

DUREZA SUPERFICIAL Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MATERIALES DE RESTAURACIÓN PARA DIENTES POSTERIORES

Surface hardness and compression resistance of restoration materials for posterior teeth



SOCIEDAD PERUANA DE ODONTOPEDIATRÍA

Artículo recibido: 29/07/2024
Revisado por pares
Artículo aceptado: 13/10/2024

Correspondencia:
Lourdes Magdalena Yanac - Acedo
lyanacacedo@gmail.com

Lourdes Magdalena Yanac - Acedo¹
orcid 0000-0003-1424-9133

Teresa Etelvina Ríos – Caro²
orcid 0000-0002-2069-8675

1. Maestra en Estomatología, Universidad Nacional de Trujillo, Escuela de Post Grado. Trujillo, Perú.

2. Doctora en estomatología, Universidad Nacional de Trujillo, Facultad de Estomatología, Departamento de Estomatología. Trujillo, Perú.

Citar como: Yanac - Acedo L, Ríos - Caro T. Dureza y resistencia a la comprensión de materiales de restauración para dientes posteriores. *Odontol Pediatr* 2024;23 (2); 6 - 13.

Objetivo: Comparar in vitro la dureza superficial y resistencia a la compresión de 3 materiales de restauración para dientes posteriores.

Materiales y Método: Estudio experimental in vitro, de corte transversal comparativo. La muestra estuvo conformada por 60 cilindros, divididos en tres grupos de 20 muestras: Resina Tetric N- Ceram Bulk Fill, Alkasite Cention-N y Giomero Beautifil II, las cuales se confeccionaron utilizando una matriz de teflón, que sirvió de molde para preparar cilindros con los materiales de restauración según norma ISO 4049. Para medir la dureza superficial se usó la máquina Durómetro medido en Vickers, mientras que la resistencia a la compresión se determinó con la máquina Digital de Ensayos Universales medido en Megapascal.

Resultados: Los valores obtenidos para dureza superficial fueron que Beautifil II obtuvo el mayor promedio con 66.36 vickers, mientras que el Cention-N obtuvo 48.54 vickers y Tetric N-Ceram Bulk Fill 48.22 vickers. Con respecto a la resistencia a la compresión el mayor promedio fue para Tetric N-Ceram Bulk Fill con 217.35 megapascales, seguido por el Beautifil II que obtuvo 195.83 megapascales y Cention-N con 187.55 megapascales.

Conclusiones: El Giomero Beautifil II presentó mayor dureza superficial, mientras que la resina Tetric N-Ceram BulkFill alcanzó mayor resistencia a la compresión, por el contrario el Alkasite Cention-N obtuvo los menores valores para ambas propiedades mecánicas.

Palabras clave: materiales dentales; resinas compuestas; dureza, compresión; in vitro.

Abstract

Objective: To compare the in vitro surface hardness and compressive strength of three direct restorative materials for posterior teeth. **Methodology:** This is a cross-sectional comparative experimental in vitro study. The sample consisted of 60 cylinders divided into three groups of 20 samples: Tetric N-Ceram Bulk Fill resin, Alkaside Cention-N, and Giomer Beautifil II, which were prepared using a Teflon matrix that served as a mold to prepare cylinders with the restorative materials according to ISO 4049 standards. Surface hardness was measured using the Vickers hardness tester, while compressive strength was determined with the Universal Testing Machine, measured in Megapascals. **Results:** The obtained values for surface hardness showed that Beautifil II had the highest average with 66.36 Vickers, while Cention-N obtained 48.54 Vickers, and Tetric N-Ceram Bulk Fill 48.22 Vickers. Regarding compressive strength, the highest average was for Tetric N-Ceram Bulk Fill with 217.35 Megapascals, followed by Beautifil II with 195.83 Megapascals, and Cention-N with 187.55 Megapascals. **Conclusion:** Giomer Beautifil II presented the highest surface hardness, while Tetric N-Ceram Bulk Fill resin achieved the highest compressive strength. Conversely, Alkaside Cention-N obtained the lowest values for both mechanical properties.

Key words: dental materials; composite resins; hardness; compression; in vitro.

INTRODUCCIÓN

Los materiales de restauración sustituyen el tejido dental perdido y devuelven la función y estética, en los últimos años han incorporado compuestos bioactivos, de manera que el material restaurador posea buenas propiedades mecánicas y también acción bioactiva en la cavidad bucal.¹ Uno de los factores para lograr la longevidad de las restauraciones, son las características que poseen los materiales de restauración utilizados, existiendo mucha variedad de materiales por lo que se debe tener conocimiento de las propiedades de cada uno de ellos, su comportamiento físico, mecánico, fisicoquímico y también la respuesta biológica que los distintos biomateriales producen al ser colocados en la cavidad bucal.²

Las restauraciones dentales son sometidas a fuerzas mecánicas durante la masticación, por lo

cual, el material restaurador debe tener buenas propiedades físicas-mecánicas para mantenerse en boca en óptimas condiciones. Dentro de las propiedades mecánicas más importantes está la resistencia, dureza y rigidez, las cuales son medibles a través de ensayos mecánicos in vitro.^{2,3}

Cuando se trata de restauraciones del sector posterior, la dureza superficial es uno de los principales requisitos para tener en cuenta al seleccionar el material restaurador, el cual está directamente relacionado con el componente inorgánico del material restaurador.^{4,5} Mientras que la resistencia a la compresión es la capacidad de resistir el aplastamiento antes de fracturarse y se determina mediante el ensayo de compresión de cilindros in vitro tanto en estática como dinámica.⁶

En la práctica diaria las resinas compuestas son los materiales elegidos para los procedimientos de restauraciones directas, por poseer buena estética y la preservación de estructura dental, pero son muy sensibles a la técnica, selección de caso, aislamiento y correcta polimerización.^{7,8} Con la finalidad de evitar los incrementos sucesivos con las resinas compuestas, aparece en el mercado las resinas monoincrementales (Bulk Fill), las cuales permiten incrementos de capas de hasta 4 a 5 mm, además poseen baja contracción post polimerización, con propiedades similares a las resinas compuestas, las cuales al ser colocadas en capas más gruesas, se reduce la posibilidad de cometer errores por parte del operador e incorporar burbujas.^{9,10}

Otro material de restauración es el ionómero de vidrio, es bioactivo, posee la cualidad de liberar flúor y recargarse a partir de los fluidos orales; sin embargo, sus propiedades mecánicas son débiles,¹¹ para mejorar esta condición han combinado las resinas compuestas con el ionómero de vidrio, obteniendo así los Giomers; estos materiales brindan restauraciones funcionales, estéticas y también protegen contra la formación de caries por la liberación de flúor.¹²⁻¹⁷ En los últimos años apareció el Alkasite (Cention-N) que es un “ormocer” material de relleno para dientes posteriores, el cual libera fluoruro, calcio e hidróxido, ayudando a la regulación del pH salival durante el ataque ácido; es un material indicado para restauraciones a volumen completo, autopolimerizable con la opción de fotocurado.¹⁸⁻²⁰

En el mercado odontológico hay muchos tipos de materiales de restauración directa, no existiendo un consenso sobre sus características, por lo que es necesario estudios que demuestren sus propiedades mecánicas comparativamente. En tal sentido el propósito del estudio fue comparar las

propiedades mecánicas in vitro de 3 materiales de restauración para dientes posteriores.

MATERIALES Y MÉTODOS

Corresponde a una investigación experimental, de corte transversal, comparativo. Desarrollado en el Laboratorio HTL High Technology Laboratory Certificate de la Ciudad de Lima.

La muestra de estudio estuvo conformada por 60 cilindros de materiales de restauración directa, divididos en 3 grupos de 20 cilindros (10 para medir dureza superficial y 10 para resistencia a la compresión).

Grupo 1: Resina Tetric N-Ceram Bulk Fill

Grupo 2: Giomero Beautifil II

Grupo 3: Alkasite Cention-N

Preparación de la muestra: los cilindros se confeccionaron siguiendo la Norma ISO 4049, para lo cual se utilizó una matriz de teflón (Figura 1), que sirvió de molde para preparar los cilindros de dimensiones 4.0 ± 0.1 mm de diámetro x 5.0 ± 0.1 mm de alto. Posteriormente se fotopolimerizó con una lámpara LED VALO según recomendación del fabricante. Se colocó en baño de agua a 37.0 ± 1 °C, luego de 60 minutos recién se retiró del molde (Figuras 2 y 3). Las irregularidades se eliminaron lijándolas con papel abrasivo fino de grano 320, para posteriormente almacenarlo en agua (37.0 ± 1) °C hasta el comienzo de la prueba.

Evaluación de dureza superficial y resistencia a la compresión: para medir dureza superficial se realizó mediante la prueba de dureza de Vickers, utilizando la Máquina Durómetro, marca LG, modelo HV-1000, calibrado y certificado.



Figura 1



Figura 2



Figura 3

Con dicho equipo se realizó 3 indentaciones bajo una carga de 500g por 15 seg.²¹ Mientras que para medir la resistencia a la compresión se utilizó la Máquina Digital de Ensayos Universales, marca LG, modelo CMT-5L, calibrada y certificada. La muestra se colocó en la base del dispositivo en forma vertical y se aplicó sobre ella una carga invariable de 100Kn a una rapidez de 1mm/1min hasta el punto de fractura.²²

Análisis de datos: se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk para determinar normalidad de las variables, aplicando posteriormente las pruebas de ANOVA y Kruskal Wallis. Asimismo, se utilizó la prueba de Poshoc de Turkey y de U de Mann Whitney y T de Student para identificar dónde radican las diferencias.

Se analizó a través del programa estadístico SPSS Versión 26. Aspectos éticos: la investigación fue aprobada por el Comité de Ética de la Universidad Nacional de Trujillo, con código de registro P.I.B. EST. – 001 – 2023.

RESULTADOS

Al comparar dureza superficial se encontró que Beautifil II fue la que presentó mayor valor 66.36 HV, mientras que Cention-N presentó 48.54 HV y Tetric N-Ceram Bulk Fill fue de 48.22 HV. Con respecto a los valores de la resistencia a la compresión Tetric N-Ceram Bulk Fill fue el que obtuvo mayor valor con 217.35 MPa, seguido por Beautifil II con 195.83 MPa y Cention-N con 187.55 MPa. (Tabla 1)

TABLA 1. Propiedades mecánicas Tetric N-Ceram Bulk Fill, Beautifil II Y Cention-N

Propiedad mecánica	n	Media	Desv.	Min.	Max.	p
Dureza superficial						0.000*
Tetric N-Ceram Bulk Fill	10	48.22	3.32	44.50	53.10	
Cention-N	10	48.54	2.44	45.00	53.90	
Beautifil II	10	66.36	1.00	64.70	67.50	
Resistencia compresión						0.002*
Tetric N-Ceram Bulk Fill	10	217.35	16.19	174.85	236.15	
Cention-N	10	217.35	7.76	174.08	198.77	
Beautifil II	10	195.83	12.28	177.37	220.95	

*Prueba de ANOVA; ** Prueba de Krustall Wallis; Nivel de significancia 0.05.

TABLA 2. Comparación de dureza superficial Tetric N-Ceram Bulk Fill, Beautifil II Y Cention-N

Material restaurador	Vs	p*	Intervalo de confianza 95%	
			Limite sup.	Limite inf.
Tetric N-Ceram Bulk Fill	Cention -N	0.954	-3.038	2.398
	Beautifil II	0.000	-20.858	-15.422
Cention-N	Tetric N-Ceram Bulk Fill	0.000	-2.398	3.038
	Beautifil II	0.000	-20.538	-15.102
Beautifil II	Tetric N-Ceram Bulk Fill	0.000	15.422	20.858
	Cention-N	0.000	15.102	20.538

*Post hoc Tukey, determina donde se encuentra las diferencias entre grupos. Nivel de significancia 0.05 Vs: versus

Al evaluar la dureza superficial se observó que existe diferencia significativa entre los materiales de restauración estudiados, obteniéndose que el Giomer Beautifil II presenta mayor dureza superficial que los otros dos materiales, mientras que Tetric N-Ceram Bulk Fill y Cention - N presentaron similar dureza, sin diferencia estadísticamente significativa. (Tabla 2)

Al analizar la resistencia a la compresión, se halló que existe diferencia significativa entre los materiales, observándose que la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill presentó valores superiores a los otros 2 materiales; por otra parte, el Cention-N y Beautifil II no presentaron diferencia significativa entre ellos. (Tabla 3)

DISCUSIÓN

Al revisar la literatura tenemos mucha información sobre propiedades mecánicas de los materiales de restauración convencionales, pero muy poca información de los materiales bioactivos, teniendo en cuenta que la mayor incidencia de fracaso de las restauraciones son la caries recidivante, es conveniente conocer el comportamiento de estos materiales inteligentes.

Al evaluar los tres materiales de restauración se obtuvo que Beautifil II presentó mayor microdureza superficial que los otros dos materiales estudiados, lo cual coincide con el estudio de

TABLA 3. Comparación de la resistencia a la compresión Tetric N-Ceram Bulk Fill, Beautifil II y Cention-N

Material restaurador	n	Rango prom.	Suma rangos	p
Tetric N-Ceram Bulk Fill	10	14.60	146.00	0.002*
Cention-N	10	6.40	64.00	
Tetric N-Ceram Bulk Fill	10	14.00	140.00	0.008*
Beautifil II	10	7.00	70.00	
Cention-N	10	8.50	85.00	0.131**
Beautifil II	10	12.50	125.00	

*U de Mann Whitney; **T de student; Nivel de significancia 0,05

Silva,²³ quien obtiene que los giómeros presentan valores superiores a las resinas Bulk Fill, resinas convencionales y al compómero.

Cabe resaltar que en dicho estudio indican que la microdureza del giomer se ve reducida cuando es sumergida a refrescos a base de colas y café asociado al simulado de cepillado, pero no observaron cambios cuando fue sometido a envejecimiento de 3 meses sumergido a un pH de 4.0.

Al contrario, diferimos con Castillo¹⁸ quien en su investigación bibliográfica sobre ventajas y desventajas del Cention-N, determina que este presentó menor microfiltración, mayor dureza, menor rugosidad y mayor resistencia al cizallamiento en comparación con los materiales estudiados (resinas compuestas, Bulk Fill y ionómero), en la presente investigación se halló que la dureza superficial del Cention-N es inferior al giomero y similar a la resina Bulk Fill.

Durante el proceso masticatorio, las fuerzas transmitidas pueden ocasionar la fractura de la pieza dentaria y la restauración; la capacidad que tiene un diente y el material de restauración para resistir a las presiones verticales se denomina resistencia a la compresión, debido a su composición el esmalte y la dentina presentan valores diferentes de

resistencia a la compresión (384 MPa y 297 MPa respectivamente), los materiales de restauración deberían tener similares características para simular las condiciones fisiológicas perdidas.¹⁹ Al evaluar la resistencia a la compresión el Tetric N-Ceram Bulk Fill presentó mayores valores con 217.35 MPa, lo que podría asociarse con las características particulares del relleno inorgánico que incorpora varios tipos de rellenos como el silicato de vidrio, bario, partículas de 2 tamaños (relleno estándar y relleno polimérico “isofillers”), partículas esféricas, que hacen que se incorporen en mayor cantidad al relleno inorgánico, mejorando sus propiedades mecánicas, pero aún lejos a la resistencia del esmalte y la dentina.²⁰

En estudios anteriores evaluaron la resistencia a la compresión de diversos materiales de restauración, encontrando que la resina compuesta de nanopartículas presentó valores similares al Cention-N,²² lo cual difiere del presente estudio; pero coincidimos con Misha¹⁹ quien encuentra que la resina compuesta es la que presenta valores superiores que el Cention-N.

En estudios realizados determinaron que las resinas Bull Filk presenta menor contracción a la polimerización, mayor resistencia a la fractura que las resinas convencionales, con la ventaja de

la aplicación en capas gruesas lo cual simplifica la técnica, reduce la deformación de la cúspide y la tensión proporcionando una mayor eficiencia a la restauración.^{24,25}

Una de las grandes ventajas de los productos bioactivos son que poseen uniones químicas estables, superficie electronegativa que le confiere

un efecto antiplaca, así como como la recarga y liberación de flúor, sin afectar sus propiedades físicas,^{20,24-26} sin embargo una desventaja es que algunos materiales como el Cention-N puede ver disminuida su dureza superficial cuando se mezcla polvo - líquido, debido a que se pueden formar burbujas de aire, pudiendo afectar así sus propiedades mecánicas.¹⁷

CONCLUSIONES

El Giomer Beautifil II presentó mayor dureza superficial y la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill alcanzó mayor valor para resistencia a la compresión, demostrando que estos materiales son una alternativa para las restauraciones de piezas del sector posterior por su resistencia a la compresión y por la dureza superficial. Los materiales bioactivos, al ser una nueva generación de materiales se recomienda realizar más estudios sobre otras propiedades mecánicas y/o físicas, así como ensayos clínicos que contemplen la evaluación por periodos largos.

Conflicto de Intereses: Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Fuente de financiamiento: Autofinanciado.

Colaboración de los autores: Conceptualización: LMYA – TERC, Curación de datos: LMYA, Investigación: LMYA – TERC, Metodología: LMYA, Administración del proyecto: LMYA, Recursos: LMYA, Supervisión: TERC, Redacción – borrador original: LMYA – TERC, Redacción – revisión y edición: LMYA – TERC.

REFERENCIAS

1. Garchitorena M. Vidrios bioactivos en odontología restauradora. *Odontoestomatología*. 2019; 21(34):33 - 43.
2. Rodríguez Y, Borja A, Imbacuán L. . *Materiales de restauración dental*. ResearchGate. 2022; 6(1): 329- 337 DOI: 10.35381/swv6i1.1738.
3. Mauricio F, Medina J, Vilchez L, Sotomayor O, Muricio-Vilchez C, Mayta-Tovalino F. Effects of Different Light-curing Modes on the Compressive Strengths of Nanohybrid Resin-based Composites: A Comparative In Vitro Study.
4. Deniz H, Eligüzeloğlu E, Alkan F, Erol S, Uctasli M, Cebi A. Use of Artificial Neural Network in Determination of Shade, Light Curing Unit, and Composite Parameters' Effect on Bottom.
5. Colombo M, Poggio C, Lasaña A, Chiesa M, Escribano A. Vickers Micro-Hardness of New Restorative CAD/CAM Dental Materials.
6. Machi R. *Materiales dentales*. Editorial Médica Panamericana. 4ta edición. 2007.13p.
7. Tintaya Padilla, L. Determinación de un protocolo de uso racional de las resinas bulk fill y su aplicación. *Odontología Actual*.
8. Schwendicke F, Göstemeyer G, Blunck U, Paris S, Hsu LY, Tu YK. Directly Placed Restorative Materials.
9. Ferraz T, Bresciani E. Revisão de literatura Resinas bulk-fill – O estado da arte. *Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent*.
10. Chesterman J, Jowett A, Gallacher A, Nixon P. Bulk-fill resin-based composite restorative materials: a review. *J Adhes Dent*. 2017.
11. Ferreira G, Inés M. Bioactive materials in dentin remineralization. *Odontoestomatología*. 2016;28(18)11-18.
12. Van Ende A, De Munck J, Lise DP, Van Meerbeek B. Bulk-Fill Composites: A Review of the Current Literature. *J Adhes Dent*. 2017;19(2):95-109. DOI: 10.3290/j.jad.a38141.
13. Rusnac M, Gasparik C, Grecu A, Dudea D. Giomers in dentistry – at the boundary between dental composites and glass-ionomers.
14. Meza R, Pérez A. Giomeros en odontopediatría. Revisión narrativa. *Odontología Sanmarquina* 2020;23(4):445-449. DOI: 10.15381/os.v23i4.19105.
15. Ozer, O Irmak, O Yakymiv, A Mohammed, R Pande, N Saleh, M Blatz; Three-year Clinical Performance of Two Giomer Restorative Materials in Restorations.
16. Suárez A. Nuevos materiales restauradores con liberación de flúor en el manejo rehabilitador en odontopediatría. *Odontol Pediatr*. 2016;15(2):149-54.
17. Jayaraj D, Simon E, Kumar M, Ravi S. Cention N: a review. *Dental Bites*. 2018;(5)14-21 ISSN:2063-5346 .
18. Castillo-Pedraza M, Becerra-López H, Wilches-Visbal J. Cention-N: una opción restaurativa directa e innovadora para el sector posterior.
19. Misha A, Singh G, Singh S, Agarwal M, Qureshi R, Khurana N. Comparative evaluation of mechanical properties of Cention N with conventionally used restorative materials – an in vitro study.
20. Iftikhar N, Devashish, Srivastava B, Gupta N, Ghambir N, Rashi -Singh. A Comparative Evaluation of Mechanical Properties of Four Different Restorative Materials: An In Vitro Study. *Int J Clin Pediatr Dent*.
21. Standard Test Method for Microindentation Hardness of Materials. ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959. United States
22. Dentistry- Polymer-based restorative materials. International Standard ISO 4049. ISO 4049.2009(E). 2019;5.
23. Justino da Silva A, Gonçalves Feitos V, Nascimento de Souza A, Deschamps Muniz R, Alves Sobral Ornellas M, Lima Silva E, et al.; braz, r. Mechanical properties of composites with bioactive technology Giomer: a literature review. *Research, Society and Development*. 2021;10(3):e43310313413.
24. Rosatto CM, Bicalho AA, Veríssimo C, Bragança GF, Rodrigues MP, Tantbirojn D, Versluis A, Soares CJ. Mechanical properties, shrinkage stress, cuspal strain and fracture resistance of molars restored with bulk-fill composites and incremental filling technique. *J Dent*. 2015;43(12):1519-28.
25. 25. Veloso SRM, Lemos CAA, de Moraes SLD, do Egito Vasconcelos BC, Pellizzer EP, de Melo Monteiro GQ. Clinical performance of bulk-fill and conventional resin composite restorations in posterior teeth: a systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig*. 2019;23(1):221-233.
26. 26. Alrahlah A. Diametral Tensile Strength, Flexural Strength, and Surface Microhardness of Bioactive Bulk Fill Restorative. *J Contemp Dent Pract*. 2018;19(1):13-19.