



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE ODONTOLOGÍA

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE ODONTÓLOGO**

TEMA:

Uso de mallas de fibra en restauraciones directas de resina
compuesta

AUTOR:

Isaías Alexander Villavicencio Landázuri.

TUTORA:

Dra. María Teresa Restrepo Escudero.

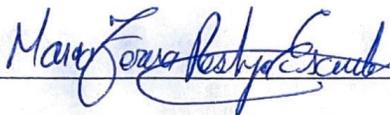
MANTA-MANABÍ-ECUADOR

2023

I

CERTIFICACIÓN

Mediante la presente certifico que el egresado **Isaías Alexander Villavicencio Landázuri** se encuentra realizando su tesis de grado titulada **Uso de mallas de fibra en restauraciones directas de resina compuesta**, bajo mi dirección y asesoramiento, y de conformidad con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

A handwritten signature in blue ink, reading "María Teresa Restrepo Escudero", is written over a horizontal line.

Dra. María Teresa Restrepo Escudero

Directora de Tesis

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Isaías Alexander Villavicencio Landázuri con C.I # 1315782076, en calidad de autor del proyecto de investigación titulado **“Uso de mallas de fibra en restauraciones directas de resina compuesta”**. Por la presente autorizo a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o de parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor/a me corresponden, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8, 19 y además de la Ley de Propiedad Intelectual y su reglamento.



Isaías Alexander Villavicencio Landázuri

C.I 1315782076

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí

Facultad de Odontología

Tribunal Examinador

Los honorables Miembros del Tribunal Examinador luego del debido análisis y su cumplimiento de la ley aprueben el informe de investigación sobre el tema "Uso de mallas de fibra en restauraciones directas de resina compuesta."

Presidente del tribunal



Handwritten signature in blue ink, appearing to read "Ma. Fernanda..."

Miembro del tribunal



Handwritten signature in blue ink, appearing to read "Javier..."

Miembro del tribunal



Handwritten signature in blue ink, appearing to read "Jorge..."

Manta, 18 de Enero de 2024

DEDICATORIA

Este presente trabajo investigativo está dedicado principalmente a mi madre María Eugenia Landázuri y padre Erick Villavicencio quienes con su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años de mi formación profesional me han brindado su apoyo incondicional que me ha permitido cumplir un sueño más y convertirme en lo que soy. Sin olvidarme de Dios, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida, por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a nunca perder la fe y valorarlo cada día más. A mis tías Marlene y Luz Amelia quienes velaron por mi durante este largo tiempo para convertirme en un profesional. Dirigida también a mi persona, que en este arduo camino no supe rendirme a pesar de todos los obstáculos y que con empeño y sabiduría llegué a la recta final.

Isaías Alexander Villavicencio Landázuri

AGRADECIMIENTO

Al finalizar este trabajo quiero utilizar este espacio para agradecer a Dios por todas sus bendiciones, a mis Padres que han sabido darme su ejemplo de trabajo y honradez, a mi hermano Pablo por su apoyo y a mi querida Stephany por estar en los momentos difíciles para finalizar este proyecto de investigación.

De igual manera mis agradecimientos a la Universidad Laica Eloy Alfaro, a toda la Carrera de Odontología, a mis profesores en especial a la Dra. Ruth Guillén, Dra. Paola Pacají y Dr. Juan Sierra quienes con la enseñanza de sus valiosos conocimientos hicieron que pueda crecer día a día como profesional, gracias a cada uno de ustedes por su paciencia, dedicación, apoyo incondicional y amistad.

Mi profundo agradecimiento a la Dra. María Teresa Restrepo, principal colaboradora y tutora durante todo este proceso, quien, con su dirección impecable, conocimiento, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo.

Me gustaría agradecer en estas líneas la ayuda de muchas personas, Nayibeth, Marcela y María José por su apoyo incondicional durante esta formación de pregrado, a todos mis amigos, y futuros colegas (ECDLA+2) por haberme recibido con cariño y brindando su ayuda de una manera desinteresada, gracias infinitas por todo el compañerismo y buena voluntad.

De manera especial a la Dra. Karla Ortega y Dr. Cesar Muñoz, quienes me acogieron con amor y cariño, brindándome conocimientos importantes durante mi formación de pregrado. Sin Olvidarme de la Dra. Génesis Chávez quien depositó su confianza en mí, ayudándome en los primeros pasos como un futuro profesional.

Isaías Alexander Villavicencio Landázuri

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICACIÓN	II
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	III
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	IV
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTO	VI
RESUMEN.....	IX
ABSTRACT	X
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I. EL PROBLEMA	2
1.1. Planteamiento del problema	2
1.2. Formulación del problema.....	3
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	4
1.3.1. General	4
1.3.2. Específicos.....	4
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	5
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	6
2.1. Antecedentes de la investigación	6
2.2. Bases teóricas	7
2.2.1. Resinas compuestas.....	7
2.2.2. Composición de las resinas.....	8
2.2.3. Resinas compuestas reforzadas con fibras.....	9
2.2.4. Fibras Ribbond.....	11
CAPÍTULO III. DISEÑO METODOLÓGICO	13

3.1. Tipo y diseño de investigación	13
3.2. Criterios para las búsquedas bibliográficas	13
3.3. Criterios para la inclusión de artículos	14
3.4. Criterios para la exclusión de artículos	14
3.5. Plan de análisis.....	14
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	15
4.1. Identificar las ventajas y desventajas del uso de mallas de fibra en restauraciones directas de resina compuesta.....	15
4.2. Explicar el mecanismo de acción de las mallas de fibra en restauraciones directas de resina compuesta.....	17
4.3. Considerar las propiedades de las resinas compuestas reforzadas con fibra de vidrio	19
DISCUSIÓN.....	23
CONCLUSIONES	24
RECOMENDACIONES	26
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27

RESUMEN

En odontología restauradora se ha incorporado el uso de mallas de fibra de vidrio o de polietileno de una muy alta resistencia. Estas fibras ofrecen una excelente resistencia al estiramiento y a la distorsión, así como a la tracción, lo que le permite adaptarse fácilmente a la morfología del diente y resistir a la fractura. El objetivo fue describir los usos de las mallas de fibra en restauraciones directas de resina compuesta. Se realizó una revisión sistemática en la que se incluyeron artículos con diseños experimentales, como ensayos clínicos in vitro y documentales, como revisiones sistemáticas. Las mallas de fibra de vidrio consisten en filamentos de vidrio entrelazados y mejoran la resistencia al impacto de los materiales compuestos. Tienen excelentes propiedades estéticas. Sus ventajas son una buena unión química a los materiales compuestos, son biocompatibles, estéticas y translúcidas. Las fibras de polietileno mejoran la resistencia al impacto, el módulo de elasticidad y la resistencia a la flexión de los materiales compuestos. Las propiedades de estas resinas reforzadas con mallas de fibra se basan en su diseño. Este transfiere eficazmente las fuerzas a lo largo del tejido sin que la tensión se transfiera nuevamente a la resina, proporciona excelentes características de manejabilidad y se adapta a los contornos de las cavidades al no tener memoria.

Palabras clave: mallas de fibra de vidrio, mallas de fibra de polietileno, resinas reforzadas con fibra, resinas compuestas, odontología restauradora.

ABSTRACT

In restorative dentistry, the use of very high resistance fiberglass or polyethylene meshes has been incorporated. These fibers offer excellent resistance to stretching and distortion, as well as traction, allowing them to easily adapt to the morphology of the tooth and resist fracture. The objective was to describe the uses of fiber meshes in direct composite resin restorations. A systematic review was carried out in which articles with experimental designs, such as in vitro clinical trials, and documentary articles, such as systematic reviews, were included. Fiberglass mats consist of intertwined glass filaments and improve the impact resistance of composite materials. They have excellent aesthetic properties. Their advantages are a good chemical bond to composite materials, they are biocompatible, aesthetic, and translucent. Polyethylene fibers improve the impact resistance, elastic modulus, and flexural strength of composite materials. The properties of these fiber mesh reinforced resins are based on their design. It effectively transfers forces along the tissue without stress being transferred back to the resin, provides excellent workability characteristics, and adapts to cavity contours as it has no memory.

Keywords: fiberglass meshes, polyethylene fiber meshes, fiber reinforced resins, composite resins, restorative dentistry.

INTRODUCCIÓN

La fractura de la restauración es la razón más común de fracaso. Se ha planteado la hipótesis de que el uso de una subestructura de mallas de fibra podría reforzar la restauración compuesta para su uso en áreas del arco dental que soportan mucha tensión. La idea es que este refuerzo se comporte como una barrera de detención. En otras palabras, imita el comportamiento natural del esmalte y la dentina (Garoushi et al., 2023).

El desarrollo de la tecnología de resinas compuestas reforzadas con fibras ha propiciado una mejora sustancial en la resistencia a la flexión de dichas resinas. Por ello, ha aumentado el uso de materiales de resina compuesta en preparaciones extensas sin necesidad de recurrir a restauraciones indirectas (Kalburge et al., 2013).

En la búsqueda de mejorar la resistencia a la fractura de las restauraciones se incorporaron a la matriz de resina diferentes tipos de fibras, como fibras de carbono, fibras de Kevlar, fibras de Vectran, fibras de vidrio y fibras de polietileno, que a su vez aumentan la resistencia física y mecánica de la restauración (Patnana et al., 2018). Es por ello que el objetivo de esta investigación es describir los usos de las mallas de fibra en restauraciones directas de resina compuesta. El trabajo está dividido en cuatro secciones o capítulos: el problema, marco teórico, marco metodológico y resultados.

CAPÍTULO I. EL PROBLEMA

1.1.Planteamiento del problema

La búsqueda de un material estético ideal para restaurar los dientes ha dado como resultado mejoras significativas en los materiales compuestos a base de resina o resinas compuestas. Estos materiales del color de los dientes se utilizan en casi todos los tipos y tamaños de restauraciones. Gracias a la adhesión estas restauraciones pueden realizarse con una pérdida mínima de estructura dental, poca o ninguna molestia, un tiempo operatorio relativamente corto y un gasto modesto para el paciente en comparación con las restauraciones indirectas (Ritter et al., 2019).

Las resinas compuestas están constituidas por dos tipos de materiales, unidos entre sí, de modo tal que conforman un nuevo tipo de estructura. Sus propiedades dependen de diversos factores como el volumen y las características de cada componente, la distribución y la eficacia de la unión entre ellos. Dichos componentes son una matriz orgánica, una matriz de relleno y un agente que les permita unirse a ambas matrices (Barrancos, 2015).

A pesar de las muchas ventajas del uso de las resinas compuestas, estas tienen una gran debilidad, que representa un importante problema en la adhesión a la estructura dentaria. Específicamente al ser a base de metacrilato se encogen durante la polimerización por la adición de radicales libres. Esto se denomina contracción por polimerización y puede poner en riesgo la supervivencia de la restauración (Perdigao et al., 2019).

Una solución que se ha propuesto es la incorporación de materiales a base de fibra de vidrio como mallas o postes. La fibra de vidrio tiene propiedades valiosas para la odontología, es un material muy fácil de usar, es flexible y tiene propiedades mecánicas excelentes y resistencia a la fatiga (Vilcapoma et al., 2019).

En los años 90 del siglo pasado salió al mercado una propuesta de mallas de fibras de vidrio llamadas Ribbond (Ribbond Inc., Seattle, WA, EE. UU.). Esta es una fibra reforzada adherible que consta de fibras de polietileno de una muy alta resistencia. Estas fibras tienen un peso molecular muy alto, al igual que un alto coeficiente de elasticidad.

Por lo tanto ofrece una excelente resistencia al estiramiento y a la distorsión, así como a la tracción, lo que le permite adaptarse fácilmente a la morfología del diente y a los contornos de la arcada dentaria (Chaudhary et al., 2012).

En virtud de ello, esta investigación tiene como propósito describir los usos de las mallas de fibra en restauraciones directas de resina compuesta.

1.2. Formulación del problema

¿Cuáles son los usos de las mallas de fibra en restauraciones directas de resina compuesta?

1.3.OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. General

Describir los usos de las mallas de fibra en restauraciones directas de resina compuesta.

1.3.2. Específicos

Identificar las ventajas y desventajas del uso de mallas de fibra en restauraciones directas de resina compuesta.

Explicar el mecanismo de acción de las mallas de fibra en restauraciones directas de resina compuesta.

Considerar las propiedades de las resinas compuestas reforzadas con fibra de vidrio.

1.4.JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Con esta investigación se podrán llenar vacíos de conocimiento relacionados con el uso de mallas de fibra en restauraciones directas de resina compuesta y la información que se obtenga servirá para apoyar teorías relacionadas con esas variables y la relación entre ellas.

Las resinas compuestas son un pilar importante en la odontología, principalmente por sus propiedades físicas y la estética que es posible obtener con estas. La restauración de un diente con procedimientos adhesivos y resina compuesta directa elimina la pérdida excesiva de estructura dentaria y la sobre preparación, además, se aplican en una sesión de tratamiento a un costo relativamente bajo.

Se ha propuesto un material resinoso reforzado con fibras cortas como sustituto dentinario, el que tendría la capacidad de devolver e imitar la función del complejo amelo dentinario. Así, el componente de refuerzo proporciona resistencia y rigidez, mientras que la matriz circundante soporta al refuerzo y proporciona la capacidad de ser manipulado por el operador, también protege a las fibras del daño mecánico y humedad, siendo una interfaz adhesiva el componente de unión entre ambos, cuya eficacia es vital para preservar las propiedades físicas del material.

Las resinas con fibras pueden mejorar la resistencia a la fractura de estructuras sometidas a estrés ya que las fibras actúan como topes que desvían la propagación de grietas. La explicación a este refuerzo con fibras se haya en el principio de que una matriz de polímero dúctil, relativamente blanda, es capaz de transferir una carga aplicada hacia las fibras mediante una fuerza de corte en la interfaz. También, es importante considerar la carga de fibras (fracción volumétrica) dentro de la restauración, ya que, al incrementar la cantidad de fibras en la matriz, aumenta la resistencia a la fractura de la restauración y mejora la resistencia a la tracción diametral y de flexión.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Devraj et al. (2022), desarrolló una serie de casos en los que se les realizó a los pacientes una restauración estética de dientes anteriores primarios usando mallas de fibra. En pacientes de 4 y 5 años con caries extensas realizaron la restauración con las mallas de fibra de vidrio. Los autores consideran que esta podría ser una alternativa viable a los tratamientos convencionales. Sin embargo, alertan sobre la necesidad de estudios clínicos para evaluar el éxito a largo plazo del uso de estas mallas en odontología pediátrica.

Por su parte, Hasija et al. (2020), evaluaron la viabilidad y el efecto sobre la adaptación marginal en restauraciones compuestas clase II reforzadas con mallas de fibras de polietileno en dientes con dentina afectada. Se trató de un estudio in vitro en el que se prepararon superficies proximales de molares o premolares humanos extraídos con dentina afectada/sana en el margen gingival. El grabado y las restauraciones se realizaron en muestras preparadas según las instrucciones del fabricante. Las muestras se dividieron en dos grupos dependiendo del uso de mallas de fibra.

El resultado mostró que había una brecha definida a lo largo de la interfaz entre la dentina afectada por caries y la resina compuesta en ambos grupos. No obstante, la mayor brecha se presentó en el grupo II (sin mallas de fibra) en comparación con el grupo I (con mallas de fibra), aunque la diferencia no fue significativa. Hay que considerar todavía diversos factores en relación con estas mallas como la cantidad, el tamaño, la técnica de colocación y su acondicionamiento. El otro factor para combatir la contracción de la polimerización, mientras se utiliza dentina afectada como sustrato, incluye el uso de acumulación incremental de fibras de vidrio, técnicas de fotopolimerización, técnicas de sándwich solas o en combinación con diferentes mallas de fibras de refuerzo. Su conclusión fue que agregar mallas de fibra en la resina no mejora la adaptación marginal (Hasija et al., 2020).

Otro estudio realizado por Kalburge et al. (2013), tuvo como objetivo evaluar el efecto del espesor variable de la cresta marginal sobre la resistencia a la fractura de premolares maxilares tratados endodónticamente y restaurados con resinas compuestas

solas y con resinas compuestas reforzadas con mallas de fibra de vidrio. Ciento veinte premolares maxilares humanos maduros no cariados, recién extraídos, fueron seleccionados para realizar el estudio experimental in vitro. Los dientes fueron asignados aleatoriamente a doce grupos de diez dientes cada uno en los que se trabajaron distintos espesores de tallado y distintos materiales de restauración, entre ellos resinas compuestas con malla de fibra y sin malla de fibra.

Los resultados indicaron que sobre la base de la carga estática se preserva el margen mesial cuando la cresta cuenta con espesores de 1,5 mm, 1 mm y 0,5 mm. Además, los dientes restaurados con resina compuesta y mallas de fibra, así como los dientes restaurados con resina compuesta reforzada con fibras pueden ayudar a preservar la resistencia a la fractura de los dientes (Kalburge et al., 2013).

Así también Akgun et al. (2012), desarrollaron una serie de tres casos en pacientes femeninas con fractura coronaria, a las cuales luego del tratamiento de conductos se realizó la obturación con resina compuesta y malla de fibra de vidrio. En los tres casos el resultado clínico y estético fue satisfactorio ya que con estas mallas de fibra se proporciona retención mecánica adicional y no hay concentraciones de tensión en la interfaz diente-resina-malla.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Resinas compuestas

Según lo expresan Garg y Garg (2015), las resinas compuestas son básicamente metacrilatos o acrilatos modificados con otros ingredientes para producir diferentes estructuras y propiedades. Dado que el metacrilato se contrae durante la polimerización, para contrarrestar el efecto de la contracción, se añaden partículas de carga inorgánicas inertes de índice de refracción similar.

Se pueden utilizar en casi cualquier superficie dental, aunque se deben considerar factores para cada aplicación específica. Las razones para tal uso ampliado de estos materiales se relacionan con mejoras en su capacidad para adherirse a la estructura dental (esmalte y dentina) y en sus propiedades físicas y mecánicas. La capacidad de unir un material relativamente fuerte a la estructura del diente da como resultado un diente

restaurado que está bien sellado y recupera una parte de su fuerza (Ritter, Boushell, et al., 2019).

2.2.2. Composición de las resinas

Principalmente las resinas compuestas están formadas por los siguientes elementos:

- Matriz orgánica.
- Matriz de relleno o dispersa
- Un organosilano o agente de acoplamiento
- Sistema activador-iniciador
- Inhibidores
- Agentes colorantes
- Absorbentes de luz ultravioleta (Garg y Garg, 2015).

En virtud de su aplicación su fórmula y sus proporciones pueden variar, por ejemplo, si es para una restauración, si se usará como sellante, cementos, entre otros). Pero en general, están compuestos por una matriz polimérica orgánica, que está altamente reticulada y reforzada con cargas como vidrio, sílice, óxidos metálicos o partículas de carga de resina unidas entre sí mediante agentes de acoplamiento de silano. Los sistemas activadores e iniciadores son aditivos de las resinas compuestas que endurecen la resina. También se añaden pigmentos (óxidos inorgánicos) y agentes fluorescentes a la composición de composite para imitar la apariencia de los dientes naturales y mejorar su estética a largo plazo. Los aceleradores como el metacrilato de dimetilaminoetilo (DMAEM), el 4-dimetilaminobenzoato de etilo (EDMAB) y la N-cianoetilmetilnilina (CEMA) son los compuestos que actúan sobre el sistema iniciador para continuar el proceso de curado durante una duración clínica adecuada (Reza Rezaie et al., 2020).

También se añaden sistemas estabilizadores o inhibidores (por ejemplo, éter monometílico de hidroquinona) a la formulación de las resinas para minimizar la polimerización espontánea y prolongar la vida útil de almacenamiento de los productos antes del curado, seguido de su estabilidad después del curado debido a su alta reactividad con los radicales libres. Además, la presencia de absorbentes ultravioleta como la 2-

hidroxi-4-metoxibenzofenona mejora la estabilidad del color del producto a lo largo de su vida útil (Reza Rezaie et al., 2020).

2.2.3. Resinas compuestas reforzadas con fibras

Las resinas compuestas de relleno particulado (RCRP) permiten al odontólogo cubrir un espectro de indicaciones mucho mayor que hace unos años. La capacidad de unir la RCRP al esmalte dental y a la dentina lo convierte en un material deseable para su uso. Esto se debe, entre otras cosas, a mejoras sustanciales en los parámetros físicos de las RCRP, en particular a su mayor resistencia al desgaste, solidez y estabilidad del color. Sin embargo, el desarrollo de resinas compuestas reforzadas con fibra (RCRF) ha brindado al profesional la primera oportunidad real de crear estructuras compuestas confiables (V Miletic, 2018).

El parámetro que se ha desarrollado hasta su máximo potencial dentro de las resinas clásicas es la resistencia a la flexión y a la fractura. Las RCRF tienen propiedades mecánicas muy favorables y su relación resistencia-peso es superior incluso a la de la mayoría de las aleaciones. En comparación con las aleaciones metálicas, las RCRF ofrecen muchas otras ventajas, como no corrosivo, translucidez, buenas propiedades de unión y facilidad de reparación. Además, las RCRF ofrecen alternativas para la fabricación en el consultorio y en el laboratorio. Por lo tanto, no sorprende que las RCRF tengan potencial para su uso en muchas aplicaciones en odontología (Garoushi, 2018).

El uso de las RCRF en aplicaciones dentales ha sido discutido en la literatura desde principios de los años 1960. Sin embargo, pasaron casi 30 años antes de que las RCRF dentales se aplicaran en uso clínico. Las RCRF son materiales estructurales que tienen al menos dos constituyentes distintos. El componente de refuerzo proporciona resistencia y rigidez, mientras que la matriz circundante soporta el refuerzo y proporciona trabajabilidad. La matriz polimérica también protege las fibras de los efectos del daño mecánico y la humedad (V Miletic, 2018).

Las RCRF se pueden clasificar según el refuerzo y las matrices poliméricas utilizadas. Las fibras más utilizadas son las fibras de vidrio de diversos tipos. Además, las fibras de carbono/grafito, aramida, boro y metal se utilizan para diversos fines.

También se pueden dividir en grupos según la longitud y orientación de la fibra. Las fibras largas que contienen las RCRF se denominan RCRF continuas, pero también hay RCRF cortas discontinuas. Los tres tipos estructurales principales de productos RCRF disponibles actualmente son fibras continuas unidireccionales, bidireccionales y discontinuas multidireccionales (Garoushi, 2018).

Las ventajas mecánicas proporcionadas por las RCRF son su resistencia a la flexión, resistencia a la fatiga, módulo elástico y resistencia de la unión (de la subestructura de fibra a las resinas para restauraciones y los cementos para la cementación de resina). Además, como no contienen metal son estéticos y permiten una técnica de tratamiento mínimamente invasiva incluso con una técnica de tratamiento directo (Mangoush et al., 2021).

Sin embargo, hasta hace poco, las RCRF no han sido ampliamente aceptados clínicamente, aunque refuerzan con éxito restauraciones a largo plazo como coronas y puentes. El primer problema que limitó la amplia aceptación fue la técnica sensible del uso de las RCRF, y el segundo fueron las propiedades mecánicas que estaban muy por debajo de los cálculos y expectativas teóricos. Esto se debía al bajo contenido de fibra en el aparato en cuestión, así como a la insuficiente impregnación de las fibras con las resinas, que a menudo eran muy viscosas (V Miletic, 2018).

Las RCRF son un material en el ámbito de la odontología estética adhesiva y sin metales. No sólo se ha demostrado que la combinación de resina compuesta y fibras tiene beneficios significativos en términos de propiedades mecánicas, sino que la posibilidad de aplicación directa en el consultorio y la capacidad de adherirse a la estructura dental hacen de las RCRF una opción atractiva para una variedad de aplicaciones dentales. A los materiales compuestos se les han añadido diferentes tipos de fibras, como fibras de vidrio, fibras de carbono, fibras de kevlar, fibras de vectran y fibras de polietileno (Tuloglu et al., 2009).

Las fibras de vidrio, que consisten en filamentos de vidrio entrelazados, mejoran la resistencia al impacto de los materiales compuestos. Tienen excelentes propiedades estéticas, pero no se adhieren fácilmente a la matriz resinosa. Las fibras de carbono previenen la fractura por fatiga y fortalecen los materiales compuestos, pero tienen un

color oscuro, lo cual es poco deseable desde el punto de vista estético. Las fibras de Kevlar, compuestas de una poliamida aromática, son la evolución de la poliamida de nailon. Aumentan la resistencia al impacto de los materiales compuestos. Sin embargo, también son antiestéticos y, por tanto, su uso es limitado (Lucchese et al., 2011).

Las fibras Vectran son fibras sintéticas de nueva generación, fabricadas a partir de poliésteres aromáticos. Muestran una buena resistencia a la abrasión y al impacto, pero son caras y no fáciles de manejar. Las fibras de polietileno mejoran la resistencia al impacto, el módulo de elasticidad y la resistencia a la flexión de los materiales compuestos. A diferencia de las fibras de carbono y Kevlar, las fibras de polietileno son casi invisibles en una matriz resinosa y por estas razones parecen ser los reforzadores más apropiados y estéticos de los materiales compuestos (Tuloglu et al., 2009).

2.2.4. Fibras Ribbond

Las fibras Ribbond (Ribbond Inc., Seattle, WA, EE. UU.) son fibras reforzada adherible que consta de fibras de polietileno de resistencia ultra alta y está disponible en los mercados desde 1992. Ribbond es un espectro de 215 fibras con un peso molecular muy alto, y estas Las fibras tienen un coeficiente de elasticidad de 117 GPa. Este valor implica que Ribbond ofrece una excelente resistencia al estiramiento y la distorsión. Ribbond también tiene una alta resistencia a la tracción (3 GPa), lo que le permite adaptarse fácilmente a la morfología del diente y a los contornos de la arcada dentaria (Akgun et al., 2012).

Estas fibras absorben agua fácilmente debido al tratamiento de “plasma de gas” al que están expuestas. Este tratamiento reduce la tensión superficial de las fibras, asegurando una buena unión química a los materiales compuestos. Ribbond es biocompatible, estético, translúcido, prácticamente incoloro y desaparece dentro de las resinas o acrílicos sin traslucirse. Las fibras Ribbond también se caracterizan por una resistencia al impacto cinco veces mayor que la del hierro. Ribbond se puede utilizar para estabilizar dientes traumatizados, restaurar dientes fracturados, crear una prótesis parcial fija y para postes y núcleos de endodoncia de unión directa, retenedores linguales fijos de ortodoncia y mantenedores de espacio (Tuloglu et al., 2009).

La clave del éxito de Ribbond (lo que distingue a Ribbond de otros refuerzos de fibra) es su tejido de gasa patentado. Diseñado con una función de respunte que transfiere eficazmente las fuerzas a lo largo del tejido sin que la tensión se transfiera nuevamente a la resina, el tejido de Ribbond también proporciona excelentes características de manejabilidad. Al no tener prácticamente memoria, Ribbond se adapta a los contornos de los dientes y de la arcada dental (Chaudhary et al., 2012).

CAPÍTULO III. DISEÑO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y diseño de investigación

El diseño de la investigación es documental y se desarrolla bajo los parámetros de las revisiones sistemáticas las cuales abordan una pregunta clínica de forma estructurada y reproducible. A veces se acompaña de un metaanálisis, que es una combinación estadística de resultados de diferentes estudios para derivar una única estimación resumida (Nguyen y Singh, 2018).

3.2. Criterios para las búsquedas bibliográficas

Para localizar las publicaciones que hagan posible dar respuesta a la pregunta de investigación y revisarán bases de datos electrónicas, entre ellas, PubMed, Epistemonikos, LILACS, ScienceDirect, SCOPUS, SciELO, Biblioteca Cochrane y EMBASE.

Las búsquedas se realizarán en fuentes en español, en inglés y en portugués.

Las palabras clave de búsqueda son:

En español: “mallas de fibra en odontología”, “mallas de fibra de vidrio en odontología”, “resinas compuestas reforzadas con fibra”, “resinas compuestas reforzadas con fibra de vidrio”, “refuerzos con fibras de vidrio para resinas compuestas”, “resinas compuestas”, “contracción por polimerización”.

En inglés: “fiber meshes in dentistry”, “fiberglass meshes in dentistry”, “fiber-reinforced composite resins”, “fiberglass-reinforced composite resins”, “glass fiber reinforcements for composite resins”, “composite resins”, “contraction due to polymerization”.

Palabras clave de búsqueda en portugués: “malhas de fibra em odontologia”, “malhas de fibra de vidro em odontologia”, “resinas compostas reforçadas com fibra”, “resinas compostas reforçadas com fibra de vidro”, “reforços de fibra de vidro para resinas compostas”, “resinas compostas”, “contração devido à polimerização”.

3.3. Criterios para la inclusión de artículos

- a. De acuerdo con el diseño del artículo: se incluirán revisiones sistemáticas, metaanálisis, ensayos clínicos, estudios de cohorte y estudios de casos y controles.
- b. De acuerdo con el año de publicación del artículo: se incluyen artículos publicados a partir del año 2010.

3.4. Criterios para la exclusión de artículos

- a. De acuerdo con el diseño del artículo: se excluirán casos clínicos individuales, cartas al editor, series de casos, editoriales y comentarios de artículos.
- b. De acuerdo con el año de publicación del artículo: se excluyen artículos publicados antes del año 2010.

3.5. Plan de análisis

Los datos obtenidos se presentan en tablas narrativas donde se plasmará la síntesis de los resultados de las publicaciones que se hayan incluido.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Identificar las ventajas y desventajas del uso de mallas de fibra en restauraciones directas de resina compuesta

Autor (año)	Título	Metodología	Resultados
Zotti et al. (2023)	Resistencia a la fractura y fibras Ribbond: análisis in vitro de restauraciones MOD.	<p>Estudio experimental in vitro.</p> <p>Grupo 1: Cavidades MOD de 5 mm de profundidad con dentina interaxial residual restaurada sin Ribbond.</p> <p>Grupo 2: Cavidades MOD de 5 mm de profundidad con dentina interaxial residual restaurada con Ribbond.</p> <p>Grupo 3: Cavidades MOD de 5 mm de profundidad sin dentina interaxial residual restaurada sin Ribbond.</p> <p>Grupo 4: Cavidades MOD de 5 mm de profundidad sin dentina interaxial residual restaurada con Ribbond.</p>	<p>Hubo una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos 1 y 2 en la fuerza de carga requerida para una fractura.</p> <p>No hubo diferencias estadísticamente significativas entre los grupos 3 y 4.</p> <p>Los grupos 1 y 2 tuvieron la menor cantidad de fracturas no recuperables, en contraste con los grupos 3 y 4.</p> <p>La aplicación de fibra Ribbond en cavidades MOD parece ser más efectiva en términos de fortalecimiento donde las cavidades tienen tejido dentinario interaxial.</p>
Soto-Cadena et al. (2023)	Efecto de resinas reforzadas con fibras cortas combinada con fibras de polietileno sobre la resistencia a la fractura de premolares tratados endodónticamente.	<p>Estudio experimental.</p> <p>Cuatro grupos de 10 premolares cada uno: grupo restaurado con resinas reforzadas con fibras cortas (SFRC), grupo restaurado con resinas reforzadas con fibras Ribbond (PRF), grupo restaurado con la combinación PRF+ SFRC, todo ello seguido de una resina compuesta convencional (IPS Empress Direct). Y un grupo control.</p>	<p>En cavidades MOD el uso de resinas con fibras Ribbond mejoró la resistencia a la fractura y puede ser adecuado para la restauración coronal directa de grandes cavidades posteriores en áreas que soportan estrés.</p>

Elaborado por: Villavicencio (2023).

Identificar las ventajas y desventajas del uso de mallas de fibra en restauraciones directas de resina compuesta

Autor (año)	Título	Metodología	Resultados
Devraj et al. (2022)	Restauración estética de dientes primarios fracturados utilizando mallas de fibra – Reporte de dos casos	Se reportaron dos casos en pacientes pediátricos	Las fibras son de un material incoloro y translúcido que permite realizar restauraciones estéticas que pueden fotocurarse. El material tiene una estructura tridimensional que puede tener varios patrones. Cuando las fibras tienen un patrón reticulado aumentan la durabilidad, la estabilidad y la resistencia de la restauración.
Aslan et al. (2018)	Evaluación de la resistencia a la fractura en dientes tratados con conductos radiculares y restaurados mediante diferentes técnicas.	Estudio experimental, ensayo clínico in vitro. Se compararon siete técnicas para evaluar su resistencia a la fractura.	La presencia de un poste horizontal de fibra de vidrio o la aplicación oclusal de una resina con malla de fibra de vidrio pueden aumentar la resistencia a la fractura en premolares con tratamiento de conducto y cavidades MOD
Ayna et al. (2018)	Comparación de la eficacia clínica de dos tipos diferentes de sistemas de postes que fueron restaurados con restauraciones compuestas.	Estudio de cohorte. 62 dientes de 44 pacientes. Seguimiento durante 3 años, control a los seis meses, un año, dos años y tres años. Se usó un poste de fibra de polietileno de peso molecular ultraalto y una restauración con resina reforzada con fibra.	La eficacia de las restauraciones de resina, retenidas con postes de polietileno o de fibra de vidrio rica en circonio, fue similar. Ambos son eficaces para retener las restauraciones de resina.

Elaborado por: Villavicencio (2023).

4.2. Explicar el mecanismo de acción de las mallas de fibra en restauraciones directas de resina compuesta

Autor (año)	Título	Metodología	Resultados
Hasija et al. (2020)	Efecto de la adición de fibras sobre la adaptación marginal en restauraciones con resina de clase II en dientes con dentina afectada.	<p>Estudio experimental.</p> <p>Grupo 1: resina convencional</p> <p>Grupo 2: resina con fibras</p>	<p>La fibra de polietileno entre el material de la resina puede disminuir la contracción volumétrica de esta.</p> <p>También proporciona resistencia a la fractura y a la deformación durante la carga posterior. Las fibras de la restauración también pueden resistir la separación del material compuesto del margen gingival durante el curado.</p>
Mangoush et al. (2021)	Efecto del tipo de refuerzo de fibra sobre el rendimiento de grandes restauraciones posteriores: una revisión de estudios in vitro.	<p>Revisión sistemática.</p> <p>Se revisaron 2711 artículos y solo se incluyeron 15 que cumplieron los criterios de inclusión.</p>	<p>Cuatro estudios que probaron la resistencia a la fractura de las restauraciones de resinas reforzadas con malla de fibra revelaron un rendimiento similar de las fibras de vidrio y polietileno.</p> <p>Cinco estudios revelaron que las mallas de fibra de vidrio brindan refuerzo superior que el de las fibras de polietileno.</p> <p>El uso de mallas de fibras en restauraciones compuestas reduce la microfiltración y mejora la adaptación marginal de la restauración.</p>

Elaborado por: Villavicencio (2023).

Explicar el mecanismo de acción de las mallas de fibra en restauraciones directas de resina compuesta

Autor (año)	Título	Metodología	Resultados
Shi et al. (2022)	Distribución de tensiones y resistencia a las fracturas en la reparación de dientes fisurados con resinas compuestas reforzadas con fibra y onlays.	Estudio experimental, ensayo clínico in vitro.	En comparación con la restauración con coronas, las resinas compuestas reforzadas con mallas de fibras y los onlays pueden mejorar la resistencia a la fractura de los dientes fisurados.
Sfeikos et al. (2022)	Efecto sobre la microfiltración marginal de una técnica de refuerzo con mallas de fibras para restauraciones directas con resina en dientes estructuralmente comprometidos	Estudio experimental, ensayo clínico in vitro.	La aplicación de mallas de fibra disminuyó la microfiltración marginal en todos los materiales de restauración probados, independientemente de la técnica de restauración. Se puede recomendar a los clínicos a utilizar técnicas restaurativas con mallas de fibras de refuerzo para restauraciones directas de dientes estructuralmente comprometidos como una alternativa válida a las restauraciones indirectas.
Rahman et al. (2016)	Evaluación in vitro de la resistencia a la fractura de dientes tratados endodónticamente restaurados con resina compuesta junto con inserción de fibras en diferentes posiciones	Estudio experimental, ensayo clínico in vitro.	El uso de una malla de fibra de polietileno insertada sobre o debajo de la restauración aumentó la resistencia a la fractura de los dientes con tratamiento endodóntico y se observó una resistencia máxima cuando la cavidad se restauró utilizando la técnica de doble malla de fibra.

Elaborado por: Villavicencio (2023).

4.3. Considerar las propiedades de las resinas compuestas reforzadas con fibra de vidrio

Autor (año)	Título	Metodología	Resultados
Patnana et al. (2018)	Evaluación comparativa de la resistencia a la fractura de dos restauraciones diferentes de resina reforzada con fibra con restauraciones de resina de relleno particulado.	Estudio experimental. Grupo 1: resina reforzada con fibra de vidrio. Grupo 2: resina reforzada con fibra de polietileno. Grupo 3: resina de relleno particulado.	Las resinas reforzadas con polietileno mostraron una capacidad de carga mejorada en restauraciones incisales y mesioincisales en comparación con las resinas de relleno particulados y las resinas reforzadas con fibra de vidrio.
Badakar et al. (2011)	Resistencia a la fractura de resinas microhíbridas, nanocompuestas y resinas reforzadas con fibra utilizados para la restauración del borde incisal.	Estudio experimental. Grupo A: Borde incisal intacto (grupo control). Grupo B: resina microhíbrida Grupo C: resina nanocompuesta. Grupo D: resina reforzada con fibra.	Las fibras mejoran la resistencia al impacto, el módulo de elasticidad y la resistencia a la flexión del material compuesto. El grupo A y el grupo D exhibieron una resistencia a la fractura significativamente mayor que el grupo B y el grupo C. Se concluyó que el refuerzo de fibra de la resina podría ser una técnica alternativa para la restauración de dientes anteriores fracturados para una mejor estética y longevidad de la restauración.
Gürel et al. (2016)	Resistencia a la fractura de premolares restaurados con fibra corta o resina reforzada con fibra tejida de polietileno.	Estudio experimental in vitro. 48 premolares superiores divididos en cuatro grupos.	La restauración de premolares severamente debilitados con el uso de resinas cortas reforzadas con fibras podría tener ventajas sobre otras técnicas.

Elaborado por: Villavicencio (2023).

Considerar las propiedades de las resinas compuestas reforzadas con fibra de vidrio

Autor (año)	Título	Metodología	Resultados
Selvaraj et al. (2023)	Revisión sistemática de la resistencia a la fractura de dientes posteriores tratados endodónticamente y restaurados con composites reforzados con fibras: una revisión sistemática.	Revisión sistemática. La búsqueda permitió localizar 796, pero solo se incluyeron 18 que cumplieron con los criterios preestablecidos.	Según la investigación, el uso de resinas reforzadas con fibras en lugar de resinas híbridas convencionales mejora la resistencia a la fractura de los dientes tratados endodónticamente.
Jakab et al. (2022)	Rendimiento mecánico de técnicas de restauración directa que utilizan fibras largas para la "ferulización horizontal" en el refuerzo de cavidades MOD profundas: una revisión de la literatura actualizada.	Revisión sistemática. De 1683 artículos potencialmente relevantes, solo 11 publicaciones cumplieron con los criterios de inclusión	Siete de 11 estudios demostraron que la ferulización horizontal con mallas de fibras largas mejoraba la resistencia a la fractura de los dientes restaurados. La evidencia sugiere que el refuerzo con mallas de fibras largas podría usarse para mejorar la resistencia a la fractura de dientes muy restaurados.
Abdulmir y Majeed (2023)	Resistencia a la fractura de dientes premolares superiores tratados endodónticamente y restaurados con técnica de empapelado: un estudio comparativo in vitro	Estudio comparativo in vitro. Se compararon cinco técnicas	La incorporación de mallas de fibra dentro de la restauración directa con resinas compuestas ya sea como empapelado (solo en las paredes) o en el piso, aumentó significativamente la resistencia a la fractura de los dientes tratados endodónticamente.

Elaborado por: Villavicencio (2023).

Considerar las propiedades de las resinas compuestas reforzadas con fibra de vidrio

Autor (año)	Título	Metodología	Resultados
Eliguzelolu et al. (2019)	¿Puede la aplicación de fibra afectar la resistencia a la fractura de dientes tratados endodónticamente y restaurados con un composite Bulk-Fill de baja viscosidad?	<p>Estudio experimental in vitro.</p> <p>80 premolares mandibulares divididos en ocho grupos.</p> <p>Se realizó el tratamiento de conducto y se talló una cavidad MOD que se restauró con resina bulk fill únicamente, bulk fill/fibras y bulk fill/ fibras dobles, respectivamente y dos grupos controles</p>	<p>Los grupos de control mostraron resistencias a la fractura significativamente mayores que los grupos probados.</p> <p>No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos evaluados.</p> <p>Aunque la inserción de fibras con diferentes técnicas no aumentó la resistencia a la fractura de los dientes restaurados con resinas bulk fill, sí aumentó los modos de fractura favorables</p>
Garlapati et al. (2017)	Resistencia a la fractura de dientes tratados endodónticamente restaurados con resinas de fibra corta utilizado como material central: un estudio in vitro.	<p>Estudio experimental in vitro. 50 primeros molares mandibulares intactos recién extraídos divididos en cinco grupos.</p> <p>Se sometieron a tratamiento de conducto y se talló una cavidad MOD que se restauró con resina. Grupo 1 (control) y grupos de 2 a 6 experimentales con distintas técnicas.</p>	Entre los materiales probados, los dientes tratados endodónticamente restaurados con resina reforzada con fibra posterior everX mostraron una resistencia superior a la fractura.

Elaborado por: Villavicencio (2023).

Considerar las propiedades de las resinas compuestas reforzadas con fibra de vidrio

Autor (año)	Título	Metodología	Resultados
Ferrari et al. (2023)	Adaptación y adhesión de la resina de relleno particulado y de relleno de fibra discontinua a la dentina intrarradicular.	Estudio experimental in vitro. 70 dientes intactos recién extraídos divididos en siete grupos. Se sometieron a tratamiento de conducto y se talló una cavidad MOD que se restauró con distintas resinas.	Cuando se utilizó Resina discontinua (corta) reforzada con fibra de vidrio para dentina intrarradicular (DSGFRC) para el anclaje intracanal en la reconstrucción post-endodóntica, se obtuvo una fuerza y resistencia retentiva de expulsión similares a las de los postes de fibra tradicionales cementados con resina de relleno particulado.
Kalburge et al. (2013)	Una evaluación comparativa de la resistencia a la fractura de dientes tratados endodónticamente, con espesores de cresta marginal variables, restaurados con resina compuesta y resina compuesta reforzada con fibra: un estudio in vitro.	Estudio experimental in vitro. 120 premolares maxilares intactos recién extraídos divididos en 12 grupos. Todos, menos el grupo control, se sometieron a tratamiento de conducto y se talló en algunos una cavidad MOD y en otros una disto oclusal que se restauró con distintas resinas.	La cresta con espesores de 1,5 mm, 1 mm y 0,5 mm en los dientes restaurados con resina y con resina reforzada con fibra puede ayudar a preservar la resistencia a la fractura de los dientes.

Elaborado por: Villavicencio (2023).

DISCUSIÓN

Las restauraciones directas con resina convencional son un enfoque rutinario para tratar la estructura dental perdida de forma conservadora. Además de la capacidad de adherirse a los tejidos dentales duros, mediante sistemas adhesivos, presentan la ventaja de un color natural y son menos costosas en comparación con las restauraciones indirectas de cerámica. Sin embargo, cuando se requiere que soporte altas tensiones su éxito es limitado (Sabbagh y McConnell, 2023).

Al comparar restauraciones directas e indirectas de gran tamaño en el sector posterior se ha identificado que la fractura de la restauración es la razón más común de fracaso, sin diferencias significativas entre las dos técnicas. Por eso, entre las distintas propuestas para solucionar el problema se ha empleado el refuerzo de las resinas compuestas con mallas de fibra para aumentar su resistencia (Garoushi et al., 2023).

Uno de los usos de las mallas de fibra en restauraciones directas de resina compuesta es el de grandes restauraciones en dientes tratados endodónticamente. Un estudio desarrollado por Garlapati et al. (2017), llevó a cabo un estudio experimental en el que probó distintas técnicas para la restauración de dientes posteriores tratados endodónticamente. El más efectivo de todos los materiales en la resistencia a la fractura fue una resina compuesta reforzada con malla de fibra.

Del mismo modo, Abdulmir y Majeed (2023), publicaron un artículo sobre sus resultados en la restauración de dientes tratados endodónticamente. Su conclusión fue que la incorporación de mallas de fibra dentro de la restauración directa con resinas compuestas aumentó significativamente la resistencia a la fractura. Esto ocurrió tanto aplicando malla con la técnica de empapelado (solo en las paredes) o en el piso.

Otro de los usos de esta malla de fibra de vidrio es en restauraciones directas de dientes estructuralmente comprometidos. De hecho, la aplicación de mallas de fibra disminuyó la microfiltración marginal en todos los materiales de restauración probados, independientemente de la técnica de restauración. Por lo tanto, las mallas de fibras de refuerzo se consideran una alternativa a las restauraciones indirectas con efectividad similar (Sfeikos et al., 2022).

Otro elemento por considerar es el tipo de fibra. Las de mayor uso son las de fibra de vidrio y las fibras de polietileno. En una revisión sistemática realizada por Mangoush et al. (2021), cuatro de los estudios incluidos revelaron un rendimiento similar de las fibras de vidrio y polietileno. No obstante, en cinco de ellos se concluyó que las mallas de fibra de vidrio brindan refuerzo superior que el de las fibras de polietileno. Lo que si está claro es ambos tipos de fibras reducen la microfiltración y mejoran la adaptación marginal de la restauración.

Las mallas de fibra representan un material de mucha utilidad en odontología restauradora. Su incorporación a las resinas permite aumentar la resistencia a la fractura de las restauraciones directas, también disminuye las microfiltraciones y son muy útiles en cavidades grandes, tipo MOD y en la restauración de dientes tratados endodónticamente.

CONCLUSIONES

Las mallas de fibra de vidrio consisten en filamentos de vidrio entrelazados y mejoran la resistencia al impacto de los materiales compuestos. Tienen excelentes propiedades estéticas. Las ventajas del uso de mallas de fibra en restauraciones directas

de resina compuesta son una buena unión química a los materiales compuestos, son biocompatibles, estéticas y translúcidas. Las fibras de polietileno mejoran la resistencia al impacto, el módulo de elasticidad y la resistencia a la flexión de los materiales compuestos.

Las propiedades de las resinas compuestas reforzadas con fibra de vidrio se basan en su diseño. Este transfiere eficazmente las fuerzas a lo largo del tejido sin que la tensión se transfiera nuevamente a la resina, proporciona excelentes características de manejabilidad y se adapta a los contornos de las cavidades al no tener memoria.

RECOMENDACIONES

- Elaborar una guía de materiales restauradores para que tanto docentes como estudiantes se familiaricen con toda la gama de productos que ofrece el mercado: mallas de fibra, resinas reforzadas con fibra, resinas bulk fill, entre otros.
- Estimular la realización de proyectos de investigación sobre conocimientos en materiales restauradores en los docentes, graduados y estudiantes a punto de egresar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdulmir, S. W., & Majeed, M. A. (2023). Fracture Resistance of Endodontically Treated Maxillary Premolar Teeth Restored with Wallpapering Technique: A Comparative In Vitro Study. *International Journal of Dentistry*, 2023, 6159338. <https://doi.org/10.1155/2023/6159338>
- Akgun, O. M., Altun, C., Guven, G., & Basak, F. (2012). Ribbond for treatment of complicated crown fractures: report of 3 cases. *The Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 37(2), 149–152. <https://doi.org/10.17796/jcpd.37.2.h462165287w00m32>
- Aslan, T., Sagsen, B., Er, Ö., Ustun, Y., & Cinar, F. (2018). Evaluation of fracture resistance in root canal-treated teeth restored using different techniques. *Nigerian Journal of Clinical Practice*, 21(6), 795–800. https://doi.org/10.4103/njcp.njcp_330_17
- Ayna, B., Ayna, E., Çelenk, S., Başaran, E. G., Yılmaz, B. D., Tacir, İ. H., & Tuncer, M. C. (2018). Comparison of the clinical efficacy of two different types of post systems which were restored with composite restorations. *World Journal of Clinical Cases*, 6(3), 27–34. <https://doi.org/10.12998/wjcc.v6.i3.27>
- Badakar, C. M., Shashibhushan, K. K., Naik, N. S., & Reddy, V. V. S. (2011). Fracture resistance of microhybrid composite, nano composite and fibre-reinforced composite used for incisal edge restoration. *Dental Traumatology: Official Publication of International Association for Dental Traumatology*, 27(3), 225–229. <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.2011.00990.x>
- Barrancos, P. (2015). *Barrancos Mooney Operatoria Dental. Avances clínicos, restauraciones y estética* (5ta ed.). Editorial Médica Panamericana.
- Chaudhary, V., Shrivastava, B., Bhatia, H. P., Aggarwal, A., Singh, A. K., & Gupta, N. (2012). Multifunctional Ribbond--a versatile tool. *The Journal of Clinical Pediatric*

- Dentistry*, 36(4), 325–328. <https://doi.org/10.17796/jcpd.36.4.n140k84100758340>
- Devraj, I. M., Deshmukh, S., Contractor, I. A., & Balakrishnan, A. (2022). Esthetic restoration of mutilated primary anterior teeth using ribbon – Report of two cases. *IP Indian Journal of Conservative and Endodontics*, 7(3), 150–153. <https://doi.org/10.18231/j.ijce.2022.033>
- Eliguzeloglu Dalkılıç, E., Kazak, M., Hisarbeyli, D., Fildisi, M. A., Donmez, N., & Deniz Arisu, H. (2019). Can Fiber Application Affect the Fracture Strength of Endodontically Treated Teeth Restored with a Low Viscosity Bulk-Fill Composite? *BioMed Research International*, 2019, 3126931. <https://doi.org/10.1155/2019/3126931>
- Ferrari, M., Lettieri, E., Pontoriero, D. I. K., Vallittu, P., & Ferrari Cagidiaco, E. (2023). Particulate Filler and Discontinuous Fiber Filler Resin Composite’s Adaptation and Bonding to Intra-Radicular Dentin. *Polymers*, 15(15). <https://doi.org/10.3390/polym15153180>
- Garg, N., & Garg, A. (2015). *Textbook of Operative Dentistry* (Third). Jaypee Brothers Medical Publishers.
- Garlapati, T. G., Krithikadatta, J., & Natanasabapathy, V. (2017). Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with short fiber composite used as a core material-An in vitro study. *Journal of Prosthodontic Research*, 61(4), 464–470. <https://doi.org/10.1016/j.jpor.2017.02.001>
- Garoushi, S. (2018). Fiber-Reinforced Composites. En Vesna Miletic (Ed.), *Dental Composite Materials for Direct Restorations* (pp. 119–128). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-60961-4_9
- Garoushi, S., Keulemans, F., Lassila, L., & Vallittu, P. K. (2023). Short Fiber Based Filling Composites. En J. Sabbagh & R. McConnell (Eds.), *Bulk Fill Resin Composites in Dentistry* (First, pp. 81–96). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-16388-3_7
- Gürel, M. A., Helvacioğlu Kivanç, B., Ekıcı, A., & Alaçam, T. (2016). Fracture

- Resistance of Premolars Restored Either with Short Fiber or Polyethylene Woven Fiber-Reinforced Composite. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry : Official Publication of the American Academy of Esthetic Dentistry ... [et Al.]*, 28(6), 412–418. <https://doi.org/10.1111/jerd.12241>
- Hasija, M. K., Meena, B., Wadhwa, D., & Aggarwal, V. (2020). Effect of adding ribbon fibres on marginal adaptation in class II composite restorations in teeth with affected dentine. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*, 10(2), 203–205. <https://doi.org/10.1016/j.jobcr.2020.04.013>
- Jakab, A., Volom, A., Sary, T., Vincze-Bandi, E., Braunitzer, G., Alleman, D., Garoushi, S., & Frater, M. (2022). Mechanical Performance of Direct Restorative Techniques Utilizing Long Fibers for “Horizontal Splinting” to Reinforce Deep MOD Cavities- An Updated Literature Review. *Polymers*, 14(7). <https://doi.org/10.3390/polym14071438>
- Kalburge, V., Yakub, S. S., Kalburge, J., Hiremath, H., & Chandurkar, A. (2013). A comparative evaluation of fracture resistance of endodontically treated teeth, with variable marginal ridge thicknesses, restored with composite resin and composite resin reinforced with Ribbon: an in vitro study. *Indian Journal of Dental Research : Official Publication of Indian Society for Dental Research*, 24(2), 193–198. <https://doi.org/10.4103/0970-9290.116676>
- Lucchese, A., Carinci, F., Brunelli, G., & Monguzzi, R. (2011). Everstick® and Ribbon® fiber reinforced composites: Scanning Electron Microscope (SEM) comparative analysis. *Pediatric Dent*, 3, 17.
- Mangoush, E., Garoushi, S., Lassila, L., Vallittu, P. K., & Sailyoja, E. (2021). Effect of Fiber Reinforcement Type on the Performance of Large Posterior Restorations: A Review of In Vitro Studies. *Polymers*, 13(21). <https://doi.org/10.3390/polym13213682>
- Miletic, V. (2018). *Dental Composite Materials for Direct Restorations* (V Miletic (ed.)). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-60961-4>

- Nguyen, N. H., & Singh, S. (2018). A Primer on Systematic Reviews and Meta-Analyses. *Seminars in Liver Disease*, 38(2), 103–111. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1655776>
- Patnana, A. K., Narasimha Rao, V. V., Chandrabhatla, S. K., & Rajasekhar, V. R. (2018). Comparative Evaluation of the Fracture Resistance of Two Different Fiber-reinforced Composite Restorations with Particulate Filler Composite Restorations. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 11(4), 277–282. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-1526>
- Perdigao, J., Walter, R., Miguez, P., & Swift, E. (2019). Fundamental Concepts of Enamel and Dentin Adhesion. En A. Ritter, L. Boushell, & R. Walter (Eds.), *Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry* (Seventh, pp. 136–169). Elsevier.
- Rahman, H., Singh, S., Chandra, A., Chandra, R., & Tripathi, S. (2016). Evaluation of fracture resistance of endodontically treated teeth restored with composite resin along with fibre insertion in different positions in vitro. *Australian Endodontic Journal*, 42(2), 60–65. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/aej.12127>
- Reza Rezaie, H., Beigi Rizi, H., Rezaei Khamseh, M. M., & Öchsner, A. (2020). *A Review on Dental Materials* (First, Vol. 123). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-48931-1>
- Ritter, A., Boushell, L., & Walter, R. (2019). *Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry* (Seventh). Elsevier.
- Ritter, A., Walter, R., Boushell, L., & Ahmed, S. (2019). Clinical Technique for Direct Composite Resin and Glass Ionomer Restorations. En A. Ritter, L. Boushell, & R. Walter (Eds.), *Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry* (Seventh, pp. 219–263). Elsevier.
- Sabbagh, J., & McConnell, R. (2023). *Bulk Fill Resin Composites in Dentistry. A Clinical Guide* (J. Sabbagh & R. McConnell (eds.); First). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-16388-3>
- Selvaraj, H., Krithikadatta, J., Shrivastava, D., Onazi, M. A. Al, Algarni, H. A., Munaga, S., Hamza, M. O., Saad Al-Fridy, T., Teja, K. V., Janani, K., Alam, M. K., &

- Srivastava, K. C. (2023). Systematic review fracture resistance of endodontically treated posterior teeth restored with fiber reinforced composites- a systematic review. *BMC Oral Health*, 23(1), 566. <https://doi.org/10.1186/s12903-023-03217-2>
- Sfeikos, T., Dionysopoulos, D., Kouros, P., Naka, O., & Tolidis, K. (2022). Effect of a fiber-reinforcing technique for direct composite restorations of structurally compromised teeth on marginal microleakage. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 34(4), 650–660. <https://doi.org/10.1111/jerd.12895>
- Shi, R., Meng, X., Feng, R., Hong, S., Hu, C., Yang, M., & Jiang, Y. (2022). Stress Distribution and Fracture Resistance of repairing Cracked Tooth with Fiber-reinforced Composites and Onlay. *Australian Endodontic Journal : The Journal of the Australian Society of Endodontology Inc*, 48(3), 458–464. <https://doi.org/10.1111/aej.12578>
- Soto-Cadena, S. L., Zavala-Alonso, N. V, Cerda-Cristerna, B. I., & Ortiz-Magdaleno, M. (2023). Effect of short fiber-reinforced composite combined with polyethylene fibers on fracture resistance of endodontically treated premolars. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 129(4), 598.e1-598.e10. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2023.01.034>
- Tuloglu, N., Bayrak, S., & Tunc, E. Sen. (2009). Different clinical applications of bondable reinforcement ribbond in pediatric dentistry. *European Journal of Dentistry*, 3(4), 329–334.
- Vilcapoma, H., Ganoza, R., Bolaños, A., Tapia, A., & Balarezo, A. (2019). Uso de un poste y núcleo de fibra de vidrio compuesto fabricados con CAD / CAM para restaurar un diente tratado endodónticamente: reporte de caso. *Revista Estomatológica Herediana*, 29, 231–240.
- Zotti, F., Hu, J., Zangani, A., Albanese, M., & Paganelli, C. (2023). Fracture strength and ribbond fibers: In vitro analysis of mod restorations. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 15(4), e318–e323. <https://doi.org/10.4317/jced.60334>