

## Revista Odontológica Mexicana

Volumen 8  
Volume

Número 3  
Number

Septiembre 2004  
September

*Artículo:*

Comparación de la resistencia a la flexión de dos marcas de resinas acrílicas para prótesis provisionales con refuerzo de fibra, procesadas a diferentes temperaturas

Derechos reservados, Copyright © 2004:  
Facultad de Odontología, UNAM

Otras secciones de  
este sitio:

- 👉 Índice de este número
- 👉 Más revistas
- 👉 Búsqueda

*Others sections in  
this web site:*

- 👉 *Contents of this number*
- 👉 *More journals*
- 👉 *Search*



medigraphic.com



## Comparación de la resistencia a la flexión de dos marcas de resinas acrílicas para prótesis provisionales con refuerzo de fibra, procesadas a diferentes temperaturas

Oscar Hiroshi Saishio Ortiz,\* Jorge Guerrero Ibarra,† Enrique Navarro Bori‡

### RESUMEN

Varios artículos dentro de la literatura de la odontología se han preocupado por la longevidad de las restauraciones provisionales, debido a que en ocasiones es necesario que permanezcan por periodos largos en uso dentro de la cavidad bucal, esto hace necesario que los materiales con los que se realizan tengan que ser de una calidad y resistencia mayor. El propósito de este trabajo fue determinar, si incrementando la temperatura durante la fase de polimerización, y añadiendo fibra de polietileno a la resina acrílica de polimetilmetacrilato, y a la resina bis-acrílica, incrementa la resistencia flexural de estos materiales. Se dividieron las muestras de los materiales en 8 grupos, en algunos especímenes se añadió la fibra de polietileno, y se colocaron en agua a una temperatura de 60°C, y otros a 23°C; se prensaron las muestras esperando el autopolimerizado. Obteniendo como resultado, que la resina bis-acrílica sin fibra a una temperatura ambiente de 23°C es más resistente, que cuando se le añade fibra a la misma temperatura, y que cuando se aumenta la temperatura a 60°C en agua, estando la fibra presente o no, sin embargo el hecho de colocar fibra en las muestras en ambos materiales impide que al fracturarse se tenga un resultado "catastrófico" separando ambos segmentos.

**Palabras clave:** Fibras de polietileno, prótesis provisional, resina acrílica, resistencia a la flexión, prótesis bucal.  
**Key words:** Polyethylene fibers, acrylic resin, provisional prosthesis, flexural resistance, oral prosthesis.

### ABSTRACT

Dental literature has been concerned about provisional restorations longevity because in order to extend their permanence inside oral cavity they must present higher resistance and quality properties. The aim of this study was to determine if higher flexural strength values could be obtained when polymerization temperature is increased and with the addition of fibres to polymethylmethacrylate acrylic resins and bis-acrylic resins. Specimens were divided into 8 groups. In some specimens, polyethylene fibres were added and they were immersed in water at 60°C, while other specimens were immersed at 23°C. Then, the specimens were pressed until polymerization has occurred. The results obtained show that bis-acrylic resin without fiber addition at 23°C is more resistant than the same resin with fiber at the same temperature and with or without fibre at 60°C. However, fibre addition to both materials prevents fracture formation that could result in the separation of both segments.

### INTRODUCCIÓN

Por definición el término provisional significa, "no definitivo"; que se hace, se tiene o está temporalmente en sustitución de otra cosa o persona.<sup>1</sup>

En odontología las restauraciones provisionales deben satisfacer los siguientes parámetros racionales de una forma exitosa y ejercer una influencia favorable en el resultado final.

- Protección pulpar y sedación del pilar preparado.
- Protección del diente contra la caries dental.
- Proveer confort y función.

- Permiten evaluar el paralelismo de los pilares.
- Proveen un método inmediato de reemplazar un diente perdido.

\* Egresado de la Especialidad de Prótesis Bucal de la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la Facultad de Odontología de la UNAM.

† Profesor de Materiales Dentales de la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la Facultad de Odontología de la UNAM.

‡ Profesor de la Especialidad en Prótesis Bucal de la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la Facultad de Odontología de la UNAM.

- Previenen la migración de los pilares
- Proporcionan estética.
- Proveen un ambiente que conduce a la salud periodontal.
- Evaluación y refuerzo de los cuidados bucales del paciente en casa.
- Asisten en la terapia periodontal proveyendo visibilidad y acceso al sitio quirúrgico cuando se remuevan.
- Ayudan en el desarrollo y en la evolución del esquema oclusal antes del tratamiento definitivo.
- Permiten la evaluación de la dimensión vertical, fonética y función masticatoria.
- Ayudan a determinar el pronóstico de pilares dudosos durante el plan de tratamiento protésico.<sup>3,4</sup>

El hablar de prótesis provisionales es indicativo de que dichas restauraciones no permanecerán en boca más que por un periodo corto, hasta recibir la restauración definitiva. Esto deja de ser real al momento en que el paciente requiere de un tratamiento protésico prolongado o valoración interdisciplinaria por parte de otras áreas odontológicas como por ejemplo, proveer una matriz para retención durante la cirugía periodontal, así como estabilizar dientes con movilidad durante la terapia y evaluación periodontal, sirven para el anclaje de los brackets durante los movimientos dentales,<sup>3,4</sup> por mencionar algunos casos en los cuales las restauraciones provisionales son necesarias por periodos largos en la boca del paciente.

Es cada vez más necesario el hecho de tener mejores restauraciones provisionales para cumplir con los requerimientos antes mencionados en el menor tiempo posible para su elaboración, ya que ver al paciente más de una vez para la colocación y reemplazo de restauraciones provisionales implica tiempo perdido para el profesional y para el paciente, generando descontento para ambos, así como el incremento en el costo del tratamiento, ya que muchas veces se incluye el servicio del técnico dental para la realización de provisionales procesados en el laboratorio;<sup>1</sup> por esto se hace necesario que los provisionales de polimetilmetacrilato de autopolimerización cuenten con las mejores características posibles, ya que desde su aparición en 1940 es el material más utilizado para la construcción de prótesis provisionales en el consultorio dental.<sup>1,5-7</sup>

El hecho de incrementar la resistencia a la flexión de los materiales propicia mayor durabilidad en las prótesis provisionales en boca, ya que al resistir mayores cargas masticatorias permite menor cantidad de fracturas de las prótesis provisionales, esto no implica que tendrán un menor rango de envejecimiento los materiales.

Por otro lado, se ha intentado reforzar los materiales para restauraciones provisionales porque se ha determinado que la fortaleza y funcionalidad de cualquier resina acrílica, especialmente las que permanecen durante periodos largos, es determinado por la resistencia del material a la propagación de las microfisuras, ya que al fortalecer la estructura se reduce el efecto a la flexión, e incrementa la retención y la integridad estructural.<sup>5</sup> Por ello se han añadido fibras como las de vidrio, kevlar, trilene, cerámica flexible,<sup>1</sup> ultra-high-modulus-polyethylene (UHMP),<sup>8,9</sup> que se utilizan actualmente para muchos usos clínicos como son: férulas periodontales, prótesis unidas de forma directa e indirecta, endopostes, retenedores, restauraciones provisionales usadas a largo plazo, reparación de dentaduras, esqueletos para onlays, coronas y prótesis bucal fija de tramo corto blindadas, con resina compuesta.<sup>9</sup>

Existen autores que mencionan que al incrementar la temperatura del agua de 60°C a 80°C, durante la autopolimerización, existe un incremento del doble en la resistencia a la flexión, de las resinas acrílicas procesadas por métodos tradicionales.<sup>10</sup>

El objetivo de este estudio es determinar si se afecta o no, la resistencia a la flexión de la resina acrílica de polimetilmetacrilato (Jet, Lang Dental<sup>MR</sup>)<sup>1</sup>, así como de la resina bis-acrílica (Luxa-temp, Zenith/DMG<sup>MR</sup>), ambas de autopolimerizado, al añadir un refuerzo de fibra de polietileno ultra-high-modulus-polyethylene (UHMP), (Ribbond<sup>MR</sup>), e incrementar la temperatura durante la fase de polimerización.

## MÉTODO

El estudio es transversal experimental.

Se dividieron las muestras en 8 grupos de 8 especímenes cada uno, la variación fue determinada según el tratamiento al que fueron expuestos:

1. Incremento de temperatura.
2. Añadir la fibra de polietileno del tipo Ultra-high-modulus-polyethylene (UHMP).
3. La combinación de ambas.

Esto se detalla en el *cuadro I*.

## GRUPO A (CONTROL)

Se procesaron 8 muestras de resina acrílica de polimetilmetacrilato en una proporción polímero/mónómero de 3:1.2,<sup>1</sup> mezclándolos durante 20 segundos. Se llevó el material al conformador de muestras metálico (5 x 5 x 30 mm), encajonado entre vidrios de 3 mm de grosor, unidos por dos prensas mecáni-

cas. Al concluir la etapa exotérmica a una temperatura ambiente de 23°C, después de 16 min, se recuperaron las muestras que fueron colocadas en agua durante 24 horas a una temperatura de 37°C.

### GRUPO B (CONTROL)

Ocho muestras de resina bis-acrílica, fueron colocadas en el conformador de muestras metálico, auto-mezclando el material por periodos de 0 a 45 segundos sobrellenando el conformador, en un periodo no mayor a 2 minutos. Al concluir la fase exotérmica, a una temperatura ambiente de 23°C, pasados 7 minutos se recuperaron todas las muestras.

### GRUPO C

Este grupo se formó de 8 muestras de resina acrílica de polimetilmetacrilato, con refuerzo de fibra de polietileno (Ribbond<sup>MR</sup>).

Se midió y cortó la fibra a una longitud de 30 mm (todas las muestras que llevaron fibra fueron de esta medida). Se impregnaron con monómero, cubriéndolas para evitar la evaporación del mismo. Dentro del conformador de muestras se colocó una primera capa de material de aproximadamente 1 mm de gro-

sor, y se posicionó la fibra en el tercio inferior,<sup>11</sup> llenando con el material completamente el conformador a una temperatura ambiente de 23°C.

### GRUPO D

Grupo de 8 muestras, de resina bis-acrílica de autopolimerizado con refuerzo de fibra de polietileno (Ribbond<sup>MR</sup>). La fibra se impregnó con adhesivo dental universal (Excite, Ivoclar Vivadent).

En el conformador de muestras se colocó una primera capa de material de aproximadamente 1 mm de grosor, se posicionó la fibra en el tercio inferior,<sup>12</sup> y se procedió a sobrellenar con el material correspondiente a una temperatura ambiente de 23°C.

### GRUPO E

En este grupo también se procesaron 8 muestras de resina acrílica de polimetilmetacrilato de autopolimerizado (Jet<sup>MR</sup>), dentro de una unidad de curado Hanau Bufalo para termopolimerizado (NY, USA) previamente atemperada a 60°C por 16 min.<sup>12</sup>

### GRUPO F

Consistió de 8 muestras de resina bis-acrílica (Luxatemp<sup>MR</sup>), polimerizando a una temperatura en agua de 60°C, durante 7 min.

### GRUPO G

Se formó con 8 muestras de resina acrílica de polimetilmetacrilato de autopolimerizado (Jet<sup>MR</sup>), con refuerzo de fibra de polietileno (Ribbond<sup>MR</sup>), polimerizando a una temperatura en agua de 60°C.

**Cuadro I.** División de los grupos de experimentación.

|                           | Sin fibra          | Con fibra          |
|---------------------------|--------------------|--------------------|
| Temperatura ambiente 23°C | Grupo A<br>Grupo B | Grupo C<br>Grupo D |
| Temperatura en agua 60°C  | Grupo E<br>Grupo F | Grupo G<br>Grupo H |

Fuente: Primaria

**Cuadro II.** Resistencia a la flexión en MPa de los grupos de experimentación.

| Grupo             | Media      | Desviación estándar | Coeficiente de variación |
|-------------------|------------|---------------------|--------------------------|
| Grupo A (control) | 86.067MPa  | 9.279               | 0.107                    |
| Grupo B (control) | 99.793 MPa | 12.685              | 0.127                    |
| Grupo C           | 84.655 MPa | 15.409              | 0.182                    |
| Grupo D           | 78.894 MPa | 9.891               | 0.125                    |
| Grupo E           | 89.056 MPa | 14.946              | 0.167                    |
| Grupo F           | 92.724 MPa | 9.574               | 0.103                    |
| Grupo G           | 92.795 MPa | 8.016               | 0.086                    |
| Grupo H           | 92.795 MPa | 11.130              | 0.138                    |

Fuente: Primaria

Análisis de varianza de una vía (ANOVA).

## GRUPO H

Fueron 8 muestras de resina bis-acrílica de auto-polimerizado (Luxatemp<sup>MR</sup>) con refuerzo de fibra de polietileno, polimerizando a una temperatura en agua de 60  C.

Se buscó comparar los promedios de cada grupo contra todos los demás para determinar cuál es el que posee mayor resistencia a la flexión dada en megapascuales (MPa) y si existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos utilizando el análisis estadístico de ANOVA con la prueba de Tukey para la comparación post-hoc entre grupos.

Para probar las muestras se utilizó una máquina universal de pruebas mecánicas Instron modelo 1137 con una velocidad de carga de 1 mm/min. Todas las muestras se colocaron en posición horizontal sobre dos soportes con 20 mm de separación; un tercer soporte sobre el centro de la muestra, ejerció una carga hacia abajo hasta el punto de fractura de la muestra. Para obtener la resistencia a la flexión se aplicó a cada muestra la siguiente fórmula:

$$(S = 3PI/2bd^2)$$

Donde P = carga de fractura,  
I = distancia entre soportes,  
b = ancho de espécimen, y  
d = espesor de espécimen.

## RESULTADOS

Se utilizó el análisis de varianza de una vía (ANOVA). Los resultados se encuentran en el *cuadro II*. S  existe una diferencia estadísticamente significativa al colocar fibra de polietileno en la resina bis-acrílica a una temperatura de 23 C. S  existe diferencia estadísticamente significativa al variar la temperatura (60 C) y añadir fibra de polietileno en la resina bis-acrílica. Entre los otros grupos no hay diferencias estadísticamente significativas.

## DISCUSIÓN

Las diferencias en ANOVA no son evidentes entre todos los grupos, sólo en los grupos B, D y H, donde al incorporar fibra de polietileno a temperatura ambiente (23 C) a la resina bis-acrílica, esto la hace obtener resultados menores a la prueba de resistencia a la flexión, en comparación con la resina bis-acrílica sin refuerzo de fibra de polietileno a temperatura ambiente (23 C). En el caso de añadir fibra de polietileno a una temperatura en agua de

60 C a la resina bis-acrílica, también se encontr  diferencia estadísticamente significativa comparado con la misma resina a temperatura ambiente (23 C) obteniendo resultados menores en la prueba de resistencia a la flexión.

Existen varias discrepancias en cuanto a la técnica y a los resultados obtenidos comparándolos contra los estudios realizados por Ogawa,<sup>10</sup> el cual menciona un incremento de dos veces la resistencia a la flexión de la resina acrílica de polimetilmetacrilato al aumentar la temperatura durante el auto-polimerizado, lo cual no sucedió en este estudio, por el contrario al incrementar la temperatura en algunos casos provocó una disminución en la resistencia a la flexión. Como coincidencias tenemos el uso de resinas de polimetilmetacrilato de autopolimerización; debemos contemplar el hecho de que no se utilizó la misma marca de resina acrílica de polimetilmetacrilato que en dicho estudio, pero son dos de los mismos componentes químicos, temperaturas coincidentes 23 C (temperatura ambiente) y 60 C en agua durante la autopolimerización.

Con respecto al incorporar fibra de UHMP para mejorar la resistencia a la flexión de los materiales,<sup>1</sup> se muestra que esto no sucede en todos los casos, pero será conveniente mencionar el hecho de que no se utilizó una olla de presión durante el autopolimerizado como en el artículo de Van Ramos,<sup>1</sup> la similitud es que en ambos estudios se utilizó la misma resina acrílica de polimetilmetacrilato, además coincide con el hecho de que al utilizar la fibra, la fractura no es "catastrófica", como cuando no se utilizó. Otro punto discrepante es el grosor de la fibra, en su caso fue de 4 mm, mientras que en este estudio fue de 3 mm.

Por otra parte, existe una mayor coincidencia con el trabajo de Samadzadeh,<sup>5</sup> ya que en dicho estudio los resultados más relevantes son, que la interfase provocada por la fibra debilita la estructura de la resina acrílica de polimetilmetacrilato, pero también mantiene unidas ambas partes después de la fractura.

La sugerencia de este estudio sería una mayor cantidad de pruebas con estos materiales tomando en cuenta las variables, como son el uso de olla de presión, fotopolimerizado del adhesivo, calibres de la fibra.

Las variables que no se controlaron pueden resultar en posibles sesgos, contra las que este estudio se enfrent , como fueron que la proporción de monómero y polímero fueron calibrados por volúmenes y no por peso, el atrapamiento de aire dentro de las muestras, la evaporación del monómero, el tiempo de trabajo y la presión durante el automezclado de la resina bis-acrílica.

## CONCLUSIONES

- Al añadir el refuerzo con fibra no existe diferencia estadísticamente significativa mayor en la resistencia a la flexión de la resina acrílica de polimetil metacrilato, ni de la resina bis-acrílica.
- Incrementar la temperatura durante la polimerización no produce una diferencia estadísticamente significativa que favorezca la resistencia de la resina acrílica de polimetilmetacrilato y de la resina bis-acrílica.
- Al colocar la fibra se evita una fractura “catastrófica” en ambos materiales.
- Ambos materiales obtuvieron una mayor resistencia a la flexión al ser utilizados sin el refuerzo de la fibra a temperatura ambiente.
- La resina bis-acrílica sí presenta una diferencia estadísticamente significativa al añadirle fibra, ya que esto reduce su resistencia a la flexión.
- La interfase provocada por la fibra debilita la estructura de los materiales.

## REFERENCIAS

1. Van Ramos J. The effect of plasma-treated polyethylene fiber on the fracture strength of polymethyl metacrylate. *J Prosthet Dent* 1996; 76: 94-6.
2. *Gran Enciclopedia Larousse*. Librairie Larousse; 1963. p. 755.
3. Frederick DR. The provisional fixed partial denture. *J Prosthet Dent* 1975; 34: 520-6.
4. Krug RS. Temporary resin crowns and bridges. *Dent Clin North Am* 1975; 19: 313-20.
5. Burns D. Beck D. A review of selected dental literature on contemporary provisional fixed prosthodontic treatment: Report of the Committee on Research in Fixed Prosthodontics of the Academy of Fixed Prosthodontics. *J Prosthet Dent* 2003; 90: 474-97.
6. Samadzadeh A. Fracture strengths of provisional restorations reinforced with plasma-treated woven polyethylene fiber. *J Prosthet Dent* 1997; 78: 447-50.
7. Ladizesky NH. Reinforcement of complete denture bases with continuous high performance polyethylene fibers. *J Prosthet Dent* 1992; 68: 934-9.
8. Vallittu PK. Ultra-high-modulus polyethylene ribbon as reinforcement for denture polymethylmethacrylate: A short communication. *Dent Mater* 1997; 13: 382-3.
9. Gutteridge DL. The effect of including UHMP fiber on the impact strength of acrylic resin. *Dent Mat* 1988; 19: 177-80.
10. Ogawa T. Effect of water temperature during polymerization on strength of autopolymerizing resin. *J Prosthet Dent* 2000; 84: 222-4.
11. Chung K. Flexural strength of a provisional resin material with fiber addition. *J Oral Rehab* 1998; 25: 214-7.
12. Lazesky NH, Ward IM. A study of the adhesion of draw polyethylene fiber/polymeric resin systems. *J Mat Sic* 1983: 533-44.

Dirección para correspondencia:

**Oscar Hiroshi Saishio Ortiz**

Montecito # 38 Torre de Oficinas WTC,  
piso 17 oficina 2

Col. Nápoles

Tel: 5488-2066 o 5488-2067

Correo electrónico: cd\_saishio@yahoo.com.mx