



Aplicaciones de los compuestos reforzados con fibra de vidrio en especialidades clínicas odontológicas: revisión sistemática

Applications of fiberglass reinforced composites in dental clinical specialties: systematic review

Cristian Camilo Morales-Lastre^{1-a} | Midian Clara Castillo-Pedraza^{1-b} | Jorge Homero Wilches-Visbal^{1-c}

¹ iD | Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia.

HISTORIAL DEL ARTÍCULO

Recepción: 04-04-2024
Aceptación: 30-05-2024
Publicación: 30-06-2024

PALABRAS CLAVE

odontología,
materiales dentales,
especialidades
odontológicas

KEY WORDS

dentistry,
dental materials,
dental specialties

ORCID

^a <https://orcid.org/0000-0001-9837-6361>

^b <https://orcid.org/0000-0003-3170-3959>

^c <https://orcid.org/0000-0003-3649-5079>

CORRESPONDENCIA AUTOR

LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA, BLOQUE 6
PLANTA BAJA, UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA,
CIUDADELA UNIVERSITARIA, CALLE 29H3 No
22 - 01, SAN PEDRO ALEJANDRINO, SANTA
MARTA, COLOMBIA

E-MAIL: JWILCHES@UNIMAGDALENA.EDU.CO

RESUMEN

Objetivo: Identificar y describir los usos de los compuestos reforzados con fibra de vidrio en las diferentes especialidades clínicas odontológicas. **Métodos:** Se realizó una búsqueda de literatura científica en bases de datos como ScienceDirect, Semantic Scholar, MEDLINE y EBSCO, durante diciembre de 2023, utilizando como descriptores las palabras fiberglass reinforcing composite, fiber-reinforced composite, dentistry, dental applications, dental specialties, combinados con los operadores booleanos AND y OR. Se incluyeron únicamente artículos originales, revisiones de literatura y comunicaciones breves publicadas a partir de 2018. **Resultados:** A partir de la búsqueda bibliográfica fueron seleccionados 14 artículos, dentro de los cuales se identificaron usos de los compuestos reforzados con fibra de vidrio en especialidades clínicas odontológicas como endodoncia, rehabilitación oral, periodoncia, ortodoncia, odontopediatría y cirugía oral y maxilofacial. **Conclusión:** El interés por el uso de compuestos reforzados con fibra de vidrio en odontología está creciendo, debido a que ofrecen resistencia y dureza comparables a los tejidos dentarios, junto con una estética altamente satisfactoria. No obstante, deben estudiarse más aplicaciones de estos e indagar sobre nuevos tipos de refuerzo de fibra.

ABSTRACT

Objective: To identify and describe the uses of fiberglass-reinforced composites in different dental clinical specialties. **Methods:** A scientific literature search was conducted in databases such as ScienceDirect, Semantic Scholar, MEDLINE, and EBSCO, during December 2023, using as descriptors the words fiberglass reinforcing composite, fiber-reinforced composite, dentistry, dental applications, dental specialties, combined with the Boolean operators AND and OR. Only original articles, literature reviews, and short communications published from 2018 onwards were included. **Results:** From the bibliographic search, 14 articles were selected, within which the uses of fiberglass reinforced composites were identified in dental clinical specialties such as endodontics, oral rehabilitation, periodontics, orthodontics, pediatric dentistry, and oral and maxillofacial surgery. **Conclusion:** Interest in the use of fiberglass-reinforced composites in dentistry is growing because they offer strength and hardness comparable to dental tissues, along with highly satisfactory aesthetics. However, more applications of these should be studied and new types of fiber reinforcement should be investigated.

INTRODUCCIÓN

Desde hace varias décadas ha sido estudiado el uso de compuestos reforzados con fibra de vidrio (CRFV) en odontología¹. Estos compuestos están constituidos por una matriz de monómero polimerizado rellena con fibras de vidrio, unidas químicamente a través de agentes de acoplamiento de silano².

Las fibras de vidrio varían según su composición, siendo el vidrio E y el vidrio S los más utilizados en odontología, debido a que ofrecen durabilidad y son químicamente estables en el rango de pH de 4 a 11^{1,3}. Las fibras se utilizan comúnmente en forma de fibras unidireccio-

nales continuas, sin embargo, también se han desarrollado y probado orientadas de forma bidireccional continua y de forma aleatoria^{3,4}, siendo empleadas en la confección de distintos productos odontológicos como prótesis parciales fijas, ferulizaciones periodontales, sistemas de postes de endodoncia y retenedores fijos de ortodoncia⁴.

La alineación unidireccional proporciona una mayor resistencia a lo largo de un único eje, siendo óptima para usos como la restauración de postes y muñones. En contraste, la alineación bidireccional asegura una resistencia equilibrada en ambos ejes principales, siendo adecuada para prótesis dentales y férulas³.

Los CRFV brindan una combinación de propiedades mecánicas, estética y biocompatibilidad a los tejidos dentarios⁵ convirtiéndose en una provechosa incorporación al campo odontológico. Por tanto, el objetivo de este trabajo es identificar y describir los usos de los CRFV en las diferentes especialidades clínicas odontológicas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una búsqueda de literatura científica en las bases de datos ScienceDirect, Semantic Scholar, MEDLINE y EBSCO, durante diciembre de 2023, utilizando las siguientes palabras clave (en inglés): fiberglass reinforcing composite, fiber-reinforced composite, dentistry, dental applications dental specialties. Para la búsqueda, se hizo uso de los operadores booleanos AND y OR para unir los descriptores mencionados. Se identificaron 264 artículos en la búsqueda de literatura publicados entre 2018 y 2023, de los cuales fueron seleccionados 14 por ofrecer información

pertinente para el propósito de la revisión. De los 14 artículos seleccionados, 4 se encontró en ScienceDirect, 4 en Semantic Scholar, 3 en MEDLINE y 3 en EBSCO.

La alineación unidireccional proporciona una mayor resistencia a lo largo de un único eje, siendo óptima para usos como la restauración de postes y muñones. En contraste, la alineación bidireccional asegura una resistencia equilibrada en ambos ejes principales, siendo adecuada para prótesis dentales y férulas³.

Los CRFV brindan una combinación de propiedades mecánicas, estética y biocompatibilidad a los tejidos dentarios⁵ convirtiéndose en una provechosa incorporación al campo odontológico. Por tanto, el objetivo de este trabajo es identificar y describir los usos de los CRFV en las diferentes especialidades clínicas odontológicas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una búsqueda de literatura científica en las bases de datos ScienceDirect, Semantic Scholar, MEDLINE y EBSCO, durante diciembre de 2023, utilizando las siguientes palabras clave (en inglés): fiberglass reinforcing composite, fiber-reinforced composite, dentistry, dental applications dental specialties. Para la búsqueda, se hizo uso de los operadores booleanos AND y OR para unir los descriptores mencionados. Se identificaron 264 artículos en la búsqueda de literatura publicados entre 2018 y 2023, de los cuales fueron seleccionados 14 por ofrecer información

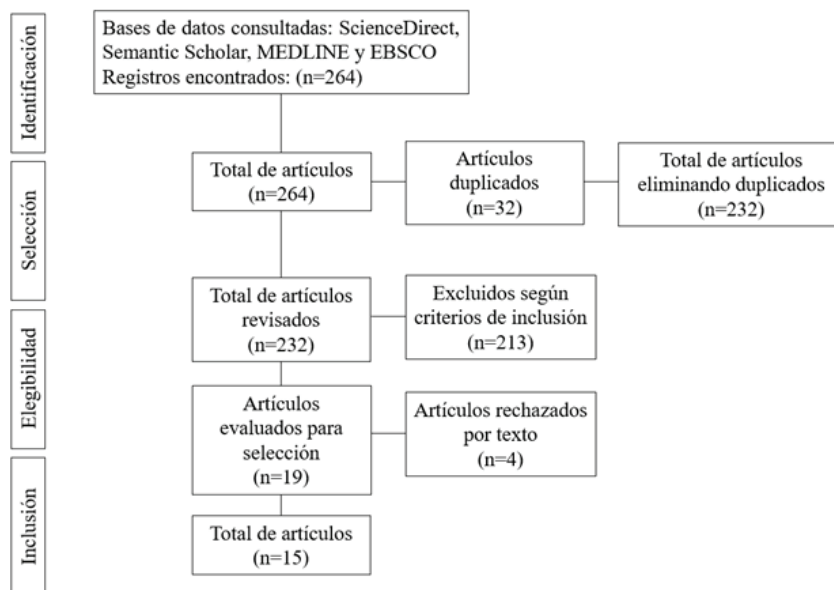


Figura 1. Diagrama de flujo de selección de artículos.

Se incluyeron únicamente artículos originales, revisiones de literatura y comunicaciones breves. Se excluyeron cartas al editor y publicaciones similares.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se identificaron usos de los CRFV en especialidades clínicas como Endodoncia, Rehabilitación Oral, Periodoncia, Ortodoncia, Odontopediatría y Cirugía Oral y Maxilofacial.

Endodoncia

Se ha reportado el uso de CRFV como sistema de anclaje del conducto radicular, a través de postes endodónticos^{4,5}. Estos postes pueden ser prefabricados o polimerizados individualmente, siendo estos últimos los que muestran mayores resistencias a la flexión (912,4 MPa) y una mejor fuerza de adhesión al cemento de resina compuesta (393,6 N)^{2,6}. Las fibras de vidrio orientadas paralelas al eje longitudinal del poste le permiten tener alta resistencia a la flexión (1280 MPa) y un módulo elástico (24.4 - 29.2 GPa) cercano al de la dentina (17.5 GPa)^{2,7}. Por otra parte, los postes de fibra de vidrio tienen la ventaja de permitir que la luz de polimerización se transmita profundamente dentro del conducto radicular y así aumentar la unión del cemento al poste y a la dentina⁸. La fuerza de unión a la dentina del conducto radicular es prometedora⁴. Bakaus et al.⁹ realizaron una comparación in vitro de la fuerza de unión entre postes de fibra de vidrio y cada uno de los tercios que conforman el conducto radicular. En el tercio cervical se evidenciaron valores de fuerza de unión entre los 3.1 ± 0.7 MPa (cementación con ionómero de vidrio) hasta los 16.4 ± 3.9 MPa (cementación con cemento resinoso dual). Asimismo, en el tercio medio se evidenciaron valores entre los $2,5 \pm 0,8$ MPa (cementación con ionómero de vidrio) hasta los $12,3 \pm 1,6$ MPa (cementación con cemento resinoso dual). Entre tanto, para el tercio apical se observaron valores entre los $1,9 \pm 0,4$ MPa (cementación con ionómero de vidrio) hasta los $6,2 \pm 1,5$ MPa (cementación con cemento resinoso dual).

Por otra parte, los CRFV suelen tener una radiopacidad limitada debido a la baja presencia de elementos radiopacos. Esto podría limitar su uso en odontología, ya que es idealmente preferible que los materiales dentales tengan una radiopacidad adecuada⁴.

Periodoncia

Dientes móviles producto de la pérdida de soporte óseo causado por la enfermedad periodontal son estabilizados a través del uso de

férulas periodontales, las cuales tienen como objetivo la reducción de la movilidad⁴. Se ha reportado el uso de férulas a base de CRFV caracterizadas por tener un diseño simple, estética satisfactoria, no interferir con la oclusión, facilitar una buena higiene bucal y una estabilidad confiable a largo plazo^{2,10}. Según Scribante et al⁴ estas férulas muestran mayores fuerzas de flexión (44.11 N) en comparación con los alambres metálicos convencionales (17,87 N)¹¹. Por otra parte, evidencian una alta resistencia a la flexión (41.3 - 44.1 N) polimerizándose directamente mediante una lámpara de fotocurado sin postpolimerización en un horno de laboratorio, disminuyendo así el número de pasos clínicos¹². No obstante, en algunos casos este tipo de férulas tiende a descementarse siendo el grado de movilidad el principal agente causal.

Rehabilitación Oral

La aplicación de CRFV en rehabilitación oral se asocia a prótesis dentales provisionales o definitivas y restauraciones directas con composites^{1,2,4}. Las prótesis dentales fijas de CRFV pueden ser realizadas mediante preparaciones mínimamente invasivas, en conjunto con el uso de sistemas adhesivos 4. Estas prótesis se caracterizan por presentar buen módulo elástico (24.4 - 29.2 GPa) y buena resistencia a la flexión (879.1 MPa) gracias al refuerzo de fibra, además de buena estética, son libres de metales, bajo riesgo de alergia y menor costo². Además, pueden confeccionarse como prótesis con retención de superficie, con retención de incrustaciones o con retención de corona de cobertura total¹³. Por otra parte, los CRFV también pueden ser utilizados como estructura para coronas y puentes, brindando una estructura más ligera pero duradera en comparación con los metales tradicionales¹.

Otra de las aplicaciones de los CRFV se relaciona con las restauraciones dentales directas, debido a las ventajas que proporcionan sobre los materiales de restauración convencionales, entre ellas, las propiedades biomiméticas¹⁴. El principio fundamental de la odontología restauradora se basa en intervenciones mínimamente invasivas, capaces de sustituir los tejidos duros dentarios faltantes reproduciendo de forma similar las propiedades de los dientes naturales¹⁴. Se ha propuesto un enfoque bicapa en las restauraciones dentales en el que la dentina perdida es reemplazada por CRFV cortas y el esmalte por una capa superficial de resina compuesta de relleno particulado⁴. Las fibras de vidrio cor-

tas influyen positivamente en las tensiones de contracción de la polimerización de la resina compuesta y en las microfiltraciones marginales dependiendo de la orientación en la que estas se encuentren dispuestas². Cuando las fibras están orientadas en patrón de tejido (fibras entrelazadas entre sí) forman un compuesto caracterizado por tener una alineación de fibras bien controlada y distribuida uniformemente, lo cual le proporciona mejores propiedades mecánicas¹⁵. De acuerdo con Vallittu et al¹³, las fibras de vidrio aumentan la tenacidad y otras propiedades mecánicas del compuesto en comparación con los composites de relleno normales. Por tanto, este enfoque es recomendado en restauraciones coronales directas de dientes con cavidades extensas en zonas que soportan mucha tensión⁴.

Ortodoncia

El uso de CRFV en ortodoncia está relacionado con los retenedores fijos, férulas y mantenedores de espacio IO. Los retenedores fijos ofrecen buena resistencia de unión adhesiva ($8,4 \pm 3,7$ MPa)^{4,16}. Por otra parte, las férulas de CRFV brindan mayor estética en comparación con las metálicas convencionales, debido a que las primeras se asemejan al color del esmalte y no afectan la traslucidez de los dientes. No obstante, este tipo de férulas suelen presentar una rigidez mayor que las metálicas convencionales, que resulta en un mayor riesgo de anquilosis dental. A pesar de ello, se ha introducido nuevas técnicas de unión puntual para reducir la rigidez de la estructura, permitiendo así el movimiento fisiológico de los dientes⁴.

Se ha planteado la posibilidad de utilizar CRFV como materiales novedosos en la fabricación de brackets y alambres. Sin embargo, existen escasos estudios sobre este tema¹⁷.

Odontopediatría

En odontopediatría, los CRFV son aplicables en todas las áreas mencionadas anteriormente mediante restauraciones como coronas individuales, mantenedores de espacio y férulas. La distinción principal radica en que el esmalte de los dientes temporales difiere significativamente del esmalte de los dientes permanentes. Estas diferencias se han identificado principalmente en términos de composición, propiedades mecánicas, fuerza de unión y desempeño clínico². De acuerdo con Morawala et al⁷, el uso de CRFV en restauraciones de dientes primarios muestra un rendimiento clínico aceptable (3 a 12 meses), durabilidad y facilidad de uso.

Cirugía Oral y Maxilofacial

En cirugía oral y maxilofacial, los CRFV muestran como una opción prometedora en el ámbito de la implantología oral, específicamente en la sustitución y fijación de implantes óseos. La razón subyacente a esta búsqueda de alternativas radica en que, a pesar del éxito de los implantes metálicos a lo largo de décadas, los dispositivos metálicos no cumplen con todos los requisitos clínicos. Los objetos metálicos pueden generar interferencias en ciertos sistemas de imágenes médicas, y su rigidez difiere de la del hueso natural, lo que puede provocar protección contra el estrés y sobrecarga ósea. En este contexto, las fibras de vidrio desempeñan un papel crucial en la capacidad de carga del implante, mientras que la disolución de partículas de vidrio bioactivo facilita la unión ósea y confiere propiedades antimicrobianas al implante⁴. Se han descrito usos para implantes de piso orbitario, implantes de craneoplastia y reconstrucción ósea craneofacial¹⁸.

La investigación clínica acerca del uso de CRFV en implantología aun es escasa y se requieren más estudios sobre el tema, no obstante, los resultados obtenidos de ensayos clínicos experimentales respaldan la idea de que los implantes craneales reforzados con fibra de vidrio bioactiva podrían mostrarse como una opción alternativa para las reconstrucciones craneales¹⁹.

CONCLUSIÓN

El interés por el uso de CRFV está en aumento, debido a que ofrecen aceptables propiedades mecánicas, junto con una estética altamente satisfactoria. A pesar de los resultados prometedores en diversas aplicaciones, las preocupaciones sobre su estabilidad a largo plazo y degradación de la interfaz justifican la necesidad de investigaciones adicionales. Una perspectiva de este trabajo sería el estudiar más aplicaciones de estos compuestos como alternativa de tratamientos en las distintas especialidades odontológicas e indagar sobre nuevos tipos de fibras con propiedades mejoradas que potencien aún más el rendimiento de estos compuestos, beneficiando tanto a pacientes como a odontólogos.

Agradecimientos

Agradecimientos al programa de odontología de la Universidad del Magdalena.

Carta de conflicto de interés

Los autores declaran no tener conflicto de interés.

Contribución de autoría

Los autores declaran que participaron de esta investigación. Cristian Camilo Morales-Lastre conceptualizó la investigación y participó de la redacción. Midian Clara Castillo-Pedraza conceptualizó la investigación y revisó el manuscrito. Jorge Homero Wilches-Visbal revisó el manuscrito.

REFERENCIAS

- Alfaer AS, Aljabri YS, Alameer AS, Illah MJA, Thubab HA, Thubab AY, et al. Applications, benefits, and limitations of fiber-reinforced composites in fixed prosthodontics. *Int J Community Med Public Heal*. 2023;10(11):4462–7. Doi: 10.18203/2394-6040.ijcmph20233495
- Safwat EM, Khater AGA, Abd-Elsatar AG, Khater GA. Glass fiber-reinforced composites in dentistry. *Bull Natl Res Cent*. 2021;45(1):190. Doi: 10.1186/s42269-021-00650-7
- Krishna Alla R, Lakshmi Sanka GSSJ, Saridena daya SNG, AV R, MAKV R, Raju Mantena S. Fiber-Reinforced Composites in Dentistry: Enhancing structural integrity and aesthetic appeal. *Int J Dent Mater*. 2023;05(03):78–85. Doi: 10.37983/IJDM.2023.5303
- Scribante A, Vallittu PK, Özcan M, Lassila LVJ, Gandini P, Sfondrini MF. Travel beyond Clinical Uses of Fiber Reinforced Composites (FRCs) in Dentistry: A Review of Past Employments, Present Applications, and Future Perspectives. *Biomed Res Int*. 2018;2018:1–8. Doi: 10.1155/2018/1498901
- Scribante A, Vallittu PK, Özcan M. Fiber-Reinforced Composites for Dental Applications. *Biomed Res Int*. 2018;2018:1–2. Doi: 10.1155/2018/4734986
- Biały M, Szust A, Napadłek P, Dobrzyński M, Więckiewicz W. The three-point bending test of fiber-reinforced composite root canal posts. *Adv Clin Exp Med [Internet]*. 2020;29(9):1111–6. Doi: 10.17219/acem/125426
- Morawala A, Jain K, Sawant A, Chunawalla Y, Kanchan NS, Talathi R. Evaluation of Novel Glass Fiber-reinforced Composite Technique for Primary Anterior Teeth with Deep Carious Lesions: A 12-month Clinical Study. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2017;10(2):126–30. Doi: 10.5005/jp-journals-10005-1421
- Vieira C, Bachmann L, De Andrade Lima Chaves C, Correa Silva-Sousa YT, Correa Da Silva SR, Alfredo E. Light transmission and bond strength of glass fiber posts submitted to different surface treatments. *J Prosthet Dent*. 2021;125(4):674.e1-674.e7. Doi: 10.1016/j.prosdent.2020.11.031
- Bakaus TE, Gruber YL, Reis A, Gomes OMM, Gomes GM. Bond strength values of fiberglass post to flared root canals reinforced with different materials. *Braz Oral Res*. 2018;32:1–9. Doi: 10.1590/1807-3107bor-2018.vol32.0013
- Khan SIR, Ramachandran A, Alfadley A, Baskaradoss JK. Ex vivo fracture resistance of teeth restored with glass and fiber reinforced composite resin. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2018;82:235–8. Doi: 10.1016/j.jmbbm.2018.03.030
- Cacciafesta V, Sfondrini MF, Lena A, Scribante A, Vallittu PK, Lassila L V. Force levels of fiber-reinforced composites and orthodontic stainless-steel wires: A 3-point bending test. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2008;133(3):410–3. Doi: 10.1016/j.ajodo.2006.01.047
- Cacciafesta V, Sfondrini MF, Lena A, Scribante A, Vallittu PK, Lassila L V. Flexural strengths of fiber-reinforced composites polymerized with conventional light-curing and additional postcuring. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2007;132(4):524–7. Doi: 10.1016/j.ajodo.2005.09.036
- Vallittu PK. An overview of development and status of fiber-reinforced composites as dental and medical biomaterials. *Acta Biomater Odontol Scand*. 2018;4(1):44–55. Doi: 10.1080/23337931.2018.1457445
- 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). Doi: 10.1111/jicd.12330
- Perea-Lowery L, Vallittu PK. Framework design and pontics of fiber-reinforced composite fixed dental prostheses — An overview. *J Prosthodont Res*. 2018;62(3):281–6. Doi: 10.1016/j.jpdr.2018.03.005
- Foek DLS, Özcan M, Krebs E, Sandham A. Adhesive properties of bonded orthodontic retainers to enamel: stainless steel wire vs fiber-reinforced composites. *J Adhes Dent*. 2009;11(5):381–90. Doi: 10.3290/j.jad.a17631
- Sfondrini MF, Calderoni G, Vitale MC, Gandini P, Scribante A. Is laser conditioning a valid alternative to conventional etching for aesthetic brackets? *Eur J Paediatr Dent*. 2018;19(1):61–6. Doi: 10.23804/ejpd.2018.19.01.11
- Kuusisto N, Huuromonen S, Kotiaho A, Haapea M, Rekola J, Vallittu P. Intensity of artefacts in cone beam CT examinations caused by titanium and glass fibre-reinforced composite implants. *Dentomaxillofac Radiol*. 2019;48(2):20170471. Doi: 10.1259/dmfr.20170471
- Vallittu PK, Närhi TO, Hupa L. Fiber glass–bioactive glass composite for bone replacing and bone anchoring implants. *Dent Mater*. 2015;31(4):371–81. Doi: 10.1016/j.dental.2015.01.003

COMO CITAR

Morales Lastre CC, Castillo-Pedraza MC, Wilches-Visbal JH. Aplicaciones de los compuestos reforzados con fibra de vidrio en especialidades clínicas odontológicas: revisión sistemática. *ODONTOLOGÍA*. 30 de junio de 2024; 26(2):34-38. Disponible en: <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/odontologia/article/view/6184>