

RESINAS DE OBTURACION DIRECTA: ELEVACION DE LA TEMPERATURA DURANTE LA POLIMERIZACION

Robert B. Walcott
George C. Paffenbarger
Lil C. Schoonover

por los

Drs. B. WALCOTT, C. PAFFENBARGER y C. SCHOONOVER

Después de la segunda Guerra Mundial, técnicos de los países aliados fueron enviados a Alemania para investigar cualquier adelanto científico que se hubiera desarrollado allí durante el conflicto. El principal progreso en odontología fué el perfeccionamiento de las resinas de metilmetacrilato, que podrían endurecer rápidamente a la temperatura de la boca y que eran aplicables a las restauraciones dentales. Estas resinas, producidas al principio de la guerra, eran distribuídas bajo el nombre de Palapont SH (self hardening), por Kulzer y Cía. Su uso, sin embargo, era limitado a tests y estudios clínicos en las escuelas dentales y por odontólogos. Una investigación hecha por Blumenthal sobre el desarrollo de las resinas dentales en Alemania durante la guerra, es considerada en una comunicación especial del Office of Military Government for Germany. Estas dos comunicaciones de Jeffcott y Blumenthal revelaron que la polimerización espontánea de las resinas de metilmetacrilato era producida por la presencia de una amina terciaria en el monómero. Blumenthal cree que la amina activa el catalizador (peróxido benzoico), que ordinariamente es activado por el calor. La N-triexi amina parece ser la elegida por los investigadores alemanes. La publicación de esta información tiende a abrir y acelerar el desarrollo de las resinas autopolarizantes en este país. En 1949 y 1950 varias de estas resinas fueron sacadas al mercado por fabricantes americanos y extranjeros.

ELEVACION DE LA TEMPERATURA DURANTE LA POLIMERIZACION

Muchos odontólogos pensaban que el calor generado durante la polimerización de las resinas era excesivo, y que esto era un probable peligro para la pulpa. Es una idea que aparentemente era razonable.

Por ejemplo, pequeñas bolitas de aproximadamente 6 mm. de diámetro, de algunas resinas se volvían calientes hasta quemar cuando se las tenía en la palma de la mano. Como se verá más adelante, el peligro de un shock término excesivo es pequeño cuando la masa de resina empleada es del tamaño necesario para cualquier tipo de restauración, excepto las grandes coronas funda. Como hay poca información en la literatura sobre qué shock término la pulpa sana o enferma, en dientes jóvenes o adultos, puede tolerar sin una lesión fatal, no es posible establecer nada definitivo.

CUADRO NUM. 1

Marca	Relación polímero monómero	T I E M P O		Método de mezcla
		Mezcla total	Cavidad rellena	
A) A - ther- moplast V-10	0,35 gm. a. 0,25 ml.	4 min. 30 seg.	5 min.	Colocados en un recipiente de cristal, dejándolo cubierto treinta segundos, batido treinta segundos, reposo dos minutos y medio. Nuevo batido durante un minuto, hasta que no se adhiera a la espátula.
B) Dentafill	0,45 gm. a. 0,25 ml.	30 seg.	1 min.	
C) Du-all.	0,54 gm. a. 0,25 ml.	2 min. 35 seg.	3 min.	
D) Fast c- rown	0,50 gm. a. 0,25 ml.	4 min. 40 seg.	5 min. 15 seg.	
E) Kadon	0,25 gm. a. 0,25 ml.	30 sec.	1 min.	
F) Plastofi- lling pf3	0,50 gm. a. 0,25 ml.	3 min.	3 min. 30 seg.	
G) Réplica	0,42 gm. a. 0,25 min.	30 sec.	1 min.	

Para determinar los factores que puedan influir sobre la elevación de la temperatura y el tiempo durante el cual esta temperatura se mantiene, se hicieron observaciones sobre el efecto del volumen de las restauraciones, temperatura del curado, proporción de polímero-monómero y la combinación de agua con el monómero.

Procedimiento seguido.—Se siguieron las instrucciones que acompañan los avíos en la preparación de las muestras. En los casos en

que las instrucciones fueran vagas o no suficientemente detalladas, se hicieron substituciones. Las instrucciones para la mezcla están abreviadas en la tabla número 1. Todas las mezclas fueron hechas a $22^{\circ}\pm 1$ C. El momento en que se comienza la mezcla es considerado en todos los casos como momento 0. Las temperaturas fueron medidas con una termocupla de alambre fino (calibre 36) de cobre constantan, para reducir al mínimo la pérdida de calor por conducción. La conjunción de la termocupla fué ubicada aproximadamente en el centro geométrico del cilindro de prueba, que es donde se desarrolla el máximo de temperatura. El molde o la cavidad fué llenado al final del tiempo de mezcla especificado. Para simular las condiciones de la boca, el molde lleno fué trasladado inmediatamente a un baño mantenido a 37° C, excepto en los casos en que se indica lo contrario.

Efectos del volumen.—Para mostrar el efecto del volumen de resina fueron usados varios tipos de muestras. Además del molde cilíndrico (200 mm³), hecho de caucho duro, se emplearon dientes extraídos con preparaciones típicas. Las curvas de elevación y punto máximo de temperatura del Kadon representan un promedio de cinco determinaciones en cada tipo y tamaño de restauración representada. La elevación promedio menor corresponde a la temperatura de una clase III (20 mm³) de solamente 4° C. sobre la temperatura de la boca; no es peligrosa. En el caso de una jacket crown mediano (150 mm³), la elevación promedio sobre la temperatura de la boca es, aproximadamente, siete veces mayor que la de la restauración de clase 3, y alcanza $27^{\circ}\pm 5$ C sobre la temperatura bucal. Este punto máximo de temperatura se mantiene por un momento, y en dos minutos la superficie interior de la corona se enfría aproximadamente a 9° C sobre la temperatura bucal. No se tienen datos en la literatura odontológica sobre si esta elevación de temperatura, que momentáneamente acompaña la polimerización de la resina en un jacket crown, es peligrosa.

Elevación de la temperatura en la cámara pulpar.—Los datos con "E" no representan la elevación de la temperatura en la cámara pulpar. La temperatura que se desarrolla en la cámara pulpar es mucho menor y variará con la delgadez del espesor de dentina que haya entre las paredes de la cavidad y ésta. Para demostrarlo, las termo-

cuplas fueron colocadas en la cámara pulpar y en la resina, cerca de la unión resina-dentina.

Usando "E", que produjo mayor temperatura que cualquier otro material probado, se fabricó un jacket crown grande sobre un incisivo central extraído. Fueron hechas determinaciones simultáneas. El promedio de las más altas temperaturas, 56°5 C, respectivamente, lo que demuestra que la dentina es eficaz como aislador. El espesor de la pared dentaria en este diente oscilaba entre 1,5 y 2,5 mm. El tiempo durante el cual se mantuvo esa más alta temperatura fué en la cámara ligeramente inferior que en la restauración.

CUADRO NUM. 2
Efecto de la polimeración a 22° C y 37° C

Marca	Temperatura media		Tiempo medio de más alta temperatura	
	Más de 37° C.	Más de 22° C.	A 37° C.	A 22° C.
A) A-thermoplast V-10	14 ± 2°C.	6 ± 1°C.	11 min. 30 seg. ± 15 seg.	23 min. 12 seg. ± 3 min.
B) Dentafil.....	26 ± 5°C.	10 ± 2°C.	6 min. 55 seg. ± 15 seg.	17 min. 51 seg. ± 1 min.
C) Duz-all.....	21 ± 5°C.	13 ± 2°C.	8 min. 15 seg. ± 15 seg.	17 min. 6 seg. ± 1 min.
D) Fastcrown.....	18 ± 1°C.	7 ± 1°C.	10 min. 45 seg. ± 16 seg.	20 min. 30 seg. ± 1 min.
E) Kadon.....	48 ± 4°C.	16 ± 4°C.	4 min. 50 seg. ± 20 seg.	11 min. 20 seg. ± 45 seg.
F) Plasto-filling pf3...	20 ± 2°C.	10 ± 3°C.	8 min. 15 seg. ± 40 seg.	14 min. 36 seg. ± 15 seg.
G) Replica.....	37 ± 2°C.	16 ± 1°C.	6 min. 0 seg. ± 7 seg.	13 min. 50 seg. ± 1 min.

El volumen del cilindro (200 mm3.), formado por el molde de caucho duro representa la mayor masa de material que podría ser usada en la boca como restauración. El promedio de las más altas temperaturas es elevado, llegando a 48° C sobre la temperatura de

la boca. El hecho de que esta temperatura se mantenga sólo momentáneamente, atempera los posibles efectos sobre la pulpa, pero cuando se usa masa de aproximadamente 200 mm³, sería conveniente usar algún método para reducir esa alta temperatura. Por lo tanto, se sugiere que la corona sea construída fuera de la boca.

Máximas temperaturas producidas por las diferentes marcas.— Se ven las mayores marcas obtenidas con las diferentes resinas ensayadas, usando el cilindro de caucho duro que produce muestras de un volumen de 200 mm³. Estas curvas no son el promedio de las obtenidas, sino que son los más altos valores de cinco determinaciones hechas. Los valores promedio y tiempo de duración de las temperaturas tope se dan en la tabla 2, columnas 2 y 4, respectivamente. El registro de curvas no obtenido por nosotros corresponde a un cemento de silicato probado bajo las mismas condiciones, excepto que el volumen era de 340 mm³. Esta temperatura representa la más alta que podría producirse en una restauración anterior grande, como es un jacket crown voluminoso. Sin embargo, esta temperatura representa posibles extremos, pero no las condiciones ordinarias. En consecuencia, la velocidad de polimerización incide sobre la elevación de temperatura y el tiempo durante el cual esta temperatura se mantiene elevada al máximo.

El tiempo que se mantiene esa temperatura máxima tiene cierto valor práctico, ya que la mayoría del proceso de polimerización se ha desarrollado en ese momento. Desde que se inserta el material de restauración, el odontólogo debe mantener presión continua sobre él hasta que el grado máximo de temperatura haya pasado. Para poder estimar este momento se puede mantener ligeramente entre los dedos una porción sobrante de material hasta sentir el efecto del calor. De esta manera se evitará retirar la matriz prematuramente. Si la matriz se retira demasiado pronto, la resina, parcialmente curada y fofa, es distorsionada, causando frecuentemente márgenes desadaptadas y caída de la restauración.

Efecto de las condiciones térmicas durante la polimerización.— La importancia de efectuar tests sobre estas resinas actualmente disponibles, a diferentes temperaturas, fué demostrada al realizar experiencias con Kadon y Plastofilling pf3 a la temperatura ambiente 22°1 C, y a la temperatura de la boca 37° C. Las más altas tem-

peraturas desarrolladas en muestras curadas a temperatura de la boca toman un menor tiempo de polimerización. Probablemente se produzca una más completa polimerización por esta mayor temperatura en las muestras curadas a temperatura bucal. Se hizo una tentativa de probar esta suposición usando un método cualitativo rápido para determinar el grado de polimerización alcanzado, como sugiere Bauer. En esta prueba, la muestra es colocada en un baño de glicerina a 150°C . Un gran número de pequeñas burbujas provocadas por la vaporización del monómero libre se acumulan rápidamente en la superficie cuando se trata de una resina incompletamente polimerizada. Una resina completamente curada no forma burbujas después

CUADRO NUM. 3

Influencia del agua del monómero en las temperaturas máximas, con sus tiempos

Marcas	Sin agua en el monómero		Añdiendo agua	
	Tiempos medios		Tiempos medios	
	Temperaturas máximas	Temperaturas por encima de 37°C	De temperaturas máximas	Temperpturas por encima de 37°C
Kadon	4 min. 50 seg. ± 20 seg.	$48 \pm 4^{\circ}\text{C}$	3 min. 49 seg ± 19 seg.	$34 \pm 3^{\circ}\text{C}$
Plaste-filling pf3	8 min. 15 seg. ± 40 seg.	$20 \pm 2^{\circ}\text{C}$	7 min. 20 seg. ± 17 seg.	$35 \pm 3^{\circ}\text{C}$

de treinta segundos de colocada en el baño. Estas burbujas aparecen, tanto en las muestras curadas a 37° como en las curadas a 22°C ., lo que indica la presencia de monómero residual. Algunas de las muestras curadas a 22°C ., más un curado adicional por calor a 71°C . durante treinta minutos, también produjeron burbujas por unos treinta segundos al colocarlas en el baño de glicerina. El test diferenció rápidamente la resina de dentadura curada por ebullición de aquellas cuya polimerización se hizo a temperatura ambiente.

Los datos correspondientes a todas las resinas probadas, en lo que respecta al efecto de las condiciones térmicas del ambiente sobre

la elevación de la temperatura en las mismas y el tiempo en el que se produce, se dan en la tabla 2. Las resinas que tienen tiempo más rápido de polimerización son, por lo general, más afectadas por las condiciones térmicas del ambiente existente durante ese proceso. Asimismo, son más afectadas por las variaciones de la temperatura en que son mezcladas. Clínicamente, la polimerización puede ser acelerada por la aplicación de calor durante la misma. Esto puede hacerse calentando la loseta o el vasito donde se hace la mezcla, o calentando la resina "in situ" por corrientes de aire o agua caliente. Este procedimiento podrá también elevar la temperatura de la resina en polimerización.

Efectos de la proporción de polvo-líquido.—La producción de calor ocurre cuando el monómero se convierte en polímero. Como se supone que en todos los casos la polimerización termina por completarse, la mayor cantidad de monómero presente en la mezcla aumentará la cantidad de calor desarrollado. De esta manera, la mezcla más ligera desarrollará más calorías que una más compacta. Hay, sin embargo, otros factores que es necesario considerar al predecir los efectos de la proporción de polimeromonómero sobre el punto máximo de temperatura y el tiempo en que es alcanzado. Un factor es la diferente concentración de catalizador y activador presentes en las diferentes consistencias de mezcla. El catalizador está, ordinariamente, en el polímero (polvo), mientras que el activador está en el monómero (líquido). Desde el momento que una mezcla consistente contendrá una relativa mayor cantidad de polvo, la presencia de catalizador será proporcionalmente mayor. Un aumento probablemente acelerará la reacción y el punto máximo de temperatura será alcanzado antes en una mezcla consistente que en una liviana. Los resultados experimentales corroboran esta teoría. La mezcla de consistencia más pesada tiene un tiempo de curado más rápido, como en la concentración del catalizador evidencia el tiempo en el que es alcanzado el punto máximo de temperatura. Los resultados consignados también indican que, cambiando la proporción de polvo y líquido, esto es, la consistencia de la mezcla, dentro de los límites prácticos, tiene poco efecto sobre el punto máximo de temperatura desarrollado.

Efecto de la adición de agua al monómero.—Es lógico suponer que las resinas pueden ser contaminadas por el agua durante su pre-

paración, por losetas, vasos o cavidades mal secadas y por la condensación que se produce sobre esos instrumentos. Esto es especialmente cierto cuando la mezcla se hace sobre losetas o vasos muy fríos. Sweeney presentó mediciones sobre viscosidades, mostrando que agua en pequeñas proporciones acelera el período de polimerización, el que acorta el período de endurecimiento. El efecto del agua fué también demostrado por mediciones de temperaturas (tabla 3). Se agregó al monómero de Kadon y Plastofilling pf3, antes de mezclarlo, un 1 por 100 de agua destilada. El aumento de los puntos máximos de temperatura y el tiempo demandado, en las mezclas de cada resina a la temperatura del cuerpo, se representan en la tabla 3. Se muestran las determinaciones hechas con Plastofilling pf3, que produjeron temperaturas más elevadas con monómero normal y adicionado de agua. En cada caso, y suponiendo que se formó un polímero de estructura similar, la presencia de esta pequeña cantidad de agua acorta el tiempo de iniciación y aumenta la curva de polimerización. De acuerdo con las observaciones anteriores, el punto máximo de temperatura se produce más pronto mientras más elevado sea.

CONCLUSIONES

La polimerización de las resinas de curado en la boca se produce a temperatura ambiente y en la boca, con desarrollo de calor. El punto máximo de esta temperatura desarrollada y el tiempo en el cual se produce dependen del material empleado, su volumen, la temperatura del ambiente en el que se efectúa el curado, la proporción de polimeromonómero y la presencia de pequeñas cantidades de agua en el monómero. Los tests realizados sobre estas variaciones demuestran que:

1.° Las resinas de curado lento producen temperaturas bajas y las de curado más rápido las producen más elevadas.

2.° Masas de volumen necesario para construir jackets crown grandes, de las resinas más rápidas, pueden producir temperaturas de hasta 100° C. en el punto de unión de la resina con la dentina. Sin embargo, si un espesor de 2 mm. de dentina protege la pulpa, esta temperatura puede reducirse, en la cámara pulpar, a más o menos 56° C. Las temperaturas desarrolladas por restauraciones más pequeñas no tienen consecuencias clínicas.

3.° Las resinas curadas a temperatura del cuerpo producen más temperatura y más rápidamente que aquellas curadas a temperatura ambiente.

4.° El agregado de 1 por 100 de agua al monómero producirá mayor temperatura y más corto tiempo de polimerización.

5.° Los efectos de la variación de la proporción de polímero-monómero se manifiestan por una más rápida polimerización en las mezclas consistentes y una más lenta en las livianas. El punto máximo a que alcanzan la temperatura se mantiene casi constante.

El Council on Dental Research manifiesta que está investigando otras propiedades de las resinas de curado en la boca, tales como solubilidad, resistencia al cambio de color, cambios dimensionales durante la polimerización, flucción, cambios dimensionales por pérdida o absorción de agua, porosidad, polimerización incompleta, absorción de agua, dureza, rigidez y resultados clínicos. Promete ofrecerlos a la profesión en forma de comunicaciones como la que antecede, y que nosotros trataremos de poner al alcance del colega de habla castellana. (per J. A. D. A., 3, 42, 1951.)

VOLUMEN
NUMERO 3 [MARCH]
PAGINA 253

El azul de metileno como potencial ante los anestésicos locales

En 1912 dijo Billard: "Que puede fijarse el punto deseado, es decir, al nivel de una raíz dentaria, por ejemplo, y durante bastante tiempo para permitir una intervención quirúrgica rápida, una dosis de clorhidrato cocaínico, añadiendo a esta sustancia algunas gotas de peptona o pequeñísimas dosis de azul de metileno."

Más tarde, en virtud de la crisis retroanafiláctica desarticulada por él, ayudado por una inyección de azul de metileno a "dosis ofensivas", sobre animales sometidos varios meses antes a inyección excitante clásica, se registraron varios casos letales con dosis de clorhidrato de cocaína.

De estas experiencias se desprende, pues, la probabilidad de una potencialización entre el azul de metileno y el clorhidrato cocaínico.