



Influencia de los cambios térmicos en la deflexión transversa de acrílicos para la base de dentaduras con y sin insertos metálicos

Influence exerted by thermal changes in the transverse deflection of acrylic materials used for denture bases, with and without metallic inserts

Alejandro Osorio Naranjo,* Jorge Guerrero Ibarra,[§] Alejandro Santos Espinoza^{||}

RESUMEN

El propósito de este estudio *in vitro* fue determinar si los cambios térmicos influyen en la deflexión transversa de dos diferentes marcas de acrílico para la base de dentaduras con y sin insertos metálicos, después de ser sometidos a un periodo de termociclado con cambios de temperatura. Se elaboraron 40 muestras de acrílico de acuerdo con la especificación no. 12 de la ADA; y se conformaron cuatro grupos, dos de Lucitone 199 y dos de ProBase Hot. Los resultados se sometieron al análisis estadístico ANOVA de una vía y comparación de grupos Tukey con un valor de $p < .001$. **Conclusión:** Ambos acrílicos para la base de dentadura cumplen con las especificaciones de la norma no. 12 de la ADA. Los insertos metálicos permiten disminuir la deflexión de los acrílicos y los cambios térmicos afectan de manera considerable las propiedades físicas.

Palabras clave: Deflexión, acrílico, térmico, dentadura.

Key words: Deflection, acrylic, thermal, denture.

ABSTRACT

The aim of the present *in vitro* study was to determine whether thermal changes influence the transverse deflection of two different brands of acrylic used for denture bases, with and without metallic inserts, after having been subjected to a thermo-cycling period with temperature changes. 40 acrylic samples were processed according to ADA's specification number 12. Four groups were made up, two with Lucitone 199 and two with ProBase Hot. Results were subjected to one-way ANOVA statistical analysis and comparison of Turkey groups with a value of ($p > .001$). **Conclusion:** Both acrylic materials used for denture bases fulfill specifications of ADA's norm number 12. Metallic inserts allowed the decrease of the acrylic deflection and thermal changes considerably affected physical characteristics.

INTRODUCCIÓN

El polimetilmetacrilato (PMMA)¹ es el material más utilizado en la elaboración de bases para dentaduras. Fue introducido en 1937 por Walter Wright,² y en el año de 1945 más del 90% de las dentaduras eran procesadas con él, gracias a su fácil manipulación, biocompatibilidad, buena estética y bajo costo.³⁻⁵

Las fracturas de prótesis totales en pacientes portadores de dentadura han sido motivo de estudio. Entre las causas de fractura más frecuentes se encuentran los ajustes oclusales mal realizados y grosor inapropiado de las bases de las dentaduras.⁶ En estudios de prótesis provisionales fijas de resinas acrílicas se ha reportado que existe un desajuste debido a los cambios térmicos;^{7,8} sin embargo, no se han aplicado en resinas acrílicas para base de dentadura.

Yazdanie y Mahood⁶ intentaron mejorar la resistencia al impacto en acrílicos para base de dentaduras al implementar un refuerzo de fibras de carbón, logrando un incremento de la resistencia a la fractura. Blum⁷ re-

portó contracción y expansión de muestras de prótesis parciales fijas provisionales sometidas a la prueba de termociclado frío (4 ± 1 °C) y caliente (50 ± 2 °C), con una temperatura intermedia de 37 °C, donde se presentó un desajuste en sentido transversal como en sentido vertical, lo que corresponde, según el autor, a que los pacientes cotidianamente toman bebidas frías como refrescos o alimentos calientes como sopa, realizan entre 40 y 60 sorbos por bebida o alimento en un promedio de 15 a 20 por cada uno, en un lapso

* Especialidad en Prótesis Bucal.

[§] Profesor del Laboratorio de Investigación en Materiales Dentales.

^{||} Profesor de la Especialidad de Prótesis Bucal.

Facultad de Odontología, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Este artículo puede ser consultado en versión completa en <http://www.medigraphic.com/facultadodontologiaunam>

de aproximadamente cuatro segundos por sorbo, regresando a la temperatura corporal de 37 °C,⁷ lo que representa estrés en las resinas acrílicas. Por éste motivo, se consideró importante realizar la prueba de termociclado en este estudio. Dubois⁸ también reportó que existe un mayor desajuste en los especímenes de prótesis parciales fijas provisionales, los cuales fueron sometidos a carga y termociclado en donde hubo mayores cambios a temperatura caliente (50 ± 2 °C). En Nagasaki, Japón, aplicaron 3,000 ciclos a muestras con adhesión de resina a dentina, utilizando las temperaturas anteriores para provocar cambios volumétricos en los materiales, también aplicaron 20,000 ciclos a composites adheridos al metal.⁹ R. Alvizar midió la deflexión transversa de dos diferentes marcas de acrílicos para la base de dentadura con y sin insertos metálicos, y se reportó que mejora la resistencia a la fractura con insertos metálicos.

MÉTODO

Se realizó un estudio experimental formado por cuatro grupos con diez muestras cada uno, integrando 40 especímenes en total. El grupo «A» fue de acrílico Lucitone 199 (*Dentsply International Milford Delaware*) sin inserto metálico, el grupo «B» de acrílico Lucitone 199 con inserto metálico (*Dentaurum, Pforzheim, Germany*), el grupo «C» de acrílico ProBase Hot (*Ivoclar Schaan Liechtenstein*) sin inserto metálico y el grupo «D» de acrílico ProBase Hot con inserto metálico. Todas las muestras tuvieron las siguientes dimensiones: 10 mm de ancho por 65 mm de largo por 2.5 mm de grosor, cumpliendo el punto 4.3.5 de la especificación no. 12 de la ADA¹⁰ para polímeros de bases de dentadura.



Figura 1. En la imagen se aprecian los patrones de cera en la mufla para las muestras con las dimensiones antes citadas.



Figura 2. Se observa la prensa que se utilizó, en donde la mezcla de acrílico se prensó a 10 lb/in².

Las muestras fueron elaboradas con la técnica a cera perdida con cera rosa en láminas (Filenes de México). Se enmuflaron con yeso tipo IV (Velmix, Whip Mix USA) en muflas Hanau (Hanau) (*Figura 1*). Una vez fraguado se desenceró, sumergiendo las muflas por 12 minutos en agua a temperatura de ebullición (92.8 °C en la Ciudad de México), por 8 minutos en una unidad de curado Hanau (Hanau) y se lavaron con detergente biodegradable. Una vez limpio y seco el yeso, se pincelaron dos capas con separador de yeso-acrílico (Nic Tone Manufacturera Dental Continental, México) dejándolo secar por 10 minutos. Se realizó la mezcla de polvo-líquido con proporciones de tres partes de polvo por una parte de líquido en ambos acrílicos. Para el grupo «A» la mezcla de acrílico se colocó en los moldes hacedores de yeso tipo IV con papel celofán para ser prensado en una prensa hidráulica (Mestra) a 10 lb/in². Se retiraron los excedentes de acrílico y se terminó de cerrar la mufla (*Figura 2*). El procedimiento para el grupo «B» de Lucitone 199 con inserto metálico fue el siguiente: los insertos se cortaron con un disco de carburo fino (Keystone USA), con dimensiones de 8.5



Figura 3. Se aprecian los insertos metálicos en la zona desencerrada o donde ocupó el espacio el patrón de cera listo para ser encapsulado en el acrílico.

mm de ancho por 63 mm de largo por 0.3 de grosor; para colocar los insertos metálicos en las muestras, junto con el papel celofán (*Figura 3*), se utilizó un espaciador de aluminio de 1 mm de grosor con las mismas dimensiones que el inserto metálico durante el primer prensado. Se retiró el espaciador de aluminio y se realizó el segundo prensado con lo que la mufla quedó cerrada. Para el grupo «C» de acrílico ProBase Hot, se siguieron los mismos pasos que en el grupo «A». En el grupo «D», ProBase Hot, se realizaron los mismos pasos que en el grupo «B». La polimerización se realizó en una estufa Hanau por inmersión en agua, controlando la temperatura para los grupos «A» y «B» de Lucitone 199, fue 72 ± 1 °C por 90 minutos, seguido de una temperatura de ebullición por 30 minutos más (92.8 °C en la Ciudad de México, DEPel). Para los grupos «C» y «D» de ProBase Hot la polimerización también se llevó a cabo por inmersión en agua, variando el ciclo de curado a una temperatura de ebullición durante 40 minutos, siendo este protocolo una de las cuatro alternativas de polimerización que el fabricante establece. Transcurrido el tiempo para los cuatro grupos, se retiraron las muflas del agua y se sumergieron en agua a temperatura ambiente 23 ± 10 °C por 15 minutos¹⁰ y se dejaron enfriar fuera del agua por 15 minutos más. Antes de realizar el termociclado, las muestras se sumergieron en agua destilada por 24 horas a una temperatura constante de 37 °C en un horno (Felisa México), lo que algunos autores llaman termociclado cero.⁹ Posteriormente fueron sometidas a 500 ciclos en un termociclador, a una velocidad aproximada de un ciclo por minuto, donde las muestras permanecían en el agua fría por 20 segundos en un rango de tem-

peratura de 4 ± 1 °C y otros 20 segundos en agua caliente a 55 ± 1 °C, simulando los cambios térmicos que sufren los acrílicos en el medio bucal durante la alimentación. Después se pasaron las muestras a la prueba de deflexión transversa, la cual se realizó en una máquina universal de pruebas mecánicas con una celda de carga AFTI (Mecmesin Inglaterra), calibrada a ejercer una constante presión, iniciando a 14.71 N (1.500 g) de cero a un minuto, aumentando la carga durante la segunda mitad del minuto siguiente por 4.90 N (500 g), aplicando la carga en tres puntos, uno en el centro de las muestras de 0.01 mm y puntos laterales a una distancia de 50 mm + 0.025 mm. El punto central es equidistante a los otros dos. La carga se aplicó hasta que las muestras se fracturaron (*Figuras 4 y 5*).

RESULTADOS

La media de deflexión con 3,500 g fue 1.93 mm \pm .295 para el grupo «A», de 1.35 \pm .247 para el grupo «B», 1.953 \pm .365 para el grupo «C» y de 1.235 \pm .128 para el grupo «D».

La media de deflexión en mm entre los grupos con una carga de 5,000 g se distribuyó de la siguiente forma: para el grupo «A» fue de 3.808 mm \pm .794, para

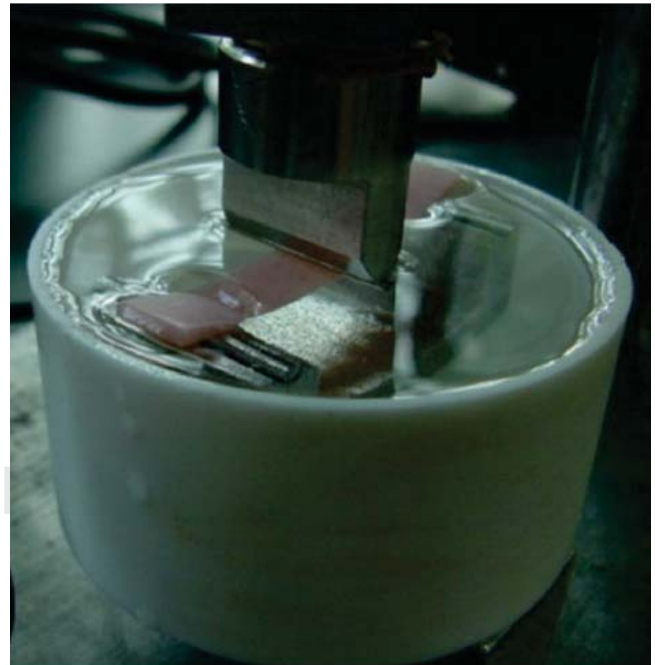


Figura 4. Se someten a carga las muestras después de haber sido termocicladas por 500 ciclos en la máquina universal de pruebas mecánicas con una celda de carga AFTI (Mecmesin Inglaterra).



Figura 5. Se puede observar que las muestras se han roto una vez que se sometieron a carga.

el grupo «B» fue de 2.717 mm ± .5520, para el grupo «C» de 3.462 mm ± .650 y para el grupo «D» de 2.382 mm ± .307 (Figura 6).

La comparación de la deflexión en mm con una carga de 3,500 g entre el grupo «A» y «B» muestra una diferencia estadística significativa ($t = 4.773, p < .001$), mientras en que los grupos correspondientes a ProBase (con y sin malla), es decir, grupo «C» y «D» también se observó una diferencia estadística significativa ($t = 5.859, p < .001$).

Sin embargo, al establecer una comparación entre la deflexión de los grupos «A» y «C» con una carga de 3,500 g no se observa diferencia estadística significativa ($t = .141, p = .889$). De la misma forma, al establecer una comparación entre el grupo «B» y «D», no se observa una diferencia estadística significativa entre la media de deflexión con una carga de 3,500 g ($t = 1.302, p = .209$).

Respecto a la comparación de la media de deflexión en mm con una carga de 5,000 g entre el grupo «A» y «B» muestra diferencia estadística significativa ($t = 3.356, p = .004$), mientras que entre los grupos «C» y «D» también se observa diferencia estadística significativa ($t = 4.458, p = .001$).

Al establecer una comparación entre los grupos «A» y «C» con una carga de 5,000 g no se observa diferencia estadística significativa ($t = .799, p = .443$), al igual que entre los grupos «B» y «D» ($t = 1.676, p = .111$) al ser sometidos a esta misma carga.

En la comparación entre todos los grupos y de acuerdo con el análisis de varianza ANOVA de una vía y comparación de grupos Tukey, los resultados obtenidos determinaron que existe diferencia estadística significativa en la media de deflexión entre el grupo

«A», «B», «C» y «D» controlando las cargas a 3,500 y 5,000 g respectivamente ($F = 36.46, p < .001$).

DISCUSIÓN

En los estudios de Dubois, en especímenes de acrílico para la prótesis parcial provisional fija, se reportó que el deterioro mayor se presentó con la temperatura caliente y no en demasía con la temperatura fría, así que en relación con las muestras de acrílicos que se utilizaron en este estudio también existió deterioro después de los cambios térmicos en cuanto a la prueba de deflexión; sin embargo, no se puede diferenciar en qué momento predominó una temperatura sobre la otra, por lo que esto deberá ser motivo de otro estudio.

Referente al estudio de R. Alvizar, en especímenes realizados bajo las características que solicita la norma no. 12 de la ADA con el mismo número de muestras y grupos, sometidos a carga pero sin termociclado (R. Alvizar) se obtuvieron valores mayores de deflexión transversa para el acrílico Lucitone 199 en comparación con los resultados encontrados en

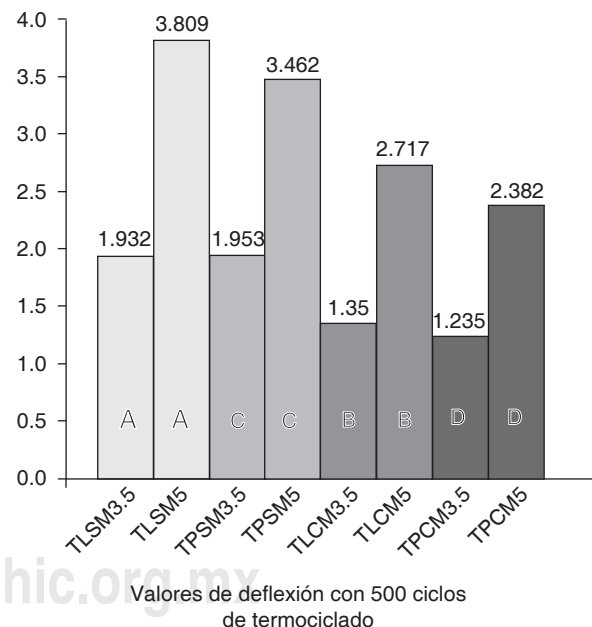


Figura 6. Se observan los valores de deflexión en los acrílicos sometidos a cargas de 3,500 y 5,000 g siendo **A** y **C** sin inserto metálico y **B** y **D** con inserto metálico, donde **A** y **B** es Lucitone 199-(L199), y **C** y **D** ProBase Hot-(PH). **A** en 3,500 g con 1.932 mm y **A** en 5,000 g con 3.809 mm de deflexión. **C** en 3,500 g con 1.953 mm y **C** a 5,000 g con 3.462 mm de deflexión. **B** en 3,500 g con 1.350 mm y **B** a 5,000 g con 2.717 mm de deflexión. **D** en 3,500 g con 1.235 mm y **D** en 5,000 g con 2.382 mm de deflexión.

las muestras de este estudio (R. Alvizar), para las muestras de ProBase Hot, obtuvo valores menores de deflexión transversa en comparación a los encontrados en las muestras del mismo acrílico en este estudio, incluyendo en esto las muestras con insertos metálicos. Con respecto a los estudios de Noguchi et al. y Takuo Tanaka, el común denominador entre ambos estudios radica en el deterioro encontrado por los cambios de temperatura creados por el mismo termociclado.

CONCLUSIONES

- Los dos acrílicos cumplen con los requisitos que solicita la norma no. 12 de la ADA para acrílicos de base de dentaduras.
- Los insertos metálicos permiten disminuir la deflexión de los acrílicos para base de dentadura.
- La implicación clínica de este estudio fue que el estrés producido en los acrílicos para bases de dentaduras con los cambios térmicos afectan de manera considerable sus propiedades físicas con el termociclado, ya que Lucitone 199 se tornó más rígido y ProBase Hot más flexible que recién polymerizados una vez sometidos a la prueba de deflexión transversa.

REFERENCIAS

1. Winkler S. *The History of Resins in Dentistry*. Dental Clinics of North America. Ed. Saunders; 1975.
2. Vega J. *Polímeros acrílicos en odontología. Materiales dentales en odontología*. España: Ed. Ediciones Avances Médico Dentales; 1996.
3. Eick JD. Biological properties of denture base resins. *Dental Clinics of North America*. 1977; 21: 459-464.
4. Phillips RW. *Skinner's science of dental materials*. 9th ed. Philadelphia: WB Saunders; 1991.
5. Combe E. *Materiales dentales. Materiales poliméricos para base de prótesis*. España: Ed. Labor; 1990.
6. Yazdanie N et al. Carbón fiber acrylic resin composite: an investigation of transverse strength. *J Prosthet Dent*. 1985; 54 (4): 543-547.
7. Blum J et al. Effects of thermocycling on the margins of transitional acrylic resin crowns. *J Prosthet Dent*. 1991; 65 (65): 644-646.
8. Dubois RJ. Effects of occlusal loading and thermocycling on the marginal gaps of light-polymerized and autopolymerized resin provisional crowns. *J Prosthet Dent*. 1999; 82 (2): 161-166.
9. Tanaka T et al. A comparison of water temperatures for thermocycling of metal-bonded resin specimens. *J Prosthet Dent*. 1995; 74 (4): 345-349.
10. Revised American Dental Association specification no. 12 for denture base polymers. *J Am Dent Assoc*. 1975; 90 (2): 451-458.

Dirección para correspondencia:

Alejandro Santos Espinoza

E-mail: santosespinoza@gmail.com