

Influencia de las aminas en el cambio de color en los cementos resinosos

Color Change: Influence of Amines in Resin Cements

Janira T. López Pérez ^a, José A. Rivera- Gonzaga ^b, Carlos E. Cuevas Suárez ^c, Ana J. Monjarás-Ávila ^d, J. Eliezer Zamarripa-Calderón ^e, José J. Navarrete-Hernández ^f

Abstract:

Resin cements are essential in restorative dentistry due to their excellent adhesive and mechanical properties. However, the presence of tertiary amines in their composition, which are necessary for polymerization, has been associated with progressive color change in restorations, affecting their long-term esthetics. Amines, although effective as co-initiators in the formation of free radicals, are prone to oxidation, generating by-products that cause yellowing of the material. This phenomenon is exacerbated by exposure to ultraviolet light and dietary staining agents. In response to this problem, amine-free alternatives have been developed, such as initiation systems based on iodonium salts and boron ethers, which allow efficient polymerization without compromising color stability. Additionally, *in vitro* studies have shown that the shade and brand of the cement also significantly influence the final color of ceramic restorations, highlighting the importance of careful selection of the luting material in esthetic procedures.

Keywords:

Resin cements, Tertiary amines, Polymerization, Color stability, Esthetic restorations, Amine-free photoinitiators.

Resumen:

Los cementos resinosos son fundamentales en odontología restauradora por sus excelentes propiedades adhesivas y mecánicas. Sin embargo, la presencia de aminas terciarias en su composición, necesarias para la polimerización, ha sido asociada con el cambio de color progresivo de las restauraciones, afectando su estética a largo plazo. Las aminas, aunque eficaces como co-iniciadores en la formación de radicales libres, son propensas a la oxidación, generando productos que provocan amarillamiento del material. Este fenómeno se agrava con la exposición a la luz ultravioleta y a agentes pigmentantes dietéticos. Frente a este problema, se han desarrollado alternativas libres de aminas, como sistemas de iniciación basados en sales de iodonio y éteres de boro, los cuales

^a Autor de Correspondencia, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo | Instituto de Ciencias de la Salud | San Agustín Tlaxiaca-Hidalgo, México, <https://orcid.org/0009-0003-6649-8868>, Email: janira_lopez@uaeh.edu.mx

^b Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo | Instituto de Ciencias de la Salud | San Agustín Tlaxiaca-Hidalgo | México, <https://orcid.org/0000-0001-6496-4659>, Email: jose_rivera10098@uaeh.edu.mx

^c Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo | Instituto de Ciencias de la Salud | San Agustín Tlaxiaca-Hidalgo | México, <https://orcid.org/0000-0002-2759-8984>, Email: cecuevas@uaeh.edu.mx

^d Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo | Instituto de Ciencias de la Salud | San Agustín Tlaxiaca-Hidalgo | México, <https://orcid.org/0000-0002-5916-6510>, Email: ana_monjaras@uaeh.edu.mx

^e Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo | Instituto de Ciencias de la Salud | San Agustín Tlaxiaca-Hidalgo | México, <https://orcid.org/0000-0001-5830-5550>, Email: eliezerz@uaeh.edu.mx

^f Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo | Instituto de Ciencias de la Salud | San Agustín Tlaxiaca-Hidalgo | México, <https://orcid.org/0000-0002-7923-8737>, Email: josedejesus_navarrete@uaeh.edu.mx

permiten una polimerización eficiente sin comprometer la estabilidad del color. Adicionalmente, estudios in vitro han demostrado que el tono y la marca del cemento también influyen significativamente en el color final de las restauraciones cerámicas, subrayando la importancia de una cuidadosa selección del material cementante en procedimientos estéticos.

Palabras Clave:

Cementos resinosos, Aminas terciarias, Polimerización, Estabilidad del color, Restauraciones estéticas, Foto iniciadores libres de aminas.

Introducción

Los cementos resinosos han revolucionado la odontología moderna al ofrecer materiales de restauración con excelentes propiedades adhesivas y mecánicas.¹ Estos cementos permiten una unión efectiva entre las estructuras dentales y los materiales restauradores, mejorando la durabilidad y estética de los tratamientos; sin embargo, uno de los desafíos asociados con estos materiales es la estabilidad del color a lo largo del tiempo.¹ Se ha observado que algunos cementos resinosos tienden a adquirir una tonalidad amarillenta con el paso de los años, lo que puede comprometer la apariencia estética de las restauraciones, este fenómeno ha sido atribuido, en gran medida, a la presencia de aminas en su composición química. Comprender el papel de estas sustancias en la polimerización de los cementos resinosos y su impacto en la estabilidad del color es fundamental para el desarrollo de materiales más avanzados y duraderos.¹

El objetivo principal de este artículo es analizar la influencia de las aminas terciarias en el cambio de color de los cementos resinosos, así como su impacto en la estabilidad estética de las restauraciones indirectas, considerando alternativas libres de aminas y su comportamiento clínico.

Composición Química de los Cementos Resinosos

Los cementos resinosos están compuestos por una matriz orgánica basada en monómeros metacrílicos, como el bisfenol A-glicidil metacrilato (Bis-GMA), el trietilenglicol di metacrilato (TEGDMA) y el uretano dimetacrilato (UDMA). Estos monómeros confieren a los cementos resinosos su viscosidad, resistencia y capacidad de adhesión a la estructura dental.² Además, contienen un sistema de iniciadores y activadores para la polimerización, junto con partículas de carga inorgánicas como sílice o zirconia, que mejoran sus propiedades mecánicas, reducen la contracción por polimerización y aumentan la resistencia al desgaste.²

El papel de las aminas en los cementos resinosos

Las aminas terciarias, como la dimetil-p-toluidina (DMPT) y la dietil-p-toluidina (DEPT), son utilizadas como agentes co-iniciadores en los sistemas de polimerización química y dual, estas aminas desempeñan un papel clave en la activación del proceso de polimerización, ya que reaccionan con los iniciadores de peróxido de benzoilo o canforquinona en presencia de luz azul, facilitando la

formación de radicales libres; estos radicales libres inician la conversión de los monómeros en polímeros, promoviendo el endurecimiento del material.³ La eficiencia de esta reacción es esencial para garantizar una adecuada polimerización del cemento, lo que influye directamente en sus propiedades mecánicas y adhesivas³.

Uno de los procesos clave en la polimerización redox amina-peróxido (APRP) es la reacción entre las aminas y el peróxido de benzoilo⁴. Se ha demostrado que esta reacción ocurre a través de un ataque SN2 de la amina sobre el peróxido, generando un intermedio que posteriormente sufre homólisis, este último paso es el determinante en la velocidad de la reacción y, por lo tanto, en la eficiencia de la polimerización. Estudios recientes han permitido correlacionar las tasas de iniciación predichas computacionalmente con las tasas experimentales de polimerización, lo que ha llevado a la identificación de nuevos iniciadores más eficientes, como la N-(4-metoxifenilpirrolidina) (MPP). Este compuesto supera en un 20% la eficiencia de las aminas aromáticas terciarias convencionales, permitiendo una polimerización más rápida y efectiva⁵.

Causa del Amarillamiento con el Tiempo

A pesar de sus ventajas en la polimerización, las aminas presentan una desventaja importante: su susceptibilidad a la oxidación. Con el tiempo, estas sustancias sufren reacciones de degradación debido a la exposición a la luz ultravioleta, oxígeno y otros factores ambientales. Esta degradación produce compuestos oxidativos que alteran la estructura química del cemento, generando productos de descomposición con tonalidades amarillentas o marrones. Además, la acumulación de pigmentos provenientes de la dieta y el contacto con sustancias como el café, el té y el vino pueden exacerbar este proceso, haciendo que la restauración pierda su apariencia estética original. Este cambio de color es una de las principales limitaciones de los cementos resinosos convencionales, en especial en restauraciones anteriores donde la estética es un factor crítico⁶.

Alternativas a los Cementos con Aminas

Debido a la problemática del cambio de color, se han desarrollado cementos resinosos libres de aminas que utilizan otros sistemas de iniciación. Entre ellos, los sistemas basados en sales de iodonio y éteres de boro han demostrado ser efectivos para la polimerización sin comprometer la estabilidad cromática del material. Estos nuevos iniciadores permiten la formación de radicales libres sin la necesidad de aminas terciarias, reduciendo

así el riesgo de oxidación y el consecuente amarillamiento del cemento⁶. Además, se están explorando nuevas formulaciones con fotoiniciadores de última generación que ofrecen una polimerización más eficiente y uniforme, minimizando la degradación a largo plazo⁷.

Influencia del tono y marca del cemento en el color final de la restauración

Un estudio in vitro evaluó cómo diferentes tonos (translúcido, A2, opaco) y marcas (Panavia SA Cement Plus y Choice2) afectan el color final de restauraciones cerámicas. Tanto la marca como el tono influyen significativamente en la diferencia de color (DE). Los valores DE fueron mayores al umbral clínico aceptable (DE = 3.7) en todos los grupos excepto en Choice2-translúcido (DE = 3.37). Dentro de la misma marca: En Panavia, el tono A2 produjo mayor cambio de color que los otros tonos, mientras que en Choice2, el tono translúcido fue significativamente más estable. Entre marcas⁸. El tono opaco de Panavia produjo una mayor luminosidad, mientras tanto el tono opaco de Choice2 la redujo. Incluso los cementos del mismo tono, pero de distinta marca pueden alterar el color final de una restauración cerámica. Se deben seleccionar con precaución para optimizar la estética, sobre todo en restauraciones delgadas donde el color del cemento se transmite fácilmente⁹.

Discusión

Los hallazgos revisados confirman que las aminas terciarias desempeñan un papel fundamental en la eficiencia de la polimerización de los cementos resinosos; sin embargo, su susceptibilidad a la oxidación representa una limitación importante en términos de estabilidad cromática. Diversos estudios han demostrado que los sistemas iniciadores libres de aminas pueden reducir significativamente el cambio de color, aunque en algunos casos pueden presentar variaciones en la cinética de polimerización. Asimismo, factores como el tipo de restauración, el grosor del material cerámico, el tono del cemento y las condiciones de envejecimiento influyen directamente en el resultado estético final. Por lo tanto, la selección del cemento resinoso debe basarse en un equilibrio entre propiedades ópticas y mecánicas.

Conclusión

Las aminas juegan un papel fundamental en la polimerización de los cementos resinosos en odontología, ya que facilitan la reacción de curado y garantizan un adecuado endurecimiento del material. Sin embargo, su tendencia a oxidarse y generar cambios de color limita su uso en restauraciones altamente estéticas¹⁰. La búsqueda de alternativas libres de aminas se ha convertido en un área de gran interés en la investigación de materiales dentales, con el objetivo de desarrollar cementos más estables, resistentes y estéticamente predecibles². La evolución de estos

materiales permitirá mejorar la longevidad y apariencia de las restauraciones, beneficiando tanto a los profesionales de la odontología como a los pacientes al evitar el amarillamiento de las restauraciones dentales¹.

Recomendaciones clínicas

- Seleccionar cementos resinosos libres de aminas en restauraciones altamente estéticas, especialmente en carillas delgadas.
- Considerar el grosor y translucidez de la restauración, ya que influyen en la percepción del color final.
- Utilizar protocolos de fotopolimerización adecuados para asegurar un grado de conversión óptimo.
- Evitar la exposición prolongada a agentes pigmentantes en pacientes con restauraciones estéticas.
- Elegir cuidadosamente el tono y la marca del cemento, ya que pueden modificar significativamente el resultado final.

Referencias

- [1] Heboyan A, Vardanyan A, Karobari MI, Tebyaniyan H, Mustafa M, Rokaya D, et al. Dental luting cements: an updated comprehensive review. *Molecules*. 2023;28(4):1613. doi:10.3390/molecules28041613
- [2] Hardan L, Devoto W, Bourgi R, Cuevas-Suárez CE, Lukomska-Szymanska M, Fernández-Barrera MÁ, et al. Immediate dentin sealing for adhesive cementation of indirect restorations: a systematic review and meta-analysis. *Gels*. 2022;8(4):223. doi:10.3390/gels8040223
- [3] Giti R, Barfei A, Mohaghegh M. The influence of different shades and brands of resin-based luting agents on the final color of leucite-reinforced veneering ceramic. *Saudi Dent J*. 2019;31(2):284–289. doi:10.1016/j.sdentj.2019.01.005
- [4] Yang Y, Wang Y, Yang H, Chen Y, Huang C. Effect of aging on color stability and bond strength of dual-cured resin cement with amine or amine-free self-initiators. *Dent Mater J*. 2022;41(1):17–26. doi:10.4012/dmj.2021-117
- [5] Inokoshi M, Nozaki K, Takagaki T, Okazaki Y, Yoshihara K, Minakuchi S, et al. Initial curing characteristics of composite cements under ceramic restorations. *J Prosthodont Res*. 2021;65(1):39–43. doi:10.2186/jpr.JPR_D_19_00152

- [6] Tabatabaei MH, Matinfard F, Ahmadi E, Omrani LR, Mahounak FS. Color stability of ceramic veneers cemented with self-adhesive cements after accelerated aging. *Front Dent.* 2019;16(5):393–401. doi:10.18502/ffd.v16i5.2084
- [7] Kavut İ, Uğur M. The effect of amine-free initiator system and polymerization type on long-term color stability of resin cements: an in vitro study. *BMC Oral Health.* 2022;22(1):266. doi:10.1186/s12903-022-02258-4
- [8] Lei MA, Macchi RL, Picca M. Effect of photopolymerization time on the microhardness of resin cement beneath feldspathic ceramic. *Acta Odontol Latinoam.* 2023;36(1):40–46. doi:10.54589/aol.36/1/40
- [9] Farah RI, Alblihed IA, Aljuoie AA, Alresheedi B. Light polymerization through glass ceramics. *Contemp Clin Dent.* 2024;15(1):35–43. doi:10.4103/ccd.ccd_312_23
- [10] Liporoni PCS, Ponce ACR, de Freitas MR, Zanatta RF, Pereira MCS, Catelan A. Influence of thickness and translucency of lithium disilicate ceramic on degree of conversion. *J Clin Exp Dent.* 2020;12(8):e753–e759. doi:10.4317/jced.57324.