

REPÚBLICA DOMINICANA
UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA



**EFFECTOS DE LOS DIFERENTES CEMENTOS ENDODÓNTICOS EN LA
ADHESIÓN DE LOS PERNOS DE FIBRA**

TRABAJO FINAL PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE DOCTOR EN ODONTOLOGÍA

Sustentantes

Fabianne Canizares 21-0702

Max Guillen 21-0995

Los conceptos emitidos en el presente trabajo final son de la exclusiva responsabilidad de los estudiantes

Docente Especializado

Dra. Yaireni López

Docente Titular

Dra. Helen Rivera

Santo Domingo, DN.

8 de Julio del 2024

Resumen

El estudio se centra en investigar los efectos de diferentes tipos de cementos endodónticos en la adhesión de pernos de fibra utilizados en restauraciones dentales. Los pernos de fibra son componentes clave en la reconstrucción de dientes tratados endodónticamente, proporcionando soporte estructural adicional y mejorando la retención de restauraciones coronales. La investigación aborda la importancia de seleccionar el cemento endodóntico adecuado para asegurar una unión efectiva y duradera entre el perno de fibra y la estructura dental. Se analizan varios tipos de cementos endodónticos disponibles en el mercado, evaluando sus propiedades adhesivas y su capacidad para mantener la integridad de la restauración dental. Mediante una revisión de literatura de artículos científicos encontrados en los últimos 5 años en diversas bases científicas. Entre los criterios de evaluación se incluyen la resistencia de la unión, la capacidad de sellado marginal para prevenir filtraciones bacterianas, y la compatibilidad con el material del perno de fibra y la restauración coronal. Estos factores son cruciales para la longevidad y el éxito a largo plazo de las restauraciones dentales, especialmente en términos de prevención de fracturas y desprendimientos. Los resultados del estudio proporcionarán información valiosa para los profesionales de la odontología al seleccionar el cemento endodóntico más adecuado según las necesidades específicas del caso clínico. Además, contribuirán al desarrollo de recomendaciones clínicas basadas en evidencia para mejorar las prácticas de restauración dental y optimizar los resultados clínicos para los pacientes tratados con pernos de fibra en restauraciones dentales endodónticas.

Palabras clave: Pernos de fibra, cementos endodónticos, dentina, sellado marginal.

Abstract

The study focuses on investigating the effects of different types of endodontic cements on the adhesion of fiber posts used in dental restorations. Fiber posts are key components in the reconstruction of endodontically treated teeth, providing additional structural support and improving the retention of coronal restorations. The research addresses the importance of selecting the appropriate endodontic cement to ensure an effective and long-lasting bond between the fiber post and the tooth structure. Various types of endodontic cements available on the market are analyzed, evaluating their adhesive properties and their ability to maintain the integrity of the dental restoration. Through a literature review of scientific articles found in the last 5 years in various scientific bases. Evaluation criteria include bond strength, marginal sealing ability to prevent bacterial leakage, and compatibility with the fiber post material and coronal restoration. These factors are crucial to the longevity and long-term success of dental restorations, especially in terms of preventing fractures and dislodgement. The results of the study will provide valuable information for dental professionals when selecting the most appropriate endodontic cement according to the specific needs of the clinical case. Additionally, they will contribute to the development of evidence-based clinical recommendations to improve dental restorative practices and optimize clinical outcomes for patients treated with fiber posts in endodontic dental restorations.

Keywords: Fiber posts, endodontic cements, dentin, marginal sealing.

Agradecimientos

Quería expresar mi más profunda gratitud en primer lugar a Dios, que me lleva de su mano siempre, a su tiempo y a su disposición, a mis santos, que les debo mucho. Todo esto no hubiera sido posible sin el apoyo incondicional de mis padres, que son el motor más importante de este proceso. A mi compañero de tesis, mi mejor amigo y compañero de vida por sobrepasar cada obstáculo que se nos ha interpuesto en estos años juntos de la mano apoyándonos y siendo nuestra mejor versión. A mis amigas, Kary y Mary, lo mejor que me ha dado este país. A toda mi familia, la que está lejos pero presente y los que tengo cerca. A todos los compañeros que he hecho a lo largo del camino.

A los docentes que me han formado e intentado dar lo máximo de ellos para mi formación profesional, a todas las personas que a lo largo de esta carrera han influido en mi, los llevo dentro.

Fabianne Canizares

Agradecimientos

Me gustaría concluir nuestra presentación de tesis agradeciendo antes de todo nuestro sistema de apoyo, que incluye a nuestros profesores, mentores, colegas y administradores.

También me gustaría agradecer especialmente a la Dra. López por patrocinar nuestro proyecto de tesis y guiarnos durante todo el proceso.

Por último, un muy sentido reconocimiento y gratitud a nuestras familias que nos animaron a asistir a UNIBE y nos apoyaron durante los últimos años. También quisiera dar las gracias a mi compañera de tesis y novia que me ha apoyado durante toda la carrera. No podría haber pedido un mejor ambiente, donde nos sentimos como una familia y la universidad como nuestra casa.

Max Guillen

Dedicatoria

A nuestros padres, por su amor incondicional, su apoyo constante y su fe en nosotros. Gracias por ser nuestra inspiración y fuerza en cada paso de este camino.

A nuestros profesores y mentores, por su guía y enseñanzas. Sin su sabiduría y dedicación, este logro no habría sido posible.

A nuestros amigos, por su compañía y ánimo durante los momentos difíciles. Su amistad ha sido un pilar fundamental en nuestra vida.

Y finalmente, a Dios, por darnos la salud, la fortaleza y la oportunidad de completar esta tesis.

Con todo nuestro cariño y gratitud,

Fabianne y Max

Índice

Resumen	2
Abstract	3
Agradecimientos.....	4
Dedicatoria.....	6
1. Introducción	9
2. Planteamiento del problema.....	11
2.1 Preguntas de investigación	12
3. Objetivos del estudio.....	13
3.1 Objetivo general.....	13
3.2 Objetivos específicos	13
4. Marco Teórico.....	14
4.1 Antecedentes históricos.....	14
4.2 Revisión de literatura.....	16
4.2.1 Endodoncia.....	17
4.2.2 Cementos selladores en endodoncia.....	17
4.2.3 Tipos de cementos endodónticos.....	19
4.2.4 Pernos endodónticos, sus tipos y adhesión.....	24
4.2.5 Efecto de los diferentes cementos en los pernos endodónticos de fibra de vidrio....	27
5. Marco Metodológico.....	30
5.1 Tipo de estudio.....	30
5.2 Criterios de búsqueda de información.....	30

6. Discusión.....	31
7. Conclusiones.....	32
8. Recomendaciones.....	33
9. Prospectiva.....	34
10. Referencias.....	35

1. Introducción

En las últimas décadas, la selección de materiales por parte de los clínicos ha evolucionado, para la confección de sistemas perno-muñón en piezas dentales sometidas a tratamiento endodóntico, desde los más rígidos como los pernos metálicos colados a aquellos con características mecánicas similares a la dentina, como los pernos de fibra. Se ha observado que este tipo de perno ha contribuido a reducir la probabilidad de fractura radicular al distribuir el estrés de manera más efectiva a través de la estructura radicular remanente. Sin embargo, el problema más común asociado con los pernos de fibra es la desadaptación, la cual se atribuye a diversos factores que afectan la interfase adhesiva entre el cemento a base de resina, el perno y el tejido dentario.^{1,2}

La adhesión dentro del conducto radicular enfrenta diversos desafíos, tales como la morfología del sistema de conductos, eliminación del barrillo dentinario mediante la irrigación química durante la preparación biomecánica, la presencia de humedad, la eficacia del modo de activación de los sistemas adhesivos y de los cementos en toda la extensión del conducto. Además, los valores de adhesión de éstos pueden variar según la región del tercio radicular debido a las diferencias en la densidad y distribución de los túbulos dentinarios.³

La medición de la resistencia adhesiva mediante el sistema push-out ha sido ampliamente utilizada y validada científicamente para evaluar los diferentes sistemas de cementación de pernos de fibra. Este método permite diferenciar las condiciones adhesivas en diversas regiones radiculares, haciendo que los estudios in vitro relacionados con la cementación de pernos se asemejen más a situaciones clínicas reales.⁴

Los cementos de resina compuesta, disponibles en varias presentaciones, presentan opciones de sistemas adhesivos previos o propiedades autoadhesivas, así como la posibilidad de utilizarse con grabado convencional o de autograbado del sustrato dentario.⁵ Aunque el

sistema de grabado convencional ha sido utilizado tradicionalmente, se ha introducido en los últimos años el uso de sistemas de autograbado en un solo paso clínico, proporcionando una alternativa más rápida y sencilla. A pesar de estas opciones, persiste la controversia sobre cuál sistema de cemento presenta los mayores valores de adhesión en la cementación de pernos de fibra, lo que resalta la necesidad de pruebas específicas para evaluar sus propiedades y orientar la elección clínica del cemento a utilizar. Además, comprender las particularidades de cada región radicular puede ser esencial para identificar posibles puntos débiles en la unión cemento-dentina, incentivando el desarrollo de nuevas estrategias o elementos adhesivos dentro del complejo sustrato dentinario intrarradicular.⁶

2. Planteamiento del problema

La rehabilitación oral de dientes tratados endodónticamente es un desafío constante en la práctica odontológica, especialmente cuando se considera la pérdida de tejido dentario y la necesidad de retención para prótesis fijas. En este contexto, los pernos de fibra, junto con los cementos endodónticos, juegan un papel crucial en la estabilidad y el éxito a largo plazo de las restauraciones. No obstante, pese a los avances en la tecnología y la variedad de opciones disponibles, aún persisten incertidumbres y desafíos en relación con el efecto de los cementos endodónticos en la eficacia de los pernos de fibra.⁷

Uno de los principales dilemas reside en la variedad de cementos endodónticos disponibles en el mercado, cada uno con composiciones y propiedades únicas. La elección del cemento endodóntico adecuado puede afectar significativamente la retención, resistencia mecánica y estabilidad a largo plazo de los pernos de fibra, pero hasta el momento, no se ha establecido un consenso claro sobre cuál es la mejor opción.⁸

Además, la frecuencia de desadaptación de los pernos de fibra representa una preocupación constante en la práctica clínica. Aunque se ha observado que la misma es la causa más común de esta problemática, aún no se comprenden completamente los factores que contribuyen a este problema, especialmente en relación con la elección del cemento endodóntico.⁹

La variabilidad en la adhesión de los cementos endodónticos a la dentina y su capacidad para mantener una interfase estable con los pernos de fibra también plantean interrogantes. La morfología dentaria, la presencia de humedad y otros factores pueden influir en la calidad de la unión, lo que afecta directamente la eficacia de la restauración.¹⁰

Por lo tanto, surge la necesidad de una investigación exhaustiva que aborde estas interrogantes y por ende proporcione una comprensión más profunda de cómo los diferentes cementos endodónticos afectan en la adhesión de los pernos de fibra, en términos de resistencia mecánica, frecuencia de desadaptación, calidad de la interfase adhesiva y biocompatibilidad. Esta revisión bibliográfica buscará llenar estos vacíos de conocimiento, con la finalidad de orientar a los profesionales de la odontología en la elección adecuada de estos tipos de materiales y técnicas, mejorando así la calidad de la atención al paciente y el éxito de las restauraciones en dientes tratados endodónticamente.

2.1 Preguntas de investigación

1. ¿Cuál es la capacidad de sellado y en la prevención de filtración de los cementos endodónticos en la cementación de pernos de fibra?
2. ¿Cuál es la longevidad del sellado de los pernos de fibra al utilizar diferentes cementos endodónticos ?
3. ¿Cuál es la calidad de la interfase adhesiva entre los pernos de fibra y la dentina al utilizar diferentes cementos endodónticos?

3. Objetivos del estudio

3.1 Objetivo general

Identificar el efecto de los diferentes cementos endodónticos en la adhesión de los pernos de fibra.

3.2 Objetivos específicos

1. Determinar la capacidad de sellado y en la prevención de filtración de los cementos endodónticos en la cementación de pernos de fibra.
2. Investigar la longevidad del sellado de los pernos de fibra al utilizar diferentes cementos endodónticos.
3. Analizar la calidad de la interfase adhesiva entre los pernos de fibra y la dentina al utilizar diferentes cementos endodónticos.

4. Marco Teórico

4.1 Antecedentes Históricos

En las últimas décadas, ha aumentado la demanda estética por parte de los pacientes en el ámbito odontológico, lo que ha llevado a la comunidad de odontólogos a optar por materiales más estéticos y a evitar el uso de metal en restauraciones de cerámica. Sin embargo, estas restauraciones a veces pueden experimentar una pérdida excesiva de la corona clínica, que se aborda reconstruyendo con pernos de fibra de vidrio cementados con cementos de resina, creando así un núcleo con fuerza de flexión similar a la dentina.¹¹

Para colocar estos aditamentos dentro del conducto, es necesario realizar previamente un tratamiento de conductos, que implica el despulpamiento del diente y la posterior obturación para concluir el procedimiento. En ocasiones, se recurre al uso de cemento a base de óxido de zinc y eugenol, debido a sus propiedades terapéuticas destacadas y a su costo económico, lo que ha llevado a un aumento en su utilización.^{5, 8}

Estudios anteriores han indicado que el uso de este tipo de cemento antes mencionado, previo a la colocación de pernos de fibra de vidrio adheridos al conducto con cemento de resina, puede tener un efecto adverso en la adhesión, aumentando así el riesgo de desalojo del perno.^{6, 9}

Varios estudios han señalado que estos problemas se deben a la insuficiente polimerización de la resina presente en el cemento, la cual puede ser afectada por la presencia residual de eugenol proveniente de los selladores utilizados en los conductos radiculares. Esta

situación reduce las propiedades de retención de los pernos, facilita su extracción del conducto y provoca la pérdida de la restauración.¹⁰

En estudios previos documentados por Junge et al.¹², y Leirskar et al.¹³, se menciona que el eugenol presente en los cementos a base de óxido de zinc y eugenol ejerce un efecto adverso sobre las resinas compuestas y los sistemas de adhesión a la dentina. Esto se debe a que estos cementos tienen un tiempo de endurecimiento prolongado, que puede extenderse durante varios días, lo que proporciona al eugenol una ventana amplia para penetrar los túbulos dentinarios y la estructura circundante, ocasionando el reblandecimiento del tejido y reduciendo la difusión de las resinas compuestas a través de la dentina y el esmalte.

Schwartz et al.¹⁴, realizaron un estudio utilizando 60 caninos unirradiculares extraídos, a los cuales se les realizaron tratamientos de conducto. Estos caninos fueron divididos en cuatro grupos: el grupo 1 fue tratado con cemento a base de eugenol para la obturación del conducto, el grupo 2 recibió un cemento libre de eugenol para la obturación, el grupo 3 fue cementado con un poste de fibra utilizando cemento resinoso, y el grupo 4 empleó cemento de fosfato de zinc. Posteriormente, fueron sometidos a pruebas de tracción utilizando una máquina Instron. Los resultados mostraron que no hubo una diferencia significativa entre los cementos de obturación, pero sí se observaron diferencias en los cementos utilizados para adherir los pernos de fibra. Concretamente, el grupo que necesitó una mayor fuerza de tracción fue el que utilizó cemento de fosfato de zinc.

Tjan et al.¹⁵, en 1984 llevó a cabo un estudio in vitro utilizando 70 premolares de aproximadamente 22 mm. El estudio se dividió en siete grupos de tratamiento, cada uno con condiciones experimentales específicas. En el Grupo 1, se trabajó con conductos no

contaminados y se realizó una irrigación con 2 ml de agua destilada (W), seguido del uso de pernos Parapost metálicos y cemento resinoso Panavia EX (PAN). Por otro lado, en el Grupo 2, los conductos estaban contaminados con eugenol, pero se utilizaron pernos, seguidos de irrigación con agua destilada (W) y aplicación de PAN. En el Grupo 3, se aplicaron pernos adheridos con PAN en conductos contaminados con eugenol después de una irrigación con W y 2 ml de alcohol étílico (AL), mientras que en el Grupo 4 se usaron pernos adheridos con PAN en conductos con eugenol después de irrigar con W, AL y 2 ml de solución de ácido cítrico. En el Grupo 5, los pernos se unieron al conducto con PAN en conductos con eugenol después de irrigar con W, AL y 1 ml de acetona. Por otro lado, en el Grupo 6, los pernos se cementaron con PAN en conductos contaminados con eugenol después de aplicar ácido fosfórico al 37% y luego irrigar con agua durante 30 segundos. Finalmente, en el Grupo 7 se utilizaron pernos cementados con fosfato de zinc en conductos contaminados con eugenol después de irrigar con agua destilada (W), utilizado como grupo de comparación. Los resultados mostraron que el grupo 3 presentó la mayor retención de los pernos en comparación con los demás grupos, con una diferencia significativa. Se observó un efecto adverso del eugenol, el cual disminuyó considerablemente utilizando los irrigantes mencionados anteriormente.

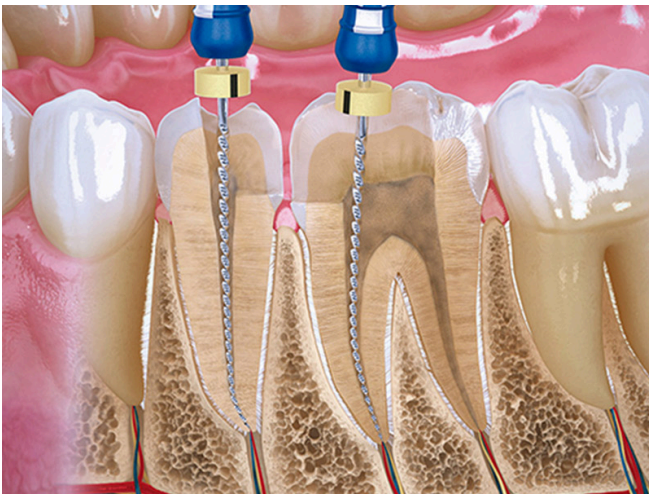
4.2 Revisión de la literatura

4.2.1 Endodoncia

La endodoncia es una rama de la odontología que estudia, diagnostica y trata enfermedades que afectan la pulpa dental o el nervio. El objetivo principal de la endodoncia es preservar la salud y la función del diente, así como reducir el dolor y la inflamación causados por lesiones o infecciones en la pulpa dental. Los procedimientos de endodoncia

incluyen la eliminación del tejido pulpar infectado o inflamado, la limpieza y desinfección del conducto radicular y el sellado hermético del sistema de conductos para prevenir la recurrencia de la infección. En situaciones extremas, el tratamiento de las lesiones o complicaciones en la raíz del diente puede requerir la realización de una endodoncia quirúrgica.¹⁷

Figura 1: Representación de tratamiento endodóntico a premolar y primer molar inferiores.



Fuente: Kouvas V, Liolios E. Influence of smear layer on depth of penetration of three endodontic sealers: an SEM study. *Endod Dent Traumatol.* 2019;14(4):191-4

4.2.2 Cementos selladores en endodoncia

El sellador juega un papel importante en el relleno de los conductos radiculares. Debido a las limitaciones físicas de la gutapercha, el sellador llena todo el espacio que no puede obturar. Un sellador de calidad debe adherirse firmemente a la dentina y al material central, que suele ser gutapercha. Para que la obturación se mantenga unida, el sellador también debe tener resistencia cohesiva. Los selladores suelen ser mezclas que se endurecen a través de una

reacción química. Esta reacción libera materiales tóxicos, lo que reduce la biocompatibilidad del sellador. Cuando se trata de evaluar la toxicidad de los materiales usados, el sellador es el componente más crucial.¹⁹

Los selladores funcionan como lubricantes y ayudan al material de relleno sólido a asentarse correctamente durante la compactación. Muchos selladores pueden fluir a través de los túbulos dentinarios limpios y aumentar su adhesión sobre la dentina en los conductos donde se elimina la capa de desecho dentinario.²⁰

En 1958 se describieron los requisitos y características que debe tener un cemento sellador de conductos radiculares ideal, y estos requisitos siguen siendo válidos en la actualidad. Para garantizar la eficacia y seguridad del cemento sellador en el tratamiento endodóntico, debe cumplir con una serie de requisitos. Para asegurar un sellado hermético tanto lateral como apicalmente, primero debe asegurarse de que el material se adhiera adecuadamente a la pared del conducto al fraguar. Además, debe ser radiopaco para que las radiografías dentales lo puedan ver. Para facilitar la preparación, debe tener partículas finas de polvo que se mezclen fácilmente con el líquido. Asimismo, para mantener su integridad a lo largo del tiempo, no debe encogerse al fraguar y debe tener estabilidad dimensional.²²

Se espera que no coloree la estructura dentaria, tenga propiedades bacteriostáticas o, al menos, no fomente el crecimiento bacteriano. Para asegurarse de que el material de obturación tenga suficiente tiempo de trabajo, es recomendable que se fragüe lentamente. Es necesario que también sea insoluble en los fluidos bucales y que los tejidos periapicales lo tomen con buena tolerancia. Finalmente, debe ser soluble en un solvente común para poder extraerlo del conducto radicular en caso de que sea necesario un retratamiento endodóntico.²³

4.2.3 Tipos de cementos endodónticos

De acuerdo con su composición química, los cementos selladores se clasifican en cuatro categorías principales. Los primeros son los cementos a base de óxido de zinc y eugenol, que son conocidos por su capacidad para crear un sellado hermético y su alta biocompatibilidad. Los siguientes en la lista son los cementos a base de polímeros, que brindan una excelente adhesión y estabilidad dimensional. Los cementos a base de hidróxido de calcio son otro tipo que se valora por sus propiedades antibacterianas y por su capacidad para estimular la formación de tejido duro. Los cementos a base de ionómero de vidrio, que son conocidos por su adhesión química al tejido dental y su liberación gradual de iones, ayudan a remineralizar los dientes.²⁴

4.2.3.1 Cementos a base de óxido de zinc

El principal componente de los cementos selladores a base de óxido de zinc y eugenol es óxido de zinc y eugenol, lo que les permite endurecer mediante quelación. El endurecimiento de estos cementos se asegura mediante un proceso de quelación, que produce el eugenolato de zinc como resultado de la mezcla de óxido de zinc y eugenol.²⁵

Estos cementos son populares debido a su plasticidad y su tiempo de fraguado lento. También tienen un alto potencial de sellado apical. Debido a la temperatura corporal y la presencia de humedad en el conducto radicular, estos cementos fraguan con mayor rapidez en el diente que en la loseta expuesta al aire libre, pero brindan un tiempo de manipulación prolongado. Sin embargo, tienen la desventaja de descomponerse en presencia de agua y perder eugenol constantemente, lo que lo hace débil e inestable.²⁶

Figura 2: Cemento para uso endodóntico con base de óxido de zinc.



Fuente: Bratel J, Jontel M, Dahlgren U, Bergenholtz G. Effects of root canal sealers on immunocompetent cells in vitro and in vivo. *Int Endod J.* 2020;31(3):178-88

Los cementos a base de óxido de zinc con eugenol tienen una característica desfavorable debido a la presencia de eugenol en su fórmula. Se ha demostrado que el eugenol es responsable directamente de la citotoxicidad de los cementos endodónticos que los contienen, causando irritación tisular en proporción directa a la cantidad de eugenol en la mezcla. Se ha demostrado que el eugenol envejecido reduce el tiempo de envejecimiento y reduce la adhesividad de los cementos, alterando algunas de sus propiedades cruciales.²⁷

4.2.3.2 Cementos a base de hidróxido de calcio

Los cementos a base de hidróxido de calcio tienen una biocompatibilidad y capacidad de sellado aceptables. El hidróxido de calcio tiene un pH elevado que lo ayuda a disolver sus iones de calcio e hidroxilo, lo que lo hace antiinflamatorio, antimicrobiano, estimula la formación de tejido óseo mineralizado y ayuda en el proceso de reparación tisular. Estas características físico-químicas le permiten tener una variedad de aplicaciones clínicas, como el tratamiento de pulpas vitales o necróticas, apexificaciones, apexogenesis y reabsorciones radiculares internas y externas.²⁸

Se ha realizado un análisis y comprobación de la capacidad del hidróxido de calcio para mineralizar y depositar tejido duro cuando se utiliza este compuesto. Después de un año de obturación de canales radiculares mediante técnicas de preparación radicular escalonada e irrigación con hipoclorito de sodio al 0.5%, se ha observado que el tercio apical del conducto radicular se mineraliza y se deposita tejido duro en su interior.²⁹

Los cementos que incluyen hidróxido de calcio en su fórmula poseen todas las características que dicho componente ofrece. Como resultado, se convierten en cementos ampliamente utilizados en la práctica endodóntica. En la actualidad, existen diversos tipos de cementos endodónticos que incluyen hidróxido de calcio en su composición y que, para mejorar sus características, se les añaden otros componentes.^{14, 19}

Uno de los cementos más nuevos que se han desarrollado en la actualidad tiene características excepcionales que permiten llevar a cabo tratamientos endodónticos con resultados positivos. Ese cemento es el Trióxido Mineral Agregado (MTA), que es muy alcalino y, en términos de propiedades biológicas e histológicas, puede compararse con el hidróxido de calcio.^{5, 8}

Se ha realizado una amplia evaluación de la respuesta del tejido conectivo al contacto con el MTA. Los estudios histológicos han demostrado que el tejido conectivo produce cemento y depone hueso con una respuesta inflamatoria mínima o nula. La buena compatibilidad con los tejidos perirradiculares, la baja citotoxicidad y la nula reabsorción del material hacen que el MTA sea un material muy estable.³⁰

Figura 3: Cemento para uso endodóntico con base de hidróxido de calcio.



Fuente: Kouvas V, Liolios E. Influence of smear layer on depth of penetration of three endodontic sealers: an SEM study. *Endod Dent Traumatol.* 2019;14(4):191-4.

4.2.3.4 Cementos a base de resina epoxica

Por sus propiedades y su base en la química de las resinas, este grupo de cementos obturadores de conductos radiculares son muy populares. Tienen una característica general de presentar una buena adhesión a las paredes de los conductos radiculares, lo que se debe a la presencia de resina en su fórmula. Los cementos de esta categoría tienen características de sellado apical excepcionales debido a su adhesión. El Diaket es uno de los cementos obturadores más antiguos de este grupo, lanzado en 1951 y contiene óxido de zinc en su composición, lo que le brinda una buena capacidad de sellado. El AH-26 es otro cemento endodóntico a base de resina epóxica, una goma a base de bisfenol A epóxico que contiene un 60% de óxido de bismuto para mejorar el contraste radiográfico.^{7, 12, 31}

El fraguado del Ah-26 puede ocurrir incluso bajo agua porque no es sensible al agua. Además, la liberación temporal de desechos de formaldehído durante el fraguado convierte al cemento en antibacteriano, lo que ocurre durante 24 a 36 horas.²⁷

Figura 4: Cemento para uso endodóntico con base de resina epoxica.



Fuente: Junge T, Nicholls J, Phillips K, Libman W. Load fatigue of compromised teeth: a comparison of 3 luting cements. *Int J Prosthodont.* 2019;11(2):558-564.

En los últimos 20 años, se ha llevado a cabo una gran cantidad de investigación sobre materiales endodónticos, lo que ha llevado a la creación de nuevos materiales con la intención de proporcionar propiedades biológicas y físicas ideales. A medida que se han descubierto propiedades en sustancias de uso odontológico como la resina, el hidróxido de calcio, el óxido de zinc y los ionómeros de vidrio, se han fabricado materiales cuya fórmula combina los componentes anteriores para obtener un producto calificado y completo. Los cementos endodónticos a base de resina epóxica contienen óxido de zinc y hidróxido de calcio en su fórmula.³²

Estos cementos combinan las propiedades físicas de las resinas, que permiten un menor grado de infiltración marginal, con las propiedades biológicas del hidróxido de calcio, que promueven la reparación tisular.³³

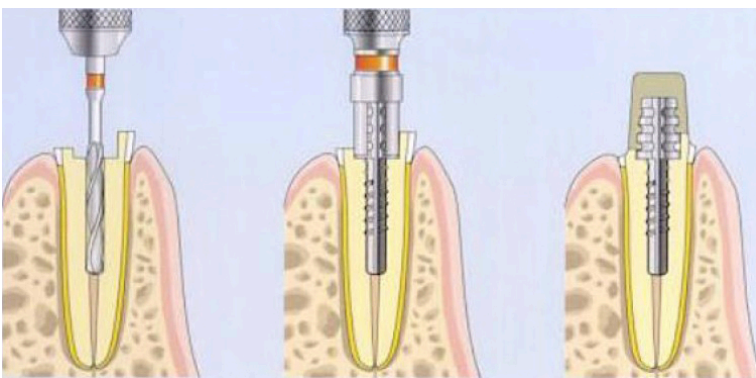
4.2.4 Pernos endodónticos, sus tipos y adhesión

Los pernos de endodoncia se utilizan para sostener y retener una restauración dental que ha sido sometida a un tratamiento de conducto radicular. Estos pernos se insertan en el conducto radicular previamente preparado y cementados en su lugar. Esto hace que los pernos se expandan hacia el interior del conducto y proporcionan un anclaje adicional para la restauración coronal. Según las necesidades clínicas específicas de cada caso, los pernos endodónticos pueden fabricarse de una variedad de materiales, como metal, fibra de vidrio o cerámica. Pueden tener una variedad de formas y diseños. El objetivo principal es fortalecer la estructura dental debilitada y mejorar la retención de la restauración final.^{4,9,12}

4.2.4.1 Pernos de metal prefabricados

Estos pernos están hechos de metales como titanio, acero inoxidable o aleaciones de metales no preciosos. Se seleccionan de acuerdo con las dimensiones del conducto radicular y están disponibles en una amplia gama de formas y tamaños estándar.¹⁸

Figura 5: Obturación de conducto radicular y colocación de perno de metal prefabricado.



Fuente: Mjör I, Nordahl I. The density and branching of dentinal tubules in human teeth.

Arch Oral Biol. 2018;41(3):401-12

Figura 6: Perno de metal en incisivos centrales superiores, incisivo lateral, y canino superior derecho.



Fuente: Burns D, Moon P, Neal P, Burns D. Effect of endodontic sealers on dowels luted with resin cement. J Prosthodont. 2021;9(3):137–141.

4.2.4.2 Pernos de zirconio

Los pernos de zirconio se utilizan para restauraciones que requieren un alto nivel de estética. Se fabrican a partir de cerámica de circonio. Son biocompatibles y tienen una coloración parecida a la del diente.³⁴

Figura 7: Perno de zirconio en incisivo central superior.

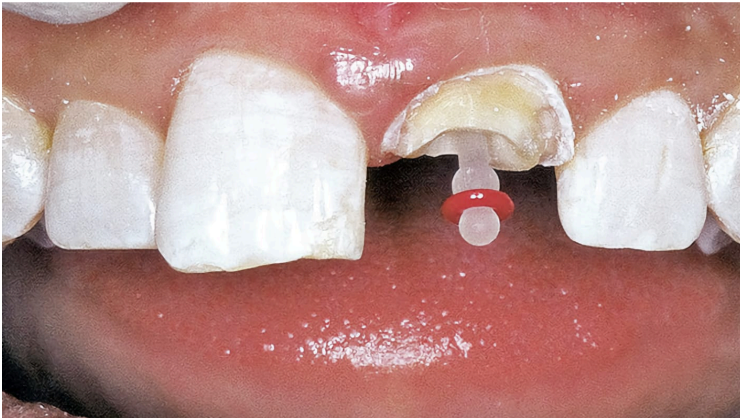


Fuente: Ferrari M, Manocci F, Vichi A, Cagidicao M, Mjör I. Bonding to root canal: structural characteristics of the substrate. Am J Dent. 2018;13(5):255-60.

4.2.4.3 Pernos de fibra de vidrio o carbono

Estos pernos están hechos de materiales compuestos de fibra de vidrio o carbono que están impregnados con una matriz de resina. Son más elegantes que los pernos de metal y tienen más flexibilidad, lo que reduce el riesgo de fractura del diente.³⁵

Figura 8: Perno de fibra de vidrio en incisivo central superior.



Fuente: Erdemir A, Eldeniz A, Belli S, Pashley D. Effect of solvents on bonding to root canal dentin. J Endod.2022;30(8):589-92.

Figura 9: Perno de fibra en incisivo lateral.



Fuente: Hume W. In vitro studies on the local pharmacodynamics, pharmacology and toxicology of eugenol and zinc oxide-eugenol. *Int Endod J.* 2018;21(2):130–134.

La mayoría de los pernos endodónticos se adhieren con cementos resinosos. Estos cementos se adhieren fácilmente a las paredes del conducto radicular y el perno. La aplicación de cemento en la superficie del perno y en el conducto previamente preparado es parte del proceso de adhesión. Luego, el perno se coloca en el conducto y se presiona firmemente en su lugar. La polimerización del cemento resinoso se produce mediante la exposición a la luz o mediante un proceso químico. Esto crea una unión sólida entre el perno y las paredes del conducto. Esta adhesión proporciona un soporte confiable para la restauración dental final y garantiza que el perno permanezca estable.^{36, 37, 38}

Para garantizar un sellado hermético y evitar la filtración de fluidos y bacterias, los cementos endodónticos deben adherirse adecuadamente a las paredes del conducto radicular. Algunos cementos, como el óxido de zinc y el eugenol, tienen propiedades adhesivas débiles y pueden no unirse bien a las paredes del conducto, lo que puede causar filtración microbiana o fracaso del tratamiento. Por otro lado, los cementos resinosos y a base de ionómero de

vidrio, debido a sus propiedades adhesivas y su capacidad para formar unión química con las paredes del conducto, suelen adherirse mejor al tejido dentinario.³⁹

La retención y la estabilidad del perno de fibra dentro del conducto radicular dependen de la adhesión del cemento al perno endodóntico. Debido a su capacidad para formar una unión química con el material del perno y proporcionar una unión sólida y duradera, los cementos resinosos son ideales para esta aplicación. Los cementos de óxido de zinc y eugenol pueden no adherirse bien al perno, lo que puede dificultar su retención en el conducto.^{40, 41}

4.2.5 Efecto de los diferentes cementos en los pernos endodónticos de fibra de vidrio

Si bien los cementos de óxido de zinc-eugenol son conocidos por sus excelentes propiedades de sellado en el conducto radicular, pueden tener ciertas limitaciones en términos de adhesión a los pernos de fibra. La presencia de eugenol en su composición es la principal causa de esta limitación. El eugenol es conocido por sus propiedades analgésicas y antiinflamatorias, pero puede afectar negativamente la adhesión de los materiales adhesivos que se utilizan para unir los pernos al conducto radicular. El eugenol puede obstaculizar la formación de una unión química fuerte entre el cemento y el material del perno de fibra, lo que podría dificultar la retención del perno en el conducto.⁴²

El eugenol también puede disminuir aún más la eficacia de la unión debido a su capacidad para inhibir la polimerización de algunos sistemas adhesivos. Por lo tanto, aunque los cementos de óxido de zinc-eugenol son efectivos para sellar el conducto radicular, es importante considerar alternativas para garantizar el éxito a largo plazo del tratamiento endodóntico.⁴³

La capacidad de los cementos de resina para adherirse al diente y al material del perno de fibra es una de sus características más notables. Dado que brindan la posibilidad de establecer

una unión sólida y duradera entre el perno y el conducto radicular, esta característica los convierte en una opción atractiva para la cementación de pernos endodónticos. Los cementos de resina son particularmente beneficiosos para los sistemas adhesivos modernos porque permiten una aplicación precisa y controlada del material cementante, asegurando así una retención adecuada del perno en el conducto.⁴⁴

Además, la capacidad de estos cementos para polimerizar bajo la influencia de la luz (para los cementos de resina fotopolimerizables), permite un tiempo de trabajo controlado y una rápida fijación, lo que facilita el procedimiento clínico y reduce el riesgo de contaminación durante la cementación.⁴⁵

Los cementos que liberan fluoruro, además de sus propiedades de sellado efectivas, ayudan a prevenir la caries dental al promover la remineralización del esmalte. A pesar de sus ventajas, estos cementos pueden no adherirse bien a la dentina. Esta falta de adhesión ideal puede ser un problema, especialmente en procedimientos donde se requiere una mayor retención, como la cementación de pernos de fibra endodónticos. La adhesión insuficiente puede afectar la longevidad y el éxito del tratamiento endodóntico porque compromete la estabilidad del perno y su capacidad para soportar las fuerzas masticatorias.⁴⁶

Los cementos a base de hidróxido de calcio son ampliamente reconocidos en la odontología por su capacidad para estimular la formación de dentina reparativa, lo que los convierte en una opción valiosa en procedimientos endodónticos. Estos cementos pueden no adherirse bien al diente a pesar de sus ventajas terapéuticas. Al considerar su uso en la cementación de pernos de fibra endodónticos, esta limitación en la adhesión puede ser una preocupación importante, especialmente en situaciones donde se requiere una retención óptima para garantizar la estabilidad y durabilidad del perno. La falta de adhesión adecuada puede comprometer la integridad del sistema de retención del perno, lo que podría afectar

negativamente su capacidad para resistir las fuerzas masticatorias y mantener la restauración dental en su lugar.⁴⁷

5. Marco metodológico

5.1 Tipo de estudio

Esta investigación es de tipo descriptivo, debido a que se realizó una revisión de la bibliográfica con el fin de lograr una selección detallada y crítica de información para explorar las bibliografías sobre los efectos de los diferentes cementos endodónticos en los pernos de fibra.

5.2 Criterios de búsqueda de información

La búsqueda de la literatura se realizó a través de buscadores de salud como Redalyc, PubMed, además de la búsqueda en EBSCO como base de datos. Entre las palabras clave utilizadas se incluyen pernos de fibra, cementos endodónticos, dentina, sellado marginal. Además, se utilizaron Descriptors of Health Sciences (DeCS) y Medical Subject Headings (MeSH) para buscar las palabras clave anteriores junto con los operadores booleanos: and, or, not.

Los artículos que fueron escogidos cumplieron los siguientes criterios:

- Artículos de investigación originales, revisiones de literatura y revisiones sistemáticas.
- Artículos de investigación publicados entre 2018 y 2023.

Se excluyeron los artículos de la búsqueda de tipo:

- Metaanálisis.
- Reportes de casos clínicos.

6. Discusión

La pérdida de la capacidad de retención de un poste intrarradicular es un fracaso frecuente en la rehabilitación dental y es un componente crítico del éxito del tratamiento. Los principales factores que afectan la retención del poste son las dimensiones (longitud y diámetro), su forma (cónica o cilíndrica), el tipo de superficie (dentada, roscada o lisa) y la preparación del espacio intracanal.⁴⁸

Según Souza et al.⁴⁹ los postes intrarradicales fijados con cemento de fosfato de zinc requerían valores medios de fuerza de tracción más altos para el desalojo vertical en comparación con los postes fijados con resina epóxica. Estos resultados indican que el sellador que contiene eugenol, también conocido como Endofill, que se utiliza para obturar el conducto radicular, podría haber alterado la polimerización del cemento resinoso, pero no afectó las propiedades del cemento de fosfato de zinc, que produjo mayores valores de retención. Por lo tanto, el cemento de fosfato de zinc fue el agente cementante que no fue afectado por el eugenol en los selladores endodónticos.

Teixeira et al.⁵⁰ encontraron una mayor retención para postes prefabricados fijados con cemento de zinc fosfato en comparación con el cemento de resina Panavia. Además, Tjan et al.⁵¹ descubrieron que el cemento de zinc fosfato produjo una mayor retención que el cemento de resina Enforce.

Las características físicas del cemento de fosfato de zinc explican su mayor resistencia a la tracción. La adherencia con cemento de fosfato de zinc no tiene ninguna reacción con el tejido mineralizado cercano u otros materiales de restauración. A diferencia de las interacciones químicas, su adhesión se debe principalmente al entrelazamiento mecánico en las interfaces. Se ha demostrado que la técnica de aplicación de cemento de fosfato de zinc

también puede afectar la retención del poste, por lo que las paredes del conducto radicular y la superficie del poste deben estar cubiertas por una capa uniforme de cemento.⁵²

Cuando se habla de los cementos a base de hidróxido de calcio puede impedir la polimerización de los adhesivos dentales y los cementos de resina, lo que reduce su efectividad y la retención del poste de fibra. Además, los restos de hidróxido de calcio pueden ser difíciles de eliminar por completo porque pueden impedir la formación de un fuerte enlace entre el adhesivo y la dentina. Además, esta sustancia tiene el potencial de alterar la estructura superficial de los dientes y provocar la desmineralización, lo que tiene un impacto negativo en la formación de la capa híbrida necesaria para una adhesión sólida.⁵³ La eliminación completa del hidróxido de calcio del conducto radicular es complicada y puede requerir técnicas avanzadas como la irrigación ultrasónica, aunque no siempre garantiza una limpieza completa. La presencia de residuos de hidróxido de calcio reduce la fuerza de adhesión de los postes de fibra cementados con resinas. Sin embargo, un tiempo de espera después de la eliminación puede mejorar los resultados al permitir que el pH de la dentina se normalice.⁵⁴

Hay opiniones divergentes de los escritores que han estudiado la posibilidad de que el eugenol presente en ciertos selladores endodónticos tenga un impacto en la polimerización de los cementos de resina utilizados para fijar postes intrarradiculares. El eugenol tiene efectos negativos en los compuestos de resina porque sus componentes fenólicos afectan la polimerización, lo que afecta negativamente sus propiedades adhesivas.⁵⁵ Cuando interactúan con materiales de resina, los componentes fenólicos son recolectores de radicales libres y retrasan la reacción de polimerización. El uso de eugenol como cemento sellador temporal disminuyó la fuerza de unión de los sistemas adhesivos.⁵⁶ Sin embargo, Wu et al.⁵⁷ descubrieron que la formulación química de los selladores endodónticos no tuvo un impacto significativo en la retención de postes cementados con cementos resinosos. La retención del

cemento resinoso utilizado para la fijación de postes intrarradiculares no se vio afectada por el tipo de sellador endodóntico utilizado (con o sin eugenol), sin embargo, no causó efectos deletéreos en los cementos resinosos.

Independientemente del tipo de cemento utilizado para la fijación del poste, los hallazgos del estudio de Saupe et al.⁵⁸ no mostraron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los grupos en cuanto a los diferentes tiempos de preparación y cementación del poste (inmediatamente, 72 horas y 4 meses después de la obturación). Los períodos de tiempo diferentes entre la obturación del conducto radicular y la cementación del poste en este grupo no tuvieron un impacto diferente, a pesar de que los valores medios de fuerza de tracción necesarios para desalojar los postes fijados con el cemento liberador de flúor fueron menores que los postes fijados con cemento de fosfato de zinc. El grupo que realizó la preparación del poste y la cementación inmediatamente después de la obturación tenía un valor ligeramente mayor (0,07 kN) que el grupo que los realizó después de 72 horas y 4 meses, respectivamente.

La difusión del eugenol a través de la dentina ocurre rápidamente dentro de las primeras 24 horas, disminuyendo gradualmente y alcanzando una concentración de 10^{-2} mol/L en el área inmediatamente adyacente al material, donde permanece constante por más de una semana. Esto explica por qué la retención de los pernos fijados con cemento resinoso no ha cambiado con el tiempo.⁵⁹ Las soluciones de irrigación, el grabado ácido y la preparación del espacio posterior pueden desmineralizar y eliminar parte de la superficie dentinaria. Esto sería suficiente para eliminar el exceso de cemento de los túbulos dentinarios. La cantidad de eugenol libre puede reducirse como resultado de estos procesos mecánicos y químicos, independientemente del tiempo de contacto del cemento con la superficie de la dentina. Sin embargo, cuanto más tiempo se tarda en obturar el conducto radicular con óxido de zinc y cemento a base de eugenol, mayor es el impacto negativo en la retención de postes

intrarradiculares. Esto puede deberse a que el eugenol penetra más profundamente en los túbulos dentales.

De esta manera, quedan sin resolver algunas cuestiones relacionadas con el comportamiento de los compuestos resinosos al contacto con materiales a base de eugenol, principalmente con respecto al tiempo entre la obturación del conducto y su preparación para recibir un poste intrarradicular. Dado que estos materiales se utilizan ampliamente y el tiempo transcurrido entre los procedimientos endodónticos y protésicos varía significativamente en la práctica clínica, se requiere más investigación. Esto puede tener consecuencias, como un tratamiento fallido.⁶⁰

7. Conclusiones

1. Se concluye que es de importancia seleccionar cuidadosamente el cemento endodóntico adecuado, ya que este desempeña un papel crucial en la durabilidad e integridad de las restauraciones dentales. Se identificaron diferencias significativas entre los cementos evaluados en cuanto a su capacidad para mantener un sellado marginal efectivo y resistir la filtración bacteriana, aspectos fundamentales para evitar complicaciones a largo plazo como la recurrencia de caries. Estos hallazgos subrayan la necesidad de aplicar criterios específicos al elegir el cemento endodóntico, tales como la compatibilidad con materiales de pernos de fibra, su estabilidad química y su capacidad de formar uniones robustas y duraderas.

2. La resistencia y longevidad de la unión entre pernos de fibra y dentina varió notablemente según el tipo de cemento endodóntico empleado. Este hallazgo destaca la importancia crucial de seleccionar el material adecuado en función de las necesidades específicas del tratamiento clínico. La elección correcta puede mejorar significativamente la resistencia inicial de la unión y la durabilidad de la restauración dental.

3. La capacidad y calidad de la interfase adhesiva del cemento para asegurar una unión duradera y resistente a la fractura entre la dentina y el perno de fibra es crucial para el éxito a largo plazo de las restauraciones con pernos de fibra en endodoncia. Esto es varia en funcion de los componentes del cemento utilizado por lo que fundamental que el cemento mantenga una adhesión sólida entre el perno de fibra y la dentina a lo largo del tiempo, resistiendo las fuerzas masticatorias y previniendo la infiltración bacteriana para garantizar la estabilidad y durabilidad de la restauración dental.

8. Recomendaciones

1. Se sugiere llevar a cabo estudios comparativos más amplios que abarquen una mayor diversidad de cementos endodónticos disponibles en el mercado. Estos estudios deben evaluar exhaustivamente las propiedades adhesivas y de retención de los cementos en condiciones clínicas simuladas que reflejen diferentes escenarios de tratamiento. La investigación debería considerar factores como la composición química del cemento, su capacidad para formar una unión duradera con la dentina y su resistencia a las fuerzas masticatorias. Estos datos proporcionarán una base científica robusta para mejorar la selección y aplicación de cementos en procedimientos restaurativos con pernos de fibra en endodoncia.

2. Realizar estudios longitudinales para evaluar la durabilidad de las restauraciones con pernos de fibra cementadas con diferentes tipos de cementos endodónticos, para entender mejor su rendimiento a largo plazo y resistencia a la fractura.

3. Es crucial investigar la biocompatibilidad de los cementos endodónticos, evaluando posibles efectos adversos como la inflamación pulpar o respuestas inmunológicas indeseadas. Estos estudios son fundamentales para garantizar la seguridad y la tolerancia del material utilizado en tratamientos endodónticos, contribuyendo así a mejorar las prácticas clínicas y minimizar riesgos para la salud del paciente.

4. Evaluar cómo diferentes técnicas de cementación (por ejemplo, autoadhesivas vs. convencionales) afectan la adhesión y la estabilidad de los pernos de fibra en la dentina radicular.

9. Prospectiva

1. Es esencial desarrollar y estandarizar protocolos clínicos para la selección y aplicación de cementos endodónticos, con el fin de optimizar la retención y el éxito de las restauraciones con pernos de fibra. Estos protocolos deben considerar factores como las propiedades adhesivas del cemento, la técnica de cementación y las condiciones clínicas específicas. La estandarización garantizará resultados consistentes y previsibles, mejorando la longevidad de las restauraciones dentales y reduciendo la necesidad de retratamientos. Esto promueve prácticas odontológicas basadas en evidencia que benefician tanto a los profesionales como a los pacientes al asegurar tratamientos eficaces y de alta calidad en endodoncia.

2. Es necesario realizar estudios biomecánicos para analizar cómo diversos cementos endodónticos influyen en la distribución de las fuerzas oclusales en dientes restaurados con pernos de fibra. Este análisis permitirá optimizar el diseño de las restauraciones, reduciendo el riesgo de fractura y mejorando la durabilidad de las reconstrucciones dentales.

3. Es crucial explorar nuevas tecnologías como adhesivos dentinarios modificados y sistemas de polimerización mejorados para potenciar la adhesión y prolongar la vida útil de las restauraciones con pernos de fibra. Estas innovaciones pueden optimizar la capacidad del cemento para formar uniones duraderas con la dentina, mejorando así la estabilidad y resistencia de las restauraciones. Este enfoque promueve avances en la práctica clínica, asegurando resultados más predecibles y satisfactorios en tratamientos endodónticos.

10. Referencias

1. Schwartz R, Robbins J. Post placement and restoration of endodontically treated teeth: A literature review. *J Endod.* 2019;30(2):289-301
2. Roberts H, Leonard D, Vandewalle K, Cohen M, Charlton D. The effect of a translucent post on resin composite depth of cure. *Dent Mater.* 2019;20(3):617-22
3. Dietschi D, Duc O, Krejci I, Sadan A. Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: A systematic review of the literature, part II (Evaluation of fatigue behavior, interfaces, and in vivo studies). *Quintessence Int.* 2018;39(3):117-29
4. Goracci C, Ferrari M. Current perspectives on post systems: A literature review. *Aust Dent J.* 2021;56(4):77-83
5. Fokkinga W, Kreulen C, Vallittu P, Creugers N. A structured analysis of in vitro failure loads and failure modes of fiber, metal, and ceramic post-and-core systems. *Int J Prosthodont.* 2018;17(2):476-82
6. Rasimick B, Wan J, Musikant B, Deutsch A. A review of failure modes in teeth restored with adhesively luted endodontic dowels. *J Prosthodont.* 2021;19(5):639-46
7. Cagidiaco M, Goracci C, Garcia , Ferrari M. Clinical studies of fiber posts: A literature review. *Int J Prosthodont.* 2018;21(2):328-36
8. Vichi A, Grandini S, Davidson C, Ferrari M. Evaluation of several adhesive systems used for bonding fiber posts under clinical conditions. *Dent Mater.* 2022;18(2):495-502

9. Akgungor G, Akkayan B. Influence of dentin bonding agents and polymerization modes on the bond strength between translucent fiber posts and three dentin regions within a post space. *J Prosthet Dent.* 2016;9(5):368-78
10. Serafino C, Gallina G, Cumbo E, Ferrari M. Surface debris of canal walls after post space preparation in endodontically treated teeth: A scanning electron microscopic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2017;9(7):381-7
11. Mjör I, Nordahl I. The density and branching of dentinal tubules in human teeth. *Arch Oral Biol.* 2018;41(3):401-12
12. Junge T, Nicholls J, Phillips K, Libman W. Load fatigue of compromised teeth: a comparison of 3 luting cements. *Int J Prosthodont.* 2019;11(2):558-564.
13. Leirskar J, Nordb H. The effect of zinc oxide – eugenol on the shear bond strength of a commonly used bonding system. *Endod Dent Traumatology.* 2020;16(3):265-268.
14. Schwarts R, Murchisan D, Walker W. Effects of eugenol and non-eugenol endodontic sealer cements on post- retention. *Journal of Endodontics.* 2021;24(8):564-7.
15. Tjan A, Miller G, The J. Some esthetic factors in a smile. *J Prosthet Dent.* 1984;51(1):24-8.
16. Boschian L, Carvalli G, Bertani P, Gagliani M. Adhesive pos endodontics restorations with fiber post: pust-out test and SEM observations. *Dental Materiales.* 2022.18(2):596-602.
17. Ganss C, Jung M. Effect of eugenol-containing temporary cements on bond strength of composite to dentin. *Oper Dent.* 2021;23(2):55-62.

18. Kouvas V, Liolios E. Influence of smear layer on depth of penetration of three endodontic sealers: an SEM study. *Endod Dent Traumatol.* 2019;14(4):191-4.
19. Ngoh E, Pasley D, Loushine R, Weller R, Kimbroug W. Effects of Eugenol on resin bond strengths to root canal dentin. *J Endod.* 2021;27(6):411-4.
20. Foxton R, Nakajima M, Tagami J, Miura H. Bonding of photo and dual cure adhesives to root canal dentin. *Oper Dent.* 2017;28(5):543-51.
21. Ari H, Yasar E, Belli S. Effects of NaOCl on bond strengths of resin cements to root canal dentin. *J Endod.* 2020;29(4):248-51.
22. Serafino C, Gallina G, Cumbo E, Ferrari M. Surface debris of canal walls after post space preparation in endodontically treated teeth: a scanning electron microscopic study. *Oral Surg Oral Radiol Endod.* 2022;97(3):381-7.
23. Meneses M, Queiroz E, Campos R, Martins L, Soares C. Influence of endodontic sealer cement on fiberglass post bond strength to root dentine. *Int Endod J.* 2019;41(6):471-84.
24. Gu X, Mao C, Liang C, Wang H, Kem M. Does endodontic post space irrigation affect smear layer removal and bonding effectiveness?. *Eur J oral Sci.* 2019;117(5):597-603.
25. Demirüyek E, Külünk S, Yükei G, Sarac D, Bulucu B. Effect of three canal sealers on bond strength of a fiber post. *J Endod.* 2019;36(3):497-501
26. Huang F, Tai K, Chou M, Chang Y. Cytotoxicity of resin-, zinc oxide & eugenol-, and calcium hydroxide-based root canal sealers on human periodontal ligament cells and permanent V79 cells. *Int Endod J.* 2018;35(2):153-8

27. Bratel J, Jontel M, Dahlgren U, Bergenholtz G. Effects of root canal sealers on immunocompetent cells in vitro and in vivo. *Int Endod J.* 2020;31(3):178-88
28. Foxton R, Nakajima M, Tagami J, Miura H. Bonding to root canal dentine using one and two-step adhesives with dual cure composites core materials. *Journal of oral rehabilitation.* 2019;3(2):97-104.
29. Saboi V, Saito S, Pimenta L. Aspectos micromorfológicos de interface adesiva em função da variação no preparo do espécime. *Pesqui Odontol Bras.* 2020;14(4):340-344.
30. Ferrari M, Manocci F, Vichi A, Cagidicao M, Mjör I. Bonding to root canal: structural characteristics of the substrate. *Am J Dent.* 2018;13(5):255-60,
31. Ozturk L, Bozer F. Effect of NaOCl on bond strengths of bonding agents to pulp chamber lateral wall. *J Endod.* 2017;30(5):362-5.
32. Mjör I, Smith M, Ferrari M, Manocci F. The structure of dentine in the apical region of human teeth. *International Endodontic Journal.* 2019;3(4):346-353.
33. Tolber S, Burgess J, Xu X, Mercante D. Microtensile Bond Strengths between adhesive cement and root canal Dentin. *J Endod.* 2021;27(6):411-4.
34. Erdemir A, Eldeniz A, Belli S, Pashley D. Effect of solvents on bonding to root canal dentin. *J Endod.* 2022;30(8):589-92.
35. Edemir A, Ari H, Gungunes H, Bell S. Effect of medications for root canal treatment on bonding fiber post root canal under clinical conditions. *Oral Surg Oral Med Pathol oral Radiol Endod.* 2022;9(4):627-31.

36. Cabral J, Cabral R, Zaya L. Grabado dentinario: efecto de cementos. *Rev Asoc Odontol Argent.* 2018;83(3):184-91.
37. Giachetti L, Russo D, Bertini F, Giuliani V. Translucent fiber post cementation using a light-curing adhesive/composite system: SEM analysis and Pull-out test. *J Dent.* 2023;32(8):629-34.
38. Leary J, Holmes D, Johnson W. Post and core retention with different cements. *Gen Dent.* 2022;43(5):416-9.
39. Bachicha W, Difiore P, Miller D, Lautenschlager E, Pashley D. Microleakage of endodontically treated teeth restored with posts. *J Endod.* 2018;24(11):703–8.
40. Boone K, Murchison D, Schindler W, Walker W. III Post retention: the effect of sequence of post-space preparation, cementation time, and different sealers. *J Endod.* 2021;27(12):768–771.
41. Burns D, Moon P, Neal P, Burns D. Effect of endodontic sealers on dowels luted with resin cement. *J Prosthodont.* 2021;9(3):137–141.
42. Carvalho C, Oliveira B, Loguercio A, Reis A. Effect of ZOE temporary restoration on resin-dentin bond strength using different adhesive strategies. *J Esthet Restor Dent.* 2017;9(3):144–152.
43. Cohen B, Pagnillo M, Newman I, Musikant B, Deutsch A. Retention of three endodontic posts cemented with five dental cements. *J Prosthet Dent.* 2019;79(5):520–525.
44. Davis S, O'Connell B. The effect of two root canal sealers on the retentive strenght of glass fibre endodontic posts. *J Oral Rehabil.* 2017;34(6):468–473.

45. Gomes A, Gomes O, Sampaio J, Leal C, Pinho A. Materiais de resina e superfícies contaminadas com eugenol. *Rev Port Estomatol Cir Maxilofac*. 2019;47(2):107–115.
46. Hagge M, Wong R, Lindemuth J. Effect of three root canal sealers on the retentive strength of endodontic posts luted with a resin cement. *Int Endod J*. 2022;35(4):372–378.
47. Hagge M, Wong R, Lindemuth J. Retention of posts luted with phosphate monomer-based composite cement in canals obturated using a eugenol sealer. *Am J Dent*. 2020;15(6):378–382.
48. Hume W. In vitro studies on the local pharmacodynamics, pharmacology and toxicology of eugenol and zinc oxide-eugenol. *Int Endod J*. 2018;21(2):130–134.
49. Souza A, Mello F, Turbino M, Youssef M. Influência do eugenol na microdureza da resina composta utilizando sistemas adesivos atuais. *Pesqui Odontol Bras*. 2020;14(3):237–242.
50. Teixeira C, Pasternak B, Borges A, Paulino SM, Sousa MD. Neto Influence of endodontic sealers on the bond strength of carbon fiber posts. *J Biomed Mater R Appl Biomed*. 2018;84(2):430–435.
51. Tjan A, Nemetz H. Effect of eugenol-containing endodontic sealer on retention of prefabricated posts luted with an adhesive composite resin cement. *Quintessence Int*. 2021;23(12):839–844.
52. Vano M, Cury A, Goracci C, Chieffi N, Gabriele M, Tay F, et al. The effect of immediate versus delayed cementation on the retention of different types of fiber post in canals obturated using a eugenol sealer. *J Endod*. 2018;32(9):882–885.

53. Dilts W, Miller R, Miranda F, Duncanson M. Effect of zinc oxide-eugenol on shear bond strengths of selected core/cement combinations. *J Prosthet Dent.* 2019;55(2):206–208.
54. Schwartz R, Murchison D, Walker W. III Effects of eugenol and noneugenol endodontic sealer cements on post retention. *J Endod.* 2018;24(8):564–567.
55. Tuner CH. The retention of dental posts. *J Dent.* 2021;10(2):154–165.
56. Iglesia-Puig MA, Arellano-Cabornero A. Fiber-reinforced post and core adapted to a previous metal ceramic crown. *J Prosthet Dent.* 2014;91(2):191–194.
57. Wu MK, Pehlivan Y, Kontakiotis EG, Wesselink PR. Microleakage along apical root fillings and cemented posts. *J Prosthet Dent.* 2022;79(3):264–269.
58. Saupe WA, Gluskin AH, Radke RA., Jr A comparative study of fracture resistance between morphologic dowel and cores and resin-reinforced dowel system in the intraradicular restoration of structurally compromised roots. *Quintessence Int.* 2023;27(7):483–491.
59. Ng CC, Dumbrigue HB, Al-Bayat MI, Griggs JA, Wakefield CW. Influence of remaining coronal tooth structure location on the fracture resistance of restored endodontically treated anterior teeth. *J Prosthet Dent.* 2019;95(4):290–296.
60. Mitchell CA. Selection of materials for post cementation. *Dent Update.* 2020;27(7):350–354.