



Odontología biomimética mediante el uso de fibras de polietileno

Biomimetic dentistry using polyethylene fibers

Julaisy María Cabarique-Mojica¹ <https://orcid.org/0009-0001-1260-2696>

Midian Clara Castillo-Pedraza¹ <https://orcid.org/0000-0003-3170-3959>

Jorge Homero Wilches-Visbal^{1*} <https://orcid.org/0000-0003-3649-5079>

¹Universidad del Magdalena. Santa Marta, Colombia.

*Autor para la correspondencia. Correo electrónico: jhwilchev@gmail.com

RESUMEN

Introducción: La odontología biomimética utiliza materiales que tratan de imitar la naturaleza propia de los dientes y priorizar los tratamientos conservadores.

Objetivo: Revisar el uso de compuestos reforzados con fibras en los diversos tipos de deformaciones dentales, fracturas y patrones de falla.

Métodos: Se llevó a cabo una revisión en SciELO, Google Académico y PubMed, mediante las palabras clave como "*composite resin core*," "*flared root*", "*fracture strength*", "*glass fiber posts*", y "*glass fiber ribbons*" combinadas con operadores AND y OR. Se garantizó que todos los artículos seleccionados se hubieran publicado en los últimos 5 años. Después de la selección, se analizaron las características biomecánicas y las aplicaciones clínicas de los materiales revisados.

Desarrollo: El uso de fibras de polietileno como material restaurador reveló diversas propiedades físicas destacadas, incluyen resistencia a la fractura, microfiltración, resistencia a la flexión y módulo de elasticidad. Los resultados de la literatura respaldan la mejora de estas propiedades en comparación con otros materiales restaurativos. En cuanto a la aplicación clínica, se observó que la fibra de polietileno se utiliza comúnmente en fisuras dentales, dientes tratados endodónticamente y restauraciones extensas. En



última instancia, el uso de este compuesto se destaca por su capacidad para mejorar en comparación con los materiales convencionales.

Conclusión: La fibra de polietileno se destaca en odontología por su aplicación y beneficio, porque ofrece una opción menos invasiva. En odontología, las fibras mejoran la carga y el modo de falla frente a las restauraciones convencionales.

Palabras clave: biomimética; fisuras dentales; módulo de elasticidad; reparación de restauración dental; tratamiento conservador.

ABSTRACT

Introduction: Biomimetic dentistry employs materials that aim to mimic the inherent nature of teeth and prioritize conservative treatments.

Objective: To review the usage of fiber-reinforced compounds, by considering various types of dental destruction, fractures, and failure patterns.

Methods: A review was conducted on SciELO, Google Scholar, and PubMed using keywords such as "composite resin core," "flared root," "fracture strength," "glass fiber posts," and "glass fiber ribbons," combined with AND and OR operators. It was ensured that all selected articles had been published within the last 5 years. Following selection, the biomechanical characteristics and clinical applications of the reviewed materials were analyzed.

Development: The utilization of polyethylene fibers as a restorative material has revealed various notable physical properties, including fracture resistance, microfiltration, flexural strength, and modulus of elasticity. Literature results support the enhancement of these properties compared to other restorative materials. Concerning clinical application, polyethylene fiber is commonly observed in use for dental fissures, endodontically treated teeth, and extensive restorations. Ultimately, the use of this compound is distinguished by its ability to enhance compared to conventional materials.

Conclusion: Polyethylene fiber stands out in dentistry for its application and benefits, as a less invasive option. In dentistry, fibers improve load and failure mode compared to conventional restorations.

Keywords: biomimetics; conservative treatment; dental fissures; dental restoration repair; elastic modulus.



Recibido: 23/01/2024

Aprobado: 03/04/2024

INTRODUCCIÓN

La odontología biomimética se refiere al uso de materiales de restauración capaces de imitar o reestablecer los aspectos biomecánicos, estéticos y funcionales del diente natural.^(1,2) La tendencia actual es reemplazar a los tratamientos invasivos por procedimientos conservadores, en virtud de los avances en técnicas adhesivas y materiales.⁽³⁾ La biomimética ha sido profundamente explorada, incluso a escala molecular, con el fin de promover la cicatrización de heridas y la regeneración de tejidos dentales duros y blandos.⁽¹⁾ Restaurar dientes gravemente dañados en odontología es desafiante; la cantidad de tejido dental remanente es clave para elegir la terapia restauradora a implementar. A mayor pérdida de tejido, mayor riesgo de fractura de la restauración y menor durabilidad del tratamiento, además, la cantidad de tejido disponible y restauraciones previas influyen en la longevidad de la restauración.⁽⁴⁾ Factores como la dentina interaxial, el techo de la cámara pulpar, las crestas marginales y las cúspides restantes son indicadores cruciales del éxito de las restauraciones dentales.⁽⁵⁾

Las opciones de tratamiento odontológico basadas en fibras de polietileno se han venido implementando frecuentemente para restaurar la funcionalidad dental y preservar la estructura existente;⁽⁶⁾ un ejemplo notable es el uso de la resina compuesta.⁽⁶⁾ Con el tiempo, se han utilizado diferentes métodos para fortalecer restauraciones dentales, en los que se incluyen ajustes en composición, rellenos e introducción de fibras como refuerzo.⁽⁷⁾ Las restauraciones reforzadas con fibras de polietileno son una opción para recuperar un diente perdido⁽⁸⁾ cuando no se pueden usar implantes o prótesis fijas.⁽³⁾ Los composites poliméricos son el material preferido en odontología para tratar caries y traumatismos debido a su biocompatibilidad y excelente estética, lo que permite superar limitaciones de resistencia.⁽⁷⁾

En la búsqueda de mejorar las propiedades, de los materiales de restauración, se ha propuesto la incorporación de fibras de vidrio y de polietileno en casos de destrucciones coronales extensas, que

<http://scielo.sld.cu>

<https://revmedmilitar.sld.cu>



deben ser rehabilitadas con coronas individuales *onlay* u *overlay*,⁽⁶⁾ toda vez que estas fibras ofrecen estética, mayor resistencia a las fracturas y disminuyen significativamente la propagación de grietas en comparación con los tratamientos convencionales.⁽⁹⁾ Además, poseen buenas propiedades físicas, mecánicas y térmicas como lo son la dureza, resistencia al desgaste, resistencia a la flexión, tracción, buen aislante térmico y resistencia a la transferencia de calor.⁽⁷⁾ Recientemente, se han desarrollado materiales que aportan estos beneficios biomecánicos a la restauración final, como es el caso de las fibras de polietileno (Ribbond, Seattle, WA, EE. UU.).^(7,10) Sin embargo, faltan estudios que reúnan todas las indicaciones, ventajas y desventaja del material.

Por tanto, el propósito de este estudio es revisar el uso de compuestos reforzados con fibras, teniendo en cuenta los diversos tipos de destrucciones dentales, fracturas y patrones de falla.

MÉTODOS

Se realizó una búsqueda de literatura científica en la biblioteca electrónica SciELO y los motores de búsqueda Google Académico y PubMed por medio de las palabras clave: *composite resin core; flared root; fracture strength; glass fiber posts y glass fiber ribbons*, durante septiembre de 2023. Se admitieron manuscritos redactados en inglés, portugués y español.

Para ejecutar la búsqueda se unieron las palabras clave mediante los operadores booleanos AND y OR. Se incluyeron únicamente artículos de investigación, artículos de revisión y reportes de caso; el 100 % de ellos fueron publicados en los últimos 5 años (2019-2023). Se analizaron características biomecánicas tales como resistencia a la fractura, flexión, módulo de elasticidad y microfiltración, además de sus aplicaciones clínicas.

Se identificaron 618 artículos en la búsqueda de la literatura publicados entre 2002 y 2023 repartidos entre SciELO (0), Google Académico (554) y Pubmed (64). Se excluyeron aquellos manuscritos duplicados, centrados en usos médicos o perspectivas futuras de aplicación o que no cumplieron con los criterios de inclusión. Como resultado, se obtuvo un total de 31 publicaciones científicas (Fig. 1).

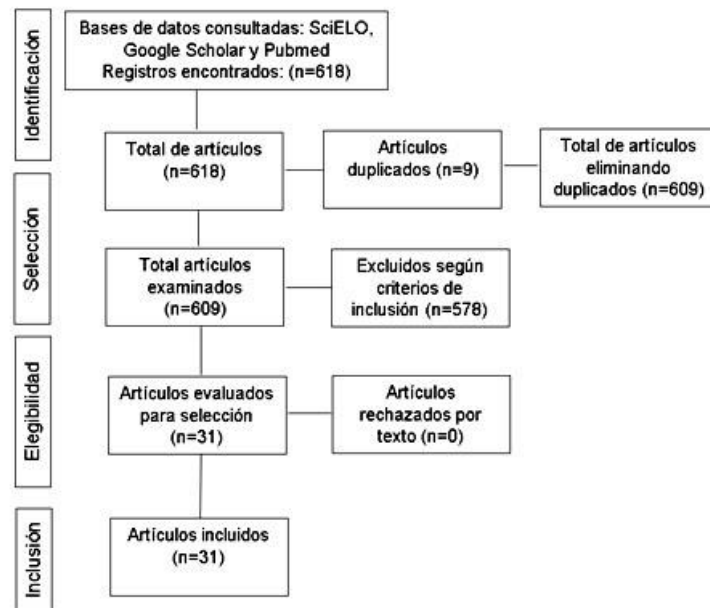


Fig. 1 - Flujograma del proceso de búsqueda y selección de artículos.

De los 31 artículos incluidos para la revisión y redacción del presente manuscrito, 22 fueron artículos de investigación, 5 reportes de caso y 4 artículos de revisión. La redacción del manuscrito se llevó a cabo entre septiembre y diciembre de 2023.

DESARROLLO

Características de la fibra de polietileno

Resistencia a la fractura

Algunos análisis^(11,12) indican que los materiales reforzados con fibras poseen una mayor resistencia a la fractura en comparación con los materiales convencionales. No obstante, es esencial tener en cuenta las restricciones a las pruebas biomecánicas al evaluar la resistencia a la fractura de estos materiales mejorados para garantizar una aplicación clínica precisa.⁽⁹⁾ Las cintas de polietileno se tratan con plasma de gas frío para mejorar su adhesión a materiales de restauración sintéticos como la resina compuesta, su indicación tiene por objeto incrementar la resistencia a la fractura de materiales protésicos y de



restauración en odontología.⁽¹³⁾ *Komada* y otros,⁽¹⁴⁾ encontraron que la aplicación de la cinta cilíndrica de fibra de vidrio en la superficie externa del espacio del poste demostró ser eficaz para fortalecer tanto el poste como el núcleo de resina. Estos coincidieron con el estudio de *Chauhan* y otros,⁽¹⁵⁾ en el que se observó que la cinta de polietileno (Ribbond) exhibió una resistencia media a la fractura, en poste significativamente mayor a la de fibra de refuerzo de vidrio (Interlig) ($56,7 \pm 13,0$ MPa vs $38,56 \pm 8,68$ MPa; $p = 0,002$).⁽⁴⁾ En el grupo Ribbond, la resistencia varió de 41,33 a 87,39 MPa, mientras que en el grupo Interlig osciló entre 30,07 y 57,86 MPa. *Bijeliz* y otros,⁽⁴⁾ en su investigación de restauración directa usaron la biomimética, concluyeron que las restauraciones bicapa biomiméticas directas presentaron notablemente más fracturas restaurables en comparación con los dientes intactos y aquellos restaurados con resina compuesta y que las fracturas no restaurables fueron más frecuentes en las restauraciones directas de composite. Con respecto a los postes, el estudio *in vitro* de *Khurana* y otros,⁽¹⁶⁾ compararon la resistencia a la fractura entre los postes Everstick y Compuestos Reforzados con Fibra (FRC), en el cual se demostró que el Everstick presentó una resistencia a la fractura considerablemente alta ($725,5 \pm 59,6$ N) en comparación al FRC (Ribbond) que fue de ($517,4 \pm 72,0$ N). Sin embargo, advirtieron que, si bien es una opción prometedora, se necesitan más ensayos *in vitro* para confirmar estos hallazgos.

Microfiltración

En odontología la microfiltración es el movimiento de bacterias, fluidos, molecular, iones o aire, que se presenta entre las paredes de la cavidad bucal y el material de restauración.⁽¹⁷⁾ Entre sus consecuencias clínicas se hallan el aumento de la sensibilidad, cambios de color, caries secundarias y patologías pulpares.⁽⁶⁾ *Sfeikos* y otros,⁽¹⁷⁾ evaluaron si la fibra de polietileno en conjunto con otros materiales puede reducir la microfiltración. Encontraron que la aplicación de fibras en cinta redujo la microfiltración marginal en todos los materiales de restauración evaluados, independientemente de la técnica utilizada. La reducción osciló entre el 31,2 % y el 81,4 %. En los grupos en los que no se utilizaron fibras en cinta, no hubo diferencias significativas en la microfiltración entre los materiales cuando los dientes fueron restaurados utilizando la técnica incremental.

La introducción de refuerzos de fibras de vidrio y polietileno ha ampliado las aplicaciones potenciales de las restauraciones compuestas en el área restauradora,⁽¹⁸⁾ al confortar internamente las restauraciones



y reducir la incidencia de fracturas. Las cintas de polietileno y los compuestos reforzados con fibra de vidrio son los más utilizados, desempeñan un papel crucial en el incremento la resistencia a la fractura de las restauraciones en dientes tratados y no tratados endodónticamente, así como en mejorar la microfiltración y la integridad marginal de estas restauraciones.⁽⁶⁾

Resistencia a la flexión y módulo de elasticidad

Las fuerzas horizontales u oblicuas afectan a los dientes anteriores, mientras que las fuerzas verticales impactan en los dientes posteriores.⁽¹⁹⁾ Por lo tanto, es crucial que el material utilizado en los dientes anteriores tenga un módulo de elasticidad comparable al de la dentina, lo cual disminuye la probabilidad de fracturas radiculares.⁽¹⁹⁾ El uso en conjunto de las fibras de polietileno de ultra alto peso molecular (*ultra-high molecular-weight polyethylene fiber UHMWPE*) y el módulo elástico extremadamente alto de la marca comercial Ribbond^(11,20) han mostrado una notable versatilidad gracias a su estructura y composición, lo que permite una aplicación fácil en diversos tratamientos odontológicos.⁽²¹⁾ Además, es una fibra que aumenta las características de flexión, lo cual permite una transmisión de fuerza eficaz en aquellas restauraciones amplias,⁽¹⁰⁾ Adicionalmente, una red de fibras de polietileno puede modificar de manera efectiva la dinámica de tensión en la interfaz entre el esmalte, el composite y los materiales adhesivos, lo que facilita una transferencia eficaz de la fuerza.⁽¹³⁾

Psarri y otros⁽²²⁾ se propusieron analizar el efecto de refuerzo de 3 fibras (fibras de vidrio preimpregnadas (STICK), fibras de vidrio no preimpregnadas (POLYDENTIA) y fibras de polietileno (RIBBOND) sobre la resistencia a la flexión y módulo de elasticidad de la resina de polimetilmetacrilato (PMMA) y materiales Bis-GMA. Observaron que la incorporación de las fibras de refuerzo en resinas para restauraciones provisionales incrementó la resistencia a la flexión y el módulo de elasticidad, respecto a resinas no reforzadas. La incorporación de las fibras también evitó fracturas completas. Las fibras STICK ofrecieron un mayor aumento en la resistencia a la flexión y el módulo de elasticidad, respecto a las otras 2. Estas, a su vez, tuvieron un efecto reforzador similar.

Durán PA y otros,⁽²¹⁾ al evaluar las ventajas y desventajas de esta fibra, notaron que la fibra de polietileno Ribbond tiene mayor módulo de elasticidad y menor módulo de flexión, lo cual le permite tener un efecto regulador sobre las tensiones interfaciales. Por otro lado, *Eliguzeloglu y otros*,⁽¹⁰⁾ destacaron que Ribbond es una fibra de polietileno tejida con leno que presenta un peso molecular ultra alto. Su notable elasticidad



dispersa las cargas en un área más extensa, lo que reduce la tensión sobre la restauración dental y los dientes.

Aplicaciones clínicas de la fibra de polietileno

Fisuras dentales

Una fisura limitada al esmalte se considera "no estructural" y no requiere tratamiento, pero si afecta la dentina, se clasifica como "estructural" y necesita intervención.⁽²³⁾ Las fisuras se dividen en verticales (en el piso pulpar) y oblicuas (en los ángulos de las preparaciones). Para diagnosticar, se sugiere el uso de lupas de gran aumento o el microscopio quirúrgico con iluminación coaxial para identificar líneas de fisuras microscópicas en el esmalte.⁽²³⁾ Ribbond® es una fibra de refuerzo tipo E diseñada para mejorar la capacidad de carga de la restauración y prevenir la propagación de fisuras desde la restauración hacia el diente. Estas fibras cortas tienen un diámetro que oscila entre 12 y 17 μm y una longitud de 0,3 a 1,9 mm. Están trenzadas triaxialmente, les proporcionan una estructura tridimensional.⁽²¹⁾ La fibra de polietileno ofrece una opción menos invasiva y preventiva como refuerzo para las restauraciones dentales, dado que evita la propagación de fisuras y proporciona mayor tenacidad a la resina compuesta. Es una alternativa eficaz para el síndrome del diente fisurado, al fortalecer las restauraciones y tejidos dentales contra fracturas.⁽²⁴⁾ En el estudio de *Hurtado*⁽²⁵⁾ se discutió sobre el uso de técnicas para la estratificación y fotocurado al emplear la fibra de polietileno. Si surgen grietas, se sugiere aplicar una fibra que abarque la dirección en la que estas aparecen. Puede utilizarse una banda de fibra de polietileno situada a una distancia de 1,5 mm por debajo de la superficie oclusal para garantizar un mecanismo extra de dispersión y absorción de energía.

Dientes tratados endodónticamente

Los dientes sometidos a tratamientos endodónticos presentan un mayor riesgo de fractura, principalmente debido a técnicas que resultan en la pérdida de tejido duro y la preparación de cavidades extensas.⁽²⁰⁾ La restauración de estos dientes es compleja y controvertida; su pronóstico está directamente vinculado a la calidad del tratamiento endodóntico y la restauración final. Un sellado marginal adecuado es crucial para prevenir la filtración coronaria, ya que tienen mayor propensión a fracturarse en comparación con los que no han tenido intervención odontológica o aquellos que solo han pasado por tratamientos más conservadores.⁽²⁶⁾ *Soto y otros*,⁽²⁷⁾ realizaron una investigación clínica en la que concluyeron que el uso



de fibras Ribbond como refuerzo en premolares tratados endodónticamente con cavidades mesio-ocluso-distal, seguido de una resina compuesta convencional, mejoró la resistencia a la fractura, lo cual puede ser apropiado para la restauración directa de grandes cavidades en áreas posteriores que están sometidas a tensiones. Al igual que en la investigación de laboratorio de *Hshad* y otros,⁽²⁰⁾ mencionan que una preparación extensa de la cavidad MOD en un diente con endodoncia puede llevar a la fractura de la cúspide si no se restaura adecuadamente, *Eliguzeloglu* y otros,⁽¹⁰⁾ mencionan que en su análisis se presentaron fracturas desfavorables, las cuales eran prevalentes en dientes restaurados exclusivamente con composite de relleno masivo, en las no había inclusión de la fibra de polietileno. Esto demuestra que el uso de esta fibra puede llegar a ser significativo en las restauraciones de dientes tratados endodónticamente ya que puede mejorar los patrones de falla presentados en esa investigación.

Refuerzo de fibra de polietileno

Se muestra que la inclusión de fibras de polietileno en restauraciones amplias tiene el beneficio de reducir la contracción volumétrica del compuesto. Además, estas fibras ofrecen resistencia tanto a la fractura como a la deformación cuando se carga posteriormente el material. Asimismo, las fibras en la restauración tienen la capacidad de prevenir la separación del material compuesto del margen gingival durante el proceso de curado.^(12,13,14) *Espinosa* y otros⁽²⁹⁾ encontraron que las fibras de polietileno son utilizadas en FRC, que combinan una matriz polimérica (resina) con rellenos de alta relación, como la fibra de polietileno. En general, las fibras son cuerdas o hilos que refuerzan las resinas compuestas.⁽¹⁶⁾ El uso de esta fibras se ha vuelto frecuente en casos de restauraciones complejas, por ejemplo, en la sustitución de un diente perdido, estas fibras de polietileno se usan directa o indirectamente por medio del anclaje del pónico al diente adyacente sin necesidad de realizar una preparación dental invasiva como se realiza comúnmente en las prótesis fijas; esto es una alternativa prometedora.⁽³⁰⁾ Ribbond es un poste de fibra de polietileno tejido, personalizado y con alta resistencia al estiramiento, distorsión y tracción, gracias a sus fibras de polietileno reforzadas y adheribles.⁽¹⁶⁾ El uso común de composites reforzados con fibra en la práctica dental ha simplificado la labor del odontólogo, al permitir una atención de calidad a los pacientes.⁽²⁹⁾ Incorporar fibras de refuerzo a las resinas para restauraciones temporales incrementó su resistencia y elasticidad, las muestras no se rompieron por completo durante las pruebas de flexión, gracias a las fibras de refuerzo.⁽²²⁾



Con el tiempo las estrategias para reconstruir fracturas coronales han experimentado cambios significativos y han surgido diversas técnicas para tratar este tipo de lesiones, en fracturas dentales complicadas, se puede reinsertar el fragmento fracturado por medio de un poste de conducto radicular y aprovechar el espacio en la cámara pulpar para fortalecer el diente sin necesidad de preparación adicional.^(15,16) La odontología biomimética abre una nueva era al reparar y reemplazar tejidos dentales enfermos a través de materiales bioactivos con la capacidad de regenerar los tejidos en lugar de llenar las cavidades con materiales inertes.⁽¹⁾ *Garoushi* y otros⁽³¹⁾ en una revisión de literatura encontraron que al utilizar resina compuesta reforzada con fibras cortas de polietileno, como base masiva, se mejoró la capacidad de carga y el modo de falla en comparación con la restauración de composite convencional. Los estudios revisados respaldan la técnica de restauración biomimética mediante el uso de fibras de polietileno, sugiriéndola como una opción de tratamiento alternativa para cavidades grandes. Se concluye que la fibra de polietileno se destaca en odontología por su capacidad para mejorar la resistencia a la fractura y reducir la microfiltración en restauraciones dentales. Su aplicación en estratificación y fotocurado beneficia la resistencia a la fractura de dientes tratados endodónticamente y en cavidades extensas. Además, la fibra de polietileno ofrece una opción menos invasiva y preventiva para prevenir la propagación de fisuras, y su inclusión en restauraciones amplias reduce la contracción volumétrica del compuesto. En el ámbito de la odontología biomimética, el uso de fibras se posiciona como una alternativa prometedora respaldada por estudios que destacan su capacidad para mejorar la carga y el modo de falla en comparación con restauraciones convencionales. Son necesario estudios adicionales para plantear a fondo indicaciones, ventajas y desventajas de estos materiales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Singer L, Fouda A, Bourauel C. Biomimetic approaches, and materials in restorative and regenerative dentistry: review article. *BMC Oral Health*. 2023;23(1):105-19. DOI: 10.1186/s12903-023-02808-3



2. Suvarna S, Bedrossian AE, Xu Q, Kuykendall W, Ramos V, Sorenson JA, et al. Effect of Fiber Reinforcement on the Flexural Strength of the Transitional Implant-Supported Fixed Dental Prosthesis. *J Prosthodont.* 2023;32(2):139–46. DOI: 10.1111/jopr.13507
3. Karabekmez D, Aktas G. Single anterior tooth replacement with direct fiber-reinforced composite bridges: A report of three cases. *Niger J Clin Pract.* 2020;23(3):434. DOI: 10.1111/jopr.13507
4. Bijelic-Donova J, Keulemans F, Vallittu PK, Lassila LVJ. Direct bilayered biomimetic composite restoration: The effect of a cusp-supporting short fiber-reinforced base design on the chewing fracture resistance and failure mode of molars with or without endodontic treatment. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2020; 103:103554. DOI: 10.1016/j.jmbbm.2019.103554
5. Zotti F, Hu J, Zangani A, Albanese M, Paganelli C. Fracture strenght and ribbond fibers: In vitro analysis of mod restorations. *J Clin Exp Dent.* 2023;15(4): e318–23. DOI: 10.4317/jced.60334
6. Mangoush E, Garoushi S, Lassila L, Vallittu PK, Säilynoja E. Effect of fiber reinforcement type on the performance of large posterior restorations: A review of in vitro studies. *Polymers (Basel).* 2021;13(21):3682. DOI: 10.3390/polym13213682
7. Albar N, Khayat W. Fracture Load of Mesio–Occluso–Distal Composite Restorations Performed with Different Reinforcement Techniques: An In Vitro Study. *Polymers (Basel).* 2023;15(6):1358. DOI: 10.3390/polym15061358
8. Jakab A, Volom A, Sáry T, Vincze-Bandi E, Braunitzer G, Alleman D, et al. Mechanical Performance of Direct Restorative Techniques Utilizing Long Fibers for “Horizontal Splinting” to Reinforce Deep MOD Cavities—An Updated Literature Review. *Polymers (Basel).* 2022;14(7):1438. DOI: 10.3390/polym14071438
9. Patnana A, Vanga N V., Vabbalareddy R, Chandrabhatla S. Evaluating the fracture resistance of fiber reinforced composite restorations - An in vitro analysis. *Indian J Dent Res.* 2020;31(1):138-44. DOI: 10.4103/ijdr.IJDR_465_18
10. Eliguzeloglu Dalkılıç E, Kazak M, Hisarbeyli D, Fildisi MA, Donmez N, Deniz Arisu H. Can Fiber Application Affect the Fracture Strength of Endodontically Treated Teeth Restored with a Low Viscosity Bulk-Fill Composite? *Biomed Res Int.* 2019; 3126931:1–7. DOI: 10.1155/2019/3126931



11. Sadr A, Bakhtiari B, Hayashi J, Luong MN, Chen YW, Chyz G, et al. Effects of fiber reinforcement on adaptation and bond strength of a bulk-fill composite in deep preparations. *Dent Mater.* 2020;36(4):527–34. DOI: 10.1016/j.dental.2020.01.007
12. Mejía-Calvopiña, EA, Vallejo Vélez KE. Resistencia a la fractura de restauraciones directas convencionales vs restauraciones directas con fibras de polietileno en cavidades clase II MOD. Estudio In Vitro. [Internet]. [Tesis de grado]. Quito: Facultad de Odontología, Universidad Central del Ecuador; 2023 [acceso: 26/27/2023]. Disponible en:
<https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/67ed1edf-0936-45dc-8e66-6bb0c5baf706>
13. Aslan T, Sagsen B, Er Ö, Ustun Y, Cinar F. Evaluation of fracture resistance in root canal-treated teeth restored using different techniques. *Niger J Clin Pract.* 2018;21(6):795. DOI: 10.4103/njcp.njcp_330_17
14. Kubo M, Komada W, Otake S, Inagaki T, Omori S, Miura H. The effect of glass fiber posts and ribbons on the fracture strength of teeth with flared root canals restored using composite resin post and cores. *J Prosthodont Res.* 2018;62(1):97–103. DOI: 10.1016/j.jpor.2017.07.002
15. Mishra P, Narang A, Singh S, Sharma A, Chauhan V. A Comparative Evaluation of Fracture Strength of Natural Tooth Pontic Reinforced with Polyethylene-fiber Post vs Glass-fiber Post: An In Vitro Study. *Int J Prosthodont Restor Dent.* 2022;11(4):178–82. DOI: 10.5005/jp-journals-10019-1346
16. Mital P, Srivastava H, Somani N, Khurana D. Comparison of Ribbond and Everstick Post in Reinforcing the Re-attached Maxillary Incisors Having Two Oblique Fracture Patterns: An In Vitro Study. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2021;14(5):689–92. DOI: 10.5005/jp-journals-10005-2035
17. Sfeikos T, Dionysopoulos D, Kouros P, Naka O, Tolidis K. Effect of a fiber-reinforcing technique for direct composite restorations of structurally compromised teeth on marginal microleakage. *J Esthet Restor Dent.* 2022;34(4):650–60. DOI: 10.1111/jerd.12895
18. Hu Z. Biomimetic Design and Topology Optimization of Discontinuous Carbon Fiber-Reinforced Composite Lattice Structures. *Biomimetics.* 2023;8(2):148-64. DOI: 10.3390/biomimetics8020148
19. Ruiz-Matorel M, Pardo-Betancourt MF, Jaimes-Monroy G, Muñoz-Martínez E, Palma-Medina JE. Resistencia a la fractura de postes de fibra de vidrio vs postes colados en dientes anteriores. Revisión



sistemática. CES Odontol. [Internet]. 2016 [acceso: 26/27/2023]; 29(1):45–56. Disponible en:

<http://revistas.ces.edu.co/index.php/odontologia/article/view/3925>

20. Hshad M, Dalkılıç E, Ozturk G, Dogruer I, Koray F. Influence of Different Restoration Techniques on Fracture Resistance of Root-filled Teeth: In Vitro Investigation. Oper Dent. 2018;43(2):162–9. DOI: 10.2341/17-040-L

21. Durán-Neira PA, Valdivieso Toco N. Ribbond® como fibras de refuerzo en la rehabilitación post endodóntica. [Internet]. Rev Científica Espec ODONTOLÓGICAS UG. 2023 [acceso: 26/27/2023]; 6(2): 63–77. Disponible en: <https://revistas.ug.edu.ec/index.php/eoug/article/view/2183>

22. Psarri C, Kourtis S. Effect of fiber-reinforcement on the strength of polymer materials for provisional restorations: An in vitro study. J Esthet Restor Dent. 2020;32(4):433–40. DOI: 10.1111/jerd.12586

23. Pulley IA, Siguencia LJ. Uso de fibra polietileno en dientes estructuralmente comprometidos. [Internet]. [Tesis de grado]. Guayaquil: Facultad Piloto de Odontología, Universidad de Guayaquil; 2022. [acceso: 26/27/2023]. Disponible en:

<https://repositorio.ug.edu.ec/server/api/core/bitstreams/0c65788e-1439-49f6-ab7d-a174fdd02210/content>

24. Shi R, Meng X, Feng R, Hong S, Hu C, Yang M, et al. Stress Distribution and Fracture Resistance of repairing Cracked Tooth with Fiber-reinforced Composites and Onlay. Aust Endod J. 2022; 48(3):458–64. DOI: 10.1111/aej.12578

25. Hurtado-Montero WA. Aplicaciones de la fibra de polietileno en restauraciones dentales. [Internet]. [Tesis de grado]. Guayaquil: Facultad Piloto de Odontología. Universidad de Guayaquil; 2021.

[acceso:26/27/2023]. Disponible en: <https://repositorio.ug.edu.ec/server/api/core/bitstreams/862926f7-594c-4224-96de-f300d90926a8/content>

26. Pérez-Suazo J, Veloso Machuca M. Uso de poste de fibra de vidrio vs Restauraciones adhesivas de composite con fibras de polietileno en dientes tratados endodónticamente. [Internet]. [Tesis de grado]. Valparaíso: Facultad de Odontología, Universidad Andrés Bello; 2022 [acceso: 26/27/2023].

Disponible en: <https://repositorio.unab.cl/xmlui/handle/ria/49343>

<http://scielo.sld.cu>

<https://revmedmilitar.sld.cu>



27. Soto-Cadena SL, Zavala-Alonso N V., Cerda-Cristerna BI, Ortiz-Magdaleno M. Effect of short fiber-reinforced composite combined with polyethylene fibers on fracture resistance of endodontically treated premolars. *J Prosthet Dent.* 2023;129(4):e1-10. DOI: 10.1016/j.prosdent.2023.01.034
28. Hasija MK, Meena B, Wadhwa D, Aggarwal V. Effect of adding ribbon fibres on marginal adaptation in class II composite restorations in teeth with affected dentine. *J Oral Biol Craniofacial Res.* 2020;10(2):203–5. DOI: 10.1016/j.jobcr.2020.04.013
29. Espinoza P, Morales J, Riquelme G, Barría F. Aplicación de fibras en dientes posteriores y su resistencia a la fractura: revisión sistemática [Internet]. [Tesis de grado]. Valparaíso: Facultad de Odontología, Universidad Andres Bello; 2022. [acceso: 26/27/2023]. Disponible en: <https://repositorio.unab.cl/xmlui/handle/ria/48735>
30. Pankratz V, Zimmer S, Marković L. Anterior fiber-reinforced ribbon composite resin bridge—A case report. *Clin Case Reports.* 2018;6(10):1941–6. DOI: 10.1002/ccr3.1745
31. Garoushi S, Gargoum A, Vallittu PK, Lassila L. Short fiber-reinforced composite restorations: A review of the current literature. *J Investig Clin Dent.* 2018;9(3): e12330-38. DOI: 10.1111/jicd.12330

Conflictos de interés

Ninguno para declarar.

Información financiera

No hubo financiamiento para este trabajo.

Contribuciones de los autores

Conceptualización: *Julaisy María Cabarique-Mojica, Midian Clara Castillo-Pedraza.*

Redacción: preparación del borrador original: *Julaisy María Cabarique-Mojica, Midian Clara Castillo-Pedraza.*

Redacción: revisión y edición: *Jorge Homero Wilches-Visbal.*

Supervisión: *Jorge Homero Wilches-Visbal.*

<http://scielo.sld.cu>

<https://revmedmilitar.sld.cu>



Disponibilidad de datos

No hay datos asociados con este artículo.