

**RESISTENCIA ADHESIVA DE POSTES EN FIBRA DE VIDRIO EN
DIENTES TRATADOS ENDODÓNICAMENTE CON DOS SISTEMAS DE
LIMPIEZA: HIPOCLORITO DE SODIO CONVENCIONAL VS ACTIVACIÓN
ULTRASÓNICA**

**GEEZER ALEJANDRA MONTOYA SALAZAR
JENNIFER KATERIN PARRA MANCILLA**

**UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE SALUD
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA
REHABILITACIÓN ORAL
SANTAGO DE CALI**

JULIO DE 2024



**RESISTENCIA ADHESIVA DE POSTES EN FIBRA DE VIDRIO EN
DIENTES TRATADOS ENDODÓNTICAMENTE CON DOS SISTEMAS DE
LIMPIEZA: HIPOCLORITO DE SODIO CONVENCIONAL VS ACTIVACIÓN
ULTRASÓNICA**

GEEZER MONTOYA Odontóloga, Residente de especialización en
Rehabilitación Oral. Escuela de Odontología – Universidad del Valle

E-mail: geezer.montoya@correounivalle.edu.co

JENNIFER PARRA Odontóloga, Residente de especialización en
Rehabilitación Oral. Escuela de Odontología – Universidad del Valle

E-mail: Jennifer.mancilla@correounivalle.edu.co

REHABILITACIÓN ORAL

Director de la investigación

HERNEY GARZÓN RAYO, Odontólogo, Especialista en Rehabilitación
Oral, Director del posgrado de Rehabilitación Oral, Docente Nombrado –
Universidad del Valle

CARLOS MARTÍNEZ, Odontólogo, Magíster en Epidemiología, Docente
Escuela de Odontología- Universidad del Valle

MONICA ESCUDERO, Odontóloga, Especialista en Periodoncia y
Rehabilitación Oral, Docente Escuela de Odontología – Universidad del Valle

UNIVERSIDAD DEL VALLE

FACULTAD DE SALUD

ESCUELA DE ODONTOLOGÍA

REHABILITACIÓN ORAL

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Santiago de Cali, 06 de septiembre de
2024

DEDICATORIA

Esta tesis va dedicada primeramente a Dios y a nuestros padres que con esfuerzo y perseverancia nos han apoyado durante todo este tiempo y nos han dado la fortaleza y motivación para sacar esta especialización adelante. También a hija y personas que confiaron en nosotras y estuvieron en los momentos difíciles de este proyecto llamado posgrado.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios primeramente por ser pilar y ayuda en cada etapa de nuestras vidas, a nuestras familias por ser apoyo incondicional, por acompañarnos en nuestro proceso de estudio y animarnos a dar lo mejor de cada una y por otro lado, no menos importante, queremos agradecer a nuestros docentes por sus conocimientos brindados y apoyo en la realización de este trabajo, de igual manera a nuestra Universidad del Valle por formarnos como especialistas y darnos la oportunidad de realizar esta investigación.

TABLA DE CONTENIDO

Resumen

- 1.** Introducción
- 2.** Problema de investigación
- 3.** Marco teórico
- 4.** Objetivos
 - 4.1.** Objetivo general
 - 4.2.** Objetivos específicos
- 5.** Metodología
 - 5.1.** Diseño de estudio
 - 5.2.** Área de estudio
 - 5.3.** Población objetivo
 - 5.4.** Población de estudio
 - 5.4.1.** Criterios de selección
 - 5.4.1.1.** Criterios de inclusión
 - 5.4.1.2.** Criterios de exclusión
 - 5.5.** Diseño de muestreo
 - 5.5.1.** Cálculo de tamaño de la muestra
 - 5.6.** Definición de variables
 - 5.6.1.** Definición de las variables dependientes
 - 5.6.2.** Cuadro operacional de las variables
 - 5.7.** Plan de análisis estadístico
 - 5.8.** Consideraciones éticas
- 6.** Resultados
- 7.** Discusión
- 8.** Recomendaciones
- 9.** Conclusiones
- 10.** Referencias bibliográficas
- 11.** Anexos

LISTA DE TABLAS

1. **TABLA 1:** *Sistemas de irrigación para limpieza de cada grupo*
2. **TABLA 2:** *Protocolo de cementación TheraCem®* Cemento de resina autoadhesivo*
3. **TABLA 3.** *Definición operacional de variable*
4. **TABLA 4:** *Promedio de resistencia a la fractura*
5. **TABLA 5** *Grupo 1 Irrigación con activación ultrasónica*
6. **TABLA 6:** *Grupo 2 Irrigación convencional*

LISTA DE GRAFICOS

1. **IMAGEN 1:** *Radiografía con longitud de endodoncia y longitud de desobturación, selle de gutapercha en tercio apical.*
2. **IMAGEN 2:** *Fresa conformadora, del sistema DT LIGHT-POST*
3. **IMAGEN 3:** *A. Fresado de desobturación B. Fresa conformadora del sistema.*
4. **IMAGEN 4:** *protocolo sistema de limpieza con hipoclorito de sodio al 5.25% con activación ultrasónica*
5. **IMAGEN 5:** *protocolo sistema de limpieza con hipoclorito de sodio al 5.25% con activación ultrasónica*
6. **IMAGEN 6:** *Proceso de envejecimiento*
7. **IMAGEN 7:** *Equipo IsoMet® 1000 Precision (Buehler) y disco de diamante (Isocut Wafering Blade-CBN HC de 7 pulgadas de diámetro*
8. **IMAGEN 8:** *A. Grupo 1, B. Grupo 2, C. cortes de los premolares en coronal, medio y apical*
9. **IMAGEN 9:** *Equipo para prueba de desalojo push-out*
10. **IMAGEN 10:** *Fotos de especímenes sometidos a prueba de desalojo.*
11. **IMAGEN 11:** *Promedio de resistencia a la fractura*
12. **IMAGEN 12:** *Grupo 1 Irrigación con activación ultrasónica*
13. **IMAGEN 13:** *Grupo 2 Irrigación convencional*

RESUMEN

Desde la aparición de los postes prefabricados se encontró una reducción en las fracturas radiculares para dientes tratados con retenedores intrarradiculares, sin embargo, la incidencia de descementación de estos ha aumentado, por lo que se hace necesario estudiar la resistencia adhesiva de los postes prefabricados. **Objetivos:** Determinar la fuerza de resistencia adhesiva por medio de la prueba de push-out de los postes de fibra de vidrio en dientes tratados endodónticamente con sistema de irrigación de hipoclorito de sodio con técnica convencional y activado con ultrasonido, cementados con un cemento de resina autoadhesivo (TheraCem, Bisco), además describir la falla adhesiva que se presenta en la interfase entre el sustrato dental, el cemento y el poste prefabricado. **Materiales y métodos:** Se realizó un estudio experimental in vitro con una muestra de 14 premolares humanos extraídos. Se les realizó tratamiento endodóntico y después aleatoriamente se formarán 2 grupos cada uno con 7 dientes, se utilizó 2 sistemas de limpieza intraconducto con hipoclorito, GRUPO 1 activación con ultrasonido y GRUPO 2 convencional, se utilizó 1 cemento para la cementación del poste prefabricado: el cual fue cemento resinoso autograbador autoadhesivo (TheraCem® BISCO). después de un proceso de envejecimiento, se cortaron 3 discos de la raíz (apical, medio y cervical) y se les aplicó la prueba de desalojo push-out para medir la resistencia adhesiva del cemento en cada tercio. Se tomaron fotografías para describir el tipo de falla presentado: falla adhesiva al poste (AP), falla adhesiva a dentina (AD), falla cohesiva del poste (CP), falla cohesiva del cemento (CC) y falla cohesiva de dentina (CD). **Resultados:** De los grupos evaluados, el grupo “Ultrasonido” reportó el promedio más alto de resistencia a la fractura (130,64 N), al ser comparado con el grupo “Convencional” (112,38 N). Se analizaron 21 muestras, correspondientes a 7 dientes en cada grupo. Cementados con TheraCem. Los datos obtenidos fueron contrastados entre los grupos según el método de irrigación, (convencional o ultrasonido), mediante prueba T-student según verificación de supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas; estas últimas contrastadas mediante prueba de Shapiro Wilk y Levene, respectivamente. Además, para cada se contrastaron las medidas según la zona del disco analizado mediante prueba de Friedman. Finalmente se realiza prueba de anova de dos factores según zona y tipo de irrigación para carga máxima (N), resistencia (Mpa) y esfuerzo en carga máxima (Mpa). Se determino un nivel de confianza de 95% y el nivel

de significancia de 5%. Aunque se observaron algunas fallas cohesivas, los dos grupos presentaron un mayor predominio de fallas adhesivas, lo cual es consistente con lo reportado previamente en la literatura para este tipo de pruebas mecánicas. **Conclusiones:** Aunque se observaron algunas fallas cohesivas, los dos grupos presentaron un mayor predominio de fallas adhesivas, lo cual es consistente con lo reportado previamente en la literatura para este tipo de pruebas mecánicas. La falla más común fue la falla adhesiva a dentina. Palabras claves: root canal cleaning, glass fiber post, push-out, TheraCem (Bisco).

1. INTRODUCCION

Los dientes tratados endodónticamente en su mayoría debido a la gran pérdida de estructura dental requieren ser rehabilitados mediante un proceso restaurativo que permita restablecer la función de este, para ello en muchos casos se emplean núcleos colados o postes prefabricados de diversos materiales. (1,2) Los postes de fibra de vidrio de han utilizado como una alternativa a los clásicos postes de metal (3) debido a su módulo de elasticidad similar al de la dentina, lo cual permite distribuir mejor las tensiones oclusales a lo largo del eje de la dentina radicular (4).

Para ser cementado el poste, previamente el diente debe de pasar por un proceso de limpieza intraconducto al momento de realizar la endodoncia, estos agentes de limpieza eliminan microorganismos y el barrillo dentinal lo cual aumenta la permeabilidad de la dentina que desde el punto de vista de la adhesión mejora la penetración de los monómeros adhesivos entre las fibras de colágeno desmineralizadas, lo cual se traduce en una mejor calidad de la capa híbrida. (5)

Existen diferentes tipos de irrigantes intraconducto para el tratamiento endodóntico como lo son: el EDTA, la Clorhexidina (CHX), y el hipoclorito de sodio (NaOCl). Por sus propiedades antimicrobianas y su mecanismo de acción, el hipoclorito de sodio (NaOCl) se ha mantenido a lo largo del tiempo como uno de los agentes irrigantes intraconducto más utilizados por los endodoncistas (6), sin embargo, diversos estudios han encontrado que por sí solo no genera el efecto antibacteriano deseado por lo cual se ha propuesto mejorar su efectividad por medio activación manual o mediante el uso de dispositivos sónicos y ultrasónicos (7,8).

Debido a las diferentes variaciones anatómicas de conducto radicular, el ultrasonido se ha propuesto como un medio de ayuda para alcanzar a limpiar ciertas áreas remotas del conducto radicular las cuales por un método de irrigación convencional suelen quedar sin una adecuada limpieza. (9)

Para garantizar una adecuada adhesión del poste a la dentina radicular se deben considerar tres aspectos: tratamiento de la superficie, selección del sistema cementante y polimerización del cemento: para ello contamos con estrategias de grabado y lavado (ER) y autograbado (SE). (5). Los cementos autoadhesivos duales se han propuesto como los de primera elección para la cementación de postes en fibra de vidrio ya que al no requerir el uso de sistemas adhesivos convencionales permite un mayor control por parte del operador en zonas reducidas del conducto donde no se tiene visión directa ni un control de humedad adecuado por parte del profesional además de ello poseen mayor tiempo de trabajo permitiendo así un mejor control en la adaptación del poste, a comparación de los sistema fotoactivados ya que la luz del dispositivo fotopolimerizador no llega a las áreas más apicales del conducto, dando como resultado una mala conversión de los monómeros de la resina comprometiendo así la integridad de la interfaz adhesiva.(10, 11)

El propósito de este artículo es dar a conocer los resultados de la resistencia adhesiva de postes en fibra de vidrio en dientes tratados endodónticamente utilizando dos protocolos de irrigación intraconducto con hipoclorito de sodio convencional vs activación ultrasónica con el fin de identificar si el sistema de irrigación afecta la resistencia adhesiva ante la prueba de desalojo.

2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Se evaluó la adhesión de postes de fibra de vidrio en dientes tratados endodónticamente los cuales se les realizó un sistema de limpieza con hipoclorito de sodio usando un sistema de activación ultrasónica y un sistema de irrigación convencional y se realizó prueba de desalojo push-out. Con el fin de evaluar la resistencia adhesiva de los postes en fibra de vidrio en estos dientes, cementados con cemento autoadhesivo (TheraCem, Bisco), que es un cemento autograbador de curado dual, buscando que no ocurra una descementación de los postes que lleve al fracaso del tratamiento y observar si el sistema de limpieza intraconducto afecta esta adhesión.

3. MARCO TEORICO

Tratamiento de conductos e irrigantes En el tratamiento endodóntico la irrigación juega un papel fundamental ya que esta permite la eliminación de restos de tejidos orgánicos, microorganismos y detritus, aparte de esto mantiene permeable el conducto radicular evitando que tejidos duros y blandos se depositen al final del conducto a nivel apical. Existen diferentes tipos de irrigantes cada uno presenta propiedades como efecto antimicrobiano, disolución de tejidos orgánicos e inorgánicos, reduce la fricción del instrumento durante su uso en él conducto, pero presenta una citotoxicidad en contacto con los tejidos peri radiculares. Los irrigantes más usados a lo largo del tiempo han sido: EDTA: El cual disuelve eficazmente el material inorgánico y no posee mayor efecto antimicrobiano, es utilizado como solución neutral al 17% en la irrigación final, ya que elimina el barrillo dentinal permitiendo así mayor penetración de la solución irrigante al conducto. El digluconato de clorhexidina (CHX) por otra parte presenta una actividad antimicrobiana ya que se impregna en la pared celular del microorganismo destruyendo su membrana bacteriana además de su efecto que perdura en el tiempo por la unión al tejido duro. Una de sus desventajas es no disolver el tejido y la inactividad ante presencia orgánica. El hipoclorito de sodio y el EDTA son las soluciones más utilizadas en endodoncia, aunque no es ideal utilizarse en conjunto ya que el EDTA reduce la concentración de cloro generando pérdida de la actividad del hipoclorito de sodio.(6) El hipoclorito de sodio es un compuesto químico resultante de la mezcla de cloro, hidróxido de sodio y agua, sus acciones se dan por medio de mecanismos como: saponificación, neutralización y cloraminación, estos mecanismos confieren al hipoclorito una acción antimicrobiana en la cual se inhiben enzimas de las bacterias por medio de la oxidación. En cuanto a su concentración se ha demostrado que la eficacia del NaOCl está directamente relacionada con la irrigación y la frecuencia de irrigación.(6) A lo largo del tiempo el hipoclorito de sodio ha sido el irrigante de elección ya que posee excelentes propiedades, se han encontrado diferentes estudios en los cuales se ha demostrado que por sí solo no genera el efecto antibacteriano deseado en el tratamiento de conductos por lo cual se ha propuesto mejorar su efectividad por medio del uso de dispositivos sónicos y ultrasónicos.(6) Una parte esencial del tratamiento de conductos es la irrigación ya que mejora la desinfección de las zonas que no es posible acceder con la lima, la irrigación se realiza por medio de una jeringa y una aguja tipo mono jet, la cual debe ir introducida a menos 2 mm de la longitud de trabajo,

pero se ha demostrado que este método no alcanza a limpiar ciertas áreas remotas del conducto radicular. El ultrasonido se ha utilizado como ayuda para mejorar esta función, existen sistemas de activación de ultrasonido pasiva (PUI) y sónica, en la ultrasónica pasiva se activa el irrigante (7,8) a través de un instrumento colocado en el conducto radicular este genera transmisión de energía acústica por medio de ondas ultrasónicas, estas agitan el irrigante contra la superficie del diente dando como resultado una mejor limpieza mecánica. Se recomienda el uso entre 20 y 60 segundos para un mejor efecto. (9) Un protocolo de irrigación comúnmente utilizado implica el uso de hipoclorito de sodio (NaOCl), seguido de EDTA al 17 % y un lavado final con NaOCl. Lógicamente, el uso de un agente proteolítico como el NaOCl después del uso de un agente Desmineralizante como el EDTA impondría consecuencias no deseadas sobre el sustrato dentinario. Las cadenas peptídicas del colágeno dentinario se descomponen además de la cloración de los grupos de proteínas terminales. El colágeno que está encapsulado por la hidroxiapatita no está sujeto a destrucción. Cuando se utiliza una secuencia de NaOCl-EDTA-NaOCl, las fibrillas de colágeno pierden la encapsulación de hidroxiapatita. Se demostró que este protocolo influye negativamente en la unión de un cemento sellador a la dentina. (12) Se introdujo un irrigante que combina clorhexidina, EDTA y un detergente (QMix; Dentsply Tulsa Dental Specialties, Tulsa, OK) para usarse como enjuague final. Se ha demostrado que la eliminación del barrillo dentinario de QMix es comparable con la del EDTA al 17 %. El uso de clorhexidina o QMix como enjuague final parece aumentar la fuerza de adhesión a la dentina de los selladores de conductos radiculares de resina epoxi. Aún se desconoce el efecto de estos protocolos de riego sobre la resistencia a la dislocación de otros selladores. (12) La clorhexidina (CHX) se ha utilizado como irrigante durante la terapia del conducto radicular debido a sus efectos antimicrobianos, sustantividad y menor grado de mal olor. También es una alternativa al NaOCl, especialmente en casos de ápice abierto o alergia, por su biocompatibilidad. Además, se ha sugerido CHX como irrigante final. Debido a su incapacidad para disolver los tejidos pulpaes, que es una ventaja importante del NaOCl, se ha puesto énfasis en la instrumentación completa de los conductos radiculares. Dado que el NaOCl y la CHX no pueden eliminar la capa de barrillo dentinario, se recomienda el uso complementario de un agente quelante o ácidos (p. ej., EDTA y ácido cítrico). (13)

Adhesión a la dentina intrarradicular La dentina humana es un tejido complejo que varía según la ubicación en un mismo diente (dentina superficial, profunda, coronaria y radicular), y puede presentar diferentes expresiones como resultado de respuestas y/o agresiones del medio bucal, como dentina cariada, terciaria, esclerótica y/o erosionada. Dado que el mecanismo de adhesión a la dentina es mucho más complejo que el del esmalte, los enfoques clínicos son más desafiantes y no siempre se pueden estandarizar para todas las situaciones clínicas. Entre estos abordajes destaca especialmente la adhesión a la dentina intrarradicular.

(5) Cuando es necesario restaurar dientes sin pulpa utilizando postes intrarradicales prefabricados o hechos a medida, el desafío clínico aumenta debido a la presencia de factores menos que ideales para una adhesión adecuada. La variabilidad de la anatomía de la dentina, el factor de cavidad desfavorable, el acceso y la visibilidad deficientes, y la difícil polimerización de los cementos de fijación a base de resina dentro de una cavidad profunda, requieren que el odontólogo tenga conocimiento de las técnicas y materiales adhesivos, así como de las características morfológicas e histológicas y las variaciones de tejido presentes en los dientes.

(5) La dentina es un tejido vital, permeable, elástico y avascular, protege el tejido blando que constituye la pulpa, contribuye a la absorción de las cargas que recibe el esmalte durante funcional y tiene la capacidad de síntesis y crecimiento a lo largo de la vida dental. (5) Por volumen, la dentina sana está compuesta por aproximadamente un 55% de minerales (cristales de hidroxiapatita $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_3(\text{OH})_6$), un 30% de compuestos orgánicos (predominantemente fibras de colágeno tipo I) y un 15% de agua. Estos porcentajes varían según la región analizada, la proximidad a la pulpa, el tamaño de los túbulos dentarios, la ubicación del diente en la arcada y los cambios relacionados con la edad o la enfermedad. (5) Cuando la superficie de la dentina se corta con instrumentos rotatorios o manuales al realizar el tratamiento de conducto, se depositan restos de dentina, esmalte y/o cemento sobre la dentina formando una capa. Esta capa amorfa, conocida como barrillo dentinario, está compuesta además principalmente de microorganismos, por hidroxiapatita y fragmentos de colágeno desnaturalizado por los instrumentos rotatorios y cementos provisionales. (5) Desde el punto de vista endodóntico, la eliminación del barrillo dentinario ayuda a reducir los microorganismos y las reinfecciones, aumentando la permeabilidad de la dentina y permitiendo una mejor difusión de los selladores endodónticos. Esto da como resultado un mejor sellado del conducto radicular por parte de los selladores y una obturación endodóntica de calidad

superior. A pesar de las diferencias entre la dentina coronal y la raíz, como la menor proporción de área tubular disponible para la adhesión y la orientación oblicua de alrededor del 50 % de los túbulos dentinarios, estas diferencias no parecen impedir la unión del adhesivo. Sin embargo, para una adhesión duradera a la dentina radicular, se deben tener en cuenta otros aspectos antes de establecer el protocolo adhesivo. (5) Desde el punto de vista adhesivo, la eliminación del barrillo dentinario aumenta la permeabilidad de la dentina, lo que permite una mejor infiltración de los monómeros adhesivos entre las fibras de colágeno desmineralizadas, lo que se traduce en una mejor calidad de la capa hídrica. Es importante enfatizar que en los dientes que recibirán postes intra-radicales, los restos de gutapercha plastificada pueden incorporarse a la capa de barrillo dentinario, lo que dificulta aún más su eliminación. Los túbulos dentinarios están presentes en toda la extensión de la dentina, desde la pulpa en la dentina coronal hasta la unión amelo dentinaria (UDE) y el canal pulpar en la raíz hasta la unión cemento-dentina (UEC). Están protegidos por dentina peritubular que es un tejido altamente mineralizado con un bajo contenido de fibras de colágeno. Por otro lado, la dentina intertubular es un tejido menos mineralizado con una mayor cantidad de colágeno presente entre los túbulos. Los túbulos están llenos de líquido dentinario y extensiones de células odontoblasticas que tienen su origen en la pulpa. Este barrillo dentinario resultante de la preparación intra-radicular también debe ser removido parcial o totalmente, dependiendo de la estrategia adhesiva que se vaya a utilizar (grabado-lavado o autograbado). El mantenimiento de esta capa afecta negativamente la adhesión de los postes a la dentina intra radicular. (5) La unión entre la dentina intra-radicular y el poste se logra tradicionalmente mediante un cemento adhesivo de resina, que se unirá tanto en la superficie de la dentina como en la superficie del poste. Para lograrlo, ambas superficies deben prepararse antes de la cementación, utilizando protocolos adhesivos que respeten las características de cada sustrato. Para garantizar una adhesión eficiente del poste a la dentina radicular, se deben considerar tres aspectos: el tratamiento superficial, la selección del sistema de resina adhesiva y la polimerización del cemento. El tratamiento de la superficie de la dentina implica inicialmente la eliminación eficaz del barrillo dentinario, seguido de la infiltración de los monómeros adhesivos. Para ello se pueden utilizar las estrategias de grabado-lavado (ER) y autograbado (SE). (5)

Retenedores intra-radicales En cuanto a retenedores intra-radicales actualmente se encuentran dos tipos los cuales son: prefabricados e individuales, los postes prefabricados suelen ser la primera opción del odontólogo al momento de elegirlos ya que estos son más prácticos, menos costosos y en algunos casos menos agresivos con las estructuras dentarias comparándolos frente a un muñón colado. El poste tiene como función brindar apoyo y resistencia interna, además ayuda a prevenir fracturas y retener el segmento coronario. La colocación de postes en fibra de vidrio ha sido ampliamente estudiada y ensayada en relación con la retención y al módulo elasticidad el cuál brinda una disminución en el riesgo de fractura de la raíz o raíces por tanto ayuda a reducir el tiempo de procedimiento operatorio, costos, tiempo y da un pronóstico favorable en el proceso restaurador. Esto da como resultado una opción viable para rehabilitar dientes afectados severamente ya sea por caries, restauraciones extensas o traumas. La eliminación del barrillo Dentinal contaminado es un factor muy importante para un pronóstico exitoso en los sistemas adhesivos a utilizar intra radicularmente.

(14) La adhesión no solo estableció los principios actuales de preservación de tejidos, sino que también permite la producción de restauraciones más herméticas y duraderas. (5) La presencia de humedad junto con una dentina menos Inter tubular son factores que limitan el potencial adhesivo de la dentina radicular. Esta situación es más desfavorable en dientes tratados endodónticamente preparados para postes intrarradicales prefabricados o hechos a medida; Estos procedimientos pueden alterar las propiedades mecánicas de los dientes modificando la superficie de dentina viable para su adhesión. (5) Entre estos abordajes destaca especialmente la adherencia a la dentina intrarradicular. Cuando es necesario restaurar dientes sin pulpa utilizando postes intrarradicales prefabricados o hechos a medida, el desafío clínico aumenta debido a la presencia de factores menos que ideales para una adhesión adecuada (5). La dentina es un tejido vital, permeable, elástico y avascular. Protege los tejidos blandos que constituyen la pulpa, contribuye a la absorción de las cargas que recibe el esmalte durante la función y tiene capacidad de síntesis y crecimiento a lo largo de la vida dental. En volumen, la dentina sana se compone de aproximadamente el 55% de minerales (cristales de hidroxiapatita - $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_3(\text{OH})_6$), 30% de compuestos orgánicos (predominantemente fibras de colágeno tipo I) y 15% de agua. Estos porcentajes varían según la región analizada, la proximidad a la pulpa, el tamaño de los túbulos dentarios, la ubicación del diente en la arcada y los cambios relacionados con la edad o la enfermedad. La gran cantidad de agua presente

en la dentina y su proximidad a la pulpa dan como resultado un tejido con humedad constante. La presencia de agua aumenta la viscoelasticidad de la dentina y facilita la absorción y distribución de la energía recibida por el esmalte, reduciendo el riesgo de fractura dental. (5)

Similar a la dentina coronal, la dentina radicular es un tejido caracterizado por la presencia de túbulos dentinarios que se extienden desde la pulpa hasta el cemento, dando como resultado un tejido permeable y húmedo. Existen pequeñas diferencias entre la dentina coronal y radicular, las cuales están relacionadas con el número, la densidad y el diámetro de los túbulos dentinarios que disminuyen en la dirección apical y la cantidad de dentina intertubular. En la región apical, la dentina es más irregular y translúcida, con túbulos dentinarios escleróticos, obliterados por minerales que se asemejan a la dentina peritubular, o incluso ausente. Además, una capa de matriz orgánica no mineralizada, conocida como pre-dentina, contacta directamente con la pulpa en toda su longitud. Durante el tratamiento de endodoncia, la pre-dentina presente en la dentina intra-radicular se elimina parcial o totalmente mediante el uso de instrumentos y / o fresas de endodoncia. La deshidratación que se produce después de la terapia endodóntica da como resultado una pérdida de plasticidad dentinaria y un aumento de la rigidez dental. Estas consecuencias, asociadas con la pérdida de los tejidos de soporte, son las principales responsables de la fragilidad de los dientes sin pulpa (5).

Para una adhesión duradera a la dentina radicular, se deben tener en cuenta otros aspectos antes de establecer el protocolo adhesivo. (5)

- Capa de frotis en dientes sin pulpa
- Soluciones de riego utilizadas en endodoncia
- Selladores de endodoncia
- Configuración de la cavidad
- Selección de fresas para preparación intra-radicular
- Visibilidad y acceso a la preparación intra-radicular
- Control de humedad y área operativa

La unión entre la dentina intra-radicular y el poste se logra tradicionalmente mediante un cemento de resina adhesivo, que se adherirá tanto en la superficie de la dentina como en la superficie del poste. Para lograrlo, ambas superficies deben prepararse antes de la cementación, utilizando protocolos adhesivos que respeten las características de cada sustrato. Para garantizar una adhesión eficaz del poste a la dentina radicular, se deben considerar tres aspectos: tratamiento de la superficie, selección del sistema de resina adhesiva y polimerización del cemento. El tratamiento de la superficie de la dentina implica inicialmente una eliminación eficaz de la capa de frotis radicular, seguida de la infiltración de los monómeros adhesivos. Con este fin, se pueden utilizar estrategias de grabado-lavado (ER) y autograbado (SE). (5)

Aunque todavía no existe un consenso sobre el

método más eficaz para el tratamiento superficial de los postes radiculares de fibra de vidrio, los métodos químicos como el uso de agentes de acoplamiento de silano antes de la aplicación de cemento de resina adhesiva y los métodos micro mecánicos (es decir, abrasión por aire y uso de ácidos) han sido sugeridos en la literatura. Algunos estudios han demostrado que después de la abrasión por aire, la resistencia de los postes cementados aumentó, y que estos resultados dependían del tipo de poste y cemento utilizados. Sin embargo, métodos más agresivos, como la abrasión con aire y el uso de ácidos (ácido fluorhídrico) eliminan la capa exterior de la resina, exponiendo las fibras y aumentando el riesgo de daños, lo que podría afectar la integridad del poste (5) Los cementos resinosos autoadhesivos duales son los más adecuados para la cementación de postes de fibra de vidrio, ya que, con un mayor tiempo de trabajo, permiten un mejor control de la adaptación del poste. En los sistemas fotoactivados, la luz del dispositivo fotopolimerizador no llega a las áreas más apicales, incluso en presencia de postes de fibra translúcida, ya que estos postes tienen una transmisión de luz limitada. Además, el uso de cementos fotoactivados puede resultar en un bajo grado de conversión de los monómeros de resina a medida que se acerca a las áreas apicales, comprometiendo la integridad de la interfaz adhesiva (5) Los cementos resinosos autoadhesivos son igualmente recomendados para la cementación de postes de fibra de vidrio, teniendo en cuenta que esta técnica no es tan sensible como los cementos resinosos convencionales, que requieren del uso de sistemas adhesivos. Esto es importante en espacios reducidos como los conductos radiculares donde el control de la humedad es limitado y donde no es posible la visión directa para el control del proceso adhesivo. Además, los cementos autoadhesivos presentan una mayor fuerza de unión y un menor estrés de contracción en la dentina radicular (10) Se ha evaluado la resistencia adhesiva de tres cementos auto grabadores (Relyx U200- 3MESPE, Biscem-BISCO, Solocem-COLTENE) utilizados en la cementación de postes de fibra de vidrio. Con el fin de evaluar la resistencia adhesiva, se utilizó la prueba de desalojo (push-out test), la cual es más eficiente y confiable que la técnica microtensil. Esta prueba proporciona una distribución uniforme de estrés en la interfase adhesiva. Inicialmente se planteó que no existiría diferencia significativa en la resistencia adhesiva de los tres cementos auto grabadores utilizados, pero según los resultados obtenidos en el estudio se muestran diferencias estadísticamente significativas en el tercio medio entre Relyx y Solocem ($P=0.0128$) y en el tercio apical entre Relyx y Biscem ($P=0.0388$) y entre Relyx y Solocem ($P=0.0034$). se encontró

valores entre 0.74 Mpa y 9.76 Mpa, pero, a diferencia del estudio de Pereira y colaboradores, sí se encontraron diferencias entre las zonas evaluadas (tercio medio entre Relyx-Solocem y en el tercio apical entre Relyx Biscem y Relyx-Solocem). Esto demuestra que los cementos resinosos necesitan una interfase de unión confiable en las tres zonas radiculares (coronal, medio, apical) la cual es difícil de obtener, especialmente en la zona apical donde generalmente solo queda espacio para el poste, el Theracem® de la casa BISCO que es un cemento de resina autoadhesiva de polimerización dual, con liberación de calcio y flúor, se encuentra indicado para el cementado de coronas, prótesis fijas, inlays, onlays y postes prefabricados metálicos, no metálicos y núcleos colados. Tiene propiedades de alta fuerza de unión al zirconio y la mayoría de los sustratos y una alta radiopacidad. Dentro de las características que refiere esta su capacidad de pasar de un pH ácido a un pH alcalino, lo que lo diferencia de otros cementos de resina. Otra característica importante es su contenido de 10 Metacriloxyetildihidrógeno fosfato (MDP), dicha molécula es un monómero funcional disuelto en agua, este monómero interactúa con la dentina superficial produciendo una capa de integración conocida como capa híbrida en los adhesivos convencionales. (10) Cuando se realiza protocolo de grabado ácido total más clorhexidina y un cemento resinoso dual para la cementación del poste se pueden encontrar resistencias adhesivas máximas de 45,2 MPa con una media de 16,5 MPa en coronal y valores máximos de 20,54MPa con una media de 6,7MPa en apical. Se encuentran diferencias estadísticamente significativas comparadas con el presente estudio en el cual se realizó protocolo de autograbado para la cementación del poste. los valores de la resistencia adhesiva son significativamente mayores en los cementos resinosos de autograbado comparado con aquellos donde se realizó protocolo de grabado ácido total. La descementación de los postes de fibra de vidrio está reportada como una de las principales causas de fracaso de este sistema. En 2015 Ceolin C et al. determinaron que las fallas que se presentan pueden ocurrir en la interfase del cemento con la dentina, o en la interfase del poste con el cemento. (10) Los sistemas adhesivos auto grabadores presentan mejor desempeño en adhesión a dentina que a esmalte. Los cementos de resina de autocurado y duales son incompatibles con los adhesivos auto grabadores debido a sus diferentes modos de polimerización y acidez del sistema adhesivo, La incorporación de clorhexidina en el imprimador (primer) de algunos adhesivos auto grabadores de dos pasos,

durante el protocolo de adhesión permite inhibir la acción de las metaloproteinasas hasta cierto punto y no tiene efectos adversos en la resistencia de unión inmediata al sustrato Dentinal (11).

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la fuerza de resistencia adhesiva de los postes de fibra de vidrio en dientes tratados endodónticamente con sistema de irrigación de hipoclorito de sodio con técnica convencional y activado con ultrasonido.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar la fuerza de resistencia adhesiva de los postes de fibra de vidrio en dientes tratados endodónticamente irrigados con hipoclorito de sodio al 5.25% con técnica convencional.
- Determinar la fuerza de resistencia adhesiva de los postes de fibra de vidrio en dientes tratados endodónticamente irrigados con hipoclorito de sodio al 5,25% con activación ultrasónica.
- Comparar la resistencia adhesiva y determinar el tipo de falla adhesiva de los postes de fibra de vidrio cementados en dientes tratados endodónticamente irrigados con hipoclorito de sodio al 5.25% por técnica convencional vs activado por sistema ultrasónico.

5. METODOLOGÍA

Haga clic aquí para escribir texto.

5.1 DISEÑO DEL ESTUDIO

Experimental in vitro observacional en dientes humanos extraídos a los que se les realizara tratamiento endodóntico.

Se realizará la cementación de postes prefabricados de fibra de vidrio en premolares, después serán sometidos a efectos de envejecimiento y posteriormente a la prueba de Push out con el fin de determinar la resistencia adhesiva un cemento resinoso autoadhesivo (THERACEM)

5.2 ÁREA DE ESTUDIO

Biomateriales dentales

5.3 POBLACIÓN OBJETIVO

Dientes premolares extraídos, a los cuales se les realizara tratamiento de conducto, conformados con sistemas de limpieza a base de hipoclorito de sodio con técnica convencional y con activación ultrasónica.

5.4 POBLACIÓN DE ESTUDIO

14 premolares extraídos (uni y bi radiculares) de pacientes que asisten a las clínicas de la Escuela de Odontología de la Universidad del Valle y al consultorio odontológico "Durodent".

5.4.1 Criterios de selección

5.4.1.1 Criterios de inclusión.

- Diente sin Tratamiento endodóntico previo
- Dientes premolares uni o bi radiculares

5.4.1.2 Criterios de exclusión.

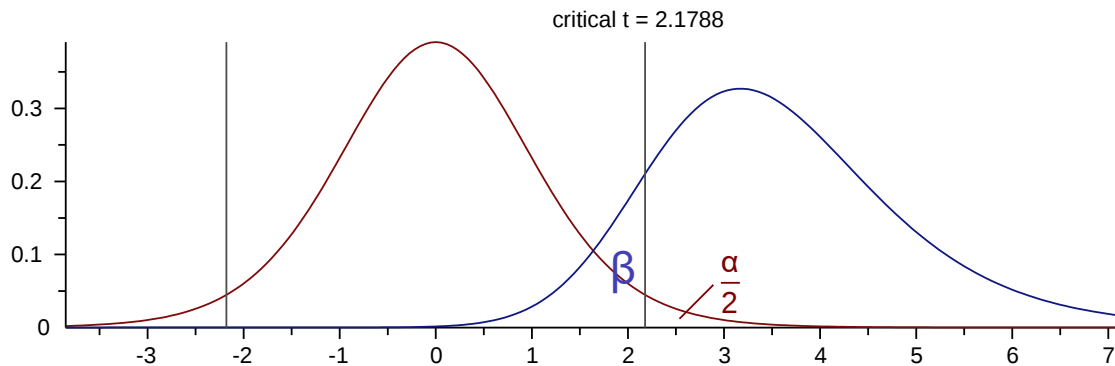
- Dientes con poco remante dentario
- Dientes con variaciones anatómicas en tercio apical.

5.5 DISEÑO DE MUESTREO

Haga clic aquí para escribir texto.

5.5.1 Cálculo del tamaño de muestra.

Se realiza cálculo de tamaño de muestra con el Software G*Power (17) utilizando la prueba t-student para diferencia de promedios en dos grupos independientes, y se determinó que se requiere 14 cuerpos de muestra (7 por cada grupo) para identificar un tamaño de efecto de 1.78 (promedios de grupos de $18.96\text{MPa} \pm 4.36\text{MPa}$ y $12.18\text{MPa} \pm 3.12\text{MPa}$) con un poder de 0.8 y un error $\alpha=0.05$.



Analysis:	A priori: Compute required sample size		
Input:	Tail(s)	=	Two
	Effect size d	=	1.788426
	α err prob	=	0.05
	Power (1- β err prob)	=	0.8
	Allocation ratio N2/N1	=	1
Output:	Noncentrality parameter δ	=	3.3458387
	Critical t	=	2.1788128
	Df	=	12
	Sample size group 1	=	7
	Sample size group 2	=	7
	Total sample size	=	14
	Actual power	=	0.8662332

Materiales para utilizados:

- 14 premolares humanos para formar 2 grupos de 7 premolares
- 14 radiografías pretratamiento y post tratamiento de endodoncia
- 14 postes de fibra de vidrio: D.T. Light-Post® Illusion® X-RO®
- Un cemento autoadhesivo: Theracem® (Bisco)

Radiografías

Se tomaron radiografías digitales pretratamiento y post tratamiento de endodoncia en el equipo de radiología de la Universidad del Valle.

Postes de fibra de Vidrio

Se utilizó en los 2 grupos postes de la marca comercial: D.T LIGHT-POST® X-RO® ILLUSION® #1 con un diámetro apical de 0,8 mm, medio de 1,3 mm y coronal de 1,52 mm y una longitud inicial de 20 mm.

5.5.2 Recolección de la muestra y conservación

5.5.2.1 FASE I Recolección:

Los premolares se conseguirán de pacientes que asistan a las clínicas de la Escuela de Odontología y al consultorio odontológico “Durodent”, que requerían extracción de premolares que cumplan los criterios de selección nombrados anteriormente. Se les facilitara el consentimiento informado para la donación de los dientes con fines investigativos para el presente estudio. Previamente se informó en las clínicas el inicio del estudio, tanto a docentes como residentes para que avisaran a los investigadores y poder explicarle al paciente si quieren donarlos y firmar el consentimiento; de este modo, el día de realizar la exodoncia se recolectara el diente o dientes donados, de igual manera se contara con el apoyo del consultorio particular de una de las investigadoras del proyecto para la donación de los dientes, con su debido consentimiento informado.

5.5.2.2 FASE II Conservación:

Después de la extracción se desinfectarán por 5 minutos con jabón enzimático, posteriormente se lavan con agua y se transportan en un recipiente plástico hermético con formol bufferado para no alterar las propiedades de los tejidos del diente. Se llevarán al laboratorio de tejidos de la Escuela en donde se lavarán con agua y jabón y se almacenarán en agua destilada en un frasco hermético que conserve los tejidos, previamente marcado y rotulado con el código asignado.

5.5.2.3 FASE II Realización del tratamiento de endodoncia

Los 14 premolares fueron llevados al laboratorio de práctica preclínica de la Escuela de Odontología de la Universidad del Valle y se les realizó la preparación endodóntica. Siguiendo el siguiente protocolo:

1. Toma de radiografía periapical inicial
2. Se instrumentó a una longitud de trabajo a 1mm del ápice radiográfico, se estandarizó una lima apical principal de 35, y todos los conductos fueron instrumentados por un solo operador con la técnica de *Step Back*®
3. El irrigante fue hipoclorito de sodio al 5,25% entre cada lima
4. Se limpió el conducto con agua destilada y se secó con puntas de papel (META-Biomed®)
5. Se obturó el conducto finalmente con conos de gutapercha #35 (Hygenic – Coltene®) y

cemento (MTA-Fillapex)®

6. Se selló la endodoncia con teflón y cemento temporal coltosol (Coltene®).
7. Posteriormente se almacenaron los dientes en recipientes oscuros, sumergidos en solución salina, los cuales fueron rotulados con un código.

5.5.2.4 FASE III Desobturación, fresado y cementación del poste

Luego de este almacenamiento la corona de cada diente se eliminó dos milímetros por encima de la unión amelocementaria, utilizando pieza de alta velocidad bajo enfriamiento con abundante agua. Una vez finalizadas este proceso, se verifican longitudes de las endodoncias y se realizó la desobturación del conducto radicular dejando un sellado apical mínimo de 4 a 5 milímetros de gutapercha (IMAGEN 1). La preparación del conducto se hizo de acuerdo con el sistema de fresas correspondiente al poste de fibra de vidrio D.T. Light-Post® Illusion® X-RO® #1, se lavó con agua estéril y se secó con puntas de papel. (IMAGEN 2-3).

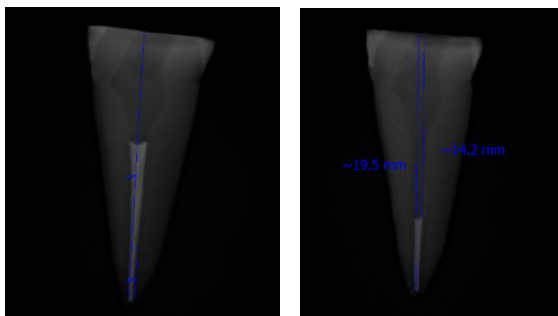


IMAGEN 1: Radiografía con longitud de endodoncia y longitud de desobturación, selle de gutapercha en tercio apical.



IMAGEN 2: Fresa conformadora, del sistema DT LIGHT-POST

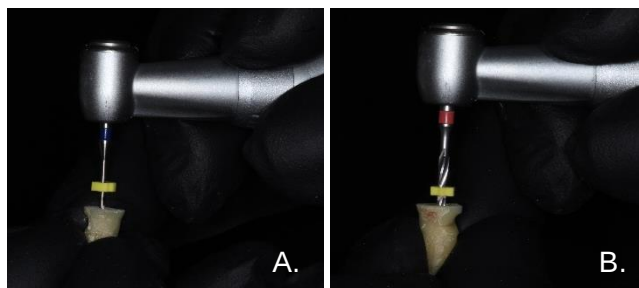


IMAGEN 3: A. Fresado de desobturación B. Fresa conformadora del sistema.

Una vez finalizada la desobturación los 14 dientes se dividen en 2 grupos, cada grupo de 7 premolares a los cuales un grupo se realizó limpieza con irrigación activada con ultrasónica (IMAGEN 4: Grupo 1 irrigación con activación ultrasónica) y al otro con irrigación convencional (IMAGEN 5: Grupo 2: irrigación sistema convencional).

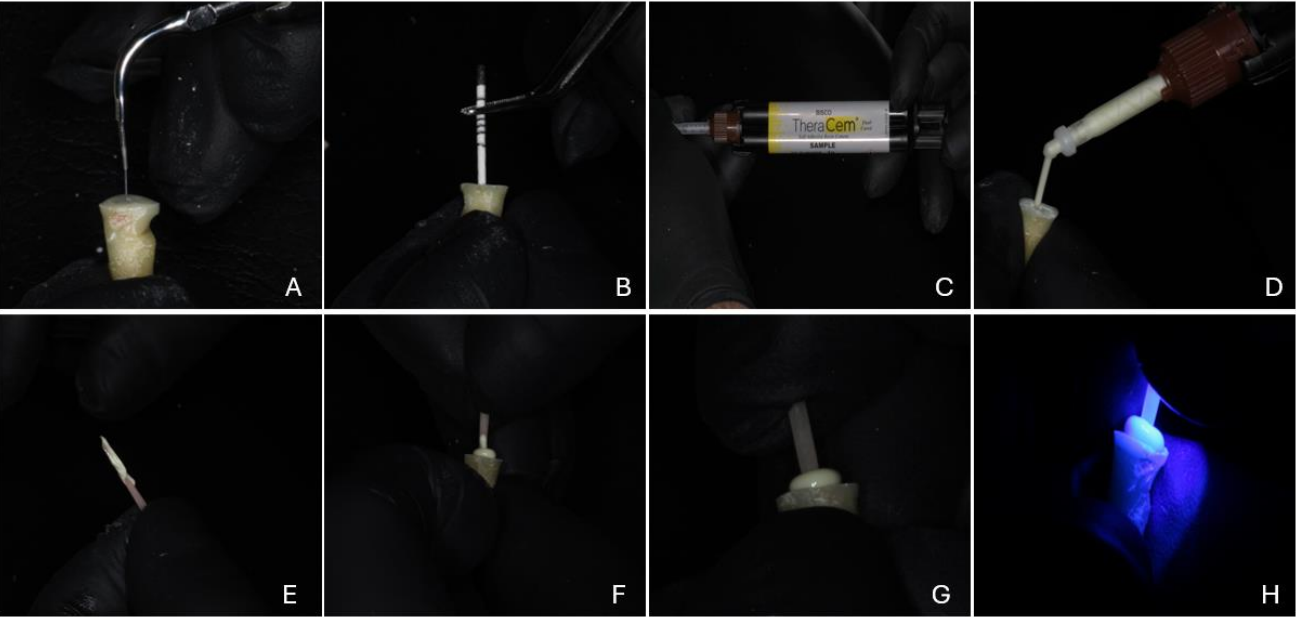
Grupo 1: A 7 dientes se les aplica protocolo de irrigación con hipoclorito de sodio al 5% con activación ultrasónica por 20 segundos con scaler Biosonic S1 (Coltene Frecuencia 28 kHz $\pm$ 3 kHz) con punta # 1. Se neutraliza con 20 ml de agua estéril (Ver tabla 1).

Grupo 2: A 7 dientes se les aplica protocolo de irrigación con hipoclorito de sodio al 5% activación convencional utilizando cepillo versabrush. Se neutraliza con 20ml de agua esteril. (Tabla 1)

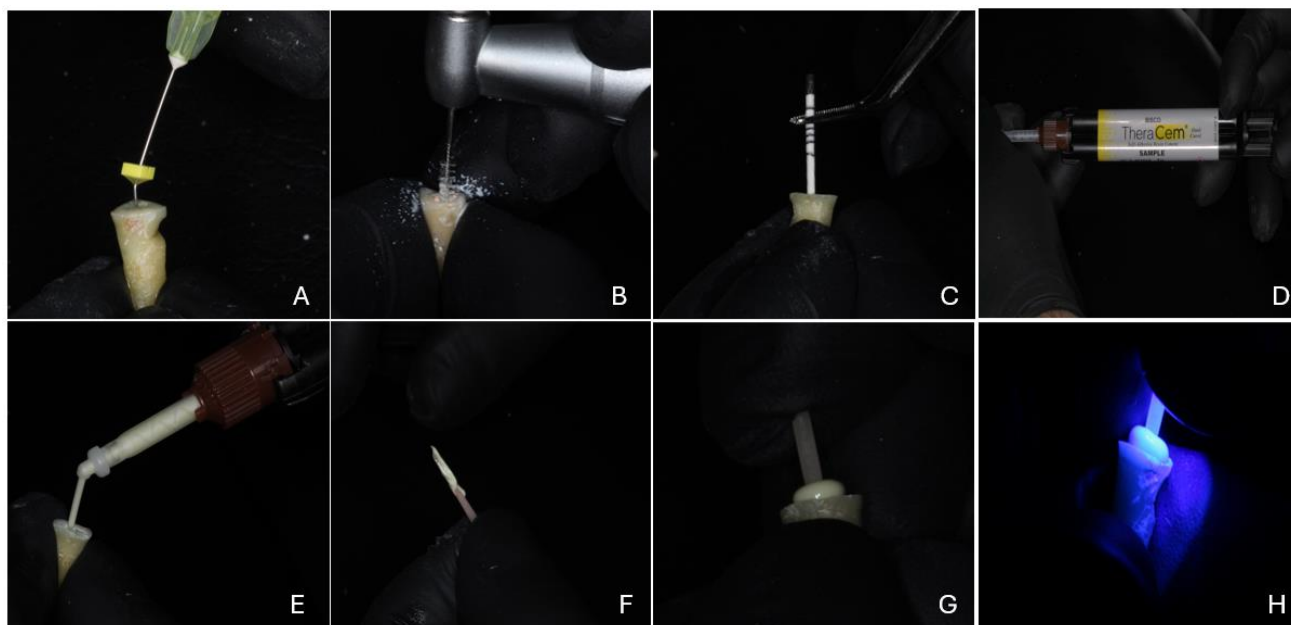
TABLA 1: *Sistemas de irrigación para limpieza de cada grupo*

Tipo de Activación	
Grupo 1	Hipoclorito de sodio al 5% Activación ultrasonido scaler Biosonic S1 (Coltene Frecuencia 28 kHz $\pm$ 3 kHz) con punta # 1.
Grupo 2	Hipoclorito de sodio al 5% Activación convencional (Cepillo versabrush)

Se realizó el protocolo de cementación de los postes de fibra de vidrio, con un cemento autoadhesivo (Theracem). (*imagen x*)



(Imagen 4: *protocolo sistema de limpieza con hipoclorito de sodio al 5.25% con activación ultrasónica)*



(Imagen 5: protocolo sistema de limpieza con hipoclorito de sodio al 5.25% con activación ultrasónica)

Desinfección del poste: Teniendo en cuenta las indicaciones del fabricante de los postes D.T. Light-Post® Illusion® X-RO®, se desinfectaron utilizando alcohol.

Protocolos de cementación según el fabricante:

TABLA 2 Protocolo de cementación TheraCem®* Cemento de resina autoadhesivo

Grupo 1	Grupo 2
Verificación radiográfica del estado de la endodoncia	Verificación radiográfica del estado de la endodoncia
Se midió la longitud radicular en la radiografía digital mediante el software iView Rx (equipo digital de la universidad del valle)	Se midió la longitud radicular en la radiografía digital mediante el software iView Rx (equipo digital de la universidad del valle)
Se desobturó el conducto con fresa desobturadora con pieza de baja velocidad y contraangulo dejando como mínimo 4 a 5 mm de sellado apical de acuerdo con previa longitud radicular tomada, se conforma el	Se desobturó el conducto con fresa desobturadora con pieza de baja velocidad y contraangulo dejando como mínimo 4 a 5 mm de sellado apical de acuerdo con previa longitud radicular tomada, se conforma el

conducto con fresa conformadora del sistema correspondiente al poste de fibra de vidrio D.T. Light-Post® Illusion® X-RO®.	conducto con fresa conformadora del sistema correspondiente al poste de fibra de vidrio D.T. Light-Post® Illusion® X-RO®.
Se limpio el conducto con 10 ml de hipoclorito de sodio al 5% dispensado en jeringa hipodérmica desechable con aguja de 30 mm de calibre (monoject), y con el scaler Biosonic S1 (coltene) con punta #1 se colocó intraconducto para activar el hipoclorito por medio de ultrasonido para así obtener una limpieza química ultrasónica de las paredes del conducto, posterior a ello se irriego con 20 ml de agua estéril para inactivar el hipoclorito.	Se limpio el conducto con 10 ml de hipoclorito de sodio al 5% dispensado en jeringa hipodérmica desechable con aguja de 30 mm de calibre (Monoject), y se realiza limpieza con el cepillo de conducto rotacional de baja velocidad versabrush, para así obtener una limpieza química-mecánica de las paredes del conducto, posterior a ello se irrigó con 20 ml de agua estéril para inactivar el hipoclorito
Se retira exceso de humedad con puntas de papel, hasta que las puntas salieran completamente secas.	Se retira exceso de humedad con puntas de papel, hasta que las puntas salieran completamente secas.
Se limpio el poste con gasa y alcohol isopropílico	Se limpio el poste con gasa y alcohol isopropílico
Se inyecto cemento (TheraCem, Bisco) dentro del conducto con punta intracanal y trabajando en dirección apico-coronal.	Se inyecto cemento (TheraCem, Bisco) dentro del conducto con punta intracanal y trabajando en dirección apico-coronal.
Se coloco el poste dentro del conducto verificando su correcto asentamiento, se lleva a cabo el proceso de fotoactivación por 30 segundos con la lampara Valo de ultradent a una intensidad de 1200mw/cm2	Se coloco el poste dentro del conducto verificando su correcto asentamiento, se lleva a cabo el proceso de fotoactivación por 30 segundos con la lampara Valo de ultradent a una intensidad de 1200mw/cm2

5.5.2.5 FASE IV Envejecimiento y Clasificación de las muestras.

Después de hacer el protocolo de cementación, los especímenes se sometieron a envejecimiento por almacenamiento en agua destilada a una temperatura constante de 36°C durante dos semanas (Hygrotherm, Bego, Alemania) (*IMAGEN 6*), este procedimiento se realizó para valorar el comportamiento de materiales de resina ya que la presencia de agua es

crucial para su deterioro y su efecto es muy pronunciado cuando se utilizan sistemas adhesivos. Se realizaron cuatro cortes con el equipo IsoMet® 1000 Precision (Buehler) y con un disco de diamante (Isocut Wafering Blade-CBN HC de 7 pulgadas de diámetro) bajo enfriamiento, se realizaron cuatro cortes de 2.5 mm de espesor, obteniendo así tres discos radiculares: 1 coronal, .2 medio y .3 apical. (IMAGEN 7)



IMAGEN 6: *Proceso de envejecimiento*

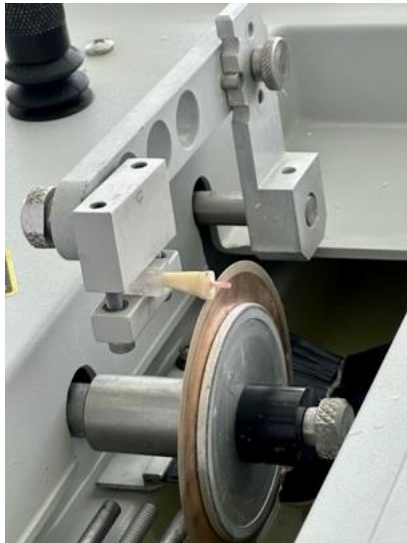


IMAGEN 7: Equipo IsoMet® 1000 Precision (Buehler) y disco de diamante (Isocut Wafering Blade-CBN HC de 7 pulgadas de diámetro)

La distribución de los grupos fue la siguiente (*IMAGEN 8*):

Grupo 1.1: Ultrasonido coronal.

Grupo 1.2: Ultrasonido medio.

Grupo 1.3: Ultrasonido apical.

Grupo 2.1: Convencional coronal.

Grupo 2.2: Convencional medio.

Grupo 2.3: Convencional apical.

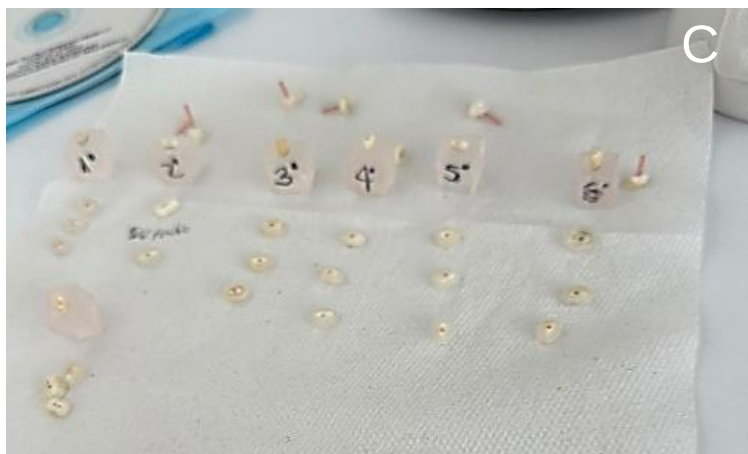


A

IMAGEN 8: A. Grupo 1, B. Grupo 2, C. cortes de los premolares en coronal, medio y apical



B



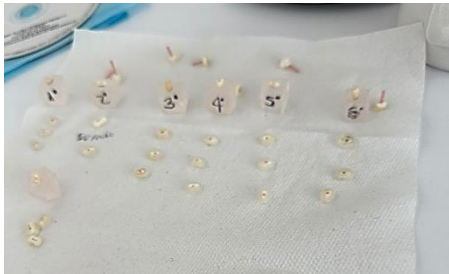
C

5.5.2.6 FASE IV

Evaluación de la resistencia adhesiva

1. Se cortó la corona de cada diente a 2.5 mm coronal de la unión amelocementaria previamente y se realizaron 4 cortes horizontales de 2.5 milímetros de espesor de la raíz para obtener 3 discos (cervical, medio y apical). Los cortes se realizaron bajo irrigación con agua para evitar sobrecalentamiento, utilizando un disco de diamante (*Isomet 1000® Buehler®*) del laboratorio de la Universidad UNICIEO de Bogotá Colombia. (IMAGEN X)

Fotografía de las muestras



2. **Prueba de push-out:** Se sometieron las muestras para medir la resistencia adhesiva del cemento utilizado en cada grupo de dientes, esta prueba se realizó uniéndolo a una base con cianocrilato, se tuvo en cuenta que la superficie coronal de la muestra se enfrente a la base del push-out y el poste prefabricado se ubicara en el orificio de la base. La punta se realizó midiendo el área del poste con un calibre en las diferentes zonas de corte y disminuyendo 0.5 mm de área en acero inoxidable. Una máquina de prueba universal aplicó a cada muestra una carga en dirección apico-coronal, a una velocidad de 0.5 milímetro/minuto hasta que el poste fue desalojado.

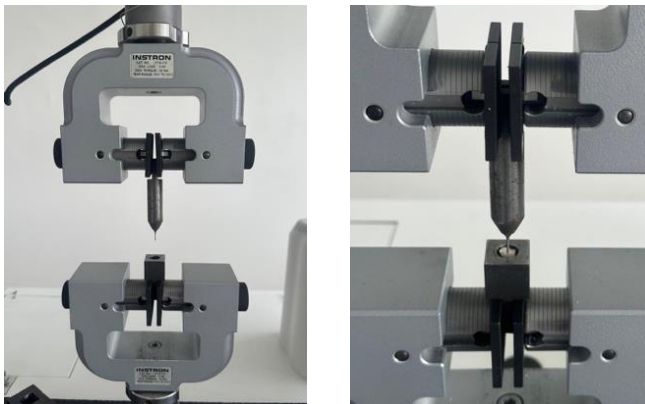


IMAGEN 9: Equipo para prueba de desalojo push-out

Después de las pruebas de adhesión se realizaron fotografías digitales

Por medio de una cámara *Canon® T6 Rebel®* a zoom 2X a través de un trípode horizontal, se obtuvieron las fotografías en un archivo digital de las muestras en el laboratorio UniCIEO.

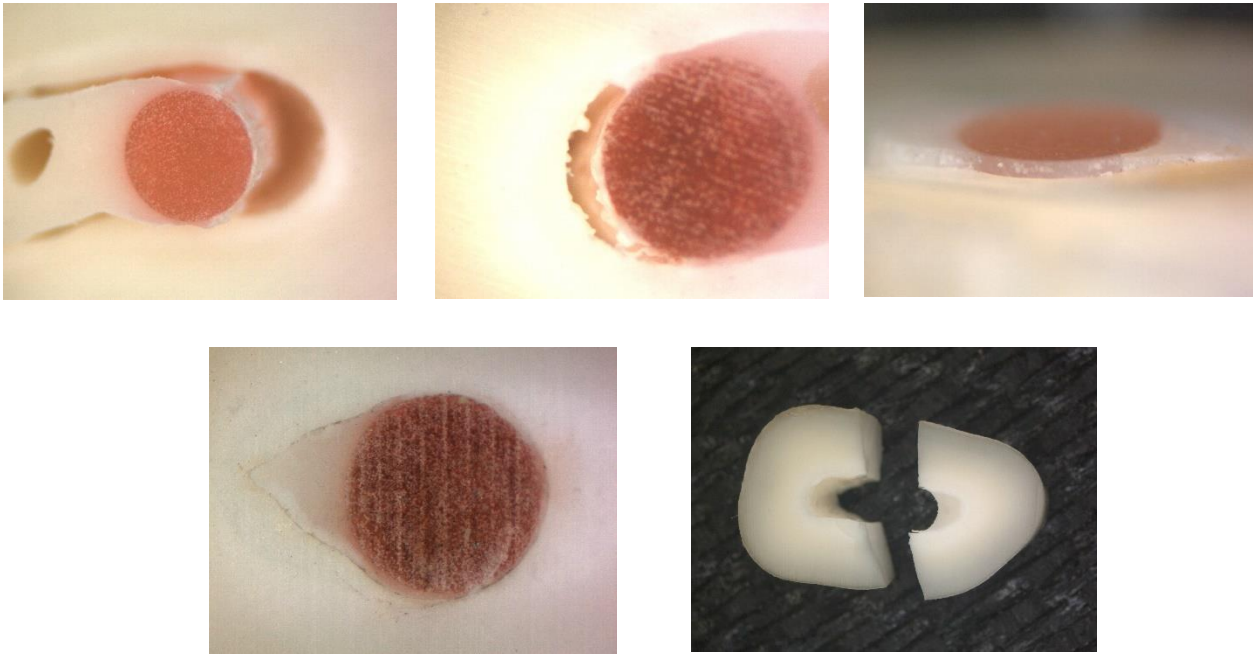


IMAGEN 10: Fotos de especímenes sometidos a prueba de desalojo.

5.5.2.7 FASE V

Desecho de las muestras: Según los estándares del laboratorio UniCIEO de manejo de residuos y control biológico se desecharon las muestras después del procedimiento cumpliendo todas las normas de bioseguridad. (desecho biológico)

5.6 DEFINICIÓN DE VARIABLES

5.6.1 Definición de la variable

- **Independientes:** Tipo de irrigación, zona radicular.
- **Dependiente:** resistencia máxima de descementación (tipo de falla)

5.6.2 Cuadro operacional de las variables

TABLA 3. Definición operacional de variable

Nombre	Definición	Tipo de variable/ escala de medicion	Valores	Fuente
Resistencia máxima De descementación	Valor máximo de resistencia a la fuerza push-out para descementación del poste.	Cuantitativa / Escala numérica de razón continua	0.... n (MPa)	Experimento
Tipo de irrigación	Técnica de irrigación para la limpieza de conductos radiculares según la activación del NaOCl	Cualitativa / Categórica nominal	0. Convencional 1. Act. Ultrasonica	Experimento
Zona radicular	Zona de corte de la raíz.	Cualitativa / Categórica nominal	0. Cervical 1. Medio 2. Apical	Experimento

5.7 PLAN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó una base de datos en Microsoft Excel y se importó a GraphPad Prism versión 10.2.3 para macOS, GraphPad Software, Boston, Massachusetts USA, www.graphpad.com. para el análisis estadístico. Se calcularon las medidas de tendencia central para las variables carga máxima (N), resistencia (Mpa) y esfuerzo en carga máxima (Mpa).

Los datos obtenidos fueron contrastados entre los grupos según el método de irrigación, (convencional o ultrasonido), mediante prueba T-student según verificación de supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas; estas últimas contrastadas mediante prueba de Shapiro Wilk y Levene, respectivamente.

Además, para cada se contrastaron las medidas según la zona del disco analizado mediante prueba de Friedman. Finalmente se realiza prueba de anova de dos factores según zona y tipo de irrigación para carga máxima (N), resistencia (Mpa) y esfuerzo en carga máxima (Mpa). Se determinó un nivel de confianza de 95% y el nivel de significancia de 5%

5.8 CONSIDERACIONES ÉTICAS

El diseño de este estudio corresponde a un estudio in vitro, clasificado como RIESGO MÍNIMO según el capítulo I, artículo 11, literal B de la Resolución 8430 de 1993 debido a que se realizara la recolección de dientes permanentes extraídos por indicación terapéutica. Del mismo modo cumple con lo estipulado en la Ley 1805 de 2016, "Por medio de la cual se modifican la ley 73 de 1988 y la ley 919 de 2004 en materia de donación de componentes

anatómicos y se dictan otras disposiciones”, se implementa el consentimiento informado para donar sus dientes para el estudio y no ser desechados como riesgo biológico para contribuir a la investigación. Además, se adoptan los lineamientos de protección de datos personales expresados en Ley 1581 de 2012. De acuerdo con lo anterior se respetará el principio de confidencialidad, omitiendo la identificación de los voluntarios cuando los resultados de los cuestionarios y la encuesta de percepción sean arrojados. De ser necesario, se pedirá una autorización a los participantes para dicha tarea. Con el objetivo de salvaguardar la información personal de los donantes, no se relacionarán los datos personales con la codificación alfanumérica de los cuerpos de muestra a utilizar en el proceso experimental. **Toda la información obtenida durante la investigación será almacenada en un disco extraíble por el director de la investigación Dr. Herney Garzón.**

6. RESULTADOS

El promedio más alto de resistencia a la fractura la obtuvo el grupo 1 “Ultrasonido” (130.64 ± 49.19) al ser comparado con el grupo 2 “convencional” (112.38 ± 39.37), aunque el espesor de los cortes esta estandarizado a 2,5 mm se obtuvo durante la prueba que las diferencias morfológicas de las raíces influían en el espesor del agente cementante, lo que posiblemente pudo influir con los resultados (tabla 4)

TABLA 4: *Promedio de resistencia a la fractura*

	Convencional		Ultrasonido		P
	Media $\pm$ DE	Mediana (IQR)	Media $\pm$ DE	Mediana (IQR)	
Carga Máxima (N)	112.38 $\pm$ 39.37	110.06 (93.88 - 124.49)	130.64 $\pm$ 49.19	124.77 (90.38 - 163.11)	0.192
Resistencia Máxima (MPa)	5.95 $\pm$ 2.4	5.93 (4.61 - 6.64)	7 $\pm$ 2.84	7.11 (4.78 - 9.04)	0.200
Esfuerzo en carga máx (MPa)	18.25 $\pm$ 6.39	17.87 (15.25 - 20.22)	21.22 $\pm$ 7.99	20.26 (14.68 - 26.49)	0.192

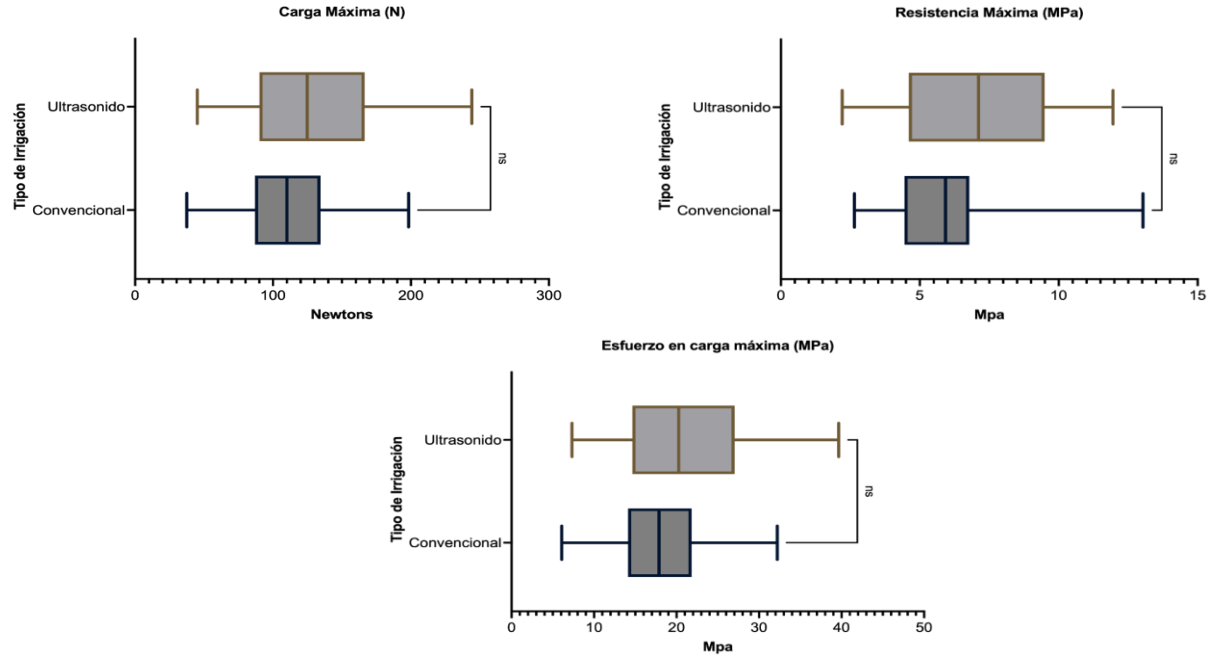


IMAGEN 11: Promedio de resistencia a la fractura

En la (tabla 5) se observan los datos del grupo 1 (Ultrasonido) en la cual se muestra cuál el comportamiento por igual de las 3 zonas (coronal, medio y apical), carga máxima ($p=0.4785$), resistencia máxima ($p=0.2246$), esfuerzo de carga máxima ($p=0.4785$), aunque se destaca en apical una mayor resistencia decisiva, esta no es estadísticamente significativa.

TABLA 5 Grupo 1 Irrigación con activación ultrasónica

Ultrasonido	Media±DE	Mediana (IQR)	p
Carga Máxima (N)			
Coronal	133.52±47.07	121.86 (81.17 - 174.6)	0.9699
Medio	131.55±71.63	124.77 (78.65 - 209.59)	
Apical	126.86±26.29	127.79 (105.48 - 150.43)	
Resistencia Máxima (MPa)			
Coronal	5.59±1.97	5.1 (3.4 - 7.31)	0.0598
Medio	6.44±3.51	6.11 (3.85 - 10.26)	
Apical	8.97±1.86	9.04 (7.46 - 10.64)	
Esfuerzo en carga máx (MPa)			
Coronal	21.68±7.64	19.79 (13.18 - 28.36)	0.9699
Medio	21.36±11.63	20.26 (12.77 - 34.04)	
Apical	20.6±4.27	20.75 (17.13 - 24.43)	

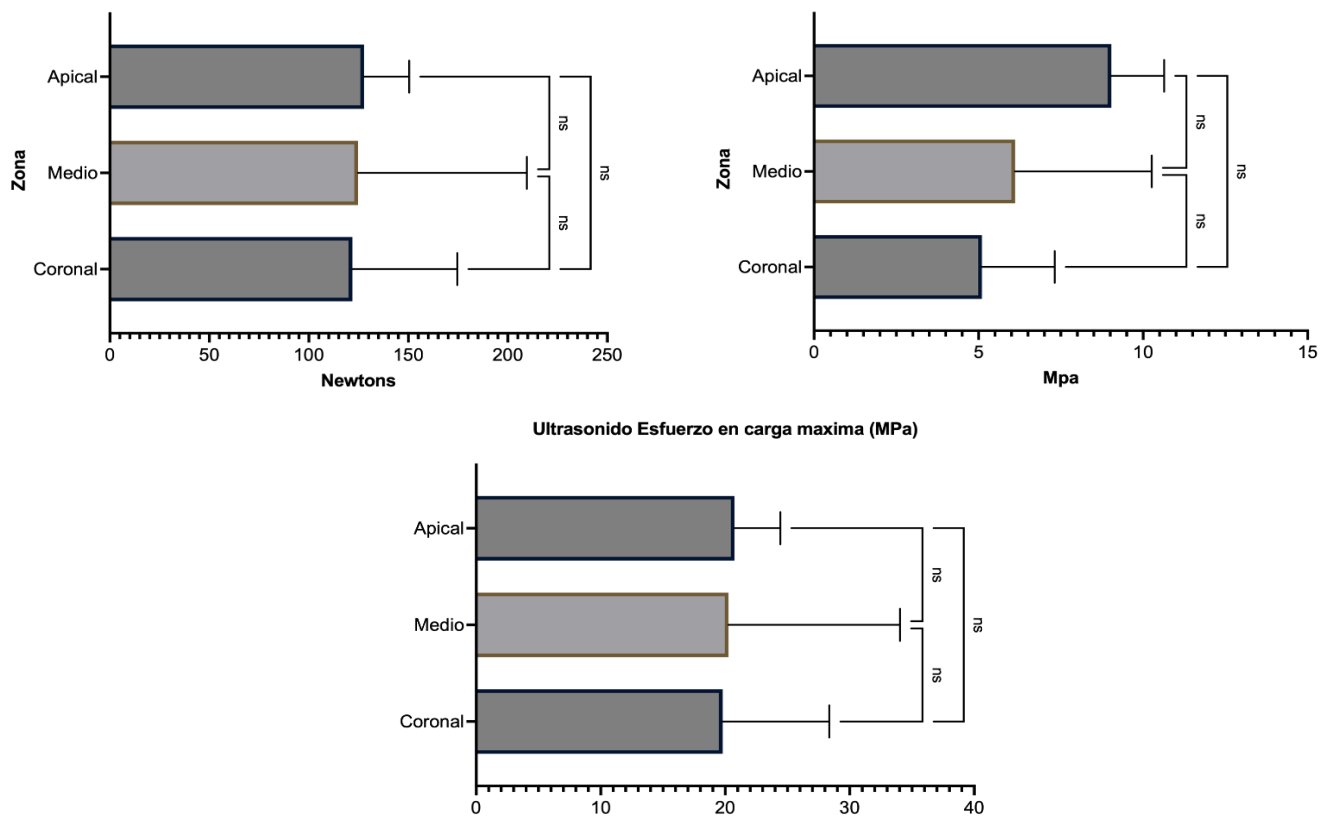


IMAGEN 12: Grupo 1 Irrigación con activación ultrasónica

El grupo 2 (Convencional) en la cual se muestra el comportamiento por igual de las tres zonas (Coronal, medio y apical), carga máxima ($P=0.4785$), Resistencia máxima ($P=0.2246$), esfuerzo de carga máxima ($P=0.4785$), aunque se destaca en apical una mayor resistencia adhesiva, esta no es estadísticamente significativa. (Tabla 6)

TABLA 6: Grupo 2 Irrigación convencional

Convencional	Media±DE	Mediana (IQR)	p
Carga Máxima (N)			
Coronal	127.33±20.86	116.44 (110.06 - 149.55)	0.4785
Medio	107.46±48.49	109.22 (65.27 - 124.49)	
Apical	102.36±44.42	97.78 (79.99 - 120.41)	
Resistencia Máxima (MPa)			
Coronal	5.33±0.87	4.88 (4.61 - 6.26)	0.2246
Medio	5.26±2.37	5.35 (3.2 - 6.1)	
Apical	7.24±3.14	6.92 (5.66 - 8.52)	
Esfuerzo en carga máx (MPa)			
Coronal	20.68±3.39	18.91 (17.87 - 24.29)	0.4785
Medio	17.45±7.88	17.74 (10.6 - 20.22)	
Ical	16.62±7.21	15.88 (12.99 - 19.56)	

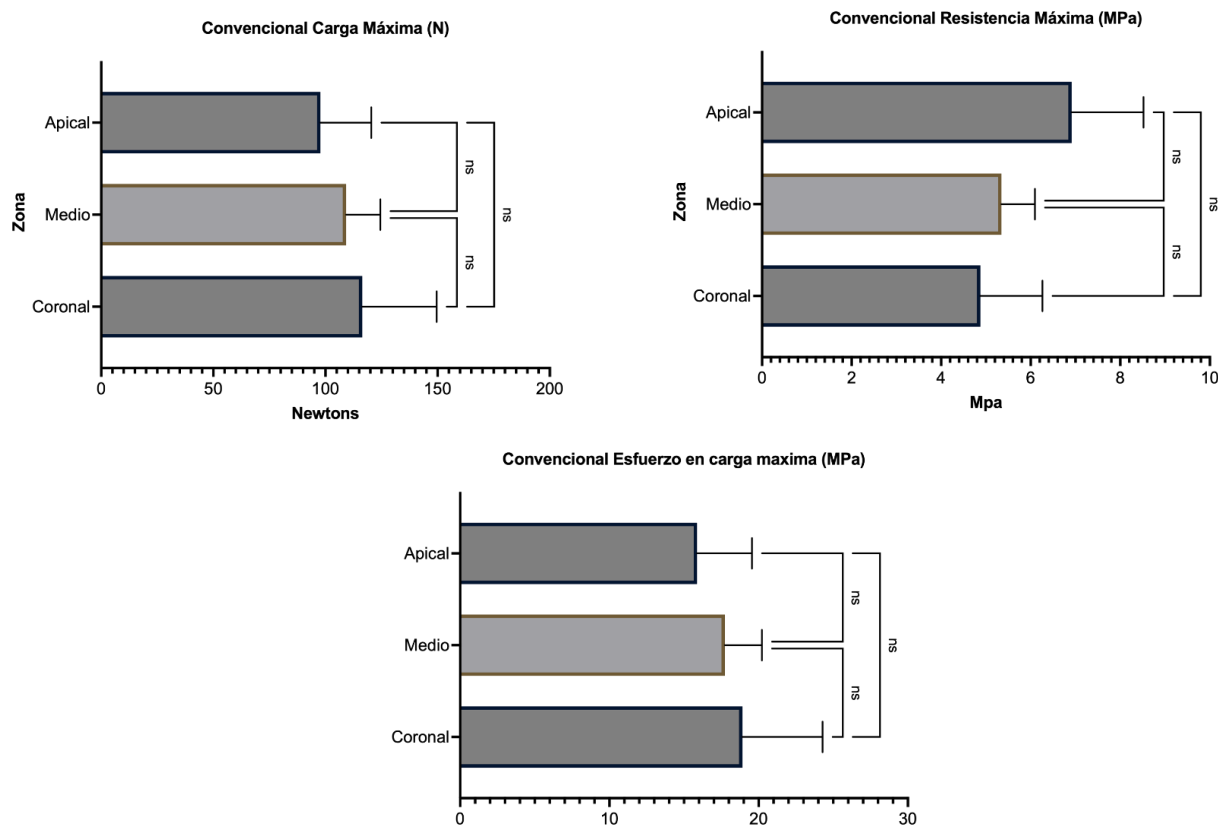


IMAGEN 13: *Grupo 2 Irrigación convencional*

Los tipos de fallas encontrados en este estudio fueron: Adhesiva a dentina (AD), adhesiva al poste (AP), Cohesiva a dentina (CD), y cohesiva al poste (CP); Aunque se observaron algunas fallas cohesivas, los dos grupos presentaron un mayor predominio de fallas adhesivas, lo cual es consistente con lo reportado previamente en la literatura para este tipo de pruebas mecánicas.

7. DISCUSION

En este estudio se evaluó la resistencia adhesiva de postes de fibra de vidrio cementados con cemento resinoso (TheraCem, Bisco) en dientes tratados endodónticamente los cuales en su protocolo de limpieza se llevó a cabo dos sistemas de irrigación (convencional y ultrasonido) Se ha encontrado que la activación convencional del hipoclorito de sodio intraconducto no genera la eliminación de restos de tejidos orgánicos, microorganismos y dendritus deseada. En 2016 Jeklin A (6) determinó que la efectividad del hipoclorito mejora utilizando dispositivos sónicos y ultrasónicos ya que la frecuencia permite llegar a los lugares de más difícil acceso. Lo cual se puede constatar con el estudio presente donde se evidencia que el grupo 1

(ultrasonido) mostró valores mayores de resistencia máxima frente al grupo dos convencional posiblemente influenciados por el sistema de irrigación al momento de la limpieza.

Utilizando el protocolo de cementación para cemento autoadhesivo y autograbador (TheraCem, Bisco) se demostró que el corte apical presenta valores más altos de resistencia adhesiva tanto para el grupo 1 como para el grupo 2, esto podría estar influenciado por el espesor de cemento ya que al ser el corte más apical se observa menor espesor de cemento y mayor contacto del poste con las paredes de la dentina radicular, esto se observó en el estudio de Kahnamouei et al. (15) donde reportaron valores hasta de 16,72 Mpa en apical frente a 4,38 Mpa en coronal.

En 2004 Goracci et al (16) reportaron que la prueba de desalojo (push out), es más segura y efectiva que la técnica microtensil, basados en lo anterior se utilizó este tipo de pruebas para medir la resistencia adhesiva ya que demostró una menor pérdida de especímenes, facilidad de realización y distribución uniforme de las cargas sobre la interfaz adhesiva (18,19,20).

Inicialmente se planteó que no habría diferencia estadísticamente significativa en la fuerza adhesiva de los postes cementados en dientes tratados endodónticamente con dos sistemas de irrigación (convencional y ultrasónica) lo cual concuerda con los resultados obtenidos en nuestro estudio donde se encontró que la resistencia adhesiva del grupo 1 ultrasonido fue de 7Mpa y del grupo dos convencional fue de 5.95Mpa ($P=0.0200$) demostrando así que se acepta la hipótesis nula.

8. RECOMENDACIONES

Se sugiere realizar la conversión de Newton a Megapascuales utilizando la misma fórmula utilizada en los estudios previos de la misma línea de investigación, con el fin de poder realizar una comparación e interpretación de los resultados más precisa.

9. CONCLUSIONES

El grupo “Ultrasonido” reportó el promedio más alto de resistencia a la fractura en comparación con el grupo “Convencional”. Aunque el espesor de los cortes estaba estandarizado, se observó durante la prueba que los diámetros de las raíces eran diferentes, como también el espesor del agente cementante; lo que posiblemente pudo influir en la variabilidad de algunos resultados.

Al Analizar dentro de cada grupo, no se observó una tendencia clara con relación a los valores de resistencia adhesiva por tercio radicular en ambos grupos, a medida que el corte era más apical. La falla con mayor predominio fue la adhesiva en ambos grupos

10. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Heydecke G, Peters M. The restoration of endodontically treated, single rooted teeth with cast of direct post and cores: A systematic review. *J Prosthet Dent* 2002; 87(4):380-386. doi:10.1067/mpr.2002123848
2. Zhang W, Yelick Pamela. Vital pulp therapy- current progress of dental pulp regeneration and revascularization. *Int J Den.* 2010. doi: 10.1155/2010/856087
3. Goracci C, Ferrari M. Current perspectives on post systems: a literature review. *Aust Dent J.*2011; 56(1 Suppl): 77–83. doi: 10.1111/j.1834-7819.2010.01298.x
4. D’Arcangelo C, Cinelli M, De Angelis F, D’Amario M. The effect of resin cement film thickness on the pullout strength of a fiber-reinforced post system. *J Prosthet Dent* 2007; 98(3): 193-198.
5. Özcan M, Maziero C. Current perspectives on dental adhesion: (3) Adhesion to intraradicular dentin: Concepts and applications. *Japanese Dental Science Review.*2020
6. Jeklin A. 済無No Title No Title No Title. 2016;(July):1–23
7. Van Der Sluis LWM, Versluis M, Wu MK, Wesselink PR. Passive ultrasonic irrigation of the root canal: A review of the literature. *Int Endod J.* 2007;40(6):415–26.
8. Aveiro E, Chiarelli-Neto VM, de-Jesus-Soares A, Zaia AA, Ferraz CCR, Almeida JFA, et al. Efficacy of reciprocating and ultrasonic activation of 6% sodium hypochlorite in the reduction of microbial content and virulence factors in teeth with primary endodontic infection. *Int Endod J.* 2020;53(5):604–18.
9. Park E. Ultrasonics in endodontics. *Endod Top.* 2013;29(1):125–59.
10. Moncanut DO, Enrique C, Benoit R, Marcela D, Guevara V, Rayo HG. Resistencia adhesiva de postes de fibra de vidrio cementados con cementos resinosos autoadhesivos por medio de la prueba push out. 2020.
11. Parra Lozada M, Garzón H. Sistemas adhesivos autograbadores, resistencia de unión y nanofiltración: una revisión. *Rev Fac Odontol Univ Antioquia.* 2012;24(1):133–50
12. Influence of Irrigation Sequence on the Adhesion of Root Canal Sealers to Dentin: A Fourier Transform Infrared Spectroscopy and Push-out Bond Strength Analysis Prasanna Neelakantan, MDS, *† Subash Sharma, MDS,* Hagay Shemesh, PhD,† and Paul R. Wesselink, PhD† (*J Endod* 2015;:-1–4)
13. Prado M, Simao R, Gomes B. Effect of different irrigation protocols on resin sealer bond strength to dentin. *JOE.* Volumen 39. 2013.
14. Martins MD, Junqueira RB, de Carvalho RF, Lacerda MFLS, Faé DS, Lemos CAA. Is a fiber post better than a metal post for the restoration of endodontically treated teeth? A systematic review and meta-analysis. *J Dent.* 2021;112(May).
15. Kahn mouei M, Mohammadi N, Navimipour EJ, Shakerifar M. Push-out bond strength of quartz fiber posts to root canal dentin using total-etch and self-adhesive resin cements. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2012; 17(2): 337-344. doi:10.4317/medoral.17429
16. Goracci C, Tavares AU, Fabianelli A, Monticelli F, Raffaelli O, Cardoso PC, et al. The adhesion between fiber posts and root canal walls: comparison between microtensile and push-out bond strength measurements. *Eur J Oral Sci.* 2004; 112(4): 353-361. doi:10.1111/j.1600-0722.2004.00146.x.

- 17.** Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A.-G., & Buchner, A. (2007). G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods*, 39, 175-191
- 18.** Erdemir U, Mumcu E, Topcu FT, Yildiz E, Yamanel K, Akyol M. Micro push-out bond strengths of 2 fiber post types luted using different adhesive strategies. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2010; 110(4):534-544. doi: 10.1016/j.tripleo.2010.05.049.
- 19.** Moreno J, Vivas J, Campo I, Garzón H. Evaluación de la resistencia adhesiva mediante la prueba de desalojo en postes de fibra de vidrio cementados en dientes naturales usando diferentes protocolos de cementación. *Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia.* 2016; 27(2): 296-321
- 20.** Cagidiaco M, Goracci C, Garcia F, Ferrari M, Clinical studies of fiber post. *The Int J Prosthodont.* 2007; 21(4): 328-336