cm de altura.

Construido cada bloque, resina bisacrílica, resina fluida y compuesta, se procedió a montarlos en el soporte de la sierra de precisión Iso Met®1000 para realizar cortes de 1mm, la primera y última tajada fue descartada con el fin de evitar el exceso o ausencia de resina fluida en la interfase con la resina bisacrílica que alterara los resultados, cada tajada obtenida fue nuevamente colocada en la sierra de precisión para realizar un siguiente corte y obtener los especímenes, midiendo y eligiendo, sólo aquellos cuyas dimensiones eran de 1mm<sup>2</sup> por 10mm de largo, y

que al observarlos con la lupa estaban conformados por las tres capas de resinas.

Se preparó un total de 20 especímenes en cada grupo (n=80) para la prueba mecánica, montando cada uno en unas tiras plásticas, de 2cm de longitud por 1cm de ancho y de 0,5 mm de espesor, pegadas con cianoacrilato (Pega Loka3), en cada uno de sus extremos, de manera centrada y dejando libre la interfase adhesiva de los especímenes. En los extremos del montaje plástico y en el centro de éste se perforó para pasar a través de él, un hilo de nylon, y formar un asa.

Los especímenes montados se sujetaron al dispositivo de carga de la máquina de pruebas universales (AGS-J®) Shimadzu), cuyos miembros se mantuvieron alineados, asegurando una fuerza traccional pura de 0.5mm/min.

La resistencia a la adhesión  $\sigma$ , para cada espécimen fue calculada de acuerdo a la siguiente fórmula

$$\sigma = L/A$$

donde: L = es la fuerza en Newtons, A= área interfacial del espécimen (mm<sup>2</sup>)

## Estadística

Los datos de cada grupo fueron tabulados, se determinaron los valores promedios y su correspondiente desviación estándar. Seguidamente se aplicó un análisis de varianza ANOVA de una vía, ( $p < .005$ ) lo que permitió determinar la existencia o no de diferencias estadísticamente significativas entre los Grupos. Posteriormente se empleó la prueba de Tukey para comparar los Grupos; para ello se aplicó el programa estadístico SPSS versión 17.0 para Windows.

## Resultados

Al comparar los valores medios de la fuerza de adhesión entre la resina bisacrílica y la resina fluida se encontró que en el Grupo 4 (fresado + sistema adhesivo) obtuvo el mayor valor, 32,8 MPa, seguido del Grupo 3 (alcohol + sistema adhesivo) con una media de 22,9 MPa y el Grupo 2 (alcohol), con una media de 20,7 MPa.

Finalmente los valores más bajos correspondieron al Grupo 1 (sin ningún tratamiento), con una media de 16,3 MPa (Tabla 1).

**Tabla 1. Valores promedios y Desviación estándar de la Prueba a la Microtracción**

Grupo	Media	Desviación Estándar
Grupo 1	16,3 MPa	6,8 MPa
Grupo 2	20,7 MPa	7,1 MPa
Grupo 3	22,9 MPa	7,6 MPa
Grupo 4	32,8 MPa	8,2 MPa

Fuerza de adhesión en MPa (Megapascales)

El tipo de tratamiento de la superficie de la resina bisacrílica Protemp 4™ tiene un efecto significativo en la fuerza de adhesión a la resina fluida,  $p < 0,0001$ , determinado por ANOVA (Tabla 2). En consecuencia se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ).

**Tabla 2. ANOVA para fuerza de adhesión por tratamiento de superficie**

Fuente	Suma de Cuadrados	Df	Cuadrado Media	F	Sig.
Entre Grupos	2926,960	3	975,653	17,691	,000
Intra Grupo	4191,359	76	55,149		
Total	7118,319	79			

ANOVA  $p < = .005$

Por medio de Comparación múltiple con Tukey se determinó que los Grupos 1 y 2 formaron un subgrupo, los Grupos 2 y 3 otro sub grupo y el Grupo 4 otro subgrupo, lo que indica que las fuerzas de adhesión obtenidas en el grupo 4 son mayores a las fuerzas obtenida en los otros grupos y que el Grupo 3 tiene mayor fuerza de adhesión que el Grupo 1 (Tabla 3).

**Tabla 3. Comparación múltiple de rangos con Tukey**

Grupos de estudio	N	Subgrupos( $\alpha = 0.05$ )		
		1	2	3
1	20	16,2567		
2	20	20,6912	20,6912	
3	20		22,8633	
4	20			32,7782
Sig.		,242	,792	1,000

## Discusión

La fuerza de adhesión de la resina fluida a la resina bisacrílica se cuantificó mediante la prueba de microtracción. Es importante señalar que diversos científicos en sus publicaciones<sup>8-12</sup>, han evaluado la adhesión entre diferentes biomateriales utilizando esta prueba mecánica.

En esta investigación se llegó a la conclusión que el tratamiento de la superficie de la resina bisacrílica con fresado y adhesivo proporciona la mayor fuerza de adhesión a la resina fluida de manera significativa, lo cual también ha sido demostrado por otros autores.<sup>9,13</sup>

Sin embargo, Hagge et al.<sup>7</sup>, al investigar la resistencia adhesiva entre la resina bisacrílica y la resina fluida después de dos tratamientos de

superficie, arenado y arenado mas adhesivo, los resultados mostraron falla cohesiva de la resina bisacrílica en todas las muestras, mas no en la interfase adhesiva.

La relevancia clínica de la reparación de materiales provisionales compuestos bisacrílicos con una resina fluida radica que es un procedimiento eficaz y de bajo costo, pero se ha sugerido en una investigación previa, que el tratamiento de la superficie de los materiales compuestos o de resina debe ser el fresado de la superficie, arenado o grabado con ácido ortofosfórico al 37%<sup>12</sup>. Otros, como Bohnenkamp y García<sup>8</sup> evaluaron y propusieron un procedimiento con resina fluida para la reparación intrabucal de restauraciones provisionales con resinas bisacrílicas.

La adhesión eficaz entre estos materiales se debe a la compatibilidad química, ya que el monómero de la resina bisacrílica es bifuncional; esta propiedad, le confiere a sus moléculas la capacidad de formar enlaces cruzados con otros tipos de monómeros, como los de la resina fluida. Por ello su recomendación en los procedimientos clínicos de reparación de la resina bisacrílica.<sup>6</sup>

Aunque las resinas fluidas en comparación a las resinas tradicionales se encuentran disminuidas en resistencia a la fractura y desgaste (por su contenido reducido de relleno) este material es una alternativa para la reparación de las resinas bisacrílicas.<sup>14,15</sup>

Entre las limitaciones de este estudio no se determinó el efecto de termociclado para simular el medio bucal, así como tampoco la comparación con otra clase de resina bisacrílica o acrílica.

## Conclusiones

El tratamiento de la superficie de esta resina bisacrílica con fresado y adhesivo proporcionó la

mayor fuerza de adhesión a la resina fluida de manera significativa. En consecuencia se rechaza la  $H_0$ .

## Agradecimiento

Al personal del Laboratorio de Biomateriales (BIOMAT) de la Facultad de Odontología de la Universidad de Los Andes.

## Referencias

1. Rosentiel S, Land M, Fujimoto J. Prótesis fija contemporánea. Barcelona: Elsevier; 2009.
2. Ward D. Predictable techniques for successful provisional restorations. Inside Dentistry. 2014;10(12). Disponible en: <https://www.dentalaegis.com/id/2014/12/predictable-techniques-for-successful-provisional-restorations>
3. Kurtzman G. Crown and bridge temporization. Part 1: Provisional materials. Inside Dentistry. 2008;4(8). Disponible en: <https://www.dentalaegis.com/id/2008/09/crown-and-bridge-temporization-part-1-provisional-materials>
4. Lawson N, Nejat A. Temporary materials. Inside Dentistry. 2016;12(4). Disponible en: <http://www.dentalaegis.com/id/2016/04/temporary-materials>
5. Shim J, Lee J, Choi Y, Shin S, Ryu J. Effect of light-curing, pressure, oxygen inhibition and heat on shear bond strength between bis-acrylic provisional restoration and bis-acrylic repair materials. J Adv Prosthodont. 2015;7(1):47-50.
6. Karaokutan J, Gulsum S, Ozlem K. In vitro study of fracture strength of provisional crown materials. J Adv Prosthodont. 2015;7(1):27-31.



7. Hagge MS, Lindemuth JS, Jones AG. Shear bond strength of bis-acryl composite provisional material repaired with flowable composite. *J Esthet Restor Dent.* 2002; 14(1):47-52.
8. Bohnenkamp D, García L. Repair of bis-acryl provisional restorations using flowable composite resin. *J Prosthet Dent.* 2004; 92(5):500-2.
9. Hasani M, Alizade Y, Taalim S. Effect of various surface treatment on repair strength of composite resin. *J of Dentistry Teheran University of Medical Sciences.* 2004; 1(4):5-11.
10. Hammond BD, Cooper JR, Lazarchik DA. Predictable repair of provisional restorations. *J Esthet Restor Dent.* 2009; 21(1):19-24.
11. Aguilera N, García C. Comparación de dos protocolos de acondicionamiento para cerámica reforzada con leucita. *Revista Ciencia Odontológica.* 2011; 8(2):126 -31.
12. Rondón N, Orellana, N, León J. Efecto de distintos tratamientos de superficie en la reparación del Silorano P-90. *Rev Venez Invest Odont IADR.* 2013; 1(2): 92-101.
13. Balkenhol M, Meyer M, Michel K, Ferger P, Wöstmann B. Effect of surface condition and storage time on the repairability of temporary crown and fixed partial denture materials. *J Dent.* 2008; 36(11):861–72.
14. Patras M, Naka O, Doukoudakis S, Pissiotis A. Management of provisional restorations deficiencies: A literature review. *J Esthet Restor Dent.* 2011; 24(1):26-38.
15. Baroudi K, Rodrigues J. Flowable Resin Composites: A Systematic Review and Clinical Considerations. *J Clin Diagn Rest.* 2015; 9(6):18-24.

