

**COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA COMPRESIVA DE DIENTES
POSTERIORES RECONSTRUIDOS CON FIBRAS DE VIDRIO VS
RETENEDORES INTERRADICULARES (POSTE DE FIBRA DE VIDRIO)**

AUTORES

Katherine Daniela Charry Ramírez

Cristian Andres Niño Garay

José Daniel Hurtado Álvarez

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA UNICOC

ÁREA DE EDUCACIÓN AVANZADA Y CONTINUADA

POSTGRADO EN PROSTODONCIA

BOGOTÁ NOVIEMBRE DE 2025

**COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA COMPRESIVA DE DIENTES
POSTERIORES RECONSTRUIDOS CON FIBRAS DE VIDRIO VS
RETENEDORES INTERRADICULARES (POSTE DE FIBRA DE VIDRIO)**

AUTORES

Katherine Daniela Charry Ramírez

Cristian Andres Niño Garay

José Daniel Hurtado Álvarez

ASESOR CIENTÍFICO

Dra. Andrea Melisa Torres Peñuela

Odontóloga, Especialista en Prostodoncia

Pontificia Universidad Javeriana, Institución Universitaria Colegios de
Colombia, UNICOC

ASESOR METODOLÓGICO- ESTADÍSTICO

Dr. Camilo A. Romo Pérez

Odontólogo, especialista en Pedagogía y Docencia, Magister en Epidemiología

Universidad del Magdalena – Fundación Universitaria del Área Andina

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA UNICOC

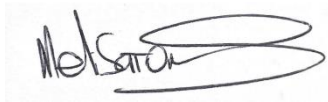
ÁREA DE EDUCACIÓN AVANZADA Y CONTINUADA

POSTGRADO EN PROSTODONCIA

BOGOTÁ, NOVIEMBRE DE 2025

El Trabajo de grado “**Comparación de la resistencia compresiva de dientes posteriores reconstruidos con fibras de vidrio vs retenedores interradiculares (poste de fibra de vidrio)**”. Fue elaborado por Katherine Daniela Charry Ramírez, Cristian Andres Niño Garay, José Daniel Hurtado Álvarez como requisito para optar por el título de especialista en **Prostodoncia**.
La sustentación se llevó a cabo 27 de noviembre de 2025

Acta No. 8 - 2025



Dra. Andrea Melisa Torres Peñuela

Asesora Científica



Dr. Camilo A. Romo Pérez

Asesor Metodológico



Dra. Camilo A. Romo Pérez

Director Centro de Investigación

Colegio Odontológico – CICO (Bogotá)

Dra. Sandra Elizabeth Aguilera Rojas

Directora de Investigación y Gestión del Conocimiento

Institución Universitaria Colegios de Colombia - UNICOC

Dedicatoria

Dedicamos este trabajo de grado principalmente a nuestras familias, por ser nuestra base, nuestra inspiración y nuestra mayor fortaleza. A nuestros padres, por su esfuerzo, sacrificio y amor infinito, y por enseñarnos que con constancia y compromiso los sueños se pueden alcanzar.

Este logro también está dedicado a nosotros, por no rendirnos, por confiar en nuestras capacidades y por perseverar hasta el final

Agradecimiento

A Dios, por acompañarnos en cada etapa de este camino, por darnos la fortaleza para no rendirnos y la sabiduría para seguir adelante incluso en los momentos más difíciles.

A nuestras familias, por ser nuestro mayor apoyo y motivación. Gracias por su amor, paciencia y confianza incondicional, por sostenernos cuando las fuerzas cedieron y por celebrar con nosotros cada pequeño logro que hoy se convierte en esta meta alcanzada.

A mis docentes Dra. Andrea Melisa Torres Peñuela y Dr. Camilo Romo Pérez, quienes no solo aportaron conocimiento, sino también ejemplo y guía durante nuestra formación profesional. Un agradecimiento especial a nuestra directora de trabajo de grado, por su acompañamiento constante, su disposición y sus valiosos aportes, fundamentales para la realización de este trabajo.

A nuestro compañeros y amigos, por compartir este proceso, por el apoyo, las palabras de ánimo y los aprendizajes que hicieron de este recorrido una experiencia aún más significativa.

A todos aquellos que, de una u otra manera, hicieron parte de este logro, gracias

Tabla de Contenido

Portada

Contraportada

Aceptación

Dedicatoria

Agradecimiento

Introducción

1. Aspectos teórico-científicos

1.Planteamiento del problema

2. Justificación

3.Propósito

4.Marco teórico

5.Marco referencial

6.Objetivos generales y específicos.

2.Aspectos metodológicos

1.Tipo de estudio

2. Hipótesis operativas

3. Objeto de estudio

4.Poblacion de estudio

5.Muestra

6.Criterios de elegibilidad

7. Procedimiento

3.Resultados

4.Discusión

5.Conclusiones

6.Recomendaciones

7.Referencias bibliográficas

Listas Tablas

Tabla 1. Promedio y evaluación de normalidad de la resistencia compresiva.

Tabla 2. Resistencia media compresiva entre los grupos de estudio

Lista Figuras

Figura 1. Preparación final.

Figura 2. Preparación del espacio para retenedor intrarradicular; 2a. Secado de conducto con puntas de papel; 2b. Desobturación del conducto.

Figura 3. Cementación poste de fibra de vidrio. 3a. Aplicación de ácido autograbador; 3b. Remoción de excesos con puntas de papel; 3c. Aireado; 3d. Aplicación agente cementante intraradicular; 3e. Inserción poste fibra de vidrio; 2f. Fotopolimerización.

Figura 4. Cementación fibra Interlig. 4a. Grabado ácido; 4b. Aplicación de adhesivo; 5c. Aireado; 6d. Aplicación de base de resina de relleno en bloque. 5e. Adaptación de fibra Interlig (Angelus, Londrina PR, Brazil); F Fotopolimerización.

Figura 5. Prueba de resistencia compresiva. 5a Grupo poste de fibra de vidrio. 5b Grupo poste de fibra Interlig (Angelus, Londrina PR, Brazil)

Figura 6. Resistencia media compresiva entre los grupos de estudio.

Lista Anexos

Presupuesto

Descripción de Materiales/Insumos

Operacionalización de las Variables

Glosario

- **Resistencia compresiva:** Capacidad de un material o estructura para soportar fuerzas de compresión sin fracturarse(1).
- **Retenedores intraradicales:** son elementos restauradores que se colocan dentro del conducto radicular de dientes tratados endodónticamente para brindar retención y soporte a las restauraciones coronales. Su uso está indicado cuando una pérdida sustancial de estructura dental compromete la estabilidad de la restauración final(2).
- **Poste de fibra de vidrio:** Retenedor intrarradicular prefabricado compuesto por fibras de vidrio en matriz epoxica, con módulo de elasticidad similar a la dentina(3).
- **Fibras de vidrio trenzadas:** Refuerzo intracoronario adaptable, impregnado en resina compuesta, que mejora la distribución de tensiones(4).

Introducción

En la odontología contemporánea, la restauración de dientes posteriores tratados endodónticamente supone aún un desafío constante, especialmente en casos de pérdida sustancial de estructura dentaria; esto ocurre aun con las altas tasas de éxito en el tratamiento endodóntico, que oscilan entre el 82% y el 92,6%(1,5,6). Aunque se ha descrito que los cambios en el colágeno de la dentina y el contenido de humedad contribuyen a la fragilidad de dientes tratados endodónticamente a largo plazo, las propiedades físicas clínicamente relevantes de la dentina, como el módulo de elasticidad, la microdureza, la resistencia a la fractura, así como su volumen, espesor y grado de mineralización permanecen mayormente inalteradas tras el tratamiento del conducto radicular(7,8).

Por el contrario, el principal factor que incrementa el riesgo de fractura es la pérdida volumétrica de tejido dentario duro ocasionada por la caries, la preparación cavitaria y cada etapa del tratamiento endodóntico (9). Esta pérdida compromete la dentina pericervical, reduciendo la capacidad del diente para distribuir las cargas funcionales, resultando en áreas de concentración de tensiones. Asimismo, una dentina con menor espesor y grado de mineralización presenta menor resistencia a la fatiga y aumentan la susceptibilidad a microfisuras, especialmente en dientes posteriores que soportan cargas oclusales elevadas (10). Razón por la que comúnmente estas rehabilitaciones a menudo requieren retención adicional mediante retenedores intraradicales para reforzar su estructura y minimizar la tensión transferida al diente (11).

Una revisión sistemática y meta-análisis (12) evaluó el uso de postes para la reducción de tasas de fracaso en dientes endodónticos en comparación con restauraciones sin postes. Los resultados mostraron que las restauraciones con postes generalmente presentaron una tasa de fracaso significativamente menor (RR: 0.61; $p = 0.001$) en comparación con restauraciones sin postes. Esto se atribuye a que los postes mejoran la retención de la restauración, estabilizan la estructura remanente y distribuyen de manera más efectiva las cargas funcionales, lo que resulta ser especialmente benéfico en rehabilitaciones indirectas. Los materiales para postes interradiculares incluyen madera, acero, oro, titanio, zirconio y resinas reforzadas con fibra de vidrio, cobre y carbono. Las propiedades físicas y mecánicas de estos materiales influyen en la función biomecánica de la conexión diente-poste-restauración, lo que podría afectar su durabilidad clínica (13–15).

Los postes metálicos con aleaciones preciosas o semipreciosas a menudo enfrentan problemas como corrosión, dificultades de retracción, formación de grietas y fracturas verticales radiculares no restaurables debido a su alto módulo de elasticidad (>100 GPa), en comparación con la dentina y las estructuras circundantes, lo que resulta en concentración de tensión (16–18). En contraste, los postes de fibra de vidrio se han convertido en una alternativa prometedora con un módulo de elasticidad entre 9 y 40 GPa, cercano al de la dentina (14–18 GPa), lo que permite una distribución más uniforme de las cargas, reduciendo el riesgo de fractura y mejorando la integración biomecánica y estética de la restauración (19,20)

Las técnicas actuales de reconstrucción del muñón emplean composites reforzados con diferentes fibras que modifican la tensión, generando un efecto

monobloque que ayuda a disipar dicha tensión a lo largo del eje del diente, lo que previene la formación de grietas debido a la distribución de la tensión desde la matriz polimérica hacia las fibras (14,21,22). Aunque estas técnicas han mostrado beneficios biomecánicos en restauraciones parciales, la evidencia clínica que respalde su eficacia en la reconstrucción de coronas sigue siendo limitada.

Actualmente, los postes de fibra de vidrio son utilizados ampliamente debido a propiedades vinculadas a su módulo de elasticidad y adhesión al tejido dentario. No obstante, su colocación requiere una preparación intrarradicular que puede comprometer la integridad estructural del diente. (23,24) Esta preparación implica la desobturación parcial del conducto y el ensanchamiento con fresas calibradas para adaptar el poste, lo cual puede debilitar las paredes radiculares, especialmente en raíces delgadas o curvadas, aumentando el riesgo de perforaciones y fracturas verticales no restaurables(25,26).

Las fibras utilizadas como refuerzo en las cámaras pulpaes ofrecen una rehabilitación más conservadora, preservando una mayor cantidad de remanente dentario y previniendo la invasión del conductor radicular.(27,28). Belli et al (29) observaron que el uso de fibras de refuerzo intracoronarias como Ribbond® o Interlig® mejora la distribución de la fuerza en las cavidades pulpaes, reduce la concentración de tensión y aumenta la resistencia a la fractura en restauraciones complejas. Sin embargo, aún no se ha evaluado completamente su comportamiento frente a fuerzas compresivas en dientes posteriores, lo que deja una escasez de evidencia científica actual y limita las decisiones basadas en evidencia en este ámbito.

Comparar la resistencia a la compresión de los dientes posteriores rehabilitados con postes de fibra de vidrio y reconstruidos con fibras intracoronarias es crucial para establecer protocolos de restauración más conservadores y predecibles. Identificar la técnica con mayor resistencia estructural puede reducir el riesgo de fractura, mejorar la longevidad de la restauración y optimizar el pronóstico clínico. El objetivo de este estudio fue evaluar la resistencia a fuerzas compresivas en dientes posteriores tratados endodónticamente y rehabilitados con dos diferentes tipos de retenedor intrarradicular: postes prefabricados de fibra de vidrio y fibras de vidrio reforzadas. La hipótesis nula fue que no existe diferencias en la resistencia a la fractura compresiva entre dientes posteriores tratados endodónticamente y rehabilitados con postes de fibra de vidrio prefabricados versus fibras de vidrio reforzadas.

1.ASPECTOS TEÓRICO CIENTÍFICO

1. Planteamiento del problema

En la literatura científica, la reconstrucción de dientes que han perdido más del 50% de la corona clínica y han sido tratados endodónticamente ha sido ampliamente estudiada. Estos casos representan un desafío significativo en la odontología restauradora debido a la pérdida estructural considerable y la necesidad de restaurar tanto la función como la estética dental. La reconstrucción adecuada de estos dientes es decisiva para garantizar su longevidad y funcionalidad en la cavidad oral (30) .

Los retenedores intrarradiculares, también conocidos como postes dentales, son dispositivos utilizados para proporcionar soporte adicional a los dientes tratados endodónticamente y que han perdido una gran cantidad de estructura dental. Estos se insertan dentro del canal radicular del diente y actúan como anclajes para la restauración coronal. Existen diferentes tipos de reconstructores de muñón, incluyendo postes metálicos, postes de cerámica y postes de fibra de vidrio. Los postes metálicos, tradicionalmente fabricados de aleaciones de metales preciosos o semipreciosos, han sido utilizados durante décadas debido a su alta resistencia.(31)

Sin embargo, el uso de estos presenta desventajas significativas. Una de las principales preocupaciones es el riesgo de fractura radicular debido a las fuerzas de estrés y tensión que el metal puede ejercer sobre la estructura dental restante. Además, los postes metálicos pueden causar corrosión y problemas estéticos

debido a la posible translucidez de los márgenes gingivales ((32,33). Estos factores han llevado a una búsqueda continua de materiales alternativos que sean más compatibles con los principios de la odontología mínimamente invasiva.

En la actualidad, la odontología mínimamente invasiva se enfoca en preservar la mayor cantidad de tejidos dentarios posible, evitando procedimientos agresivos y extensos que puedan debilitar aún más la estructura dental. En este contexto, las fibras de vidrio y los postes de fibra de vidrio han emergido como una alternativa prometedora. Las fibras y los postes de fibra de vidrio están compuestos por fibras de vidrio embebidas en una matriz de resina epoxica, lo que les confiere una mayor flexibilidad y una elasticidad más similar a la del tejido dentario natural(34,35).

Las ventajas de estos mismos incluyen una menor rigidez en comparación con los postes metálicos, lo que reduce el riesgo de fracturas radiculares. Además, la translucidez de los postes de fibra de vidrio mejora la estética de la restauración final, haciendo que sean más adecuados donde la apariencia es crucial. Sin embargo, a pesar de estos beneficios, todavía existe cierta controversia y falta en la literatura sobre la durabilidad y la resistencia a largo plazo de estos materiales en comparación con las alternativas tradicionales (36) (37).

La evidencia científica respalda el uso de fibras de vidrio y los postes de fibra de vidrio como una opción viable y menos invasiva para la restauración de dientes tratados endodónticamente donde se vea afectada una gran parte del remanente dentario. Estudios han demostrado que estos postes pueden distribuir las fuerzas de manera más homogénea a lo largo de la raíz del diente, reduciendo

la incidencia de fracturas radiculares y mejorando la retención de la restauración. Además, la capacidad de estos dos materiales como las fibras y los postes logran integrarse bien con la resina compuesta utilizada en las restauraciones lo cual proporciona una unión sólida y duradera. (38,39)

Sin embargo, aún persisten ciertas limitaciones y retos. Una de las principales preocupaciones es la adhesión entre el poste de fibra de vidrio y el cemento resinoso utilizado para fijarlo dentro del canal radicular. La calidad de esta adhesión es crucial para el éxito a largo plazo de la restauración, y cualquier falla en este aspecto puede comprometer la integridad de toda la reconstrucción (40,41).

Lo que se quiere abordar con la realización de este trabajo radica en la evaluación comparativa de la resistencia a las fuerzas compresivas de dientes posteriores reconstruidos con fibras de vidrio y postes de fibra de vidrio. Las técnicas anteriores, que a menudo empleaban postes metálicos, han mostrado altos índices de fracasos debido a fracturas radiculares y otros problemas asociados con la rigidez y la tensión generada por el metal. Hoy en día, las fibras de vidrio y los postes de fibra de vidrio se presentan como una alternativa excelente debido a su flexibilidad y mejor integración con los tejidos dentarios (42,43).

La presente investigación tiene como objetivo evaluar la resistencia a las fuerzas compresivas en dientes posteriores reconstruidos con fibras de vidrio Vs postes de fibra de vidrio. La investigación se enfocará en determinar si las fibras de vidrio o los postes de fibra de vidrio ofrecen una mayor resistencia y durabilidad en situaciones clínicas, contribuyendo así a la literatura científica con datos empíricos que apoyen o cuestionen su uso en la práctica odontológica.

Pregunta de investigación

¿Cuál es la resistencia de las fuerzas compresivas en dientes posteriores, reconstruidos en fibra de vidrio Vs retenedores interradiculares (postes en fibra de vidrio)?

- **P.** Dientes posteriores con destrucción de más del 50% de la estructura dental
- **I.** Retenedores poste de fibra de vidrio interradiculares en dientes posteriores
- **C.** Reconstrucción con fibras de vidrio reforzadas
- **O.** Resistencia a la fuerza compresiva

2. Justificación

La reconstrucción de dientes que han perdido más del 50% de la corona clínica y han sido tratados endodónticamente presenta un desafío significativo en la odontología moderna. La pérdida considerable de estructura dental requiere soluciones que no solo restauren la función y estética, sino que también garanticen la durabilidad y resistencia de la restauración. Esta investigación se propone evaluar la resistencia en fuerzas compresivas en dientes reconstruidos con fibras de vidrio y los postes de fibra de vidrio, una necesidad urgente basada en las limitaciones y desventajas de las técnicas tradicionales, como los postes metálicos(44,45).

Los núcleos o postes metálicos, aunque han sido ampliamente utilizados debido a su alta resistencia, presentan desventajas significativas, incluyendo el riesgo de fractura radicular debido a la rigidez del metal y problemas estéticos asociados con la posible translucidez de los márgenes gingivales(46,47). Estas limitaciones han llevado a una búsqueda continua de materiales alternativos que sean más compatibles con los principios de la odontología mínimamente invasiva, la cual se enfoca en preservar la mayor cantidad posible de tejidos dentarios(36).

En este contexto, los postes de fibra de vidrio han emergido como una alternativa prometedora. Los postes de fibra de vidrio, compuestos por fibras de vidrio embebidas en una matriz de resina epoxica, ofrecen ventajas importantes como mayor flexibilidad y una elasticidad más similar a la del tejido dentario natural (34,48). Estas características permiten una mejor distribución de las fuerzas a lo

largo de la raíz del diente, reduciendo el riesgo de fracturas radiculares y mejorando la retención de la restauración (49)

La odontología mínimamente invasiva, que prioriza la preservación de los tejidos dentarios, se beneficia considerablemente del uso de postes de fibra de vidrio debido a su capacidad para integrarse bien con la resina compuesta utilizada en las restauraciones(50,51). La translucidez de los postes de fibra de vidrio también mejora la estética de la restauración final, lo cual es particularmente importante en dientes anteriores donde la apariencia es decisiva (52).

Sin embargo, persisten ciertas discusiones y desafíos en cuanto a la durabilidad y resistencia a largo plazo de estos materiales en comparación con las alternativas tradicionales. La adhesión entre el poste de fibra de vidrio y la fibra de vidrio con el cemento resinoso es un aspecto crítico para el éxito de la restauración, y cualquier falla en este aspecto puede comprometer la integridad de la reconstrucción(49,53).

El objetivo principal de esta investigación es proporcionar una evaluación comparativa de la resistencia a las fuerzas compresivas de dientes posteriores reconstruidos con fibras de vidrio y postes de fibra de vidrio frente. Al abordar este objetivo, la investigación contribuirá a la literatura científica con datos empíricos que puedan respaldar o cuestionar el uso de las fibras de vidrio o los postes de fibra de vidrio en la práctica odontológica, promoviendo así prácticas más efectivas y menos invasivas en la reconstrucción dental(34,54).

Además, esta investigación tiene el potencial de influir en las prácticas clínicas, proporcionando evidencia que pueda guiar a los profesionales de la odontología en la selección de materiales y técnicas más adecuadas para la reconstrucción de dientes tratados endodónticamente. Esto es particularmente relevante dado

el aumento en la prevalencia de tratamientos endodónticos y la necesidad de garantizar la longevidad y funcionalidad de las restauraciones posteriores (31,55).

La importancia de este estudio también radica en su capacidad para identificar posibles mejoras en la adhesión y técnicas de colocación de las fibras de vidrio y los postes de fibra de vidrio, abordando así uno de los principales desafíos actuales en la odontología restauradora. Al mejorar nuestra comprensión sobre cómo optimizar el uso de estos materiales, podemos avanzar hacia prácticas que no solo sean más efectivas sino también más seguras para los pacientes(49,56).

Concentrado a lo anterior la presente investigación no solo busca evaluar la resistencia a las fuerzas compresivas de diferentes materiales de fibras utilizados en la reconstrucción dental, sino que también pretende llenar un vacío significativo en la literatura existente. Al proporcionar datos comparativos y basados en evidencia, este estudio aspira a promover prácticas clínicas mejoradas y alineadas con los principios de la odontología mínimamente invasiva (34,35).

3. Propósito-Impacto

Esta investigación evalúa comparativamente la resistencia compresiva de dientes posteriores tratados endodónticamente y rehabilitados con dos enfoques restaurativos: postes prefabricados de fibra de vidrio y fibras trenzadas impregnadas en resina compuesta. Se busca determinar diferencias significativas en el comportamiento mecánico de ambos sistemas para fundamentar decisiones clínicas basadas en evidencia. El impacto clínico radica en optimizar protocolos restaurativos en dientes con pérdida estructural avanzada, promoviendo técnicas mínimamente invasivas que preserven tejido dentario sin comprometer la resistencia funcional. La validación biomecánica de las fibras trenzadas como alternativa a los postes podría ampliar opciones terapéuticas en casos con anatomía radicular delicada o riesgo de fractura.

Este estudio contribuye a disminuir la brecha de conocimiento sobre el comportamiento compresivo de fibras intracoronarias en molares permanentes, brindando datos empíricos para futuras investigaciones sobre durabilidad y respuesta funcional. Su objetivo es fortalecer la toma de decisiones clínicas basadas en evidencia y fomentar la preservación estructural en odontología restauradora mediante protocolos más predecibles y seguros.

4. Marco teórico

Núcleos colados

Los núcleos colados son restauraciones que se colocan dentro de la raíz del diente y se utilizan en odontología restauradora y prostodoncia para recuperar la estructura dental perdida o debilitada, especialmente en dientes que ya han sido tratados endodónticamente. Su función principal es brindar soporte y retención a las restauraciones protésicas definitivas, como coronas o puentes, ayudando a restablecer tanto la función como la estética del diente (2).

En cuanto a su composición, los núcleos colados pueden elaborarse con diferentes materiales. Tradicionalmente se han usado aleaciones metálicas como oro, titanio o cromo - cobalto, pero con el avance de la tecnología también se han desarrollado opciones no metálicas, como resinas compuestas, cerámicas o materiales híbridos. La elección depende de varios factores: la estética que se busca, las propiedades mecánicas que se requieren y la biocompatibilidad del material con los tejidos dentales(57,58)

Proceso de fabricación

El proceso de fabricación de un núcleo colado comienza con la preparación del conducto radicular. En esta etapa se retira parte del material de obturación y se da forma al conducto para lograr una retención adecuada del núcleo. Esta preparación debe hacerse con precisión para garantizar un ajuste correcto y duradero.

Luego, existen dos formas de fabricar el núcleo. En el colado convencional, se utiliza una aleación metálica que se funde y se vierte en un molde, obteniendo la forma deseada del núcleo. Este método ha sido utilizado por muchos años y ofrece buenos resultados cuando se realiza con exactitud.

Por otro lado, el colado mediante tecnología CAD/CAM ha revolucionado la forma de elaborar estos elementos. Gracias al diseño y fabricación asistidos por computador, es posible crear núcleos con un ajuste más preciso y con materiales más estéticos, como cerámicas reforzadas o resinas compuestas. Estas técnicas digitales permiten una mejor adaptación y reducen errores humanos en el proceso (59)

Propiedades y funcionalidad

Los núcleos colados cumplen un papel fundamental en la rehabilitación de dientes tratados endodónticamente. Deben poseer una alta resistencia mecánica para soportar las fuerzas masticatorias sin fracturarse ni deformarse. Las aleaciones metálicas continúan siendo muy valoradas por su capacidad de distribuir las fuerzas de manera uniforme y evitar concentraciones de tensión (60)

La biocompatibilidad es otro factor clave. El material utilizado debe ser compatible con los tejidos dentales y periodontales, evitando cualquier reacción inflamatoria o alergia.

Finalmente, la adhesión y retención del núcleo son esenciales para el éxito clínico. Esto depende del tipo de cemento utilizado y de la técnica de cementación. Un buen sellado previene microfiltraciones y posibles caries secundarias (60)

Indicaciones clínicas

Los núcleos colados están indicados principalmente cuando el diente ha perdido gran parte de su estructura por caries extensas, fracturas o desgaste severo. Son especialmente útiles en dientes sin vitalidad después de tratamientos de conducto, ya que permiten reforzar la raíz antes de colocar una corona definitiva. También se utilizan en casos donde la cantidad de estructura remanente no es suficiente para retener una restauración convencional (61)

Consideraciones clínicas y estéticas

Para lograr resultados exitosos, la preparación del diente debe realizarse con mucha precisión, asegurando que el conducto radicular tenga la forma y longitud adecuadas. Cuando la estética es una prioridad, se pueden emplear materiales no metálicos que imiten el color y la translucidez natural del diente, logrando resultados más armónicos.

La longevidad del tratamiento dependerá de varios factores: la correcta cementación, el control de la oclusión, la higiene oral y las revisiones periódicas. Si se cumplen estas condiciones, un núcleo colado puede servir como una base sólida y duradera para restauraciones definitivas (62)

Refuerzo con fibras en restauraciones dentales

Además de los núcleos colados, en la odontología moderna se utilizan fibras de refuerzo para aumentar la resistencia de los materiales restauradores. Estas

fibras ayudan a distribuir las cargas y evitar fracturas, mejorando la durabilidad de las restauraciones (60,61)

Entre los tipos más comunes se encuentran:

- **Fibras de vidrio:** muy usadas por su compatibilidad con las resinas y su buena resistencia a la tracción y compresión.
- **Fibras de polietileno:** son flexibles y resistentes, ideales para prevenir fracturas en restauraciones extensas.
- **Fibras de carbono:** se destacan por ser bastante rígidas y muy ligeras, aunque se usan más en zonas posteriores por su color oscuro.
- **Fibras de cuarzo:** son resistentes al calor y estables químicamente, aportan solidez en zonas sometidas a alta carga (60–62)

La elección de la fibra depende del tipo de restauración, la zona del diente y las necesidades estéticas del paciente. Las fibras actúan como un refuerzo interno que mejora la distribución de fuerzas y la integridad del material restaurador.

Aplicaciones y beneficios clínicos

El uso de fibras en restauraciones dentales ofrece varias ventajas clínicas:

- **Mayor resistencia a la fractura:** las fibras ayudan a soportar mejor las cargas funcionales y a evitar que las restauraciones se fracturen fácilmente.
- **Menor necesidad de reparaciones:** al reforzar el material, se reduce la posibilidad de fallas o reemplazos frecuentes.
- **Mejor estabilidad y adaptación:** las fibras contribuyen a una mejor adaptación marginal y evitan deformaciones o desajustes. Aunque esto depende de su colocación.(63–66).

Estudios recientes han demostrado que la orientación y la posición de las fibras dentro del material restaurador influyen directamente en la resistencia a la fractura. Por eso, la colocación debe planificarse cuidadosamente según el tipo de cavidad y el material utilizado (63,67,68)

Postes y fibras de refuerzo

Dentro de las opciones de refuerzo, los postes de fibra de vidrio también tienen un papel importante. Se colocan dentro del conducto radicular para reforzar dientes tratados endodónticamente y mejorar la estabilidad de la restauración. En comparación con las fibras de refuerzo utilizadas en restauraciones directas, los postes de fibra de vidrio presentan una mayor resistencia a la flexión y tracción, debido a la forma y disposición de sus fibras(69).

Los postes de fibra de vidrio son, además, más duraderos ante la corrosión y el desgaste por fatiga, lo que aumenta su vida útil. En lo que respecta a la estética, las fibras de refuerzo suelen combinarse mejor con el color dental. Sin embargo, los postes de fibra también tienen un aspecto satisfactorio cuando se emplean junto con materiales translúcidos(70).

En definitiva, la elección entre postes o fibras depende de las condiciones clínicas del caso, el grado de destrucción del diente y los objetivos estéticos del tratamiento.

Importancia clínica y conclusiones

Comprender la resistencia de las restauraciones dentales y el papel de los materiales de refuerzo es fundamental para el éxito clínico. Elegir correctamente el tipo de núcleo, la fibra o el poste puede marcar la diferencia en la durabilidad

del tratamiento, la distribución de las fuerzas masticatorias y la prevención de fracturas a largo plazo (60,61,67,68)

Además, este conocimiento nos permite ofrecer tratamientos más personalizados, optimizando la selección de materiales y técnicas según las necesidades de cada paciente. Por lo tanto, los núcleos colados como las fibras de refuerzo representan herramientas valiosas para lograr restauraciones funcionales, estéticas y duraderas.

5. Marco referencial

La evolución de la restauración de dientes endodónticamente tratados con pérdida estructural ha sido significativa en odontología. Originalmente, se utilizaron núcleos colados metálicos en la primera mitad del siglo XX, fabricados con aleaciones de oro, plata-paladio o cromo-cobalto. Aunque estos ofrecían alta resistencia mecánica, presentaban desventajas como rigidez excesiva, riesgo de fractura radicular y problemas estéticos debido a su opacidad(64,71).

Con el avance de la odontología adhesiva y los principios de mínima invasión, surgieron alternativas más conservadoras. En la década de 1990, los postes de fibra de vidrio comenzaron a reemplazar los metálicos, gracias a su módulo de elasticidad similar al de la dentina (9–40 GPa), lo que permitió una mejor distribución de las tensiones y una integración biomecánica más favorable(3,61,62) Estos postes, compuestos por fibras de vidrio embebidas en matriz epoxica, también ofrecieron ventajas estéticas y facilidad de retratamiento endodóntico.

Posteriormente, se introdujeron las fibras de refuerzo intracoronarias, como Interlig® y Ribbond®, diseñadas para adaptarse directamente a la anatomía

interna del diente sin necesidad de desobturación extensa. Estas fibras trenzadas impregnadas en resina compuesta permiten una reconstrucción directa, conservadora y anatómica, generando un efecto monobloque que mejora la distribución de tensiones y reduce el riesgo de fractura(2,29,64)

Estudios como el de Belli et al.(29) han demostrado que el uso de fibras intracoronarias mejora la resistencia a la fractura en restauraciones complejas, aunque la evidencia clínica en molares permanentes sigue siendo limitada. Asimismo, Jakab et al.(63) destacan que la orientación y disposición de las fibras influye directamente en el comportamiento mecánico de la restauración.

La preparación intrarradicular para postes prefabricados implica desgaste dentinario y remoción de gutapercha, lo que puede comprometer la integridad estructural del diente(5,7,68). En contraste, las fibras trenzadas permiten una rehabilitación más conservadora, preservando mayor cantidad de tejido dentario y reduciendo la variabilidad mecánica(65–67).

La evaluación comparativa entre ambos sistemas es esencial para establecer protocolos restaurativos más predecibles, especialmente en dientes con pérdida estructural avanzada. La resistencia compresiva es un parámetro clave para determinar el desempeño funcional bajo carga axial, y su análisis permite inferir la capacidad del sistema restaurador para resistir las fuerzas masticatorias(1,6)

La evolución de estos sistemas refleja una transición desde enfoques invasivos y rígidos hacia soluciones más biocompatibles, estéticas y conservadoras, alineadas con los principios actuales de odontología restauradora basada en evidencia.

6.Objetivos

Objetivo General

Evaluar la resistencia a fuerzas compresivas en dientes posteriores tratados endodónticamente y rehabilitados con dos diferentes tipos de retenedor intrarradicular: postes prefabricados de fibra de vidrio y fibras de vidrio reforzadas.

Objetivos Específicos

- Identificar la resistencia a la fractura de dientes posteriores tratados endodónticamente rehabilitados con retenedores intrarradicales de fibra de vidrio.
- Identificar la resistencia a la fractura de dientes posteriores tratados endodónticamente rehabilitados con fibras de vidrio reforzadas con resina.
- Comparar la resistencia a la fractura de dientes rehabilitados con retenedores intrarradicales y fibras reforzadas por medio de pruebas estadísticas.
- Analizar las diferencias en la resistencia de las fuerzas entre ambos tipos de rehabilitación por medio de pruebas estadísticas.
- Determinar los tipos de fracturas predominantes en cada grupo.
- Evaluar el tipo de falla que se presenta en el diente.

2.ASPECTOS METODOLÓGICOS

1.Tipo de estudio

Estudio experimental *In Vitro*

2, Hipótesis operativas

Hipótesis nula

No existe diferencias en la resistencia a la fractura compresiva entre dientes posteriores tratados endodónticamente y rehabilitados con postes de fibra de vidrio prefabricados versus fibras de vidrio reforzadas.

Hipótesis alterna

Existe diferencias en la resistencia a la fractura compresiva entre dientes posteriores tratados endodónticamente y rehabilitados con postes de fibra de vidrio prefabricados versus fibras de vidrio reforzadas.

3. Objeto de estudio

Resistencia compresiva

4. Población de estudio

Molares superiores e inferiores humanos

5. Muestra

Se obtuvieron 20 molares que cumplieron con los criterios de inclusión. Se dividieron en dos grupos (n=10) aleatoriamente según el tipo de retenedor intraradicular poste de fibra de vidrio y fibra de vidrio trenzada, impregnada en resina compuesta.

6. Criterios de selección

Criterios de Inclusión

- Dientes posteriores tratados endodónticamente.
- Dientes que requieren rehabilitación con retenedores interradiculares.
- Dientes sin fracturas radiculares previas.

Criterios de Exclusión

- Dientes con tratamiento endodóntico fallido o con necesidad de retratamiento.
- Dientes con fracturas radiculares o coroneles extensas preexistentes.

7. Procedimiento

Selección y preparación de la muestra

La presente investigación fue aprobada por el del comité de ética de la Institución Universitaria Colegios de Colombia, UNICOC. Bogotá. Se obtuvieron 20 molares que cumplieron con los criterios de inclusión. Los restos de tejido blando fueron removidos usando ultrasonido y se desinfectaron con hipoclorito de sodio 5% (Zonident®, Proquident, Colombia) por un minuto; luego fueron lavados con agua de grifo por 15 segundos. Los dientes fueron almacenados en frascos con solución 5 mL de solución salina isotónica a temperatura ambiente por un período de un mes.

Previo a la preparación de los conductos radiculares los dientes se fijaron a nivel de la línea amelocementaria en un bloque de acrílico transparente

autopolimerizable (Veracril®, New Esthetic, Colombia) con dimensiones estándar de 2 x 2 cm. Los conductos radiculares fueron preparados con instrumentos reciprocantes de Níquel-Titanio Wave One Gold Large (Dentsply-Sirona, USA) accionados por un motor endodóntico (X-Smart Plus®, Dentsply-Sirona, USA) e irrigados con NaOCl al 5%, con recambios constantes entre cada lima y activación ultrasónica pasiva durante 1 minuto. Los conductos fueron secados usando puntas de papel estériles (WaveOne Gold® Large, Dentsply-Sirona, USA). Un solo operado previamente calibrado realizó las preparaciones dejando un remante dentario del 50 % con pieza de mano de alta velocidad (NSK, Nakanichi Inc, Tochigi, Japan) y fresa de diamante troncocónica punta redonda (Jota Diamond; JOTA AG, Rüthi, SG, Suiza) diámetro 1,8mm x 10mm de longitud pulido con piedra (EVE Ernst Keltern, (Figura1)



halo verde y
discos de
siliconada
Vetter GmbH,
Germany)

Figura1. Preparación final.

Agrupación de los especímenes

Los 20 molares fueron asignados aleatoriamente en dos grupos con 10 especies en cada grupo según el tipo de retenedor, como se describe a continuación:

- Grupo Fibra (n=10): Fibra de vidrio trenzada, impregnada en resina compuesta fotopolimerizable (Interlig; Angelus, Londrina PR, Brazil)
- Grupo Poste (n=10): Reforpost fibra de vidrio (Angelus, Londrina PR, Brazil)

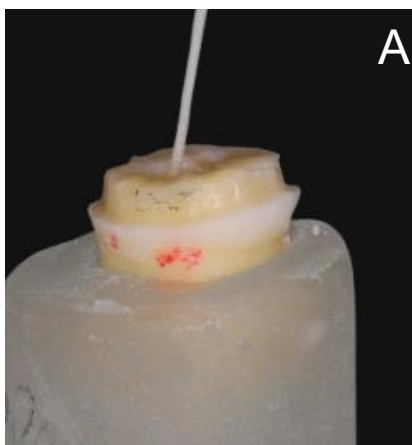
Preparación del espacio para retenedor intraradicular

El material de obturación endodóntico fue removido con fresa Peeso (Dentsply-Maillefer, Suiza) en molares superiores conducto palatino e inferiores conducto distal, dejando 5 mm de sellado apical para el grupo de poste y 3 mm para el grupo de fibras. El área preparada para el poste fue irrigada con NaOCl al 5% y se secó con puntas de papel estériles (Wave One Gold® Large, Dentsply-Sirona, USA) (Figura 2)

Figura 2. Preparación del espacio para retenedor intrarradicular; 2a. Secado de conducto con puntas de papel; 2b. Desobturación del conducto.

Cementación poste de fibra de vidrio

Los postes de fibra de vidrio Reforpost (Angelus, Londrina, PR, Brasil) de 1.1 mm de diámetro fueron cementados de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Inicialmente, se tomaron radiografías periapicales para verificar la



longitud
de
trabajo.
Previo al
inicio de
la

cementación realizó un lavado final con alcohol isopropílico al 70% (Alcohol, MK®, Colombia), lavado con agua y secado con puntas de papel estériles (Wave One Gold® Large, Dentsply-Sirona, USA). El poste fue tratado con silano (Maquira Dental Group, Maringa, PR, Brasil) en dos capas, permitiendo su

evaporación completa. Se realizó el acondicionamiento de los tejidos dentales, seguido de la aplicación de ácido autograbador en el conducto (ParaBond Non-Rinse Conditioner, Coltene Whaledent, USA), remoción de excesos con puntas de papel y aireado; seguido, se aplicó un sistema adhesivo de curado químico (ParaBond A y ParaBond B, Coltene Whaledent, EE. UU.) con un movimiento de frotado durante 30 segundos. El agente cementante dual Paracore (Coltène Whaledent) fue aplicado de forma intraradicular mediante puntas específicas, y se insertó el poste en su posición definitiva. La reconstrucción del muñón se realizó con el mismo cemento, seguido de fotopolimerización (lámpara LED Valo X, Ultradent, South Jordan, UT, EE. UU.) durante 40 segundos. Se verificó radiográficamente el asentamiento del poste, se aplicó glicerina sobre la superficie expuesta, se fotopolimerizó por 20 segundos adicionales y se lavó para eliminar la capa inhibida por oxígeno. Finalmente, se modeló la anatomía del muñón respetando los parámetros de preparación protésica, seguido de acabado, pulido y preparación definitiva para la corona completa, asegurando una altura mínima de 4 mm del remanente dentario (Figura 3).

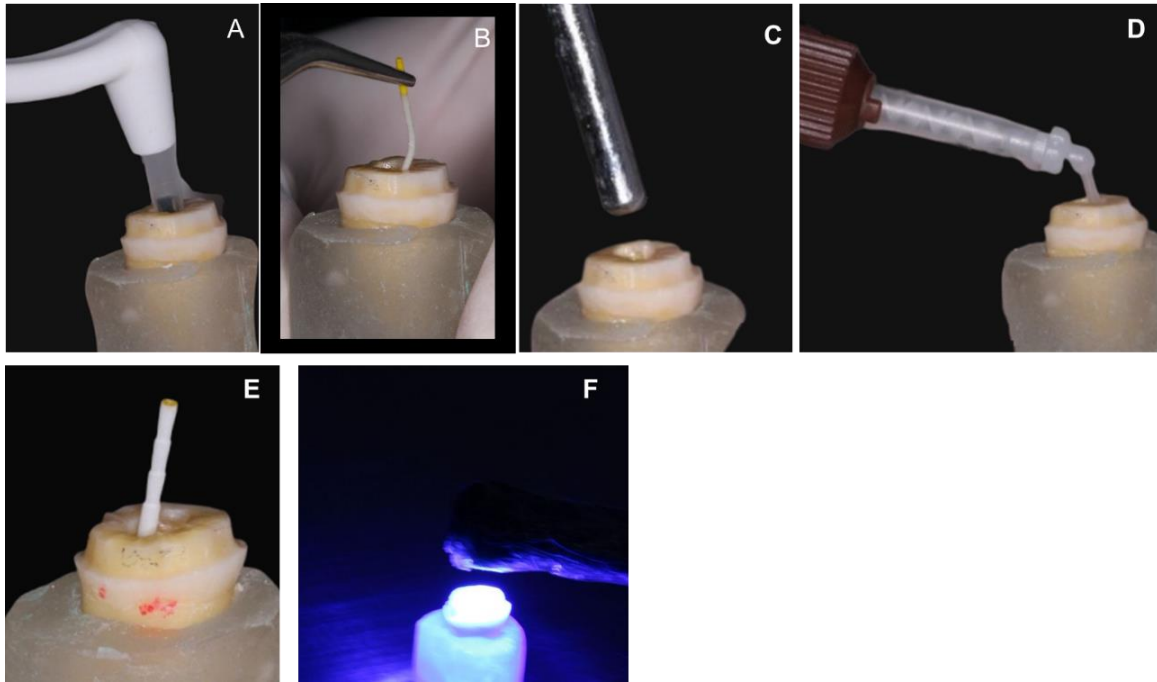


Figura 3. Cementación poste de fibra de vidrio. 3a. Aplicación de ácido autograbador; 3b. Remoción de excesos con puntas de papel; 3c. Aireado; 3d. Aplicación agente cementante intraradicular; 3e. Inserción poste fibra de vidrio; 2f. Fotopolimerización.

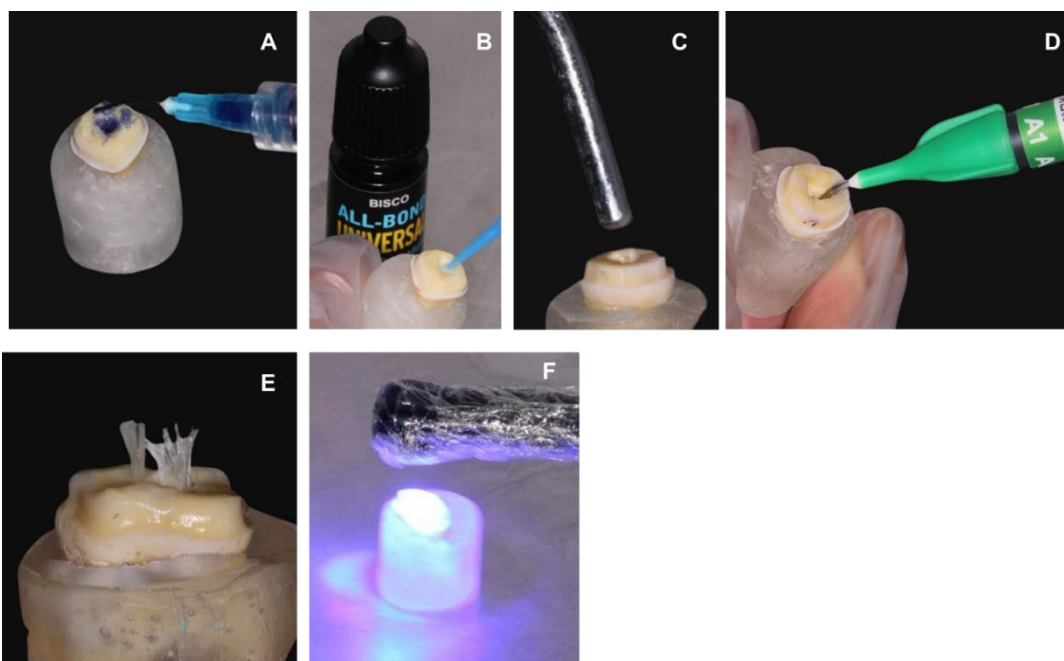
Cementación fibra Interlig

Previo a la cementación, se realizó un lavado final del conducto con alcohol isopropílico al 70% (Alcohol MK®, Colombia), seguido de enjuague con agua y secado con puntas de papel estériles (Wave One Gold® Large, Dentsply-Sirona, USA).

El protocolo adhesivo consistió en grabado total con ácido fosfórico al 37% durante 5 segundos en dentina y 10 segundos en esmalte. A continuación, se aplicó el sistema adhesivo (All-Bond Universal, Bisco Inc, Chicago USA) mediante frotado activo durante 30 segundos, seguido de aireado suave y fotopolimerización (lámpara LED Valo X, Ultradent, South Jordan, UT, EE. UU.)

durante 20 segundos. Se colocó una base de resina de relleno en bloque (Filtek One Bulk Fill Restorative®, 3M ESPE™, St. Paul, MN, USA) en el fondo de la cavidad sin polimerizar. Sobre esta capa aún manejable, se adaptó una tira de fibra de vidrio trenzada impregnada en resina compuesta fotopolimerizable (Interlig®; Angelus, Londrina PR, Brazil), previamente cortada al tamaño requerido, con tijeras y medida con una sonda periodontal. La fibra fue dispuesta en forma cilíndrica intrarradicular en la zona de desobturación, siguiendo el eje del conducto y adaptándose a su geometría interna. Según la morfología del defecto, se posicionó en sentido longitudinal o configurada en forma de malla, y se presionó suavemente con un instrumento plástico para asegurar un contacto íntimo con la resina subyacente.

Cada segmento de fibra se fotopolimerizó (lámpara LED Valo X, Ultradent, South Jordan, UT, EE. UU.) durante 20 segundos con. Posteriormente se aplicó resina compuesta en incrementos de 2 mm hasta cubrir completamente la fibra, y se fotopolimerizó (lámpara LED Valo X, Ultradent, South Jordan, UT, EE. UU.) cada capa durante 20 segundos. Finalmente, se modeló la anatomía del pilar

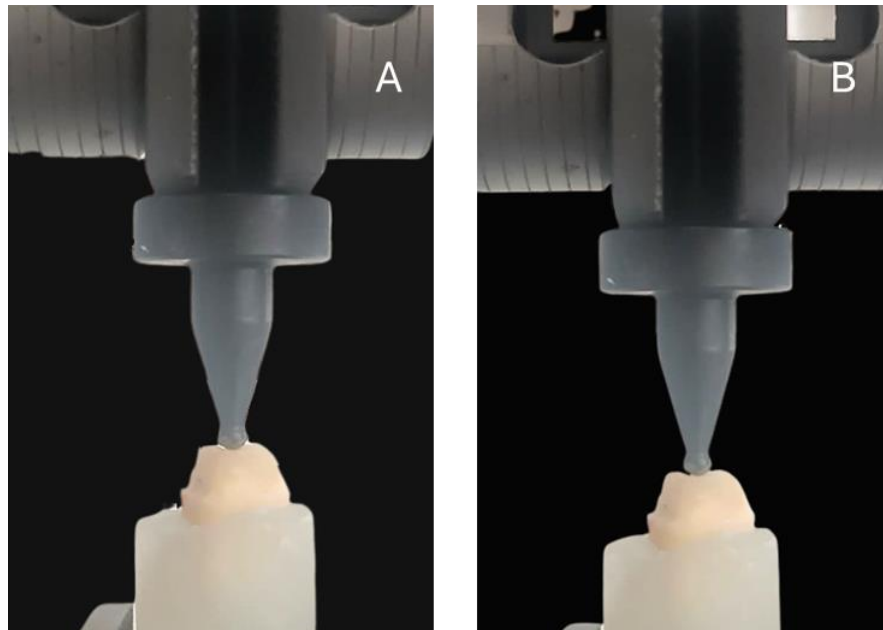


respetando los parámetros de preparación protésica, seguido de acabado, pulido y preparación definitiva para la corona total (Figura 4)

Figura 4. Cementación fibra Interlig. 4a. Grabado ácido; 4b. Aplicación de adhesivo; 5c. Aireado; 6d. Aplicación de base de resina de relleno en bloque. 5e. Adaptación de fibra Interlig (Angelus, Londrina PR, Brazil); F Fotopolimerización.

Prueba de resistencia compresiva

Las muestras preparadas se probaron para comparar la resistencia a la compresión en la máquina de prueba universal INSTRON ®3366 (Instron Corporation, Norwood, MA, Estados Unidos) mediante un Software BlueHill 3 (Instron Corporation, Norwood, MA, Estados Unidos), utilizando una cruceta de extremo redondeado de 1,5 mm de diámetro, se estableció una velocidad de cruceta



constante de 0,5 mm/min, bajo una carga axial hasta conseguir la falla. Cada valor obtenido en Newtons se registró en una hoja de cálculo en Microsoft Excel 2016 (Microsoft Corp., Redmond, EE. UU.) (Figura 5)

Figura 5. Prueba de resistencia compresiva. 5a Grupo poste de fibra de vidrio. 5b Grupo poste de fibra Interlig (Angelus, Londrina PR, Brazil)

Análisis Estadístico

Los datos sobre la resistencia compresiva en newtons se almacenaron en Microsoft Excel (Microsoft Corp., Redmond, EE. UU.) y analizaron en Stata V16 (Stata Corp, Texas, EE. UU.). Se verificaron los supuestos de normalidad mediante la prueba de normalidad de Shapiro-wilk y la homogeneidad de varianzas con la prueba de Levene. Se utilizó la prueba T de Student para muestras independientes para la comparación entre la resistencia media compresiva de ambos materiales. Se estableció un nivel de significancia de $P < 0,05$.

3. Resultados

Los resultados indicaron que la resistencia media compresiva fue de 872.156 $\pm$ 193.559 N. La prueba de normalidad de Shapiro-Wilk indicó una distribución no normal ($W = 0.875$; $p = 0.014$). Sin embargo, la prueba de homogeneidad de varianzas de Levene no evidenció diferencias significativas entre grupos ($F = 2.49$; $p = 0.132$) (Tabla 1). El grupo de postes registró la mayor resistencia media compresiva 898.876 $\pm$ 247.960 N y el grupo de fibra presentó una resistencia media compresiva de 845.44 N $\pm$ 126.58 sin diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.0551$) (Tabla 2, Figura 6).

Tabla 1. Promedio y evaluación de normalidad de la resistencia compresiva.

Media	872.156
DE	193.559
Mínimo	341.398
Máximo	1.235.783
W de Shapiro-Wilk	0.875
Valor p de Shapiro-Wilk	0.014
F Levene's	2.490
Valor p Levene's	0.132
F Variance ratio	0.261
Valor p Variance ratio	0.058

DE: desviación estándar; estadísticamente significativo a $*p < 0.05$

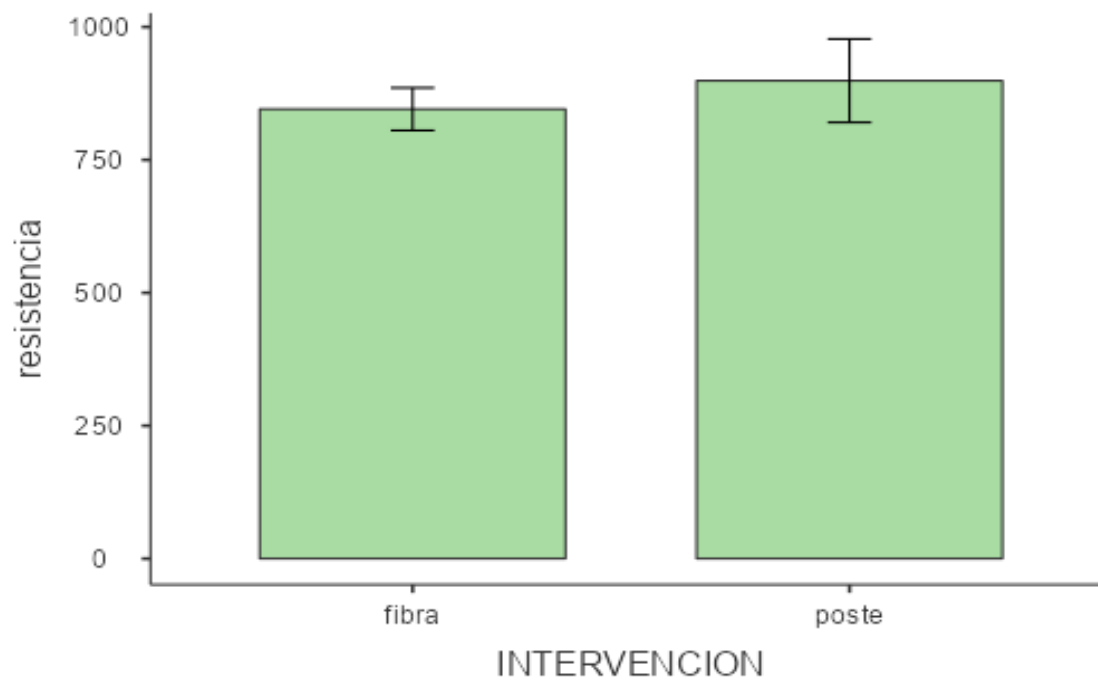


Figura 6. Resistencia media compresiva entre los grupos de estudio.

Tabla 2. Resistencia media compresiva entre los grupos de estudio

	Grupo	N	Media	DE	EE	Diferencia de medias	T de Student	p valor
Resistencia	Fibra	10	845.435	126.579	40.028	-53.441	-0.607	0.551
	Poste	10	898.876	247.960	78.412			

DE: Desviación estándar; EE: error estándar; estadísticamente significativo a

* $p < 0.05$

4. Discusión

La rehabilitación funcional de dientes posteriores sometidos a tratamiento endodóntico exige estrategias restaurativas que equilibren resistencia mecánica y conservación estructural, especialmente en casos con pérdida sustancial de tejido dentario(9,11,12). El uso de estrategias mínimamente invasivas como fibras de vidrio y postes de fibra de vidrio está aumentando cada vez con mayor frecuencia (20). Diversos estudios(27,29) han destacado que tanto los postes de fibra de vidrio como las fibras de vidrio pueden mejorar la resistencia a la fractura y la distribución de tensiones, aunque sus resultados biomecánicos varían según el diseño experimental y el tipo de carga aplicada. Conforme a los resultados obtenidos, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la resistencia compresiva entre los postes de fibra de vidrio prefabricados y fibras trenzadas impregnadas en resina compuesta, razón por la que se acepta la hipótesis nula.

Estos hallazgos sugieren que ambos materiales presentan un desempeño mecánico comparable ante fuerzas de tipo compresivo, posiblemente asociado a la similitud entre sus módulos de elasticidad aproximados a la dentina, lo que permite una distribución más uniforme de la tensión y reduce la concentración de estrés en la estructura dentaria, especialmente en restauraciones complejas (27,29). En contraste Alshahrani et al.(3) observaron que los postes de fibra de vidrio cementados con resina compuesta ofrecen una resistencia adecuada, aunque no significativamente superior a otras técnicas conservadoras.

Los valores obtenidos en este estudio para el grupo de fibras (845.435 ± 126.579 N) se encuentran dentro de los rangos previamente reportados para dientes posteriores restaurados con refuerzos de fibra, donde se han informado

resistencias cercanas a los 976,0 N (832,0 a 1834,4 N) (72). Sin embargo, el valor del presente estudio fue superior al descrito por Behzadpour et al.(73), quienes evaluaron postes de fibras Interlig® en caninos temporales, observado una resistencia media a la fractura de 659.85 ± 153.9 N. Estos resultados están posiblemente asociados con características anatómicas y estructurales entre caninos temporales empleados en el estudio de Behzadpour et al.(73) y molares permanentes empleados en el actual estudio los cuales presentan raíces de mayor volumen y una dentina con mayor grado de mineralización y espesor, que favorece la adhesión y distribución homogénea de las tensiones, incrementando la resistencia a la fractura (74,75). Adicionalmente, la ausencia de termociclado en este estudio pudo haber contribuido a valores más elevados al evitar el envejecimiento en la interfaz adhesiva entre la dentina y material restaurador(76,77).

Aunque el grupo postes de fibra de vidrio mostró una mayor resistencia media compresiva a la fractura, exhibió a la vez una variabilidad mecánica superior. Esto probablemente se deba a la cantidad de desobturación radicular y desgaste dentinario necesarios para su colocación. Diversos estudios(78–80) han demostrado que la preparación de postes prefabricados provoca una remoción significativa de gutapercha y dentina, lo que debilita la estructura radicular y aumenta el riesgo de fractura. Esta pérdida estructural no solo compromete la resistencia mecánica, sino que también introduce variabilidad en la adaptación del poste, el uso del cemento y la distribución de la fuerza (81–83).

Por el contrario, el uso de fibras de vidrio trenzadas preimpregnadas (como Interlig; Angelus) permite una reconstrucción directa y anatómica sin necesidad de desobturación extensa. Estas fibras se adaptan a la morfología interna del

conductor, distribuyen las tensiones de manera más homogénea y presentan un módulo de elasticidad similar al de la dentina, lo que reduce la concentración de estrés y mejora la respuesta biomecánica(4,84).

Con el objetivo de garantizar la homogeneidad de la muestra, todas las preparaciones para coronas completas fueron realizadas por un único operador previamente calibrado. Se aplicaron protocolos clínicos estandarizados para cada procedimiento, y las pruebas de resistencia a la compresión se llevaron a cabo en un mismo laboratorio, con el fin de minimizar la variabilidad metodológica y asegurar la reproducibilidad de los resultados. El uso de pruebas *in vitro* posibilita la creación de un entorno controlado, que permite superar una gran cantidad de limitaciones inherentes a las pruebas clínicas, como la variabilidad individual. Los resultados indican que las fibras son una opción conservadora para dientes con más del 50% de pérdida dental, con una resistencia media compresiva similar al poste de fibra de vidrio, minimizando la necesidad de realización de desgastes radiculares excesivos y reduciendo el riesgo de fracturas verticales.(21,23)

Este estudio reconoce las limitaciones inherentes a los diseños *in vitro*, los cuales, aunque permiten controlar variables experimentales y estandarizar procedimientos, no reproducen completamente las condiciones clínicas reales. Los resultados obtenidos presentan restricciones para su extrapolación al entorno clínico, ya que factores como la presencia de humedad fisiológica, la carga masticatoria cíclica, la formación de microgrietas, el envejecimiento térmico y la interacción con tejidos periodontales no son replicados en este tipo de estudio. Estas condiciones influyen directamente en la respuesta biomecánica de los materiales restauradores y en la durabilidad de las

rehabilitaciones dentaria (23). El número reducido de muestras y su distribución pueden disminuir el poder estadístico para detectar diferencias pequeñas. No se consideraron factores como el estado de la superficie, adhesión entre el poste y la matriz, el diseño que pueden afectar la resistencia mecánica (21). Los ensayos de carga axial no replican las condiciones clínicas completamente; las fuerzas suelen ser oblicuas, repetidas y se presentan en ambientes biológicos complejos (24). Para futuros estudios, se recomienda un mayor tamaño muestral, la realización de pruebas de resistencia a la fatiga termomecánica acompañadas de simulación de cargas cíclicas, comparación en la disposición y ubicación de fibras trenzadas, así como *estudios in vivo* que confirmen los hallazgos obtenidos en el presente estudio.

5. Conclusiones

Dentro de las limitaciones de este estudio, se puede concluir que:

- Los postes de fibra de vidrio mostraron una resistencia a la compresión media ligeramente superior, aunque con un comportamiento mecánico más variable y sin diferencias estadísticamente significativas en comparación con las fibras trenzadas impregnadas en resina compuesta fotopolimerizable.
- Las fibras trenzadas impregnadas con resina compuesta fotopolimerizable demostraron una resistencia compresiva media a la fractura comparable a la de los postes de fibra de vidrio, pero con una mayor estabilidad en su comportamiento mecánico.
- Las fibras trenzadas impregnadas con resina compuesta fotopolimerizable constituyen una alternativa terapéutica innovadora y conservadora para la rehabilitación de dientes con menos del 50 % de tejido remanente.
- La variabilidad reducida en los resultados del grupo de fibras sugiere una mayor predictibilidad clínica, particularmente en situaciones de pérdida estructural avanzada, donde la adaptación y la distribución homogénea de tensiones son críticas.
- La falta de diferencias estadísticamente significativas recalca la importancia de realizar estudios clínicos longitudinales que analicen el rendimiento de ambos sistemas en condiciones funcionales reales. Estos estudios deben considerar factores como carga cíclica y envejecimiento térmico.

- La similitud en la resistencia compresiva entre ambos sistemas indica que la selección del retenedor puede fundamentarse en criterios clínicos conservadores. Estos criterios incluyen la preservación de la estructura dentaria, morfología radicular y minimización del riesgo de perforación, sin afectar la resistencia mecánica.

6. Recomendaciones

Para futuros estudios, se recomienda un mayor tamaño muestral, la realización de pruebas de resistencia a la fatiga termomecánica acompañadas de simulación de cargas cíclicas, comparación en la disposición y ubicación de fibras trenzadas, así como estudios in vivo que confirmen los hallazgos obtenidos en el presente estudio.

7. Referencias

1. de Andrade GS, Saavedra G de SFA, Augusto MG, Leon GA, Brandão HCB, Tribst JPM, et al. Post-endodontic restorative treatments and their mechanical behavior: A narrative review. *Dentistry Review*. 2023 Mar 1;3(1):100067.
2. Machry RV, Dapieve KS, Pereira GKR, Valandro LF. Do We Still Need Intraradicular Retainers? Current Perspectives on the Treatment of Endodontically Treated Teeth. *Curr Oral Health Rep*. 2023 Mar 1;10(1):8–13.
3. Alshahrani AS, Alamri HB, Nadrah FM, Almotire MK, Alateeq AY, Alshiddi IF, et al. Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with fiber posts luted with composite core materials. *J Contemp Dent Pract*. 2020;21(4):383–9.
4. INTERLIG® - Angelus Odontologia [Internet]. [cited 2025 Oct 20]. Available from: <https://angelus.ind.br/es/produto/interlig/>
5. Burns LE, Kim J, Wu Y, Alzwaideh R, McGowan R, Sigurdsson A. Outcomes of primary root canal therapy: An updated systematic review of longitudinal clinical studies published between 2003 and 2020. *Int Endod J*. 2022 Jul 1;55(7):714–31.
6. Al-Nuaimi N, Ciapryna S, Chia M, Patel S, Mannocci F. A prospective study on the effect of coronal tooth structure loss on the 4-year clinical survival of root canal retreated teeth and retrospective validation of the Dental Practicality Index. *Int Endod J*. 2020 Aug 1;53(8):1040–9.
7. Zandbiglari T, Davids H, Schäfer E. Influence of instrument taper on the resistance to fracture of endodontically treated roots. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2006 Jan;101(1):126–31.

8. Sedgley CM, Messer HH. Are endodontically treated teeth more brittle? *J Endod*. 1992;18(7):332–5.
9. Caussin E, Izart M, Ceinos R, Attal JP, Beres F, François P. Advanced Material Strategy for Restoring Damaged Endodontically Treated Teeth: A Comprehensive Review. *Materials (Basel)*. 2024 Aug 1;17(15):3736.
10. Volom A, Vincze-Bandi E, Sáry T, Alleman D, Forster A, Jakab A, et al. Fatigue performance of endodontically treated molars reinforced with different fiber systems. *Clin Oral Investig*. 2023 Jun 1;27(6):3211–20.
11. Silva CF, Cabral LC, Navarro de Oliveira M, da Mota Martins V, Machado AC, Blumenberg C, et al. The influence of customization of glass fiber posts on fracture strength and failure pattern: A systematic review and meta-analysis of preclinical ex-vivo studies. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2021 Jun 1;118.
12. Jardim JS, Ferreira V de MF, Fernandes e Oliveira HF, Faé DS, Lemos CAA. Is the use of an intraradicular post essential for reducing failures in restoring endodontically treated teeth? A systematic review and meta-analysis. *J Dent*. 2025 Aug 1;159:105739.
13. de Andrade GS, Saavedra G de SFA, Augusto MG, Leon GA, Brandão HCB, Tribst JPM, et al. Post-endodontic restorative treatments and their mechanical behavior: A narrative review. *Dentistry Review*. 2023 Mar 1;3(1):100067.
14. Qiu S, Zhou Y, Tang M, Jiang LP, Sano H, Carvalho RM, et al. The impact of using two fiber-reinforced composites with different placement methods on the flexural strength of two resin materials: an in vitro study. *BMC Oral Health*. 2025 Dec 1;25(1).

15. Samran A, Hashem AW, Ali S, Al-Akhali M, Wille S, Kern M. Influence of post material and ferrule thickness on the fracture resistance of endodontically treated premolars: A laboratory study. *J Prosthet Dent*. 2025 Jan 1;133(1):194–201.
16. Gloria A, Maietta S, Richetta M, Ausiello P, Martorelli M. Metal Posts and the Effect of Material–Shape Combination on the Mechanical Behavior of Endodontically Treated Anterior Teeth. *Metals (Basel)*. 2019 Jan 24;9(2):125.
17. Gholami F, Kohani P, Aalaei S. Effect of Nickel-Chromium and Non-Precious Gold Color Alloy Cast Posts on Fracture Resistance of Endodontically Treated Teeth. *Iran Endod J*. 2017;12(3):303.
18. Bae KB, Choi JY, Cho YT, Lee BN, Chang HS, Hwang YC, et al. Impact of post adhesion on stress distribution: an in silico study. *Restor Dent Endod*. 2025 May 1;50(2).
19. Biabani-Sarand M, Bahari M, Abed-kahnamoui M, Ebrahimi-Chaharom ME, Shahi S. Effect of intraradicular reinforcement strategies on the fracture strength of endodontically treated anterior teeth with overflared canals. *J Clin Exp Dent*. 2022;14(1):e79.
20. Alshabib A, Abid Althaqafi K, AlMoharib HS, Mirah M, AlFawaz YF, Algamaiah H. Dental Fiber-Post Systems: An In-Depth Review of Their Evolution, Current Practice and Future Directions. *Bioengineering (Basel)*. 2023 May 1;10(5):551.
21. Shah EH, Shetty P, Aggarwal S, Sawant S, Shinde R, Bhol R. Effect of fibre-reinforced composite as a post-obturation restorative material on fracture resistance of endodontically treated teeth: A systematic review. *Saudi Dent J*. 2021 Nov 1;33(7):363–9.

22. Garoushi S, Gargoum A, Vallittu PK, Lassila L. Short fiber-reinforced composite restorations: A review of the current literature. *J Investig Clin Dent*. 2018 Aug 1;9(3):e12330.
23. Soares CJ, Santana FR, Silva NR, Preira JC, Pereira CA. Influence of the endodontic treatment on mechanical properties of root dentin. *J Endod*. 2007 May;33(5):603–6.
24. Özcan M, Volpato CAM. Current perspectives on dental adhesion: (3) Adhesion to intraradicular dentin: Concepts and applications. *Jpn Dent Sci Rev*. 2020 Nov 1;56(1):216.
25. Puleio F, Lo Giudice G, Militi A, Bellezza U, Lo Giudice R. Does Low-Taper Root Canal Shaping Decrease the Risk of Root Fracture? A Systematic Review. *Dent J*. 2022 Jun 1;10(6):94.
26. Zuli TAB, Guedes OA, Gonçalves GFZA, Júnior AR da S, Borges ÁH, Aranha AMF. Effect of post space preparation drills on the incidence of root dentin defects. *Restor Dent Endod*. 2020;45(4):e53.
27. Nicola S, Alberto F, Riccardo MT, Allegra C, Massimo SC, Damiano P, et al. Effects of fiber-glass-reinforced composite restorations on fracture resistance and failure mode of endodontically treated molars. *J Dent*. 2016 Oct 1;53:82–7.
28. Selvaraj H, Krithikadatta J, Shrivastava D, Onazi MA Al, Algarni HA, Munaga S, et al. Systematic review fracture resistance of endodontically treated posterior teeth restored with fiber reinforced composites- a systematic review. *BMC Oral Health*. 2023 Dec 1;23(1):566.
29. Belli S, Erdemir A, Ozcopur M, Eskitascioglu G. The effect of fibre insertion on fracture resistance of root filled molar teeth with MOD preparations restored with composite. *Int Endod J*. 2005 Feb;38(2):73–80.

30. Akkayan B, Dent M, Gülmez T. Resistance to fracture of endodontically treated teeth restored with different post systems.
31. Fokkinga WA, Kreulen CM, Bronkhorst EM, Creugers NHJ. Up to 17-year controlled clinical study on post-and-cores and covering crowns. *J Dent*. 2007 Oct;35(10):778–86.
32. Asmussen E, Peutzfeldt A, Sahafi A. Finite element analysis of stresses in endodontically treated, dowel-restored teeth.
33. Tan PLB, Aquilino SA, Gratton DG, Stanford CM, Chian Tan S, Johnson WT, et al. In vitro fracture resistance of endodontically treated central incisors with varying ferrule heights and configurations.
34. M Ferrari, Un Vichi, F Mannocci, PN Mason. Retrospective Study of the Clinical Performance of Fiber Posts. *Am J Dent*. 2007;
35. María C Cagidiaco. Clinical studies of fiber posts: A literature review. *International Journal of Prosthodontics*. 2008;328–36.
36. Schwartz RS, Robbins JW. Post Placement and Restoration of Endodontically Treated Teeth: A Literature Review. 2004.
37. Landys Borén D, Jonasson P, Kvist T. Long-term survival of endodontically treated teeth at a public dental specialist clinic. *J Endod*. 2015 Feb 1;41(2):176–81.
38. Monticelli F, Goracci C, Grandini S, García-Godoy F, Ferrari M. Scanning electron microscopic evaluation of fiber post-resin core units built up with different resin composites.
39. Schmitter M, Doz P, Dent M, Rammelsberg P, Gabbert O, Ohlmann B. Influence of Clinical Baseline Findings on the Survival of 2 Post Systems: A Randomized Clinical Trial. Vol. 20. 2007.

40. Sorrentino R, Monticelli F, Zarone F. Effect of post-retained composite restorations and amount of coronal residual structure on the fracture resistance of endodontically-treated teeth [Internet]. 2007. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/5938432>
41. Zicari F, Van Meerbeek B, Scotti R, Naert I. Effect of fibre post length and adhesive strategy on fracture resistance of endodontically treated teeth after fatigue loading. *J Dent*. 2012 Apr;40(4):312–21.
42. Boschian Pest L, Cavalli G, Bertani P, Gagliani M. Adhesive post-endodontic restorations with ®ber posts: push-out tests and SEM observations [Internet]. Available from: www.elsevier.com/locate/dental
43. Mergulhão VA, De Mendonça LS, De Albuquerque MS, Braz R. Fracture resistance of endodontically treated maxillary premolars restored with different methods. *Oper Dent*. 2019 Jan 1;44(1):E1–11.
44. Fokkinga WA, Kreulen CM, Bronkhorst EM, Creugers NHJ. Up to 17-year controlled clinical study on post-and-cores and covering crowns. *J Dent*. 2007 Oct;35(10):778–86.
45. Asmussen E, Peutzfeldt A, Sahafi A. Finite element analysis of stresses in endodontically treated, dowel-restored teeth.
46. Tan PLB, Aquilino SA, Gratton DG, Stanford CM, Chian Tan S, Johnson WT, et al. In vitro fracture resistance of endodontically treated central incisors with varying ferrule heights and configurations.
47. Pjetursson BE, Tan K, Lang NP, Brägger U, Egger M, Zwahlen M. A systematic review of the survival and complication rates of fixed partial dentures (FPDs) after an observation period of at least 5 years: I. Implant-supported FPDs. Vol. 15, *Clinical Oral Implants Research*. 2004. p. 625–42.

48. Goracci C, Garcia-Godoy F, Ferrari M. Clinical studies of fiber posts: A literature review [Internet]. Article in *The International Journal of Prosthodontics*. 2008. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/299155812>
49. Monticelli F, Goracci C, Grandini S, García-Godoy F, Ferrari M. Scanning electron microscopic evaluation of fiber post-resin core units built up with different resin composites.
50. Sorrentino R, Monticelli F, Zarone F. Effect of post-retained composite restorations and amount of coronal residual structure on the fracture resistance of endodontically-treated teeth [Internet]. 2007. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/5938432>
51. Zicari F, Van Meerbeek B, Scotti R, Naert I. Effect of fibre post length and adhesive strategy on fracture resistance of endodontically treated teeth after fatigue loading. *J Dent*. 2012 Apr;40(4):312–21.
52. Landys Borén D, Jonasson P, Kvist T. Long-term survival of endodontically treated teeth at a public dental specialist clinic. *J Endod*. 2015 Feb 1;41(2):176–81.
53. Schmitter M, Doz P, Dent M, Rammelsberg P, Gabbert O, Ohlmann B. Influence of Clinical Baseline Findings on the Survival of 2 Post Systems: A Randomized Clinical Trial. Vol. 20. 2007.
54. D'Arcangelo C, De Angelis F, Vadini M, D'Amario M, Caputi S. Fracture Resistance and Deflection of Pulpless Anterior Teeth Restored with Composite or Porcelain Veneers. *J Endod*. 2010 Jan;36(1):153–6.
55. Boschian Pest L, Cavalli G, Bertani P, Gagliani M. Adhesive post-endodontic restorations with fiber posts: push-out tests and SEM observations [Internet]. Available from: www.elsevier.com/locate/dental

56. Schwartz RS, Robbins JW. Post Placement and Restoration of Endodontically Treated Teeth: A Literature Review. 2004.
57. Calabro DE, Kojima AN, Pecorari VGA, Saraceni CHC, Blatz MB, Özcan M, et al. A 10-Year Follow-Up of Different Intra-Radicular Retainers in Teeth Restored with Zirconia Crowns. *Clin Cosmet Investig Dent*. 2019;11:409.
58. Urkande NK, Mankar N, Nikhade PP, Chandak M. Understanding the Complexities of Cast Post Retention: A Comprehensive Review of Influential Factors. *Cureus*. 2023 Dec 29;15(12):e51258.
59. Dimitrova M, Vlahova A, Kazakova R. Assessment of CAD/CAM Fabrication Technologies for Post and Core Restorations—A Narrative Review. *Medicina (Kaunas)*. 2024 May 1;60(5):748.
60. Patnana AK, Narasimha Rao V V, Chandrabhatla SK, Rajasekhar VR, Author C, Doctor R. Comparative Evaluation of the Fracture Resistance of Two Different Fiber-reinforced Composite Restorations with Particulate Filler Composite Restorations. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2018 Mar 1;11(4):277–82.
61. Valizadeh S, Ranjbar Omrani L, Deliperi S, Sadeghi Mahounak F. Restoration of a Nonvital Tooth with Fiber Reinforce Composite (Wallpapering Technique). *Case Rep Dent*. 2020;2020.
62. Agrawal V, Shah A, Kapoor S. Effect of fiber orientation and placement on fracture resistance of large class II mesio-occluso-distal cavities in maxillary premolars: An in vitro study. *J Conserv Dent*. 2022 Mar 1;25(2):122–7.
63. 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* 2022, Vol 14, Page 1438 [Internet]. 2022 Apr 1 [cited

2025 Nov 9];14(7):1438. Available from: <https://www.mdpi.com/2073-4360/14/7/1438/htm>

64. 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 Nov 1;13(21).
65. Mergulhão VA, De Mendonça LS, De Albuquerque MS, Braz R. Fracture Resistance of Endodontically Treated Maxillary Premolars Restored With Different Methods. *Oper Dent*. 2019 Jan 1;44(1):E1–11.
66. Sáry T, Garoushi S, Braunitzer G, Alleman D, Volom A, Fráter M. Fracture behaviour of MOD restorations reinforced by various fibre-reinforced techniques – An in vitro study. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2019 Oct 1;98:348–56.
67. 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 Jun 1;82:235–8.
68. Rashidan N, Esmaeili V, Alikhasi M, Yasini S. Model system for measuring the effects of position and curvature of fiber reinforcement within a dental composite. *Journal of Prosthodontics*. 2010 Jun 1;19(4):274–8.
69. Ferrando Cascales Á, Andreu Murillo A, Ferrando Cascales R, Agustín-Panadero R, Sauro S, Carreras-Presas CM, et al. Revolutionizing Restorative Dentistry: The Role of Polyethylene Fiber in Biomimetic Dentin Reinforcement—Insights from In Vitro Research. *J Funct Biomater*. 2025 Jan 22;16(2):38.
70. Vazzoler LO, da Rosa LS, Velho HC, Dotto L, Valandro LF, Bacchi A, et al. Exploring fiberglass post numbers for enhanced fatigue resistance in molars without coronary remnants. *Braz Dent J*. 2024;35:e24-5946.

71. de Carvalho MA, Lazari PC, Gresnigt M, Del Bel Cury AA, Magne P. Current options concerning the endodontically-treated teeth restoration with the adhesive approach. *Braz oral res.* 2018;32:e74.
72. Escobar LB, Pereira da Silva L, Manarte-Monteiro P. Fracture Resistance of Fiber-Reinforced Composite Restorations: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Polymers (Basel).* 2023 Sep 1;15(18):3802.
73. Behzadpour F, Pasdar N, Ahmadizenouz G, Bijani A. In Vitro Fracture Strength of Primary Canine Teeth Reinforced With Prefabricated and Customized Fiber-Reinforced Post Systems. *Clin Exp Dent Res.* 2024 Oct 1;10(5):e930.
74. Lee M, Lee YS, Shon WJ, Park JC. Physiologic dentin regeneration: its past, present, and future perspectives. *Front Physiol.* 2023;14.
75. Grawish ME, Grawish LM, Grawish HM, Grawish MM, Holiel AA, Sultan N, et al. Demineralized Dentin Matrix for Dental and Alveolar Bone Tissues Regeneration: An Innovative Scope Review. *Tissue Eng Regen Med.* 2022 Aug 1;19(4):687–701.
76. Mahmoud Moharam L, Hassan Afifi R, Moharam LM, Afifi RH. Influence of Adhesive Application Method and Thermocycling on the Bonding Performance of Different Adhesive Systems to Dentin. *J Int Oral Health.* 2023;15(2):168–73.
77. Malysa A, Wezgowiec J, Grzebieluch W, Danel DP, Wieckiewicz M. Effect of Thermocycling on the Bond Strength of Self-Adhesive Resin Cements Used for Luting CAD/CAM Ceramics to Human Dentin. *Int J Mol Sci.* 2022 Jan 1;23(2).
78. Bohrer TC, Fontana PE, Rocha RO, Kaizer OB. Post-Space Treatment Influences the Bond Strength In Endodontically Treated Teeth: A Systematic Review and Meta-Analysis of In Vitro Studies. *Oper Dent.* 2021 May 1;46(3):E132–57.

79. Zuli TAB, Guedes OA, Gonçalves GFZA, Júnior AR da S, Borges ÁH, Aranha AMF. Effect of post space preparation drills on the incidence of root dentin defects. *Restor Dent Endod*. 2020;45(4):e53.
80. Rippe MP, Santini MF, Bier CAS, Paolo B, Valandro LF. Effect of root canal preparation, type of endodontic post and mechanical cycling on root fracture strength. *J Appl Oral Sci*. 2014;22(3):165.
81. Rippe MP, Santini MF, Bier CAS, Paolo B, Valandro LF. Effect of root canal preparation, type of endodontic post and mechanical cycling on root fracture strength. *J Appl Oral*. 2014;22(3):165.
82. Alshetiwi DSD, Muttlib NAA, El-Damanhoury HM, Alawi R, Rahman NA, Elsahn NA, et al. Evaluation of mechanical properties of anatomically customized fiber posts using E-glass short fiber-reinforced composite to restore weakened endodontically treated premolars. *BMC Oral Health*. 2024 Dec 1;24(1):323.
83. Patil P, Banga KS, Pawar AM, Pimple S, Ganeshan R. Influence of root canal obturation using gutta-percha with three different sealers on root reinforcement of endodontically treated teeth. An in vitro comparative study of mandibular incisors. *J Conserv Dent*. 2017 Jul 1;20(4):241.
84. Paul A, Dubey R, Joshi SB, Patil AC, Narvekar PS. Fracture resistance of postendodontic restoration using self-adhesive bioactive resin and a bulk-fill composite with or without resin-impregnated glass fibers: An in vitro study. *J Conserv Dent Endod*. 2024 Sep 1;27(9):908.

Anexos

Presupuesto general

RUBRO	JUSTIFICACIÓN GENERAL	VALOR RECURSOS PROPIOS	VALOR RECURSOS CONTRAPARTIDA	VALOR TOTAL POR RUBRO
Personal Científico externo a la Institución		No Aplica		
Personal Científico de la Institución	Asesor científico			
	Asesor metodológico		15.000.000	15.000.000
	estadístico		15.360.000	15.360.000
			960.000	960.000
Equipos	No aplica			
Materiales/Insumos	Fibras de vidrio	2.430.000		
	ángelus			
	Poste de fibra de Vidrio coltene			
	Cemento Core			
	Fresas			
	Gutapercha			
	Adhesivo			
	Ácido ortofósforico			
Servicios Técnicos	Máquina de ensayos universales Instron	960.000		
Viajes/ Desplazamientos	No aplica			
Costos Operativos	Traducción de artículo	4.000.0000		
	Corrección de cilo			
	Sometimiento			
Software	No aplica			
Bibliografía	No aplica			
TOTAL PARCIAL (Sin incluir el personal científico (investigadores) de la Institución)		7.390.000		43.200.000
TOTAL GENERAL (Incluyendo el personal científico (investigadores) de la Institución)				50.590.000

Descripción de Materiales/Insumos

Tipo de material/insumo	Cantidad	Valor
Fibra de vidrio trenzada, impregnada en resina compuesta fotopolimerizable (Interlig; Angelus, Londrina PR, Brazil)	10	738.000
Reforpost fibra de vidro (Angelus, Londrina PR, Brazil)	10	215,900
Fresas Peeso (Dentsply-Maillefer, Suiza)	1	94,248
Limas Níquel-Titanio Wave One Gold Large (Dentsply-Sirona, USA)	1	243.532
Hipoclorito de sodio 5% (Zonident®, Proquident, Colombia)	1	5.760
Frascos con solución 5 mL	5	40.000
Acrílico transparente autopolimerizable (Veracril®, New Esthetic, Colombia)	1	13.600
Puntas de papel estériles (WaveOne Gold® Large, Dentsply-Sirona, USA).	1	82.500
Fresa de diamante troncocónica punta redonda (Jota Diamond; JOTAAG, Rüthi, SG, Suiza)	1	62.000
Discos de piedra siliconada (EVE Ernst Vetter GmbH, Keltern, Germany)	1	53.000
Silano (Maquira Dental Group, Maringa, PR, Brasil)	1	44.500
ParaBond (Coltene Whaledent, EE. UU.)	1	405.000
Paracore (Coltène Whaledent)	1	230.000
Resina de relleno en bloque (Filtek One Bulk Fill Restorative®, 3M ESPE™, St. Paul, MN, USA)	1	176.000
Sistema adhesivo (All-Bond Universal, Bisco Inc, Chicago USA)	1	317.500
Ácido fosfórico al 37%	1	12.000
Total, materiales/insumos		2.423.702

Operacionalización de las Variables

Variable	Definición	Tipo variable	de	Operacionalización	Escala de medición	Instrumento de recolección
Fibra de vidrio reforzada	Fibra de vidrio trenzada, impregnada en resina compuesta fotopolimerizable	Independiente		INTERLIG® Angelus®	Nominal	NA
Postes de fibra de vidrio	Retenedor intrarradicular	Independiente		Angelus®	Nominal	NA
Resistencia a fuerzas compresivas	Característica mecánica de un material para soportar fuerzas externas que presionan contra el	Dependiente		Newtons	Cuantitativa continua	Excel