



Investigación original

Comparación de la estabilidad de color en resinas bisacrílicas

Alan Alejandro De Jesús Villarreal-González¹,
Rubén Romero-Herrera², Uriel Soto-Barreras³,
David Gutiérrez-Sánchez⁴

¹ Docente en licenciatura, Facultad de Odontología, Universidad Autónoma de Chihuahua. <https://orcid.org/0009-0003-3566-5117>

² Docente en Maestría en Estomatología área Prostodoncia, Facultad de Odontología, Universidad Autónoma de Chihuahua. <https://orcid.org/0009-0003-7442-8042>

³ Docente en Maestría en Estomatología área Prostodoncia, Facultad de Odontología, Universidad Autónoma de Chihuahua. <https://orcid.org/0000-0001-9858-4638>

⁴ Práctica privada, Chihuahua, México. <https://orcid.org/0009-0009-5774-7766>

Autor de correspondencia:

Alan Alejandro De Jesús Villarreal-González

E-mail: avillarrealg@uach.mx

Recibido: 13 febrero 2025

Aceptado: 20 agosto 2025

Citar como:

Villarreal-González AADJ, Romero-Herrera R, Soto-Barreras U, Gutiérrez-Sánchez D. Comparación de la estabilidad de color en resinas bisacrílicas [Comparison of Colour Stability in Bis-Acryl Resins]. *Rev Odontol Mex.* 2025; 29(3): 12-20. DOI: 10.22201/fo.1870199xp.2025.29.3.90887

RESUMEN

Introducción: las restauraciones provisionales deben cumplir requisitos biológicos, mecánicos y estéticos. Las resinas bisacrílicas ofrecen ventajas sobre el polimetilmetacrilato (PMMA), como menor contracción y mayor resistencia a la fractura, pero presentan desventajas como un alto costo e inestabilidad cromática. **Objetivo:** comparar la estabilidad de color de cuatro marcas de resinas bisacrílicas (Bisacryl Nic Tone®, Cool Temp®, Luxatemp Star® y Structur Premium®) expuestas



a bebidas pigmentantes. **Material y Métodos:** se prepararon 80 muestras de resina bisacrílica ($n=20$ por grupo) con un diámetro de 10 mm y un espesor de 2 mm. Las muestras fueron sumergidas en intervalos de 24 horas en café, refresco de cola y té verde, y almacenadas en oscuridad a temperatura ambiente. Las diferencias de color se realizaron mediante los valores obtenidos de la CIEDE2000 (ΔE_{00}) utilizando un espectrofotómetro, y los datos fueron analizados. **Resultados:** las muestras de Cool Temp® y Bisacryl Nic Tone® mostraron la mayor variabilidad de color, mientras que las muestras de Structur Premium® presentaron la menor variabilidad y los valores más bajos de ΔE_{00} , indicando una mayor estabilidad del color. Por otro lado, las muestras de Luxatemp Star® mostraron valores intermedios y homogéneos entre ellas. Bisacryl Nic Tone® presentó un mayor ΔE_{00} de forma significativa en comparación con Luxatemp Star® y Structur Premium®. **Conclusiones:** Structur Premium® y Luxatemp Star® obtuvieron una mayor estabilidad de color en comparación con Bisacryl Nic Tone® y Cool Temp®, haciéndolas más adecuadas para aplicaciones con necesidad de estabilidad cromática. Los hallazgos destacan la importancia de considerar la estabilidad cromática en la selección de materiales dentales para mejorar la práctica clínica.

Palabras clave: resinas bisacrílicas, estabilidad de color, evaluación estética, materiales dentales.

INTRODUCCIÓN

Las restauraciones provisionales deben cumplir con tres requisitos esenciales: biológicos, para proteger la estructura dental, tejidos blandos y pulpa; mecánicos, para resistir fuerzas de masticación sin fracturas o desplazamientos; y estéticos, asegurando contorno, color y translucidez adecuados, especialmente en tratamientos prolongados¹.

El polimetilmetacrilato (PMMA) ha sido utilizado por mucho tiempo en restauraciones provisionales, pero presentan desventajas como contracción significativa, reacción exotérmica y olor desagradable². En contraste, las resinas de bisacrílico son más fáciles de manipular, tienen menor contracción, menos irritación pulpar y mejoran aspectos como oclusión y adaptación marginal³. Estas resinas están libres de metil metacrilato y compuestas por dimetacrilatos como bisfenol A-glicidil metacrilato (BIS-GMA) y dimetacrilato de uretano (UDMA), además de rellenos de vidrio y sílice^{4,5}. Su formulación con nanopartículas de relleno les confiere alta resistencia a la fractura⁶. Además, la presencia de ésteres de metacrilato funcionales aumenta el número de entrecruzamientos entre monómeros, lo que proporciona un mejor pulido de la superficie⁷.

No obstante, el alto costo, la baja resistencia a la deformación y la inestabilidad cromática son desventajas de dichos materiales⁷. En este contexto, las restauraciones provisionales de resina bisacrílica sufren alteraciones cromáticas por diversos factores, tales como la exposición a agentes colorantes y la absorción de agua⁸. La estabilidad del color y brillo es crucial, ya que afecta la percepción estética del paciente^{8,9}. Factores como el relleno inorgánico, la composición de la resina, la dieta, higiene y rugosidad superficial influyen en la tinción^{10,11}. Para simular esta tinción, se ha reportado el uso de diferentes sustancias como café, té, vino tinto, refrescos a base de cola, jugo de uva^{11,12} y para el envejecimiento se han utilizado radiación UV, almacenamiento en agua destilada y saliva artificial¹³⁻¹⁵. La capacidad de la resina para absorber agua está directamente relacionada con la oxidación de la matriz polimérica¹⁶, o los dobles enlaces sin reaccionar en los monómeros residuales hacen que el material absorba los pigmentos, resultando en diferentes grados de tinción^{17,18}. A pesar de ser un material de mucha utilidad en odontología, las resinas bisacrílicas presentan desventajas. Por lo tanto, el objetivo de esta

investigación es comparar la estabilidad de color de 4 marcas de resinas bisacrílicas sumergidas en diferentes bebidas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se seleccionaron cuatro marcas de resinas bisacrílicas: Bisacryl Nic Tone® (MDC® Dental, Zapopan, México), Structur Premium® (VOCO GmbH, Cuxhaven, Alemania), Luxatemp Star® (DMG Chemisch-Pharmazeutische Fabrik GmbH, Hamburgo, Alemania) y Cool Temp® (Coltène/Whaledent AG, Altstätten, Suiza). Cada resina fue dispensada, manipulada y polimerizada siguiendo las indicaciones del fabricante. Utilizando un molde de 20 cavidades con dimensiones de 10 mm de diámetro por 2 mm de espesor cada uno, se prepararon 20 muestras de cada marca, obteniendo un total de 80 muestras.

Las muestras fueron desmoldadas 15 minutos después de su colocación y no se sometieron a pulido con el fin de evitar introducir una fuente adicional de variabilidad. Antes del proceso de inmersión, se realizaron mediciones de color por triplicado en el centro de cada disco. Se utilizó un espectrofotómetro (SpectroShade™ Micro Dental, MHT S.p.A., Arbizzano di Negrar, Italia), que fue calibrado antes de cada medición. Para evitar la variabilidad de los datos, todas las mediciones se realizaron por triplicado bajo condiciones controladas de luz, temperatura (25 °C) y realizadas por el mismo operador.

Se obtuvieron los valores iniciales de color (L_1 , a_1 , b_1) según el espacio de color CIELAB, los cuales sirvieron como referencia. Posteriormente, todas las muestras de cada grupo fueron expuestas de manera secuencial y acumulativa a tres soluciones pigmentantes, en el mismo orden durante 24 horas en cada solución, siguiendo el orden establecido: 4 gramos de café soluble (Nescafé®, Nestlé S.A., Vevey, Suiza) disuelto en 200 ml de agua, refresco de cola (Coca-Cola®, The Coca-Cola Company, Atlanta, Estados Unidos) y 1 bolsa de 1.5 gramos de té verde (*Camellia sinensis*) (McCormick®, McCormick & Company, Baltimore, Estados Unidos) en 200 ml de agua. Los recipientes que contenían las muestras se almacenaron en un lugar oscuro a temperatura ambiente para evitar la influencia de la luz y la temperatura en el proceso de tinción. Entre cada cambio de solución, las muestras fueron enjuagadas con agua destilada durante 1 minuto para eliminar cualquier residuo de la solución previa. Los cambios de solución fueron realizados con un intervalo de 24 horas entre cada uno. Tras completar el procedimiento de inmersión, las muestras fueron secadas con papel absorbente sin dejar residuos.

Se realizó una medición final del color en el centro de cada disco bajo los mismos parámetros que las mediciones iniciales, registrando los valores de color (L_2 , a_2 , b_2). La diferencia de color total entre las mediciones iniciales y finales se calculó utilizando la fórmula CIEDE2000 (ΔE_{00})¹⁹. No se realizaron mediciones intermedias, por lo que el valor final de ΔE_{00} refleja la tinción total acumulada tras 72 h de exposición, sin diferenciar el efecto de cada bebida. Se evaluó la reproducibilidad intra-instrumento del espectrofotómetro mediante un análisis de correlación intraclass (ICC). Para ello, se seleccionaron aleatoriamente 20 muestras (5 por grupo) de las mediciones realizadas por triplicado, y se utilizó el valor de ΔE_{00} correspondiente a cada repetición para calcular el ICC bajo condiciones estandarizadas.

Se realizó un análisis descriptivo de los datos, calculando la media y desviación estándar de los valores de ΔE_{00} para cada marca de resina. Se aplicaron pruebas de Shapiro-Wilks y Bartlett para determinar la distribución de variables y homogeneidad de varianzas respectivamente. Con el fin de evaluar diferencias significativas entre las marcas, se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) de una vía para comparar las medias de ΔE_{00} entre los grupos. Se utilizó la prueba

post hoc de Tukey para determinar diferencias entre grupos. Adicionalmente, para evaluar la magnitud de los cambios de color en relación con criterios clínicos establecidos, se realizó una categorización dicotómica de los valores de ΔE_{00} en función de los umbrales de perceptibilidad ($\Delta E_{00} > 1.01$) y aceptabilidad ($\Delta E_{00} > 2.66$)²⁰. Se determinaron la frecuencia y el porcentaje de muestras que superaron estos umbrales en cada grupo experimental. Superar el umbral de perceptibilidad indica que el cambio de color es detectable por el ojo humano, mientras que superar el umbral de aceptabilidad implica que el cambio es clínicamente inaceptable. Se consideró un valor de $p < 0.05$ como estadísticamente significativo. El procesamiento y análisis de los datos se llevó a cabo utilizando el software SAS Studio (SAS Institute Inc., Cary, Estados Unidos).

RESULTADOS

La estabilidad de color de las cuatro resinas bisacrílicas se evaluó tras la inmersión en soluciones pigmentantes (Figura 1). La reproducibilidad intra-instrumento obtuvo un ICC mayor a 0.90 en la medición del color ΔE_{00} , lo que indica una adecuada consistencia intra-instrumento en las mediciones realizadas con el espectrofotómetro. En la Tabla 1 se muestran las diferencias de color entre las resinas bisacrílicas evaluadas. Los resultados evidenciaron diferencias estadísticamente significativas en la estabilidad de color entre las resinas bisacrílicas evaluadas. La resina Cool Temp® mostró la mayor alteración de color ($\Delta E_{00} = 4.67 \pm 1.72$), seguido de la resina Bisacryl Nic Tone® ($\Delta E_{00} = 3.95 \pm 2.90$). La resina Structur Premium® presentó los valores más bajos de ΔE_{00} y una menor variabilidad ($\Delta E_{00} = 1.75 \pm 0.82$), sugiriendo una estabilidad cromática superior y uniformidad entre muestras. Finalmente, la resina Luxatemp Star® presentó valores intermedios ($\Delta E_{00} = 2.99 \pm 0.80$).

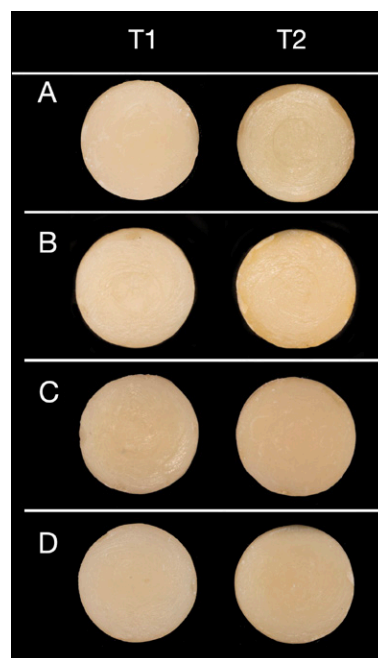


Figura 1. Discos de resina bisacrílica antes (T1) y después (T2) de la inmersión en bebidas pigmentantes. A. Bisacryl Nic Tone®. B. Cool Temp®. C. Luxatemp Star®. D. Structur Premium®.

Tabla 1. Comparación de la diferencia de color (ΔE_{00}) en resinas bisacrílicas tras exposición a soluciones pigmentantes

	Media	\pm DE	p-valor*
Bisacryl Nic Tone® (n=20)	3.95 ^{ab}	2.90	
Cool Temp® (n=20)	4.67 ^a	1.72	<0.001
Luxatemp Star® (n=20)	2.99 ^b	0.80	
Structur Premium® (n=20)	1.75 ^c	0.82	

DE: Desviación estándar. Análisis de varianza de una vía (ANOVA). Prueba *post hoc* (Prueba de Tukey). Diferentes letras en la media indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$).

El análisis *post hoc* indicó que la resina Cool Temp® presentó unos valores de ΔE_{00} significativamente mayor que las resinas Luxatemp Star® y Structur Premium®. Asimismo, la resina Bisacryl Nic Tone® no mostró diferencias significativas con la Cool Temp® ni con la Luxatemp Star®, mientras que la Structur Premium® mostró la mejor estabilidad de color, con diferencias significativas en comparación con las otras resinas.

Los resultados relativos a los umbrales de perceptibilidad y aceptabilidad (Tabla 2) destacan a la Structur Premium® como la resina con mayor estabilidad de color. Sólo el 80% de sus muestras superaron el umbral de perceptibilidad, mientras que apenas el 15% excedieron el umbral de aceptabilidad, que representa los porcentajes más bajos entre las resinas bisacrílicas evaluadas. En contraste, las Cool Temp® y Luxatemp Star® presentaron el 100% de sus muestras por encima del umbral de perceptibilidad, con porcentajes de 85% y 60% respectivamente, superando el umbral de aceptabilidad. Los hallazgos sugieren que la resina Structur Premium® mostró mayor estabilidad de color tras la exposición a agentes pigmentantes, lo que sugiere ser más adecuada para aplicaciones donde la estabilidad cromática a largo plazo es esencial. Cabe señalar que estos criterios son independientes, lo que explica que los porcentajes no sean mutuamente excluyentes.

Tabla 2. Diferencias de color (ΔE_{00}) que superan los umbrales de perceptibilidad y aceptabilidad tras exposición a soluciones pigmentantes

Marca	Frecuencia	Porcentaje
<i>Umbral de perceptibilidad ($\Delta E_{00} > 1.01$)</i>		
Bisacryl Nic Tone®	19	95.0
Cool Temp®	20	100
Luxatemp Star®	20	100
Structur Premium®	16	80.0
<i>Umbral de aceptabilidad ($\Delta E_{00} > 2.66$)</i>		
Bisacryl Nic Tone®	13	65.0
Cool Temp®	17	85.0
Luxatemp Star®	12	60.0
Structur Premium®	3	15.0

DISCUSIÓN

En este estudio, se observaron diferencias significativas en la estabilidad cromática entre cuatro marcas de resinas bisacrílicas evaluadas después de la inmersión secuencial a soluciones pigmentantes. La resina Structur Premium® presentó los valores más bajos de ΔE_{00} (1.75 ± 0.82), indicando menor susceptibilidad a la tinción. La Luxatemp Star® mostró valores intermedios (2.99 ± 0.80), mientras que la Bisacryl Nic Tone® y la Cool Temp® exhibieron una mayor alteración de color (3.95 ± 2.90 y 4.67 ± 1.72 respectivamente), superando en su mayoría el umbral clínico de aceptabilidad ($\Delta E_{00} > 2.66$). Los hallazgos destacan que existen diferencias importantes en la estabilidad de color de acuerdo con la marca comercial, lo que subraya la necesidad de evaluar cuidadosamente la selección de estos materiales en aplicaciones clínicas prolongadas.

Se ha reportado que los materiales compuestos con matrices más homogéneas y una alta carga de relleno suelen presentar una menor susceptibilidad a la absorción de colorantes^{15, 21, 22}. Ardu *et al.*²³, informó de variaciones considerables de la estabilidad de color entre resinas compuestas, atribuyéndolas a factores como diferencias estructurales y composición química. Aunque dichos aspectos no fueron evaluados directamente en nuestro estudio debido a limitaciones de información proporcionada por los fabricantes, las diferencias estructurales podrían contribuir, en parte, a las variaciones observadas en la estabilidad cromática²⁴.

El protocolo utilizado en el presente estudio fue de una exposición secuencial acumulativa a soluciones pigmentantes, para simular un contexto clínico realista en el que los pacientes consumen diversas bebidas pigmentantes a lo largo del tiempo. Investigaciones previas han identificado el café y las bebidas carbonatadas tipo cola como agentes con un alto potencial de tinción en materiales dentales, lo cual concuerda con las diferencias observadas en la presente investigación^{25,26}. Es importante mencionar que en este estudio no se realizaron mediciones intermedias, por lo que el valor ΔE_{00} obtenido refleja exclusivamente la tinción acumulada final. Además, el protocolo de inmersión se ha utilizado previamente en estudios para reproducir condiciones clínicas aceleradas que simulan aproximadamente un mes de consumo habitual de bebidas pigmentantes por los pacientes, permitiendo evaluar con rapidez el potencial de tinción de materiales dentales en condiciones experimentales controladas²⁵.

El acabado y la textura de la superficie también son otros factores que pueden influir en la estabilidad cromática de las resinas bisacrílicas²⁷. Estudios han demostrado que superficies lisas tienden a absorber menos pigmentos en comparación con superficies rugosas o irregulares^{8,22}. Algunos autores han sugerido que el pulido y el uso de agentes de *glaze* pueden reducir la rugosidad superficial; sin embargo, la evidencia sobre su impacto real en la estabilidad cromática es variable y depende de la composición del material²⁸. No obstante, se ha propuesto que la polaridad inherente de los polímeros de las resinas bisacrílicas y su afinidad con los líquidos polares podrían limitar la efectividad de los tratamientos superficiales, lo que sugiere que la resistencia a la decoloración podría depender más de la composición química y la estructura interna del material que del acabado superficial en sí²⁹.

Si bien este estudio presenta varias limitaciones. La naturaleza *in vitro* de la prueba, aunque permite un control riguroso de las variables, no puede replicar completamente las condiciones de la cavidad oral, donde factores como la saliva, la microbiota oral, y variaciones de temperatura y pH afectan el desempeño de los materiales³⁰. Son necesarios estudios clínicos para confirmar la estabilidad cromática en condiciones reales. Asimismo, la falta de información detallada sobre la composición de cada resina y la ausencia de análisis de los componentes específicos limita la capacidad para establecer asociaciones directas entre las propiedades de la composición y el comportamiento de cada material. Investigaciones futuras podrían permitir

una comprensión más profunda de las interacciones entre las características estructurales de las resinas y su estabilidad cromática.

Desde un enfoque clínico, los resultados tienen implicaciones importantes en la selección de materiales provisionales. La mayor estabilidad de color observada en las resinas Structur Premium® y Luxatemp Star® las convierte en opciones potencialmente adecuadas para restauraciones provisionales en las que la estética sea un factor fundamental y que anticipa la exposición frecuente a agentes pigmentantes. Aunque en este estudio la exposición total fue relativamente corta (72 horas acumulativas), estudios previos con protocolos similares, han demostrado los efectos acumulativos del consumo regular de bebidas pigmentantes en periodos más extensos en condiciones clínicas. En aplicaciones de corto plazo, donde la estabilidad cromática puede no ser tan crucial, las resinas con mayor susceptibilidad a la tinción, como la Bisacryl Nic Tone® y la Cool Temp®, podrían considerarse opciones viables. Sin embargo, la variabilidad en la estabilidad cromática observada entre diferentes resinas subraya la importancia de una selección informada, basada no solo en la estética inicial, sino en la durabilidad de la apariencia del material bajo condiciones reales de uso.

CONCLUSIONES

Las resinas bisacrílicas evaluadas presentaron variabilidad significativa, entre ellas en la estabilidad cromática. Las resinas Structur Premium® y Luxatemp Star® fueron los materiales más estables, presentando los menores valores promedio de ΔE_{00} . Además, la Structur Premium® mostró la mejor estabilidad clínica, ya que sólo el 15% de sus muestras excedieron el umbral clínico de aceptabilidad ($\Delta E_{00} > 2.66$). Por otro lado, las resinas Bisacryl Nic Tone® y Cool Temp®, mostraron mayores fluctuaciones cromáticas y porcentajes más altos por encima de los umbrales clínicos de aceptabilidad (65% y 85% respectivamente), lo que indica menor predictibilidad estética. Posteriores estudios clínicos y análisis detallados de la composición de estos materiales permitirán mejorar la comprensión y selección de resinas bisacrílicas en la práctica odontológica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rosenstiel SF, Land MF, Fujimoto J. *Prótesis fija contemporánea*. 5ª ed. Barcelona: Elsevier; 2016.
2. Chen H, Huang J, Dong X, Qian J, He J, Qu X, et al. A systematic review of visual and instrumental measurements for tooth shade matching. *Quintessence Int*. 2012; 43(8): 649-659. PMID: 23034418
3. Strassler HE, Anolik C, Frey C. High-strength, aesthetic provisional restorations using a bis-acryl composite. *Dent Today*. 2007; 26(11):128-130. PMID: 18044129
4. Moulding MB, Teplitsky PE. Intrapulpal temperature during direct fabrication of provisional restorations. *Int J Prosthodont*. 1990; 3(3): 299-304. PMID: 2083018
5. Doray PG, Li D, Powers JM. Color stability of provisional restorative materials after accelerated aging. *J Prosthodont*. 2001; 10(4): 212-216. DOI: 10.1111/j.1532-849x.2001.00212.x
6. Arima T, Murata H, Hamad T. The effects of cross-linking agents on the water sorption and solubility characteristics of denture base resin. *J Oral Rehabil*. 1996; 23(7): 476-480. DOI: 10.1111/j.1365-2842.1996.tb00882.x
7. Burke FJT, Murray MC, Shortall ACC. Trends in indirect dentistry: 6. Provisional restorations, more than just a temporary. *Dent Update*. 2005; 32(8): 443-452. DOI: 10.12968/denu.2005.32.8.443

8. Rutkunas V, Sabaliauskas V, Mizutani H. Effects of different food colorants and polishing techniques on color stability of provisional prosthetic materials. *Dent Mater J*. 2010; 29(2): 167-176. DOI: 10.4012/dmj.2009-075
9. Lee J, Lee S. Evaluation of add-on methods for bis-acryl composite resin interim restorations. *J Prosthet Dent*. 2015; 114(4): 594-601. DOI: 10.1016/j.prosdent.2015.02.020
10. Joiner A, Luo W. Tooth colour and whiteness: A review. *J Dent*. 2017; 67: S3-S10. DOI: 10.1016/j.jdent.2017.09.006
11. Silva J, Rafael CF, Vaz PCS, Fernandes JCAS, Volpato CAM. Color stability of repairs on bis-acryl resin submitted to thermal aging and immersion in beverages. *J Esthet Restor Dent*. 2019; 31(5): 514-519. DOI: 10.1111/jerd.12523
12. Solow RA. Composite veneered acrylic resin provisional restorations for complete veneer crowns. *J Prosthet Dent*. 1999; 82(5): 515-517. DOI: 10.1016/s0022-3913(99)70048-x
13. Johnston WM. Color measurement in dentistry. *J Dent*. 2009; 37(Suppl 1): e2-e6. DOI: 10.1016/j.jdent.2009.03.011
14. Christiani JJ, Devecchi JR, Avalos Llano KR, Altamirano RH, Rocha MT. Estabilidad de color de resinas para prótesis provisional. *Rev Asoc Odontol Argent*. 2015; 53(1): 29-34. Disponible en: <https://repositorio.unne.edu.ar/handle/123456789/1631>
15. Macedo MGFP, Volpato CAM, Henriques BAPC, Vaz PCS, Silva FS, Silva CFCL. Color stability of a bis-acryl composite resin subjected to polishing, thermocycling, intercalated baths, and immersion in different beverages. *J Esthet Restor Dent*. 2018; 30(5): 449-456. DOI: 10.1111/jerd.12404
16. Sham AS, Chu FC, Chai J, Chow TW. Color stability of provisional prosthodontic materials. *J Prosthet Dent*. 2004; 91(5): 447-452. DOI: 10.1016/S0022391304001283
17. Augusto MG, de Andrade GS, Caneppele TMF, Borges AB, Torres CRG. Nanofilled bis-acryl composite resin materials: Is it necessary to polish? *J Prosthet Dent*. 2020; 124(4): 494.e1-494.e5 DOI: 10.1016/j.prosdent.2020.03.015
18. Kerby RE, Knobloch LA, Sharples S, Peregrina A. Mechanical properties of urethane and bis-acryl interim resin materials. *J Prosthet Dent*. 2013; 110(1): 21-28. DOI: 10.1016/S0022-3913(13)60334-0
19. Gómez-Polo C, Portillo Muñoz M, Lorenzo Luengo MC, Vicente P, Galindo P, Martín Casado AM. Comparison of the CIE Lab and CIEDE2000 color difference formulas. *J Posthet Dent*. 2016; 115(1): 65-70. DOI: 10.1016/j.prosdent.2015.07.001
20. Tejada-Casado M, Herrera LJ, Carrillo-Pérez F, Ruiz-López J, Ghinea RI, Pérez MM. Exploring the CIEDE2000 thresholds for lightness, chroma, and hue differences in dentistry. *J Dent*. 2024; 150: 105327. DOI: 10.1016/j.jdent.2024.105327
21. Joiner A. Tooth colour: a review of the literature. *J Dent*. 2004; 32(Suppl): 3-12. DOI: 10.1016/j.jdent.2003.10.013
22. Gantz L, Fauxpoint G, Arntz Y, Pelletier H, Etienne O. In vitro comparison of the surface roughness of polymethyl methacrylate and bis-acrylic resins for interim restorations before and after polishing. *J Prosthet Dent*. 2021; 125(5): 833.e1-833.e10. DOI: 10.1016/j.prosdent.2021.02.009
23. Ardu S, Duc O, Di Bella E, Krejci I. Color stability of recent composite resins. *Odontology*. 2017; 105(1): 29-35. DOI: 10.1007/s10266-016-0234-9
24. Sideridou I, Tserki V, Papanastasiou G. Effect of chemical structure on degree of conversion in light-cured dimethacrylate-based dental resins. *Biomaterials*. 2002; 23(8): 1819-1829. DOI: 10.1016/s0142-9612(01)00308-8
25. Manabe A, Kato Y, Finger WJ, Kanehira M, Komatsu M. Discoloration of coating resins exposed to staining solutions in vitro. *Dent Mater J*. 2009; 28(3): 338-343. DOI: 10.4012/dmj.28.338

26. Fathima JN, Hashir MMJ, Padmanabhan K. Spectrophotometric evaluation of color stability of composite resin after exposure to cold drinks: An in vitro study. *J Conserv Dent Endod*. 2024; 27(2): 195-199. DOI: 10.4103/JCDE.JCDE_230_23
27. Brito MGA, Pedrosa MS, Bona AJ, Rodrigues JA, do Amaral FLB, Peruzzo DC, et al. Finishing and polishing systems influence the roughness and color stability of acrylic and bis-acryl composite resins. *J Clin Exp Dent*. 2024;16(6): e700-e706. DOI: 10.4317/jced.61598
28. Commar BC, Danelon M, Panitente PA, Silva EVFD, Bitencourt SB, Barão VAR, et al. Effect of glaze and chlorhexidine on physical and mechanical properties of bis-acryl resin: An in situ study. *Polim Med*. 2022; 52(2): 93-99. DOI: 10.17219/pim/156868
29. Soares IA, Leite PKBS, Farias OR, Lemos GA, Batista AUD, Montenegro RV. Polishing methods' influence on color stability and roughness of 2 provisional prosthodontic materials. *J Prosthodont*. 2019; 28(5): 564-571. DOI: 10.1111/jopr.13062
30. Gujjari AK, Bhatnagar VM, Basavaraju RM. Color stability and flexural strength of poly (methyl methacrylate) and bis-acrylic composite based provisional crown and bridge auto-polymerizing resins exposed to beverages and food dye: an in vitro study. *Indian J Dent Res*. 2013; 24(2): 172-177. DOI: 10.4103/0970-9290.116672