

Cuantificación de la generación térmica en acrílicos de autopolimerización

Heat Production Measuring in Autopolimerizing Acrylics

Tapia Silva R*, Valenzuela Aránguiz V**, Zamorano Pino X*, Baena Águila R***

RESUMEN

En rehabilitación se realizan coronas provisionales con acrílicos de autopolimerización, que generan alzas térmicas sobre las preparaciones biológicas. El propósito de esta investigación es cuantificar la generación de temperatura de estas resinas durante su polimerización y si ésta es dependiente o no del volumen de material. Se utilizaron tres tipos de acrílicos de activación química; ALIKE™, DURALAY y MARCHÉ, preparándose en distintos volúmenes: 0,25 cc, 0,5 cc, 1,0 cc. y 1,5 cc. Para cuantificar la temperatura se utilizó una termocupla conectada a un termómetro digital, obteniéndose lecturas en diferentes tiempos. Los resultados indican que la generación de calor es directamente proporcional al volumen de acrílico reaccional. ALIKE, alcanzó las mayores temperaturas en volúmenes de 0,25, 0,5 y 1,0 cc. (40,6, 61,2, y 69,4° C respectivamente) y en 1,5 cc fue DURALAY el que generó la mayor temperatura con 86,0° C. En los tres tipos de acrílicos, la temperatura se mantiene sobre los 47° C más de un minuto al considerar volúmenes iguales o superiores a 0,5 cc. En el análisis estadístico ANOVA, se encontraron diferencias significativas en la generación de calor sólo en el grupo de 0,25 cc. ($p= 0,001$), entre los acrílicos MARCHÉ y ALIKE.

Palabras clave: Acrílicos de autopolimerización, cuantificación de exotermia.

SUMMARY

It's usual in dental practice, to build temporary crowns using self curing acrylics; this way, important amounts of heat are generated during the polimerization process, that may affect the biological preparations. The aim of this research is to know exactly how much heat is generated during polimerazation of some resins and evaluate the relationship between resin volume and temperature rising. This research used self curing resins of three different commercial brands ALIKE™, DURALAY y MARCHE. This brands was used in volumes of: 0.25, 0.5, 1.0 and 1.5 cc. A thermocouple was connected to a digital thermometer to register temperature variations inside the material. Our results showed that the reaction heat is directly proportional to the resin volume used. ALIKE raises the largest temperature for 0.25, 0.5 and 1.0 cc. (40.6, 61.5, and 69.4° C respectly). For 1.5 cc. DURALAY showed the highest temperature at 86.0° C. Using ANOVA was found important differences in heat generation between MARCHE and ALIKE only for 0.25 cc group of samples ($p=0.001$).

Key words: Autopolimerizing Acrylics, Heat Production Measuring.

Fecha de recepción: 16 de julio de 2008.

Aceptado para publicación: 18 de julio de 2008.

* Docentes Departamento Odontología Integral del Adulto. Facultad de Odontología. Universidad Mayor. Chile.

** Profesor Departamento Odontología Integral del Adulto. Facultad de Odontología. Universidad Mayor. Chile.

*** Alumno Post-grado Rehabilitación Oral. Fac. de Odontología. Universidad Mayor.

Tapia Silva R, Valenzuela Aránguiz V, Zamorano Pino X, Baena Águila R. Cuantificación de la generación térmica en acrílicos de autopolimerización. *Av. Odontoestomatol* 2010; 26 (2): 91-96.

INTRODUCCIÓN

En rehabilitación oral la etapa de provisionalización es de gran importancia desde el punto de vista terapéutico, estético y funcional. El Glosario de Términos Protésicos (2005), define la prótesis provisional como aquella que devuelve la estética, otorgando estabilización y/o función por un período de tiempo limitado (1). La mayoría de los autores concuerdan en sus requerimientos, siendo de especial importancia para el presente trabajo el vinculado con la mantención de la vitalidad del elemento biológico.

Uno de los materiales más usados en la confección de provisionales son las resinas de autopolimerización debido a su fácil manipulación y reparación, además de bajo costo. Sin embargo, algunas de sus características atentan contra la salud del complejo pulpo dentinario, particularmente la reacción exotérmica de la polimerización (2, 3). Otra desventaja es la irritación pulpar y gingival debido al monómero libre, Cohen y Burns (1999) describieron inflamación pulpar aguda con acumulación de leucocitos neutrófilos en los cuernos pulpares (4).

La pulpa dental está confinada por paredes dentinarias duras e inextensibles, con gran cantidad de tejido conectivo, pero con una irrigación sanguínea de tipo terminal, sin la posibilidad de desarrollar una circulación colateral, razones que la hacen vulnerable durante y después de procedimientos restauradores extensos (5).

La pérdida de vitalidad pulpar puede ocurrir si la temperatura sobrepasa los mecanismos fisiológicos de disipación de calor del sistema dentoperiodontal. Según Cohen y Burns (1999), un aumento de 5,6° C causa daño pulpar irreversible (4). Estudios clínicos como los de Stanley (1971), demostraron que un incremento de 10° C en la pulpa, producía un 15% de pérdida de la vitalidad, y al subir 30° C, se indujo necrosis pulpar irreversible en el 100% de los casos (6). Zach y Cohen (1965), trabajando en *Macaccus Rhesius*, mostraron un 15% de daño pulpar irreversible cuando la temperatura sobrepasaba los 5,6° C, un 60 % cuando se incrementaba en 11° C, y un 100% de necrosis con una elevación de 16,6 °C sobre la temperatura pulpar basal (7).

El propósito de este trabajo es cuantificar la generación de temperatura de estas resinas durante su

polimerización y si ésta es dependiente del volumen de material utilizado.

MATERIAL Y MÉTODO

Para este estudio se usaron tres marcas comerciales de acrílicos de autocurado:

- DURALAY (Reliance Dental Mfg. Co.)
- MARCHÉ (Productos Dentales Marché, Chile)
- ALIKE™ (GC America Inc.)

Estos acrílicos de metilmetacrilato de activación química se prepararon de acuerdo a las instrucciones señaladas por los fabricantes, en una relación polvo- líquido de 3:1. Se estudiaron en cuatro volúmenes diferentes, de 1,5, 1,0, 0,5 y 0,25 ml, para determinar la temperatura que se generaba en cada uno de ellos en el tiempo. Para cada material y cada uno de los volúmenes se hicieron 5 muestras, con un total de 60 probetas.

La unión del monómero con el polímero se consideró el punto de partida del control de tiempo, utilizando un Cronómetro digital Sony Ericsson. El tiempo de mezcla del material fue de 10 segundos, y posteriormente fue vaciado a un contenedor de silicona del volumen determinado. Para registrar las variaciones de temperatura se utilizó una termocupla conectada a un termómetro digital Extech mod. 42/305, que lo mide en grados Celsius.

Las lecturas de temperatura se efectuaron en los siguientes intervalos de tiempo:

- De 0 a 5 minutos, cada 30 segundos.
- De 5 a 12 minutos, cada 10 segundos.
- De 12 a 15 minutos, cada 30 segundos.

Los resultados obtenidos fueron sometidos a análisis de varianza (ANOVA) y test de Tukey, para determinar diferencias estadísticamente significativas entre los grupos.

RESULTADOS

En los gráficos y tablas 1 a 4 se presentan los resultados obtenidos para cada volumen con los tres materiales.

Muestras de 0,25 cc:

TABLA 1.- RESUMEN DEL COMPORTAMIENTO TÉRMICO DE LOS ACRÍLICOS (0,25 CC) DURANTE LA POLIMERIZACIÓN			
Alike			
	T inicial °C	T peak °C	T final °C
	22,8	40,6	24,8
Tiempo (min.)	0	6,5	15
Duralay			
	T inicial °C	T peak °C	T final °C
	22	36,3	24,5
Tiempo (min.)	0	7,6	15
Marché			
	T inicial °C	T peak °C	T final °C
	23,1	31,8	25,5
Tiempo (min.)	0	9,5	15

Muestras de 0,5 cc:

TABLA 2.- RESUMEN DEL COMPORTAMIENTO TÉRMICO DE LOS ACRÍLICOS (0,5 CC) DURANTE LA POLIMERIZACIÓN			
Alike			
	T inicial °C	T peak °C	T final °C
	23,7	61,2	26,7
Tiempo (min.)	0	5,3	15
Duralay			
	T inicial °C	T peak °C	T final °C
	21,7	56,7	25,9
Tiempo (min.)	0	7,5	15
Marché			
	T inicial °C	T peak °C	T final °C
	21,7	44,5	26,1
Tiempo (min.)	0	9,5	17

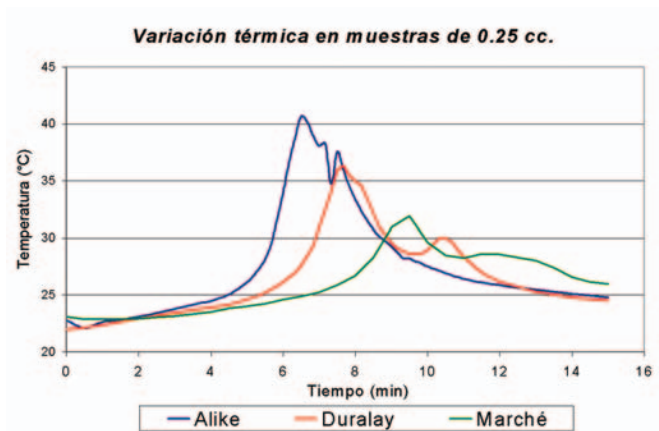


Gráfico 1. Desarrollo de la generación de temperatura en el tiempo para cada acrílico.

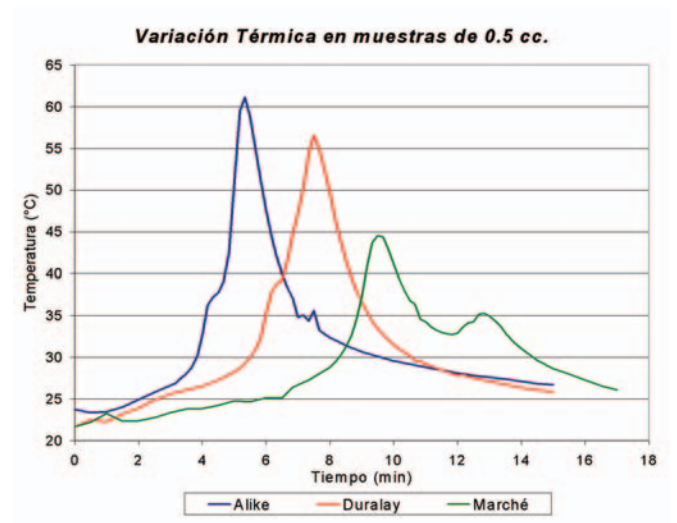


Gráfico 2. Desarrollo de la generación de temperatura en el tiempo para cada acrílico.

Muestras de 1,0 cc:

TABLA 3.- RESUMEN DEL COMPORTAMIENTO TÉRMICO DE LOS ACRÍLICOS (1,0 CC) DURANTE LA POLIMERIZACIÓN			
Alike			
	T inicial °C	T peak °C	T final °C
	22,3	69,4	28,1
Tiempo (min.)	0	5,3	15
Duralay			
	T inicial °C	T peak °C	T final °C
	21,4	69,2	33,7
Tiempo (min.)	0	8,8	15
Marché			
	T inicial °C	T peak °C	T final °C
	22,4	56,0	29,5
Tiempo (min.)	0	9	17

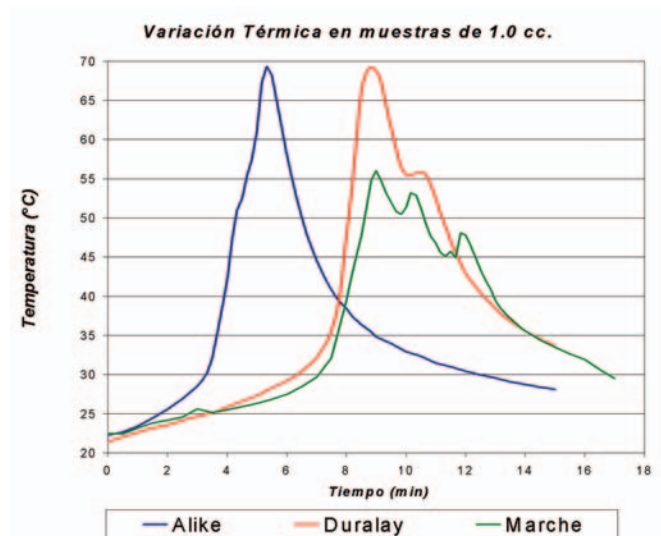


Gráfico 3. Desarrollo de la generación de temperatura en el tiempo para cada acrílico.

Muestras de 1,5 cc:

TABLA 4.- RESUMEN DEL COMPORTAMIENTO TÉRMICO DE LOS ACRÍLICOS (1,5 CC) DURANTE LA POLIMERIZACIÓN			
Alike			
	T inicial °C	T peak °C	T final °C
	21,5	72,6	28,8
Tiempo (min.)	0	6,1	15
Duralay			
	T inicial °C	T peak °C	T final °C
	23,8	86,0	31,6
Tiempo (min.)	0	7,5	15
Marché			
	T inicial °C	T peak °C	T final °C
	23,9	78,3	29,4
Tiempo (min.)	0	8	18

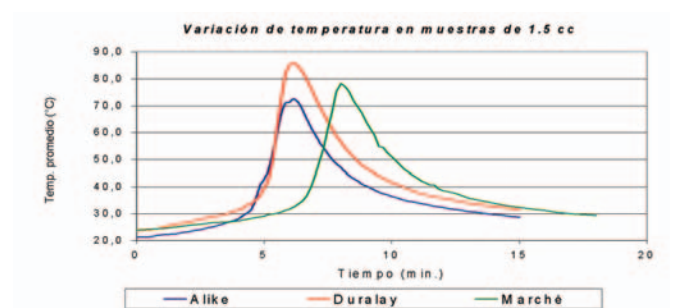


Gráfico 4. Desarrollo de la generación de temperatura en el tiempo para cada acrílico.

Temperatura y tiempo

La tabla 5 muestra el intervalo de tiempo en el cual se mantiene la temperatura por sobre los 47 °C, para cada volumen en los diferentes tipos de acrílico:

TABLA 5.- MUESTRA EL INTERVALO DE TIEMPO

	0,25 cc	0,5 cc	1,0 cc	1,5 cc
ALIKE	0	1,16 min.	2,6 min.	2,6 min.
DURALAY	0	1,16 min.	3,5 min.	3,6 min.
MARCHE	0	0	2,5 min.	3,3 min.

Análisis estadístico

En el estadístico ANOVA, se encontraron diferencias significativas en la generación de calor sólo en el grupo de 0,25 cc ($p = 0,001$), respecto a los acrílicos MARCHÉ y ALIKE. En los otros grupos no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ellos. ($p > 0,05$)

El test de Tukey también estableció diferencias estadísticamente significativas en el grupo que arrojó resultados positivos para el test de ANOVA (muestras de 0,25 cc).

DISCUSIÓN

Según algunos estudios, pequeños aumentos de temperatura ($10,0^{\circ}\text{C}$ y $5,6^{\circ}\text{C}$, respectivamente) producían daño pulpar (4,7). Nuestros resultados, para los volúmenes mayores (1,5, 1,0 y 0,5 cc), evidencian que la generación de temperatura registrada producto de la polimerización de los acrílicos utilizados, es mayor que los indicados por dichos autores como causante de daño pulpar.

Considerando que la temperatura normal a nivel pulpar es aproximadamente 37°C , nuestro estudio para volúmenes de 0,25 cc evidenció que los acrílicos MARCHÉ y DURALAY no alcanzan dicha temperatura, y sólo ALIKE produce un aumento de $3,6^{\circ}\text{C}$, de lo que se desprende que a este volumen, no se generaría daño pulpar, según los autores antes mencionados. Para volúmenes de 0,5 cc, los tres productos generan temperaturas más altas que la pulpar, el acrílico MARCHÉ se eleva $7,5^{\circ}\text{C}$, el acrílico DURALAY genera $19,7^{\circ}\text{C}$ y el acrílico ALIKE™ $24,2^{\circ}\text{C}$.

C, todos por sobre la temperatura pulpar. Al considerar volúmenes de 1,0 cc, se registraron $19,0^{\circ}\text{C}$ para MARCHÉ, $32,2^{\circ}\text{C}$ para DURALAY y $32,4^{\circ}\text{C}$ para ALIKE, por sobre la temperatura pulpar. Por último, a volúmenes de 1,5 cc, los incrementos de temperatura son los siguientes, ALIKE $35,6^{\circ}\text{C}$, MARCHÉ $41,3^{\circ}\text{C}$, y DURALAY 49°C , sobre la temperatura pulpar.

Nuestros resultados coinciden con los presentados por Lieu C., Nguyen y Payant (2001), quienes compararon in vitro las temperaturas peak de polimerización de 5 resinas para la confección de restauraciones provisionales. Realizaron mediciones en 2 tipos de resinas de autopolimerización y 3 resinas de curado dual, sobre un modelo de diente mandibular en el cual había una preparación que contenía 0,5 cc de resina. La elevación de la temperatura fue registrada cada 10 seg. en un período de 10 min. El alza de temperatura de las resinas de autocurado eran significativamente más altas de aquellas presentadas en las resinas de curado dual. Concluyendo que estas últimas utilizadas en la confección de restauraciones provisionales pueden reducir el riesgo de daño pulpar (8). Estos resultados concuerdan por los obtenidos por Mouldin y Teplitski (1990) y por Villitu (1996), (9,10).

Por otro lado, es importante considerar cuánto tiempo permanece el material sobre los 37°C . Según los estudios de Zach y Cohen (1965), elevaciones de 5°C en la temperatura pulpar durante 10 segundos producían daño sobre los odontoblastos subyacentes, un aumento de 10°C durante el mismo tiempo, producía un profundo daño pulpar y sobre 30°C se observó necrosis pulpar (7).

En este sentido, nuestros resultados muestran que con los tres materiales utilizados, a un volumen de 0,25 cc, sin considerar el tiempo, no generan temperaturas superiores a $3,7^{\circ}\text{C}$ sobre la basal. Sin embargo, al considerar volúmenes de 0,5 cc, Duralay y Alike permanecen sobre los 47°C durante 1,16 minutos. A volúmenes mayores (1,0 cc) se alcanzan temperaturas por sobre los 47°C , permaneciendo el Marché 2,5 minutos, Alike 2,6 minutos y Duralay 3,5 minutos. A volúmenes de 1,5 cc, Alike se mantiene 2,6 minutos, Marché 3,3 minutos y Duralay 3,6 minutos sobre los 47°C .

Otro aspecto importante que se desprende de nuestro estudio, es la relación entre el volumen de acrílico polimerizando y la temperatura generada, estableciéndose una relación directa.

No tenemos una explicación clara de la causa del comportamiento tan dispar de estos acrílicos en su reacción exotérmica, podría deberse tal vez a los diferentes tamaños de partícula de cada uno, apreciable fácilmente al tacto, lo que haría que la reacción química genere mayor o menor energía calórica.

La importancia de este estudio radica en que conocidas las altas temperaturas generadas por la polimerización de estas resinas, de amplio uso clínico, y el largo tiempo que se mantienen por sobre los 47° C, se deberían establecer protocolos de manipulación clínica y técnicas de construcción de provisionales que preserven la vitalidad del órgano pulpar.

CONCLUSIONES

- En volúmenes de 0,25 cc, de los acrílicos testados sólo ALIKE generó una temperatura ligeramente superior a 37° C.
- En volúmenes de 0,5 cc, el acrílico ALIKE™ generó la mayor temperatura, y MARCHE el que generó menor temperatura.
- En volúmenes de 1,0 cc, fue el acrílico ALIKE™ el que generó mayor temperatura promedio, siendo MARCHE el que generó menor temperatura.
- En volúmenes de 1.5 cc. fue el acrílico DURALAY el que generó mayor temperatura promedio, siendo Marche el que generó menor temperatura.
- Al considerar volúmenes de 0,5 cc o superiores, los tres tipos de acrílicos mantienen temperaturas por sobre los 47° C, más de un minuto.

BIBLIOGRAFÍA

1. The Glossary of Prosthodontic Terms. J Prosthet Dent. 2005 Jul 94(1):10-92.
2. Baldissara P, Catapano S. & Scotti R. Clinical and histological evaluation of thermal injury thresholds in human teeth: a preliminary study. J Oral Rehabil 1997 Nov;11:791-801 Abstract.
3. Castelnuovo J, & Tjan AH. Temperature rise in pulpal chamber during fabrication of provisional resinous crowns. J Prosthet Dent 1997 Nov.;78 (5):441-6.
4. Cohen S, & Burns RC. "Vías de la pulpa" 7^{ma} edición en español. Edit Mosby 1999, pag. 512-3.
5. Susuki S. et al. Pulpal response after complete crown preparation, dental sealing and provisional restoration. Quintessence International 1994;(25)7:477-8.
6. Stanley HR. Pulpal response to dental techniques and materials. Dent Clin North Am 1971;15(1): 115-26.
7. Zach L & Cohen C. Pulp response to externally applied heat. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1965; 9:515-30.
8. Lieu C, Nguyen TM, & Payant L. In vitro comparison of peak of polymerization temperatures of 5 provisional restorations resins. J Can Dent Assoc 2001;67:36-9.
9. Moulding MB & Teplitski PE. Intrapulpal temperature during direct fabrication of provisional restoration. Int J Prosth Dent 1990; 3:299-304.
10. Villitu PK. "Peak temperatures of some prosthetic acrylates on polymerization" Journal of Oral Rehabilitation 1996;23:776-8.

CORRESPONDENCIA

José Ricardo Tapia Silva
Luis Thayer Ojeda 157-501
Providencia, Santiago, Chile

E-mail: jrta@vtr.net