

# RUGOSIDAD SUPERFICIAL DE DOS RESINAS COMPUESTAS DESPUÉS DE LA INMERSIÓN EN BEBIDAS GASEOSAS: ESTUDIO *IN VITRO*

SURFACE ROUGHNESS OF TWO COMPOSITE RESINS AFTER IMMERSION IN SODA DRINKS: IN VITRO STUDY

Sharon Gianella Alarcón-Torres<sup>1\*</sup>   
100015460@cientifica.edu.pe

Martín Andrés Chávez-Méndez<sup>1</sup>   
mchavezme@cientifica.edu.pe

## RESUMEN

**Objetivo:** Comparar la rugosidad superficial de dos compuestas después de la inmersión en bebidas gaseosas. **Materiales y métodos:** 160 discos de resina (6 x 2 mm) fueron divididos en 8 grupos (n = 20 por grupo), según tipo de resina (Filtek™ Z350 XT® y Palfique LX5®) y tipo de inmersión en bebidas (agua destilada, Coca Cola®, Inca Kola® y Kola Escocesa®). Las inmersiones fueron realizadas bajo un ciclo estructurado: 4 inmersiones al día por 5 días, intermedios de guardado en agua destilada e incubado nocturno por 8 h a 37 °C. Las mediciones con el rugosímetro se evaluaron en tres tiempos: basal, 7 y 14 días. La prueba Anova de tres vías se utilizó a un p < 0,05. **Resultados:** La rugosidad mostró diferencias solo para los factores individuales de tiempo (p < 0,000) y resina (p = 0,000), y para la interacción tiempo\*bebida (p = 0,000) y resina\*bebida (p = 0,003). La rugosidad fue superior con Filtek Z350 XT inmersa con Inca Kola (0,85 ± 0,37) a los 14 días, frente a otros tiempos (p = 0,035), y con Palfique LX5 inmersa en Coca Cola a los 7 días (1,61 ± 0,42) y en Inca Kola a los 14 días (1,66 ± 0,56), frente al agua destilada (p < 0,05). **Conclusión:** La rugosidad superficial fue afectada por el tipo de resina, el tipo de bebida gaseosa y el tiempo de inmersión. La rugosidad fue mayor con la resina nanohíbrida Palfique LX5, la bebida Inca Kola y a los 14 días de inmersión.

**Palabras claves:** rugosidad superficial, bebidas gaseosas, resinas compuestas

Artículo recibido: 15/01/2024  
Arbitrado por pares  
Artículo aceptado: 13/03/2024  
Artículo publicado: 30/03/2024

\* Autor corresponsal:  
Sharon Alarcón Torres  
100015460@cientifica.edu.pe



©Los autores, 2024. Publicado por la  
Universidad Científica del Sur (Lima, Perú)

**Citar como:** Alarcón-Torres SG, Chávez-Méndez MA. Rugosidad superficial de dos resinas compuestas después de la inmersión en bebidas gaseosas: Estudio *in vitro*. Rev Cient Odontol (Lima). 2024; 12(1): e185  
DOI: 10.21142/2523-2754-1201-2024-185

## ABSTRACT

**Objective:** Compare the surface roughness of two composite resins after immersion in carbonated beverages. **Materials and methods:** 160 resin discs (6 x 2 mm) were divided into 8 groups (n=20 per group) according to type of resin (Filtek™ Z350 XT® and Palfique LX5®) and type of immersion in beverages (distilled water, Coca Cola®, Inca Kola® and Kola Escocesa®). The immersions were carried out under a structured cycle: 4 immersions a day for 5 days, intermediate storage in distilled water and overnight incubation for 8 h at 37°C. The measurements with the roughness meter were evaluated in three times: baseline, 7 and 14 days. The three-way Anova test was used at P<0.05. **Results:** Roughness showed differences only for the individual factors of time (P<0.000) and resin (P=0.000), and for the interaction time\*drink (P=0.000) and resin\*drink (P=0.003). Roughness was higher with Filtek Z350 XT® immersed with Inca Kola® (0.85 ± 0.37) than 14 days compared to other times (P=0.035) and with Palfique LX5 immersed in Coca Cola® at 7 days (1.61 ± 0.42) and in Inca Kola® at 14 days (1.66 ± 0.56) compared to distilled water (P<0,05). **Conclusion:** Surface roughness was affected by the type of resin, the type of soft drink and the immersion time. The roughness was greater with the Palfique LX5® nanohybrid resin, the Inca Kola® drink and after 14 days of immersion.

**Keywords:** surface roughness, carbonated beverages, composite resins

<sup>1</sup> Carrera de Estomatología, Universidad Científica del Sur. Lima Perú.

## INTRODUCCIÓN

Las cifras de consumo de bebidas carbonatadas han aumentado durante periodos de cinco a seis años, principalmente, en América del Sur (1,2). El Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) reportó que los peruanos consumen 27,3 litros de gaseosa por año (3). El alto consumo de azúcares añadidos en la dieta puede desarrollar enfermedades como obesidad, diabetes mellitus tipo 2 e, incluso, afecciones cardiovasculares (1,4). Los ácidos que componen estas bebidas pueden degradar la superficie del esmalte dental y de una restauración, además que forman parte de los factores para generar caries dental (4,5).

En la actualidad, la resina compuesta es frecuentemente usada como material restaurador. Ello debido a sus propiedades tanto mecánicas como estéticas (6-10). Sin embargo, las restauraciones se ven afectadas por estas bebidas carbonatadas. Las condiciones orales cambian con el consumo de estas. El pH de la cavidad oral desciende y los ácidos provocan una degradación química que afecta la matriz orgánica de las resinas (11-13).

Con el paso de los años, la carga inorgánica de las resinas compuestas ha cambiado con el fin de mejorar sus propiedades mecánicas y ópticas. Actualmente, existe nanotecnología que posee dos tipos: nanorrelleno y nanohíbrido (6, 14-18). Las propiedades mecánicas de los nanorrellenos son la resistencia a la compresión y la fractura, y la reducción de la contracción de polimerización. Entre sus propiedades ópticas, este tipo de resina posee una alta calidad de la superficie final de la restauración, porque estas partículas son difíciles de detectar al ojo humano (6, 10, 14, 19).

Las resinas de nanorrelleno tienen partículas nanométricas y nanoclústeres en toda la matriz de manera casi uniforme, cuyo tamaño es de 5 a 100 nm.

En cambio, las resinas nanohíbridas poseen partículas nanométricas e híbridas (10, 14, 18-20). Por ello, las resinas son constantemente estudiadas en relación con bebidas de pH ácido. Pocos estudios han evaluado la rugosidad (Ra) de las resinas después de la inmersión exclusiva en bebidas carbonatadas. En experimentos *in vitro* se halló que la Ra aumentó en superficies de resinas nanohíbridas, híbridas, microhíbridas y de nanorrelleno, frente a la exposición de bebidas ácidas como gaseosa, té, café o naranja (5, 21-24).

Es importante conocer la variación de Ra superficial de las resinas después de la degradación química con bebidas gaseosas para valorar su longevidad y estabilidad estética. Por ello, el propósito de esta investigación *in vitro* fue evaluar la Ra superficial de dos resinas de nanorrelleno (Filtek Z350 XT® y Palfique LX5®) después de su inmersión en tres bebidas gaseosas (Coca Cola®, Inca Kola® y Kola Escocesa®), tras un período de 14 días. La hipótesis nula fue que la resina Palfique LX5® no muestra diferencias en su rugosidad superficial luego de la inmersión.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Grupos de estudio

La muestra fue de 160 discos de resina compuesta, esmalte color A2, 80 de Filtek Z350 XT® y 80 de Palfique LX5® (tabla 1). Con base en los resultados del estudio piloto, se trabajó con una fórmula para comparar dos medias de Ra con prueba unilateral, a un nivel de confianza del 95%, un poder estadístico del 90%, una precisión de 0,32 y una varianza de 0,10 y ajuste del 15% de pérdida, lo que dio 20 discos por subgrupo. La muestra fue distribuida proporcionalmente en cuatro grupos: tres bebidas gaseosas (Coca Cola, Inca Kola y Kola Escocesa) y un grupo control de agua destilada (tabla 2).

Tabla 1. Composición de resinas compuestas

Material	Tipo	Composición	Relación de relleno (% en peso / % en volumen)	Fabricante	Lote
Filtek™ Z350 XT	Nanorelleno	Relleno: sílice y zirconia Matriz: Bis-GMA, BISEMA, UDMA, TEGDMA	72,5% / 55,6%	3M ESPE, St. Paul, Minnesota, EE. UU.	NA89335
Palfique LX5	Nanohíbrido	Relleno: sílice-dióxido de zirconio Matriz: Bis-GMA, TEGDMA	82% / 71%	Tokuyama, Taitou-ku, Tokyo, Japón	185EZ9

Tabla 2. Composición de bebidas gaseosas

Solución	Fabricante	Composición	pH	Lote
Coca Cola	The Coca-Cola Company	Agua carbonatada, colorante caramelo, aromatizantes, edulcorantes: aspartamo (0,024%) - acesulfame k (0,016%), acidulantes: ácido cítrico - ácido fosfórico, conservante: benzoato de sodio. Contiene cafeína	2,43	2240051442
Inca Kola	The Coca-Cola Company / Corporación Lindley	Agua carbonatada, ácido cítrico, benzoato de sodio, aspartamo, acesulfamo de potasio, cafeína, saborizantes naturales y artificiales y tartrazina	2,90	2580051604
Kola Escocesa	Empresa Yura	Agua natural carbonatada, azúcar, saborizantes, acidulante (SIN 330), preservante (SIN 211), Colorante (SIN 120)	3,44	03551458

## Preparación de discos de resina

Los discos de resina fueron elaborados en un molde de acero inoxidable (6 mm de diámetro y 2 mm de altura). En el dispositivo, la resina se agregó a incrementos de 2 mm. El primer incremento se polimerizó por 40 s (ISO 4049-2000) con lámpara Elipar DeepCure-L (3M ESPE, St. Paul, MN, EE. UU.), con una potencia de 1000 mW/cm<sup>2</sup>, verificada por un radiómetro (Led.F, Woodpecker Medical Instrument CO, China). Para el último incremento, una matriz celuloide y una platina de vidrio se colocaron a fin de quitar el exceso de resina. Seguidamente, ambos objetos se retiraron y, por la superficie, se pasó un pincel de pelo de marta N.º 0 para crear la capa inhibida de oxígeno y se polimerizó por 40 s en contacto directo con la superficie del disco y la matriz metálica. Luego, la superficie se pulió en un solo sentido con un kit de cauchos abrasivos para resina y se marcó con plumón indeleble negro. Los discos que visualmente no presentaron fisuras, burbujas o bordes irregulares fueron incluidos en el estudio y rotulados del 1 al 80 (15).

## Medición de pH e inmersión en bebidas gaseosas

El pH de las bebidas se midió con phmetro digital (Huatec SRT-6200®, Haidian, Beijing, China). La investigadora calibró el phmetro antes de su uso. Por cada bebida se promediaron 10 mediciones (15). La muestra, distribuida en ocho grupos de 20 discos por tipo de resina y bebida gaseosa, no aplicó a cegamiento. Cada vaso precipitado fue rotulado con el nombre de grupo. Los discos de resina fueron inmersos en 25 ml de bebida por 25 min, luego se sumergieron en 5 ml de agua destilada a temperatura ambiente por 5 min. Cuatro repeticiones en un día fueron realizadas.

Después de la inmersión, las muestras se almacenaron en agua destilada y se mantuvieron durante la noche a 37 °C por 8 h. Cuatro repeticiones se realizaron por 5 días consecutivos y los siguientes 2 días solo se mantuvo en agua destilada. Esto se consideró como un ciclo. Para este estudio, se realizaron en total dos ciclos. El agua destilada se cambió diariamente, al igual que las bebidas, para evitar la variación del pH. Todo el procedimiento fue cuidadosamente evaluado con un *check-list* por cada grupo de estudio.

## Análisis de rugosidad basal

La muestra se enjuagó con agua destilada y se secó con papel filtro antes de proceder a la medición de la Ra (15). El disco fue analizado con un equipo rugosímetro (PCE-RT 1200, PCE, Alemania) cuya punta fina entró en contacto con la superficie y realizó un barrido en línea recta, en dirección perpendicular al pulido. La variación en altura consideradas señales eléctricas y se registraron consecutivamente hasta dar el valor en la pantalla del equipo. Por cada espécimen, se llevaron a cabo cuatro mediciones y se obtuvo la media de cada disco. Las mediciones de la Ra en discos se realizaron antes del experimento de inmersión (basal) y tras el experimento, a los 7 y 14 días.

## Análisis estadístico

Los resultados fueron analizados con el programa estadístico SPSS versión 24 (IBM SPSS Inc, Chicago, IL, EE. UU.) con medias y desviación estándar. La normalidad de los datos fue analizada con la prueba de Shapiro-Wilk. Los datos no siguieron una distribución

normal, por lo que fueron analizados utilizando un modelo general lineal (GLM) con una prueba de Anova mixta (factor intersujetos: tipos de resina y bebida gaseosa, y factor intrasujetos: tiempo de análisis). Se buscaron diferencias entre los grupos utilizando el *post hoc* de Tukey. Todos datos fueron analizados con un p valor igual a 0,05.

## RESULTADOS

La Ra mostró diferencias para los factores individuales de tiempo ( $p < 0,000$ ) y resina ( $p = 0,000$ ), y para la interacción tiempo\*bebida ( $p = 0,000$ ) y resina\*bebida ( $p = 0,003$ ). No hubo diferencias significativas para el factor bebida ( $p = 0,156$ ) ni en las interacciones tiempo\*resina ( $p = 0,180$ ) y tiempo\*resina\*bebida ( $p = 0,094$ ) (tabla 3).

Las bebidas y resinas analizadas tuvieron comportamientos mixtos en los diferentes intervalos de tiempo. La comparación intragrupos de bebidas gaseosas, según tiempos de almacenamiento, solo mostró diferencias significativas con valores superiores de Ra en Filtek Z350 XT con Inca Kola ( $0,85 \pm 0,37$ ) y agua destilada ( $1,05 \pm 0,62$ ), a los 14 días, que en comparación a la medición basal ( $p = 0,035$  y  $p = 0,012$ ; respectivamente). La resina Palfique LX5 no fue afectada en la Ra a través del tiempo en ningún grupo de bebidas ( $p \geq 0,05$ ). La comparación intergrupos de bebidas gaseosas en un mismo tiempo de medición mostró un Ra de Filtek Z350 XT estadísticamente similar a los 7 y 14 días ( $p > 0,05$ ). El Palfique LX5 solo mostró diferencias con valores aumentados de Ra con Coca Cola a los 7 días ( $1,61 \pm 0,42$ ) y con Inca Kola a los 14 días ( $1,66 \pm 0,56$ ), frente al agua destilada ( $p = \leq 0,05$ ) (tabla 4).

**Tabla 3.** Comparación de la rugosidad superficial (Ra-Qm) según la interacción de variables resina de nanorrelleno y nanohíbrida, bebida gaseosa y tiempo de inmersión

Variables	Suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	P valor
Tiempo	2,701	1	2,701	47,937	< 0,001*
Resina	42,731	1	42,731	61,990	< 0,001*
Bebida	3,653	3	1,218	1,766	0,156
Tiempo*resina	0,102	1	0,102	1,815	0,180
Tiempo*bebida	1,086	3	0,362	6,425	< 0,001*
Resina*bebida	9,890	3	3,297	4,782	0,003*
Tiempo*resina*bebida	0,367	3	0,122	2,171	0,094

Prueba de Anova de tres vías. \* $p < 0,05$

**Tabla 4.** Comparación de la rugosidad superficial (Ra-Qm) de las resinas con respecto al tipo de bebida gaseosa y el tiempo de inmersión

Resina	Bebida	Tiempo de almacenamiento, M $\pm$ DS		
		Basal	Día 7	Día 14
Filtek Z350 XT	Agua destilada	0,60 $\pm$ 0,48 ABb	0,81 $\pm$ 0,50 Aab	1,05 $\pm$ 0,62 Aa
	Coca Cola	0,71 $\pm$ 0,38 ABa	0,76 $\pm$ 0,32 Aa	0,69 $\pm$ 0,26 Aa
	Inca Kola	0,54 $\pm$ 0,29 Bb	0,69 $\pm$ 0,29 Aab	0,85 $\pm$ 0,37 Aa
	Kola Escocesa	0,95 $\pm$ 0,59 Aa	0,92 $\pm$ 0,49 Aa	1,09 $\pm$ 0,58 Aa
Palfique LX5	Agua destilada	0,95 $\pm$ 0,65 Ba	1,15 $\pm$ 0,64 Ba	1,17 $\pm$ 0,62 Ba
	Coca Cola	1,57 $\pm$ 0,48 Aa	1,61 $\pm$ 0,42 Aa	1,61 $\pm$ 0,53 ABa
	Inca Kola	1,52 $\pm$ 0,63 Aa	1,58 $\pm$ 0,58 ABa	1,66 $\pm$ 0,56 Aa
	Kola Escocesa	1,25 $\pm$ 0,48 ABa	1,35 $\pm$ 0,53 ABa	1,44 $\pm$ 0,55 ABa

M: media. DS: desviación estándar. Letras mayúsculas diferentes indican diferencias estadísticamente significativas entre bebidas para una misma resina y tiempo de almacenamiento. Letras minúsculas diferentes indican diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes tiempos de almacenamiento para la misma bebida y resinas. Prueba de Anova y post hoc de Tukey. \* $p < 0,05$ .

## DISCUSIÓN

La rugosidad de la superficie en odontología analiza la propiedad física de un compuesto sin que resulte en una separación o biodegradación química debido a cambios orales. Esta aumenta por la acumulación de placa y la adhesión bacteriana, principales parámetros etiológicos de la caries secundaria. Los aumentos de Ra en la restauración son estables, lo que reduce la estética por cambios de color. La presente investigación tuvo como objetivo comparar la rugosidad superficial de dos resinas nanorrelleno después de la inmersión en bebidas gaseosas por un periodo de 14 días. Se rechazó la hipótesis al demostrar que la resina Palfique LX5 tuvo diferencias en la rugosidad superficial después de las inmersiones en bebidas gaseosas.

En esta investigación, la resina Filtek Z350 XT® presentó una Ra inicial significativa a la inmersión de la bebida Coca Cola® y no fue significativa a los 14 días, resultado que difiere de lo encontrado por los investigadores Da Silva *et al.* (21) quienes hallaron que la resina Filtek™ Z350 XT® influenciada por la Coca Cola® presentó una Ra significativa. Esta discrepancia podría darse porque los especímenes de la muestra son un factor importante para determinar la Ra, y los dientes bovinos son influenciados al ser inmersos en una bebida carbonatada que altera su superficie, esto debido a un ambiente bucal que involucra diversos elementos que pueden precipitar este efecto, en comparación con las muestras del estudio, donde los discos de resina no presentaron almacenamiento previo al ser inmersos en la bebida carbonatada, por lo cual no presentaron efectos significativos en su Ra superficial.

Este estudio mostró diferencias para los factores individuales de tiempo y resina, así como para las interacciones tiempo\*bebida y resina\*bebida. La resina Filtek Z350 XT® presentó una Ra inicial significativa a la inmersión de la bebida Coca Cola® y no fue significativa a los 14 días, lo cual difiere de lo encontrado por los investigadores Elwardani *et al.* (5), para quienes la resina Filtek® no mostró diferencias significativas en la Ra y el cambio de color en todos los tiempos de medición. Las muestras sumergidas en Coca Cola® demostraron el mayor efecto. Hubo un aumento significativo en la Ra y

el cambio de color con el tiempo, lo que fue más evidente en el período entre las mediciones iniciales y después de 15 días.

En otro resultado de esta investigación, se observó que la bebida Coca Cola® no presentó diferencias en la Ra en las muestras a los 7 y 14 días, diferenciándose de lo encontrado por Escamilla *et al.* (22), en cuyo caso la Coca Cola® aumentó la Ra de las resinas microhíbridas y nanohíbridas, respectivamente. Estos resultados difieren debido a los diferentes compuestos de las resinas de nanorrelleno y microhíbridas y nanohíbridas, lo cual genera que la Ra se vea afectada al ser expuesta a una variedad de alimentos y bebidas que influyen en el desgaste y la degradación de las superficies.

Con referencia a la resina Filtek Z350 XT®, esta presentó diferencias estadísticamente superiores con las bebidas en el basal, mientras que no hubo diferencias a los 7 y 14 días. Estos resultados no tuvieron proximidad con lo expuesto por los autores Kumari *et al.* (17), quienes hallaron diferencias significativas en los resultados entre las resinas compuestas probadas, sobre todo en la resina Filtek Z350 XT®, y todos los compuestos mostraron irregularidades superficiales en los diversos medios. Estos resultados reflejan que la Ra se ve afectada debido a la diferente composición de la matriz de resina y las diferentes partículas de relleno en todos los materiales de resina compuesta investigados.

Respecto de la Coca Cola®, en la presente investigación, la resina Palfique LX5® fue estadísticamente superior en el basal con esta bebida y a los 7 días significativo, lo que guarda semejanza con lo encontrado por los investigadores Chowdhury *et al.* (23), en cuya investigación los discos de resina compuesta nanohíbridas presentaron una mayor Ra en las muestras expuestas a Coca Cola® inicialmente y a los 7 días. Estos resultados son similares debido a que la Ra dependieron del tiempo ya que ambos aumentaron con el tiempo.

La limitación de este estudio *in vitro* fue la dificultad de imitar una situación clínica durante el desarrollo del experimento. En la preparación de los especímenes se utilizó platina de vidrio y cinta celuloide para retirar excesos de resina, pero no es posible seguir este paso al

realizar una restauración en la cavidad oral. Asimismo, el pulido en laboratorio es diferente al que se realiza clínicamente <sup>(24, 25)</sup>.

## CONCLUSIONES

La rugosidad superficial fue afectada por el tipo de resina, el tipo de bebida gaseosa y el tiempo de inmersión. La rugosidad fue mayor con la resina nanohíbrida Palfique LX5<sup>®</sup>, la bebida Inca Kola<sup>®</sup> y a los 14 días de inmersión.

**Financiamiento:** Ninguno

**Conflictos de intereses:** Ninguno.

**Contribución de los autores:** Los autores han participado en la concepción del tema, el diseño, la ejecución y la aprobación final del documento enviado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Malik VS, Hu FB. The role of sugar-sweetened beverages in the global epidemics of obesity and chronic diseases. *Nat Rev Endocrinol.* 2022;18(4):205-18. doi: [10.1038/s41574-021-00627-6](https://doi.org/10.1038/s41574-021-00627-6).
2. Yang L, Bovet P, Liu Y, Zhao M, Ma C, Liang Y, et al. Consumption of carbonated soft drinks among young adolescents aged 12 to 15 years in 53 low-and middle-income countries. *Am J Public Health.* 2017;107(7):1095-100. doi: [10.2105/AJPH.2017.303762](https://doi.org/10.2105/AJPH.2017.303762).
3. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Consumo de Alimentos y Bebidas 2008-2009. [Internet]. Lima: INEI; 2018. Disponible en: [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1028/cap01.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1028/cap01.pdf)
4. Tahmassebi JF, BaniHani A. Impact of soft drinks to health and economy: a critical review. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2020;21(1):109-17. doi: [10.1007/s40368-019-00458-0](https://doi.org/10.1007/s40368-019-00458-0).
5. Elwardani G, Sharaf AA, Mahmoud A. Evaluation of colour change and surface roughness of two resin-based composites when exposed to beverages commonly used by children: an in-vitro study. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2019;20(3):267-76. doi: [10.1007/s40368-018-0393-1](https://doi.org/10.1007/s40368-018-0393-1).
6. Alkhadim YK, Hulbah MJ, Nassar HM. Color shift, color stability, and post-polishing surface roughness of esthetic resin composites. *Materials (Basel).* 2020;13(6):1-12. doi: [10.3390/ma13061376](https://doi.org/10.3390/ma13061376).
7. Bansal K, Gupta S, Nikhil V, Shikha J, Akanksha J, Neha A. Effect of Different Finishing and Polishing Systems on the Surface Roughness of Resin Composite and Enamel: An In vitro Profilometric and Scanning Electron Microscopy Study. *Int J Appl Basic Med Res.* 2019;9(3):154-8. doi: [10.4103/ijabmr.IJABMR\\_11\\_19](https://doi.org/10.4103/ijabmr.IJABMR_11_19).
8. dos Santos JHA, Silva NM de L, Gomes MGN, Paschoal MAB, Gomes IA. Whitening toothpastes effect on nanoparticle resin composite roughness after a brushing challenge: An in vitro study. *J Clin Exp Dent.* 2019;11(4):e334-9. doi: [10.4317/jced.55533](https://doi.org/10.4317/jced.55533).
9. Shaik JA, Reddy RK. Review article prevention and treatment of white spot lesions in orthodontic patients. *Contemp Clin Dent.* 2017;8(September):11-9. doi: [10.4103/ccd.ccd](https://doi.org/10.4103/ccd.ccd).
10. Lopes IAD, Monteiro PJVC, Mendes JJB, Gonçalves JMR, Caldeira FJF. The effect of different finishing and polishing techniques on surface roughness and gloss of two nanocomposites. *Saudi Dent J.* 2018;30(3):197-207. doi: [10.1016/j.sdentj.2018.04.003](https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2018.04.003).

11. Abdelmegid FY, Salama FS, Al-Jameel MM, Al-Rasheed TT, El-Sharawy MA. Effects of fruit drinks on surface roughness of two esthetic restorative materials. *Stomatologija*. 2019;21(2):47-52. PMID: 32108656.
12. Carolina A, Roque C, Oliveira L, Bohner L, Terossi AP, Godoi D, et al. Surface Roughness of Composite Resins Subjected to Hydrochloric Acid. *Braz Dent J*. 2015;26:268-71. doi: [10.1590/0103-6440201300271](https://doi.org/10.1590/0103-6440201300271).
13. Camilotti V, Mendonça MJ, Dobrovolski M, Detogni AC, Ambrosano GMB, De Goes MF. Impact of dietary acids on the surface roughness and morphology of composite resins. *J Oral Sci*. 2021;63(1):18-21. doi: [doi.org/10.2334/josnusd.19-0518](https://doi.org/10.2334/josnusd.19-0518)
14. Ehrmann E, Medioni E, Brulat-bouchard N. Finish and polishing effects of multiblade burs on the surface texture of 5 resin composites: microhardness and roughness testing. *Restor Dent Endod*. 2019;44(1):1-12. doi: [10.5395/rde.2019.44.e1](https://doi.org/10.5395/rde.2019.44.e1).
15. Tantanuch S, Kukiattrakoon B, Peerasukprasert T, Chanmanee N. Surface roughness and erosion of nanohybrid and nanofilled resin composites after immersion in red and white wine. *J Conserv Dent*. 2016;19(1):51-5. doi: [10.4103/0972-0707.173199](https://doi.org/10.4103/0972-0707.173199).
16. Nair V, Sainudeen S, Padmanabhan P, Vijayashankar L, Sujathan U, Pillai R. Three-dimensional evaluation of surface roughness of resin composites after finishing and polishing. *J Conserv Dent*. 2016;19(1):91-5. doi: [10.4103/0972-0707.173208](https://doi.org/10.4103/0972-0707.173208).
17. Kumari C, Bhat K, Bansal R. Evaluation of surface roughness of different restorative composites after polishing using atomic force microscopy. *J Conserv Dent*. 2016;19(1):56-62. doi: [10.4103/0972-0707.173200](https://doi.org/10.4103/0972-0707.173200).
18. Ferracane JL. Resin composite - State of the art. *Dent Mater*. 2011;27(1):29-38. doi: [10.1016/j.dental.2010.10.020](https://doi.org/10.1016/j.dental.2010.10.020).
19. Avsar A, Yuzbasioglu E, Sarac D. The effect of finishing and polishing techniques on the surface roughness and the color of nanocomposite resin restorative materials. *Adv Clin Exp Med*. 2015;24(5):881-90. doi: [10.17219/acem/23971](https://doi.org/10.17219/acem/23971).
20. Singh S, Shah N, Mandlik J, Nair M, Jaggi S, Kanyal K. The effect of finishing and polishing procedures on the surface roughness of composite resin materials: An in-vitro study. *IIOAB J*. 2015;6(3):17-21.
21. da Silva MAB, Vitti RP, Sinhoreti MAC, Consani RLX, Júnior JG da S, Tonholo J. Evaluation of the Surface Roughness and Microleakage of Dental Composites Exposed to Different Beverages. *J Contemp Dent Pract*. 2015 Oct;16(10):800-4. doi: [10.5005/jp-journals-10024-1760](https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-1760).
22. Escamilla-Gómez G, Sánchez-Vargas O, Escobar-García DM, Pozos-Guillén A, Zavala-Alonso N V., Gutiérrez-Sánchez M, et al. Surface degradation and biofilm formation on hybrid and nanohybrid composites after immersion in different liquids. *J Oral Sci*. 2022;64(4):263-70. doi: [10.2334/josnusd.22-0085](https://doi.org/10.2334/josnusd.22-0085).
23. Chowdhury D, Mazumdar P, Desai P, Datta P. Comparative evaluation of surface roughness and color stability of nanohybrid composite resin after periodic exposure to tea, coffee, and Coca-cola - An in vitro profilometric and image analysis study. *J Conserv Dent*. 2020;23(4):395-401. doi: [10.4103/JCD.JCD\\_401\\_20](https://doi.org/10.4103/JCD.JCD_401_20).
24. Gaviria-Martínez A, Castro-Ramírez L, Ladera-Castañeda M, Cervantes-Ganoza L, Cachay-Criado H, Alvino-Vales M, et al. Surface roughness and oxygen inhibited layer control in bulk-fill and conventional nanohybrid resin composites with and without polishing: in vitro study. *BMC Oral Health*. 2022 Jun;22(1):258. doi: [10.1186/s12903-022-02297-w](https://doi.org/10.1186/s12903-022-02297-w).
25. Lassila L, Säilynoja E, Prinski R, Vallittu PK, Garoushi S. The effect of polishing protocol on surface gloss of different restorative resin composites. *Biomater Investig Dent*. 2020;7(1):1-8. doi: [10.1080/26415275.2019.1708201](https://doi.org/10.1080/26415275.2019.1708201).