Revisión de Tema

Resina precalentada como agente cementante: una revisión de tema

Preheated resin as a cementing agent: a topic review

Resina pré-aquecida como agente de cimentação: uma revisão do tópicos

Guillermo Héctor Alvarado-Santillán[1] ✉, Gustavo Augusto Huertas-Mogollón[2] ✉

1. Residente segundo año de Rehabilitación Oral, Universidad Científica del Sur, Lima, Perú.
2. Especialista en Rehabilitación Oral, Magister en Rehabilitación Oral, Docente posgrado, Universidad Científica del Sur, Lima, Perú.

Fecha correspondencia:
Recibido: febrero de 2020.
Aceptado: junio de 2020.

Forma de citar:
Alvarado-Santillán GH, Huertas-Mogollón GA. Resina precalentada como agente cementante: una revisión de tema. Rev. CES Odont 2020; 33(2): 159-174.

Open access
© Derecho de autor
Licencia creative commons
Ética de publicaciones
Revisión por pares
Gestión por Open Journal System
DOI: http://dx.doi.org/10.21615/cesodon.33.2.14
ISSN 0120-971X
e-ISSN 2215-9185

Resumen

En los años 90s, se empezó con el uso de la resina compuesta como agente cementante, la cual tiene como ventajas: un margen con alto contenido de relleno, facilidad de limpiar excesos antes de la polimerización, potencial de rellenar cualquier defecto en la preparación mejorando el sellado marginal, etc. Uno de las controversias de esta técnica, es la elevación de la temperatura intra pulpar, la cual, sumada al proceso de polimerización podría llegar a elevarse hasta causar algún daño irreversible, sin embargo, se ha demostrado, que la resina precalentada se enfría rápidamente, gracias a los tejidos dentarios que disipan el calor y al tiempo transcurrido de llevar la resina del horno a la boca. Con el calentamiento de las resinas, se produce una reducción de su viscosidad, permitiendo una menor formación de gaps y una mejor adaptación marginal, sin afectar las propiedades mecánicas de las resinas compuestas, esto ocurre debido al aumento de la movilidad molecular, las cuales optimizan sus propiedades mecánicas luego de la polimerización. Con respecto a las propiedades adhesivas los cementos resinosos y las resinas precalentadas han sido evaluadas mediante la fijación de las restauraciones indirectas a la estructura dentaria, obteniéndose con las resinas precalentada resultados favorables con relación a la filtración, resistencia adhesiva, pero en cuanto al grosor, el cemento resinoso genera una película más fina, sin embargo logra ser posible utilizar la resina precalentada como agente cementante como una técnica segura.

Palabras clave: cementos de resina, resinas compuestas, cementos dentales, resina precalentada.

Abstract

In the 90s, the use of the composite resin as a cementing agent began, which has the following advantages: a margin with a high filler content, ease of cleaning excesses before polymerization, potential to fill any defect in the preparation, improving marginal sealing etc. One of the controversies of this technique is the elevation of the intra-pulp temperature, which, added to the polymerization process, could rise to cause irreversible da-

mage, however, it has been shown that the preheated resin cools rapidly, thanks to the dental tissues that dissipate heat and the elapsed time of bringing the resin from the oven to the mouth. With the heating of the resins, a reduction in their viscosity occurs, allowing less gaps and better marginal adaptation, without affecting the mechanical properties of the composite resins, this occurs due to increased molecular mobility, which optimizes its mechanical properties after polymerization. Regarding the adhesive properties, the resinous cements and the pre-heated resins have been evaluated by fixing the indirect restorations to the dental structure, obtaining with the pre-heated resins favorable results in relation to filtration, adhesive resistance, but in terms of thickness, resinous cement generates a thinner film, however it becomes possible to use pre-heated resin as a cementing agent as a safe technique.

Keywords: resin cement, composite resins, dental cements, preheated composite.

Resumo

Nos anos 90, iniciou-se o uso da resina composta como agente de cimentação, com as seguintes vantagens: margem com alto teor de carga, facilidade de limpeza dos excessos antes da polimerização, potencial para preencher qualquer defeito na preparação, melhorando a vedação marginal etc. Uma das controvérsias dessa técnica é a elevação da temperatura intra-pulpar, que, somada ao processo de polimerização, pode subir para causar danos irreversíveis, no entanto, foi demonstrado que a resina pré-aquecida esfria rapidamente, graças aos tecidos dentários que dissipam o calor e o tempo decorrido de levar a resina do forno à boca. Com o aquecimento das resinas, ocorre uma redução na viscosidade, permitindo menos folgas e melhor adaptação marginal, sem afetar as propriedades mecânicas das resinas compostas, devido ao aumento da mobilidade molecular, que otimiza suas propriedades mecânicas após a polimerização. Com relação às propriedades adesivas, os cimentos resinosos e as resinas pré-aquecidas foram avaliados fixando as restaurações indiretas na estrutura dentária, obtendo com as resinas pré-aquecidas resultados favoráveis em relação à filtração, resistência adesiva, mas em termos de espessura, o cimento resinoso gera uma película mais fina, no entanto, é possível usar a resina pré-aquecida como agente de cimentação como uma técnica segura.

Palavras-chave: cimentos resinosos, resinas compostas, cimentos dentais, resina pré-aquecida.

Introducción

Las resinas compuestas representan una clase de materiales ampliamente utilizados en odontología restauradora, como resultado, éstas pueden utilizarse para diferentes propósitos como: restauraciones de dientes anteriores y posteriores, ajustes de oclusión de forma aditiva, cementación de restauraciones indirectas, etc.

Con el paso del tiempo, se han producido muchas mejoras en las resinas compuestas, con el fin de mejorar el rendimiento clínico, pero a pesar de las constantes mejoras, los datos clínicos indican que la fractura sigue siendo un problema clínico muy común. Actualmente las propiedades mecánicas han ido mejorando no sólo en la composición de la resina sino en su procesamiento indirecto a través de métodos de complementación de polimerización para poder garantizar resultados clínicos eficientes. (1)

En los últimos años, el uso de la resina compuesta como agente cementante ha empezado a usarse principalmente en el sector posterior (2,3), que a diferencia de los cementos resinosos, el alto contenido de relleno otorga un desgaste mínimo a nivel de la interfase, por otro lado la facilidad de limpiar los excesos antes de la polimerización son grandes ventajas frente a la técnica convencional con cementos duales. También se ha mencionado el potencial de rellenar cualquier defecto de la restauración en la preparación mejorando el sellado marginal (1,4-6), es importante señalar que debido a que el material de restauración, es el mismo material que se utiliza para cementar, disminuiría la cantidad de interfases (7). Un reto importante en ésta técnica es lograr una capa lo suficientemente fluida y delgada para no alterar el total asentamiento de la restauración (8).

Aumentando la temperatura de la resina compuesta de manera controlada se consigue disminuir su viscosidad, es de vital importancia mencionar, que no todas las resinas logran una mayor fluidez en el mismo tiempo, esto debido a su diversa composición. Otras ventajas asociadas al calentamiento de la resina compuesta son el mayor grado de conversión polimérica, mejorando las propiedades mecánicas del material, además se ha reportado que se puede conseguir una mayor profundidad de polimerización y una disminución en el tiempo de polimerización (5,9), subsanando las deficiencias de la resina compuesta utilizada de manera convencional (7,10,11) (Figura 1).

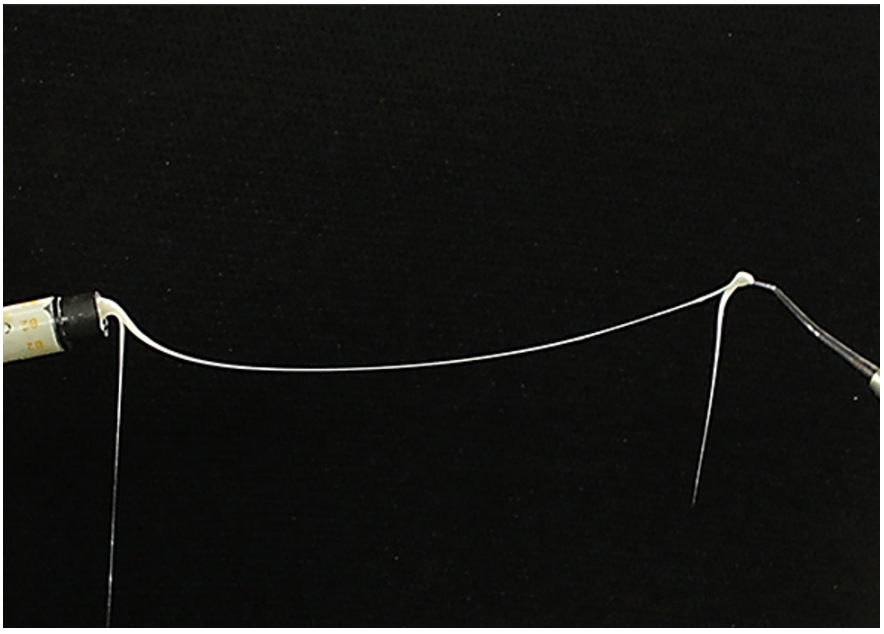

Figura 1. Resina Te-Econom Plus calentada por 20 minutos en el calentador ENA HEAT de Micerium a 50° (temperatura ideal para cementar).

Comúnmente conocida como resina precalentada, esta ofrece muchas ventajas mecánicas como las ya mencionadas anteriormente; pero además se ha podido observar que el aumento de temperatura (60oC) no altera sus propiedades ópticas, (2,5,12-15); dentro de sus limitaciones, la posibilidad de generar una capa gruesa de agente cementante lo convierte en una técnica sensible, debido a que el enfriamiento que ocurre posterior al retiro de la resina del horno sucede rápidamente, resultando que las ventajas obtenidas gracias al precalentamiento ya no estén presentes (16-20).

Hoy en día, muchos profesionales saben poco o desconocen sobre la relevancia clínica de la técnica con resina precalentada; que mediante el uso correcto es posible obtener las diversas ventajas entendiendo su indicación de acuerdo a la situación clínica (21,22).

En la actualidad existe algunos estudios en relación a las propiedades de la resina precalentada, mencionando sus diferentes beneficios, por lo que la presente revisión recopilará la evidencia disponible hasta la actualidad en relación a este tópico. El objetivo de esta revisión es analizar los diferentes aspectos y propiedades de la resina precalentada, con el fin de dar a conocer conceptos actualizados para orientar su correcta utilización en un adecuado plan de tratamiento.

Propiedades Térmicas

Una de las dificultades de esta técnica es la elevación de la temperatura intrapulpar, la cual, sumada a la fotopolimerización (23) puede llegar a un nivel de temperatura, el cual puede causar algún daño irreversible, Zach y Cohen (24) reportaron un daño pulpar irreversible en el 15% de casos cuando la temperatura pulpar aumentó 5,5ºC; 60% de los casos el daño pulpar cuando la temperatura aumentó 11 ºC y en el 100% de los casos cuando la temperatura aumentó 16°C; por tal motivo 5,5 ºC es considerado el límite de aumento de temperatura para evitar daños irreversibles a la pulpa. El aumento de la temperatura de la resina precalentada puede comprometer la salud pulpar, sin embargo, Gonzales (25), refiere que la resina precalentada se enfría rápidamente, debido a que los tejidos dentarios disipan el calor, por lo tanto, la resina precalentada colocada en la preparación tiene una temperatura ligeramente superior a la resina a temperatura ambiente.

Con respecto a la variación de temperatura de la resina luego de ser calentada, Ayub y cols. (17) evaluaron la disminución de la temperatura después de 45 segundos de haber sido retirada la resina del horno, encontrando un promedio de 5,2°C a 8,7°C de disminución de temperatura, coincidiendo con otros estudios (26-28).

Daronch y cols. (21) midieron la temperatura intrapulpar en cada paso clínico al colocar resina a temperatura ambiente, 54°C y 60°C, encontrando que la temperatura intrapulpar no tuvo un aumento significativo cuando se agregaba resina precalentada, siendo este aumento de 0,8°C y 0,6°C , pero sí hubo un aumento de temperatura al momento de realizar la fotopolimerización, llegando a valores de 39°C y 40°C.

Rueggeberg y cols. (22) midieron los cambios de temperatura del techo pulpar en diferentes pasos clínicos al colocar resina precalentada a 60°C, pero los valores obtenidos posterior a la colocación del material fueron significativamente elevados, sin embargo dichos valores estuvieron dentro de lo aceptable para el cuerpo humano (36°C), debido a que la temperatura del techo pulpar no era de 37°C, como se supone generalmente (temperatura intraoral), sino de 30,5°C, concluyendo que la temperatura del techo pulpar se eleva a valores tolerables con el uso de la resina precalentada a 60°C.

Es importante mencionar que la eficacia del horno para precalentar la resina como el Calset Composite Warmer está relacionada con el control de la temperatura como lo descrito por estudios anteriores, Blalock y cols. (4), encontraron que este dispositivo tiene dos ajustes de temperatura: 54 °C y 60°C, sin embargo, la temperatura máxima de algunas jeringas de resina era de 48,3°C cuando el horno estaba establecido a 54°C, y otras jeringas era de 54,7 °C cuando estaba establecido a 60 °C

(29), estas variaciones de temperatura se pudo haber dado debido a las partículas de carga inorgánicas y orgánicas de la resina, que funcionan como aislantes térmicos (Figura 2).

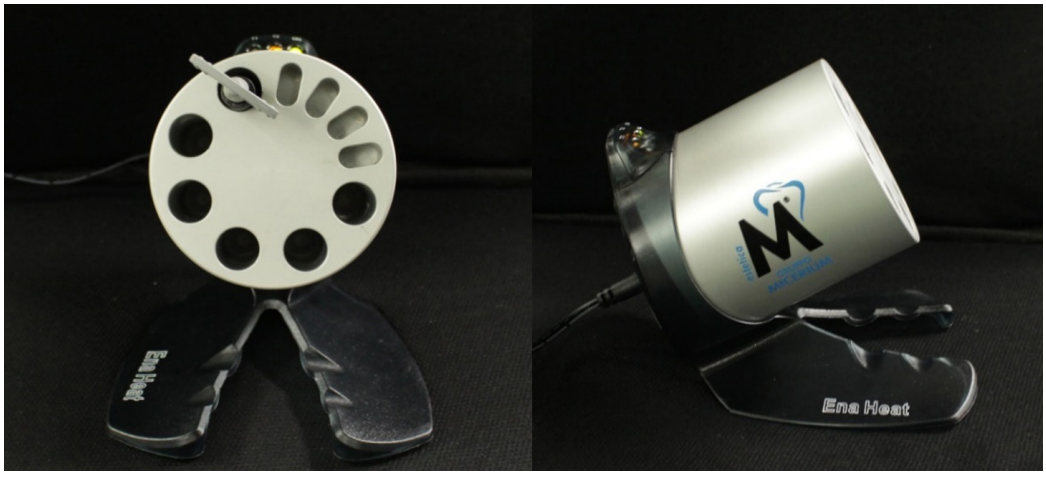

Figura 2. Calentador ENA HEAT de Micerium, horno de resina que permite calentar jeringas e instrumentos a 39ºC (temperatura ideal para moldear) y 50ºC (para cementar).

Por otro lado, los cambios que suceden en la resina compuesta al calentarse a través de un horno no son evidentes hasta temperaturas de 140 °C a 200°C (30), y la degradación del fotoiniciador no ocurre hasta casi 90°C (31), sin embargo, existe el riesgo que bajo un calentamiento prolongado, ciertos componentes de bajo peso molecular puedan volatilizarse, comprometiendo potencialmente la polimerización y sus propiedades de la resina.

Trujillo y cols. (30) encontraron que después de ocho horas de calentamiento a 545°C, la resina mostraba una conversión inmediata incompleta cuando se polimerizaba, en comparación con muestras a temperatura ambiente, mientras que las resinas almacenadas a 54,5°C, durante cuatro horas no tuvieron ningún efecto adverso, concluyendo que es prudente limitar los tiempos de calentamiento a cuatro horas, con el fin de evitar una posible volatilización de los componentes.

Es importante saber que el precalentamiento repetitivo de las resinas puede tener un efecto en la vida útil de las mismas, Freedman y col. (32) encontraron una disminución de la resistencia a la flexión de las resinas compuestas después de 40 ciclos térmicos. pero de acuerdo con los resultados de otros estudios (31, 33), la duración prolongada y los ciclos repetidos de precalentamiento no tienen un efecto significativo sobre las propiedades de la resina.

Propiedades Mecánicas

Las propiedades mecánicas de la resina se relacionan principalmente con la microestructura del relleno inorgánico (tipo, tamaño, número de partículas) (34-36), a pesar de las mejoras en las propiedades mecánicas que la resina ha venido desarrollando, los resultados clínicos muestran que la fractura es uno de las fallas más frecuentes (37), por ello es importante la implementación de técnicas para mejorar las propiedades mecánicas y el grado de conversión como es el caso del precalentamiento de la resina compuesta (2,38).

Con el calentamiento de las resinas se reduce su viscosidad permitiendo una menor formación de espacios en la interfase (gaps) generando un mejor asentamiento de la restauración, sin afectar las propiedades mecánicas de las mismas luego de la polimerización (25,39).

Se conoce que la conversión de monómeros de la resina a temperatura ambiente en el medio oral es limitado aproximadamente 48%, y se ha analizado que el calentar la resina antes de la polimerización, aumenta la conversión de monómeros hasta 67% (Tabla 1), aumenta su fluidez en un 38% más y reduce la duración de la exposición a la luz en un 75% (13,17).

Tabla 1. Resultados de artículos referenciados que compararon el grado de conversión de la resina a temperatura ambiente y resina precalentada

Artículos	***Grado de conversión %***	
	Resina T° ambiente	***Resina precalentada***
Daronch M, Rueggeberg FA, De Goes MF. Monomer conversion of pre-heated composite.	48,8%	67,3%
Lohbauer U, Zinelis S, Rahiotis C, Petschelt A, Eliades G. The effect of resin composite pre-heating on monomer conversion and polymerization shrinkage.	42%	57,7%
Prasanna N, Pallavi Reddy Y, Kavitha S, Lakshmi Narayanan L. Degree of conversion and residual stress of preheated and room-temperature composites.	52,1%	68,3%
Froes-Salgado NR, Silva LM, Kawano Y, Francci C, Reis A, Loguercio AD. Composite pre-heating: effects on marginal adaptation, degree of conversion and mechanical properties.	64,8%	60,9%

Daronch y Cols. (13) investigaron el efecto de la temperatura de la resina en la conversión de monómeros y en el tiempo de polimerización, por ello llevaron a una resina a temperaturas de 3°C y a 60°C, y se polimerizaron por 5, 10, 15, 20 y 40 segundos, obteniendo que la resina precalentada a 60°C proporciona una mayor conversión de monómeros(67.3%) y requiere una menor exposición a la luz (5 segundos), en comparación con la resina a temperatura ambiente (48,8% y 20 segundos) y a 3°C (35,6% y 20 segundos).

Lohbauer y cols. (40) investigaron acerca del grado de conversión de monómeros en una resina a diferentes temperaturas, en la cara superficial y profunda de una restauración(2mm), obteniendo que la mayor conversión de monómeros resultó en la resina precalentada con una temperatura más alta (68°C) en la cara superficial, en los tiempos de 5 minutos y 24 horas, se obtuvieron un 31,8% y 57,7% de conversión de monómeros, mientras que en la cara profunda 23,3% y 49,6% respectivamente luego de la polimerización, y el aumento de conversión de monómeros fue similar en todas las temperaturas, tanto en la cara superficial como en la cara profunda de las muestras.

Lucey y cols. (41) buscaron comparar la microdureza superficial y profunda de una resina de 1.5mm de grosor a distintas temperaturas (24°C y 60°C), obteniendo que la microdureza de la restauración a 60°C fue mayor (68,6 y 68,7 VHN) a comparación con la resina a temperatura ambiente (60,6 y 59,0 VHN) en las superficie superior y profunda respectivamente y que no hubo diferencia significativa en la microdureza superficial y profunda. Además, se comparó la viscosidad entre la resina a 24°C y 60°C, dando como resultado que en 60°C la viscosidad es de 334 Pas, mientras que en 24°C es de 723 Pas (Tabla 2).

Tabla 2. Resultados de artículos referenciados que compararon la dureza de la resina a temperatura ambiente y resina precalentada

Artículos	***Dureza (VHN)***	
	Resina T° ambiente	***Resina precalentada***
Lucey S, Lynch CD, Ray NJ, Burke FM, Hannigan A. Effect of pre-heating on the viscosity and microhardness of a resin composite.	59,0 VHN	68,7 VHN
Tantbirojn D, Chongvisal S, Augustson DG, Versluis A. Hardness and postgel shrinkage of preheated composites.	63,0 VHN	66,0 VHN
Munoz CA, Bond PR, Sy-Munoz J, Tan D, Peterson J. Effect of pre-heating on depth of cure and surface hardness of light-polymerized resin composites.	46,3 VHN	62,4 VHN

La viscosidad es la propiedad que determina el grado de movilidad molecular de una resina, el precalentamiento genera en los monómeros en un estado de agitación térmica, el cual aumenta el movimiento molecular, aumentando su fluidez (27,28,41-43).

Se ha informado que el uso de materiales de baja viscosidad resulta en una adaptación marginal superior, debido a una mayor fluidez y capacidad de promover un mejor contacto con las superficies dentales preparadas (44) (Tabla 3), aunque algunos estudios han informado una disminución de la microfiltración cuando las resinas se precalentaron (44,45), otros niegan esto (27, 46, 47), Deb y cols. (42) observaron que aunque la adaptación marginal puede ser mejorada debido a la fluidez de las resinas precalentadas, la contracción también puede ser mayor, debido a la mayor conversión de monómeros, destacando que el aumento de la contracción puede contrarrestar la adaptación lograda por el calentamiento de las resinas, lo que no genera ninguna diferencia en la microfiltración de las resinas polimerizadas a distintas temperaturas, coincidiendo con otros autores (16,46), sin embargo Tantbirojn y cols. (26), contradicen esto señalando que no hay un aumento de contracción significativo.

Tabla 3. Resultados de artículos referenciados que compararon grado de adaptación marginal de la resina a temperatura ambiente y resina precalentada.

Artículos	*Adaptación marginal*	
	Resina T° ambiente	***Resina precalentada***
Froes-Salgado NR, Silva LM, Kawano Y, Francci C, Reis A, Loguercio AD. Composite pre-heating: effects on marginal adaptation, degree of conversion and mechanical properties.	Gap 47,1%	Gap 55,7%
Alizadeh P, Pournaghi F, Jafari E, Ebrahimi M, Naser F, Salari A. The effect of repeated preheating of dimethacrylate and silorane-based composite resins on marginal gap of class V restorations.	Gap 35,9 µm	Gap 20,2 µm
Corral Halal D, Domínguez Burich RJI, Bader Mattar M. Análisis comparativo del grado de sellado marginal de restauraciones cementadas con un cemento de resina compuesta y con una resina compuesta de restauración fluidificada.	Filtración 15,5%	Filtración 5%

Durante la polimerización, la conversión de monómeros ocurre tan pronto como se inicia la exposición a la luz LED, a medida que la reacción de polimerización avanza, la viscosidad de la resina aumenta a través de la formación y crecimiento de las cadenas de polímeros, las resinas precalentadas muestran una mayor movilidad de monómeros, como resultado de una mayor energía térmica, lo que conduce a una menor viscosidad y un mayor movimiento molecular, lo que a su vez aumenta el grado de conversión del monómero durante la polimerización (28,42).

Clínicamente, el uso de la resina precalentada puede ser difícil, debido a que la temperatura debe intentar mantenerse y seguir en el momento de la dispensación y polimerización, generando un limitado tiempo de trabajo para obtener los beneficios de esta técnica.

La mayoría de los autores (5,8,40,41,46,48,49) defienden una mejoría de las propiedades mecánicas de la resina, gracias al precalentamiento, pero sólo existe un estudio (18) que niega esto atribuyéndolo a su rápido enfriamiento.

Froes y cols. (18) realizaron un estudio buscando verificar si realmente la resina precalentada mejoraba las propiedades mecánicas, debido a que todas las investigaciones que han demostrado una mejora de las propiedades mecánicas, han sido trabajos con resina precalentada mantenida a una cierta temperatura (54°C o 60°C), durante todo el proceso, pero en la práctica diaria no sucede eso; una vez que la resina es calentada, hay un tiempo de espera mientras que está es colocada en la preparación, el tiempo necesario para retirar excesos y seguidamente de polimerización, donde se obtuvo como resultado que la resina precalentada solo mejora la adaptación marginal de 55,7 a 47,1% (medido en porcentaje de gaps), y no en las demás propiedades mecánicas.

Daronch y Cols. (13) reportaron que el tiempo de fotopolimerización puede reducirse hasta en un 75% con el precalentamiento de resina, además, informaron que la fotopolimerización de una resina precalentada durante 5 segundos resulta en un mayor grado de conversión que la fotopolimerización a temperatura ambiente durante 40 segundos, siendo esto beneficioso, debido a que se reduce el tiempo de uso de la lámpara LED, evitando un mayor aumento de temperatura (45, 50), pero Tantbirojn y cols. (26) señalan que la reduccion del tiempo de fotopolimerizacion afectaría significamente las propiedades de la resina compuesta.

A pesar de las ventajas mencionadas anteriormente por el precalentamiento de la resina, es posible que el efecto del ciclo térmico actúe negativamente sobre algunos componentes de la resina y por lo tanto afecte la vida útil de la misma; bajo condiciones clínicas, una jeringa de resina se usa repetidamente para restaurar y si esto se aplica al precalentamiento, esta jeringa experimentará varios ciclos térmicos (49), por lo que Alizadeth y cols. (51), evaluaron el efecto de múltiples ciclos de precalentamiento antes de la fotopolimerización de resinas en la formación de gaps en una restauración, obteniendo como resultado que el ancho medio del gap usando la resina después de 40 ciclos de precalentamiento hasta 55°C fue significativamente menor que el del uso de resinas compuestas almacenadas a temperatura ambiente, siendo el grosor 20,2 µm vs 35,9 µm respectivamente.

La composición de resina compuesta juega un papel importante en la viscosidad y propiedades mecánicas del material, puesto que las resinas con mayor relleno presentan una mayor viscosidad. Se ha demostrado que el precalentamiento de las resinas reduce su espesor de película independientemente su clasificación (52), Dionysopoulos y cols. (53) afirman que las resinas bulk presentan una mayor reducción de espesor de película a comparación con las resinas microhíbridas frente al precalentamiento, por lo que se puede afirmar que encontrar el espesor de película de una resina precalentada es complicado, debido a las variaciones en la composición química, matriz inorgánica y orgánica de las mismas, por lo que se esperan grandes variaciones en la viscosidad en distintos tipos de resinas (54).

Mounajjed R y cols. (55) compararon el aumento de discrepancia vertical en restauraciones indirectas, después de cementado con resina precalentada, cemento resinoso dual y resina fluida, encontrándose que la resina compuesta precalentada produjo discrepancias marginales verticales considerablemente más altas (116 µm) a comparación de la °resina fluida (42 µm) y el cemento de resinoso dual (45 µm), concordando con otros estudios(4, 56), pero Magne y cols. (39) afirman que el uso de la resina precalentada como agente cementante no afecta el total asentamiento de la restauración.

Propiedades Adhesivas

Los cementos dentales y las resinas precalentadas unen las restauraciones indirectas a la estructura dentaria preparada, mediante adhesión química, micromecánica o por una combinación de ambas, sellando la interfase restauración-diente(57) (Tabla 4).

Tabla 4. Resultados de artículos referenciaos que compararon la fuerza de adhesión de un cemento resinoso vs resina precalentada

Artículos	*Fuerza de adhesión*	
	Cemento resinoso	*Resina precalentada*
González V. Resistencia adhesiva a la dentina de restauraciones indirectas de composite cementadas con cementos resinosos duales y composite precalentado.	42,4 MPa	26,7 MPa
Luna Salinas T. Estudio comparativo invitro: resistencia a la tracción del cemento resinoso dual y la resina compuesta precalentada como agente cementante en restauraciones indirectas a base de cerómeros.	9,6 MPa	16,3 MPa
Goulart M, Borges Veleda B, Damin D, Bovi Ambrosano GM, Coelho de Souza FH, Erhardt MCG. Preheated composite resin used as a luting agent for indirect restorations: effects on bond strength and resin-dentin interfaces.	31,2 MPa	33,08 MPa

Corral y cols. (58) evaluaron el sellado marginal en restauraciones indirectas de resina compuesta, cementadas con una resina precalentada a 55°C y un cemento resinoso dual, obteniendo que las restauraciones cementadas con resina precalentada, presentaron un mejor sellado marginal a comparación de las cementadas con un cemento resinoso dual, siendo la filtración de 5,01% y15,58% respectivamente.

Por otro lado, Luna (59) comparó la resistencia a la tracción entre un cemento resinoso dual y una resina compuesta precalentada, encontrándose que las restauraciones indirectas de cerómero cementadas con resina precalentada obtuvieron valores mayores de resistencia a la tracción de 16,3 MPa, mientras que las cementadas con cemento resinoso dual obtuvieron 9,6 MPa de resistencia a la tracción.

Ha aparecido evidencia en la literatura de que la viscosidad de las resinas puede reducirse y su fluidez puede mejorarse precalentando a una temperatura de 55-60°C (4,19,32), por lo que parece sensato verificar si cambios similares se pueden presentar en los agentes cementantes de resina, favoreciendo a su adaptación marginal; en este sentido, Cantoro y cols. (60), realizaron un estudio en molares humanos, donde evaluaron la resistencia adhesiva en dentina a distintas temperaturas (4, 24, 37 y 60°C), las restauraciones de ceromero fueron cementadas con un cemento resinoso autoadhesivo, observándose que el cemento resinoso desarrolló una adhesión significativamente menor (7,4 MPa) cuando se usó a temperatura de 4°C, pero cuando se evaluó a una temperatura de 60 C el resultado fue de un aumento significativo en la resistencia de la unión en comparación con todas las demás temperaturas antes de la polimerización (20,7 MPa), dando en conclusión, que la temperatura anterior a la polimerización tiene una influencia significativa en la adhesión a la dentina de un cemento resinoso autoadhesivo.

Gonzales (25) comparó la resistencia adhesiva de restauraciones indirectas de resina cementadas con resina precalentada a 39°C, 55°C y dos cementos resinosos de polimerización dual, obteniendo que la cementación con resina precalentada a 39ºC y 55ºC mostraron una resistencia adhesiva inferior a los obtenidos por los cementos resinoso, esto se dio probablemente porque las restauraciones indirectas fueron de 4 mm de espesor, lo cual puede causar una incompleta y deficiente polimerización (61), afectando de esta manera las propiedades adhesivas de la resina precalentada, lo que no ocurría con los cementos resinosos debido a que son de acción dual.

Por otro lado, Goulart y cols. (62), evaluaron la fuerza de adhesión a restauraciones indirectas de resina a una profundidad de 4mm utilizando como agente cementante un cemento resinoso dual(RelyX ARC) y una resina precalentada (Z250/64°C), encontrando valores similares 31,22 MPa con el cemento resinoso dual y 33,08 MPa con resina precalentada concluyendo que el precalentamiento de la resina para procedimientos de cementación puede no mejorar la resistencia de la unión, aunque se puede usar para reducir la viscosidad del material y mejorar el sellado de restauración.

Sampaio y cols. (56) compararon la contracción volumétrica y el grosor de película entre cementos resinosos, resinas fluidas, resinas compuestas y resinas compuestas precalentadas, encontrando una mayor contracción volumétrica en las resinas compuestas indiferentemente que sean a temperatura ambiente o precalentadas a comparación de los cementos resinosos y resinas fluidas, siendo los valores encontrados 1,03% en cementos resinosos y 2.09% en resinas precalentada, limitando su uso en cerámicas delgadas (20).

A la fecha no se han encontrado más estudios actuales y relevantes que aporten más datos a estos temas de revisión, tampoco se ha encontrado una recopilación de toda la literatura relevante sobre el tema.

Conclusiones

- La temperatura de la resina precalentada a 60°C no pone en riesgo la vitalidad pulpar.
- El calentamiento de la resina se debe limitar a un máximo de 4 horas y su repetitivo calentamiento no altera sus propiedades significativamente.
- El precalentamiento de la resina mejora la cinética de polimerización, reduce el tiempo de fotopolimerización, disminuye la viscosidad, aumenta el grado de conversión mejorando sus propiedades mecánicas, dando un potencial beneficio en su uso.
- En comparación con los cementos resinosos la resina precalentada mejora el sellado marginal, la resistencia de unión es similar, pero el grosor y estrés de contracción de película es menor en los cementos resinosos.
- La resina precalentada es una técnica que potencializa las propiedades mecánicas y aumenta la fluidez de la resina, pero al igual que cualquier otra técnica, no debe ser aplicada de manera absoluta, es decir usarla para todo tipo de situación, pues esta tiene indicaciones, limitaciones, ventajas y desventajas para cada situación clínica.

Referencias

1. Schneider LF, Cavalcante LM, Silikas N. Shrinkage Stresses Generated during Resin-Composite Applications: A Review. J Dent Biomech. 2010;2010.

2. Mohammadi N, Jafari-Navimipour E, Kimyai S, Ajami AA, Bahari M, Ansarin M, et al. Effect of pre-heating on the mechanical properties of silorane-based and methacrylate-based composites. J Clin Exp Dent. 2016;8(4):373-8.

3. Espinosa R, Valencia R, Ceja I, Teyechea F. Disolución de agentes dentales de cementación: estudio in-vitro. RODYB. 2012;2(1):1-11.

4. Blalock JS, Holmes RG, Rueggeberg FA. Effect of temperature on unpolymerized composite resin film thickness. J Prosthet Dent. 2006;96(6):424-32.

5. Kogan E, Elizalde P, Reyes M, Castillo M, Puebla A, Kogan P. Cementación de restauraciones de cerómero libres de metal con resina restaurativa precalentada. Evaluación del rango de polimerización. ADM. 2006;63:131-4.

6. Scopin O, Borges G, Kyrillos M, Moreira M, Calichio L, Correr-Sobrinho L. The Area of Adhesive Continuity: A New Concept for Bonded Ceramic Restorations. Quintessence Int. 2013; 36(1): 9-26.

7. De Souza G, Braga RR, Cesar PF, Lopes GC. Correlation between clinical performance and degree of conversion of resin cements: a literature review. J Appl Oral Sci. 2015;23(4):358-68.

8. Elsayad I. Cuspal movement and gap formation in premolars restored with preheated resin composite. Oper Dent. 2009;34(6):725-31.

9. Daronch M, Rueggeberg FA, Moss L, De Goes MF. Clinically relevant issues related to preheating composites. J Esthet Restor Dent. 2006;18(6):340-51.

10. Edelhoff D, Ozcan M. To what extent does the longevity of fixed dental prostheses depend on the function of the cement? Working Group 4 materials: cementation. Clin Oral Implants Res. 2007;18(3):193-204.

11. Saab RC, da Cunha LF, Gonzaga CC, Mushashe AM, Correr GM. Micro-CT Analysis of Y-TZP Copings Made by Different CAD/CAM Systems: Marginal and Internal Fit. Int J Dent. 2018;2018:5189767.

12. Mundim F, Garcia F, Cruvinel D, Lima F, Bachmann L, Pires-de-Souza C. Color stability, opacity and degree of conversion of pre-heated composites. J Dent. 2011;39(1):25-9.

13. Daronch M, Rueggeberg FA, De Goes MF. Monomer conversion of pre-heated composite. J Dent Res. 2005;84(7):663-7.

14. Gregor L, Bouillaguet S, Onisor I, Ardu S, Krejci I, Rocca GT. Microhardness of light- and dual-polymerizable luting resins polymerized through 7.5-mm-thick endocrowns. J Prosthet Dent. 2014;112(4):942-8.

15. Shafiei F, Akbarian S, Daryadar M. Effect of Intermediate Agents and Preheated Composites on Repair Bond Strength of Silorane-Based Composites. J Dent (Tehran). 2015;12(9):669-77.

16. Prasanna N, Pallavi Reddy Y, Kavitha S, Lakshmi Narayanan L. Degree of conversion and residual stress of preheated and room-temperature composites. Indian J Dent Res. 2007;18(4):173-6.

17. Ayub KV, Santos GC, Rizkalla AS, Bohay R, Pegoraro LF, Rubo JH, et al. Effect of preheating on microhardness and viscosity of 4 resin composites. J Can Dent Assoc. 2014;80:1-12.

18. Froes-Salgado NR, Silva LM, Kawano Y, Francci C, Reis A, Loguercio AD. Composite pre-heating: effects on marginal adaptation, degree of conversion and mechanical properties. Dent Mater. 2010;26(9):908-14.

19. Goulart M, Damin D, Melara R, Conceicao A. Effect of pre-heating composites on film thickness. J Res Dent. 2013;1(4):274-80.

20. Magne P, Versluis A, Douglas WH. Effect of luting composite shrinkage and thermal loads on the stress distribution in porcelain laminate veneers. J Prosthet Dent. 1999;81(3):335-44.

21. Daroncha M, Rueggebergb F, Hallb G, De Goes M. Effect of composite temperature on in vitro intrapulpal temperature rise. Dent Mater 2007; 23(1):1283-8.

22. Rueggeberg F, Daronch M, Browning W, De Goes M. In vivo temperature measurement: tooth preparation and restoration with preheated resin composite. J Esthet Restor Dent. 2010;22(5):314-22.

23. Jarquín D, Bonilla S. Aumento de la temperatura en la superficie dental durante la foto-polimerización. Odont Vital. 2016;25(1):17-22.

24. Zach L, Cohen G. Pulp Response to Externally Applied Heat. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1965;19(1):515-30.

25. González V. Resistencia adhesiva a la dentina de restauraciones indirectas de composite cementadas con cementos resinosos duales y composite precalentado. Gaceta Dental. 2014;25(4):84-95.

26. Tantbirojn D, Chongvisal S, Augustson DG, Versluis A. Hardness and postgel shrinkage of preheated composites. Quintessence Int. 2011;42(3):51-9.

27. Sabatini C, Blunck U, Denehy G, Munoz C. Effect of pre-heated composites and flowable liners on Class II gingival margin gap formation. Oper Dent. 2010;35(6):663-71.

28. Daronch M, Rueggeberg FA, De Goes MF, Giudici R. Polymerization kinetics of pre-heated composite. J Dent Res. 2006;85(1):38-43.

29. Rickman LJ, Padipatvuthikul P, Chee B. Clinical applications of preheated hybrid resin composite. Br Dent J. 2011;211(2):63-7.

30. Trujillo M, Newman SM, Stansbury JW. Use of near-IR to monitor the influence of external heating on dental composite photopolymerization. Dent Mater. 2004;20(8):766-77.

31. Cook W, Simon G, Burchill P, Lau M, Fitch T. Curing Kinetics and Thermal Properties of Vinyl Ester Resins. J Appl Polym Sci. 1996;64(1):769 - 81.

32. Freedman G, Krejci I. Warming up to composites. Compend Contin Educ Dent. 2004;25(5):371-4.

33. Daronch M, Rueggeberg F, Moss L. Effect of repeated and extendiing heating on conversion of composites. AADR Abstract. 2005:605.

34. Al-Sharaa KA, Watts DC. Stickiness prior to setting of some light cured resin--composites. Dent Mater. 2003;19(3):182-7.

35. Lee JH, Um CM, Lee IB. Rheological properties of resin composites according to variations in monomer and filler composition. Dent Mater. 2006;22(6):515-26.

36. Goncalves F, Kawano Y, Pfeifer C, Stansbury JW, Braga RR. Influence of BisGMA, TEGDMA, and BisEMA contents on viscosity, conversion, and flexural strength of experimental resins and composites. Eur J Oral Sci. 2009;117(4):442-6.

37. Sarrett DC. Clinical challenges and the relevance of materials testing for posterior composite restorations. Dent Mater. 2005;21(1):9-20.

38. Magne P, Malta DA, Enciso R, Monteiro-Junior S. Heat Treatment Influences Monomer Conversion and Bond Strength of Indirect Composite Resin Restorations. J Adhes Dent. 2015;17(6):559-66.

39. Magne P, Razaghy M, Carvalho MA, Soares LM. Luting of inlays, onlays, and overlays with preheated restorative composite resin does not prevent seating accuracy. Int J Esthet Dent. 2018;13(3):318-32.

40. Lohbauer U, Zinelis S, Rahiotis C, Petschelt A, Eliades G. The effect of resin composite pre-heating on monomer conversion and polymerization shrinkage. Dent Mater. 2009;25(4):514-9.

41. Lucey S, Lynch CD, Ray NJ, Burke FM, Hannigan A. Effect of pre-heating on the viscosity and microhardness of a resin composite. J Oral Rehabil. 2010;37(4):278-82.

42. Deb S, Di Silvio L, Mackler HE, Millar BJ. Pre-warming of dental composites. Dent Mater. 2011;27(4):51-9.

43. Calheiros FC, Daronch M, Rueggeberg FA, Braga RR. Effect of temperature on composite polymerization stress and degree of conversion. Dent Mater. 2014;30(6):613-8.

44. Dos Santos RE, Lima AF, Soares GP, Ambrosano GM, Marchi GM, Lovadino JR, et al. Effect of preheating resin composite and light-curing units on the microleakage of Class II restorations submitted to thermocycling. Oper Dent. 2011;36(1):60-5.

45. Wagner WC, Aksu MN, Neme AM, Linger JB, Pink FE, Walker S. Effect of pre-heating resin composite on restoration microleakage. Oper Dent. 2008;33(1):72-8.

46. Jongsma LA, Kleverlaan CJ. Influence of temperature on volumetric shrinkage and contraction stress of dental composites. Dent Mater. 2015;31(6):721-5.

47. Taubock TT, Tarle Z, Marovic D, Attin T. Pre-heating of high-viscosity bulk-fill resin composites: effects on shrinkage force and monomer conversion. J Dent. 2015;43(11):1358-64.

48. Munoz CA, Bond PR, Sy-Munoz J, Tan D, Peterson J. Effect of pre-heating on depth of cure and surface hardness of light-polymerized resin composites. Am J Dent. 2008;21(4):215-22.

49. D'Amario M, Pacioni S, Capogreco M, Gatto R, Baldi M. Effect of repeated preheating cycles on flexural strength of resin composites. Oper Dent. 2013;38(1):33-8.

50. Rueggeberg FA, Giannini M, Arrais CAG, Price RBT. Light curing in dentistry and clinical implications: a literature review. Braz Oral Res. 2017;31(suppl 1):e61.

51. Alizadeh P, Pournaghi F, Jafari E, Ebrahimi M, Naser F, Salari A. The effect of repeated preheating of dimethacrylate and silorane-based composite resins on marginal gap of class V restorations. J Dent Res Dent Clin Dent Prospects. 2017;11(1):36-42.

52. Moon PC, Tabassian MS, Culbreath TE. Flow characteristics and film thickness of flowable resin composites. Oper Dent. 2002;27(3):248-53.

53. Dionysopoulos D, Tolidis K, Gerasimou P, Koliniotou-Koumpia E. Effect of preheating on the film thickness of contemporary composite restorative materials. Journal of dental sciences. 2014;9(1):313 - 9.

54. Leevailoj C, Cochran MA, Matis BA, Moore BK, Platt JA. Microleakage of posterior packable resin composites with and without flowable liners. Oper Dent. 2001;26(3):302-7.

55. Mounajjed R, Salinas TJ, Ingr T, Azar B. Effect of different resin luting cements on the marginal fit of lithium disilicate pressed crowns. J Prosthet Dent. 2018;119(6):975-80.

56. Sampaio CS, Barbosa JM, Caceres E, Rigo LC, Coelho PG, Bonfante EA, et al. Volumetric shrinkage and film thickness of cementation materials for veneers: An in vitro 3D microcomputed tomography analysis. J Prosthet Dent. 2017;117(6):784-91.

57. Pegoraro TA, da Silva NR, Carvalho RM. Cements for use in esthetic dentistry. Dent Clin North Am. 2007;51(2):453-71.

58. Corral Halal D, Domínguez Burich RJI, Bader Mattar M. Análisis comparativo del grado de sellado marginal de restauraciones cementadas con un cemento de resina compuesta y con una resina compuesta de restauración fluidificada. Rev Dent Chile. 2015;106(1):20 - 5.

59. Luna Salinas T. Estudio comparativo invitro: resistencia a la tracción del cemento resinoso dual y la resina compuesta precalentada como agente cementante en restauraciones indirectas a base de cerómeros. Quito: Universidad Central de Ecuador; 2017.

60. Cantoro A, Goracci C, Papacchini F, Mazzitelli C, Fadda GM, Ferrari M. Effect of pre-cure temperature on the bonding potential of self-etch and self-adhesive resin cements. Dent Mater. 2008;24(5):577-83.

61. Arikawa H, Kanie T, Fujii K, Ban S, Takahashi H. Light-attenuating effect of dentin on the polymerization of light-activated restorative resins. Dent Mater J. 2004;23(4):467-73.

62. Goulart M, Borges Veleda B, Damin D, Bovi Ambrosano GM, Coelho de Souza FH, Erhardt MCG. Preheated composite resin used as a luting agent for indirect restorations: effects on bond strength and resin-dentin interfaces. Int J Esthet Dent. 2018;13(1):86-97.