

Información Importante

La Universidad Santo Tomás, informa que el(los) autor(es) ha(n) autorizado a usuarios internos y externos de la institución a consultar el contenido de este documento a través del catálogo en línea, página web y Repositorio Institucional del CRAI-USTA, así como en las redes sociales y demás sitios web de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

Se permite la consulta a los usuarios interesados en el contenido de este documento, para todos los usos que tengan **finalidad académica**, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le dé crédito al trabajo de grado y a su autor, nunca para usos comerciales.

De conformidad con lo establecido en el Artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, la Universidad Santo Tomás informa que “los derechos morales sobre documento son propiedad de los autores, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.”

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación, CRAI-USTA

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

**Comparación In Vitro de la Resistencia Adhesiva de Postes de Fibra de Vidrio
Anatómicos con dos Sistemas de Cementación.**

**Beatriz Adriana Jaimes Bonilla, Daniela Stefanía López Corzo, Juan Ernesto Villarreal
Padrón, Jessica Paola Zárate Martínez**

Trabajo de Grado para Optar al Título de Especialista en Rehabilitación Oral

Director:

Jorge Jaimes Bottia

Esp. Endodoncia- USTA

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División de Ciencias de la Salud

Posgrado de Rehabilitación Oral

Facultad de Odontología

2021

Contenido

Introducción	11
1. Comparación In Vitro de la Resistencia Adhesiva de Postes de Fibra de Vidrio Anatómicos con dos Sistemas de Cementación	13
1.1 Planteamiento del Problema.....	13
1.2 Justificación.....	14
1.3 Objetivos	15
1.3.1 Objetivo General	15
1.3.2 Objetivos Específicos.....	15
2. Marco Teórico.....	16
2.1 Restauración de Diente Tratado Endodónticamente	16
2.2 Causas de Fracaso de Dientes Tratados Endodónticamente	17
2.3 Postes Intrarradiculares	18
2.3.2 Clasificación.....	19
2.4 Adhesión/ Factores que Afectan la Adhesión	22
2.5 Tipos de Test para Valorar la Adhesión.....	23
2.5.1 “Thin slice” Push Out Test.....	23
2.6 Propiedades de la Dentina como Sustrato Adhesivo.....	24
2.6.1 Composición Dentinal.....	24
2.6.2 Generalidades de los Mecanismos de Adhesión a la Dentina.....	24
2.6.3 Adhesión a Dentina Radicular	25
2.3.1 Descripción y Función del Poste	26

2.7 Cementación.....	27
2.7.1 Generalidades.....	27
2.7.2 Cementos Resinosos.....	30
3. Metodología.....	33
3.1 Tipo de Estudio.....	33
3.2 Selección y Descripción de Participantes Población.....	33
3.2.1 Muestra y Población.....	33
3.2.2 Criterios de Inclusión.....	34
3.2.3 Criterios de Exclusión.....	34
3.3 Variables.....	34
3.4 Test de prueba/ Prueba piloto.....	35
3.5 Procedimiento.....	35
3.5.1 Tratamiento Endodóntico.....	39
3.5.2 Preparación para el Poste de Fibra.....	42
3.5.3 Confección del poste anatómico.....	43
3.5.4 Cementación de los Postes de Fibra.....	48
3.5.5 Preparación de las Muestras para el Test Push- Out.....	50
3.5.6 Pruebas de Fuerza de Adhesión Push Out.....	52
3.5.7 Análisis Estadístico.....	53
3.6 Consideraciones Éticas.....	53
4. Resultados.....	53
5. Discusión	55
6. Conclusiones	62

7. Recomendaciones	62
Referencias.....	64

Lista de Tablas

Tabla 1. Operacionalización de las variables del proyecto	34
Tabla 2. Análisis descriptivo de la resistencia adhesiva (MPa) en función del sistema de cementación y zonas evaluadas.	54

Lista de Figuras

Figura 1. Limpieza y almacenamiento de las muestras	36
Figura 2. Eliminación de restos inorgánicos con Cavitron.....	37
Figura 3. Secado de las muestras.	37
Figura 4. Esterilización de las muestras.....	38
Figura 5. Almacenamiento de las muestras en Agua destilada.....	38
Figura 6. Localización e Irrigación del conducto con hipoclorito de sodio al 5,25%.	39
Figura 7. Permeabilización del conducto y longitud de trabajo.	40
Figura 8. Instrumentación del conducto radicular con limas 15, lima 20 y lima 25.....	40
Figura 9. Instrumentación del Conducto Radicular con Sistema Rotatorio Wave One Gold. Lima PRIMARY (roja), Lima MEDIUM (verde) y LARGE (blanca).	41
Figura 10. Secado y Obturación del Conducto Radicular.	42
Figura 11. Radiografía Control de Obturación.	42
Figura 12. Control Radiográfico de Desobturación Parcial del Conducto.	43
Figura 13. Sumersión en Agua Destilada.	43
Figura 14. Cemento Adhesivo Relyx Ultimate (verde) y Cemento Autoadhesivo Relyx U200 (amarillo).....	44
Figura 15. Materiales para Confección de Postes Anatómicos y Cementación.	44
Figura 16. Aplicación de Adhesivo.	45
Figura 17. Fotopolimerización modo Soft start.	46
Figura 18. Acondicionamiento de Conducto Radicular.....	46
Figura 19. Confección de Poste Anatómico.	47

Figura 20. Fotopolimerización de Poste Anatómico.	47
Figura 21. Fotopolimerización por cada superficie.	48
Figura 22. Cementación de postes de Fibra de Vidrio Anatómicos con cemento RelyX™ Ultimate.	49
Figura 23. Cementación de Postes en Fibra de Vidrio Anatómicos con Cemento RelyX U200.	50
Figura 24. Preparación de Muestras para cada Grupo: corte de la superficie coronal del poste de fibra de vidrio, marcación de 1mm de grosor y fijación de las muestras.	51
Figura 25. Cortes con disco diamantado y muestras.	51
Figura 26. Muestras en Test Push- Out.....	52

Resumen

Objetivo: Comparar la resistencia adhesiva de postes de fibra de vidrio anatómicos utilizando cementación adhesiva y autoadhesiva. **Materiales y métodos:** Se diseñó un estudio experimental *in vitro* en 40 premolares humanos divididos en 2 grupos, grupo 1 se realizó cementación de tipo adhesiva y grupo 2 cementación autoadhesiva, aplicando en ambos casos el test *push-out*. **Resultados:** Al comparar la resistencia adhesiva entre la técnica de cementación adhesiva y autoadhesiva se encontraron diferencias estadísticamente significativas tanto en cervical ($p = 0,0425$) como en la zona media ($p = 0,002$). **Conclusiones:** la cementación de los postes de fibra de vidrio anatómicos con cementación adhesiva y autoadhesiva presentan una resistencia estadísticamente significativa tanto en la zona cervical como en la zona media intrarradicular.

Palabras clave: *Test push-out*, cementación, postes de fibra de vidrio.

Abstract

Objective: To compare the adhesive strength of anatomical fiberglass posts using adhesive and self-adhesive cementation. **Materials and methods:** An experimental in vitro study was designed in 40 human premolars divided into 2 groups, group 1 underwent adhesive type cementation and group 2 self-adhesive cementation, applying the push-out test in both cases. **Results:** When comparing the adhesive strength between the adhesive and self-adhesive cementation techniques, statistically significant differences were found both in cervical ($p = 0.0425$) and in the middle zone ($p = 0.002$). **Conclusions:** the cementation of anatomical fiberglass posts with adhesive and self-adhesive cementation present a statistically significant resistance both in the cervical area and in the mid-intraradicular area.

Keywords: Push-out test, cementation, fiberglass posts.

Introducción

Debido a condiciones orales de los pacientes como patologías, traumas, caries, y condiciones propias de formación del tejido dentario éste se puede ver comprometido en su solidez estructural, lo que obliga al clínico a la realización de diversos procedimientos restaurativos necesarios para generar un sustrato favorable y/o una mejor solidez del tejido. Se han propuesto diferentes técnicas y materiales para la reconstrucción de estos, donde la mayoría de las veces existe la necesidad de un anclaje al conducto radicular mediante un sistema perno muñón, teniendo como función principal dar retención y estabilidad a la restauración final. (Castillo et al.,2014)

En las últimas décadas, los materiales de elección para realizar un sistema de perno muñón en los dientes tratados endodónticamente, han cambiado desde los materiales rígidos como los postes metálicos colados, hasta los postes de fibra que se utilizan en la reconstrucción para muñones protésicos en resina (Bertoldi, 2012). Los postes de fibra de vidrio se introdujeron como una alternativa a los pernos colados, porque la fibra de vidrio presenta propiedades mecánicas similares a la dentina, como el módulo elástico, que mejora la distribución de las cargas funcionales al conducto radicular, en lugar de concentrarlas como lo hace un perno colado, lo que podría afectar el riesgo y el tipo de fractura en la raíz. Otros factores como ventajas estéticas, bajos costos, simplicidad en la técnica y que requiere menos tiempo llevaron al uso de postes de fibra de vidrio (Barreto et al, 2016).

Para la cementación de postes en fibra de vidrio a la dentina del canal radicular se han propuesto diferentes tipos de agentes cementantes y sus correspondientes sistemas adhesivos. Estos materiales se pueden dividir en tres clases: adhesivos (Que requieren un sistema de adhesión, el cual puede ser de grabado total, autograbado o universal), autoadhesivo (que no requieren de un sistema de adhesión) y semiadhesivos o convencionales, estos últimos presentan inconvenientes

como mayor espesor de capa, y menores fuerzas adhesivas, motivo por el cual no serán tenidos en cuenta en el presente estudio. La adhesión a la dentina del canal radicular puede verse afectada por la falta de visión directa del operador a la hora de aplicar protocolos de cementación, por la dificultad en el control de la humedad. Se ha demostrado que el control de la humedad después de la aplicación y remoción de ácido ortofosfórico, así como la infiltración incompleta de la resina dentro de la dentina afectan significativamente las fuerzas de adhesión (Moreno-Preciado et al., 2016); a lo anteriormente dicho se suman otras variables asociadas a estas fallas como la acción de las soluciones de irrigación sobre el colágeno de la dentina (hipoclorito de sodio [NaOCl], peróxido de hidrógeno, clorhexidina [CHX]); las condiciones propias de la dentina del conducto radicular y el tipo de agente utilizado para acondicionar el sustrato; la tensión de polimerización del cemento de resina; y las propiedades químicas y físicas de los postes (Barreto et al., 2016).

Los postes de fibra de vidrio con formas adecuadas para canales amplios no están disponibles fácilmente. Un poste de fibra de vidrio de geometría estándar deja espacio en exceso dentro del conducto radicular amplio para ser llenado con una gran cantidad de cemento de fijación. Esto da como resultado un área potencialmente débil, que puede comprometer el pronóstico a largo plazo. Un método alternativo simple es revestir los postes de fibra de vidrio con resina compuesta. Este poste anatómico reduce el volumen de cemento de fijación y se ajusta mejor a la pared del canal. Debido a que la resina compuesta tiene un módulo elástico cercano a la dentina, crea una distribución de tensión homogénea entre el poste anatómico compuesto y la superficie de la dentina que es similar a un diente sano. Los postes anatómicos revestidos con resina compuesta dan como resultado la mayor resistencia a la fractura en comparación con otros métodos (Barreto et al., 2016).

1. Comparación In Vitro de la Resistencia Adhesiva de Postes de Fibra de Vidrio Anatómicos con dos Sistemas de Cementación

1.1 Planteamiento del Problema

El Especialista en Rehabilitación Oral, dentro de las opciones para restaurar tiene la posibilidad de optar por postes intrarradiculares en fibra de vidrio anatómicos en casos de pérdida excesiva de estructura dental, con el fin de dar retención adecuada a la restauración definitiva y así resistir las cargas oclusales (Berutti y Gagliani, 2017).

Un aspecto importante de considerar en los postes de fibra de vidrio es que poseen un módulo elástico cercano al de la dentina (18 Mpa) lo cual conlleva a reducir los riesgos de fractura radicular y a determinar una mejor distribución de esfuerzos sobre el material cementante durante las cargas de flexión y torsión, que son más intensas en las capas externas del poste; este tipo de postes pueden ser adaptados a la anatomía del conducto radicular, eliminando así la necesidad de remover la dentina intrarradicular, manteniendo mayor solidez estructural, y la escasa rigidez de la fibra de vidrio hace que los postes se flexionen durante la carga oclusal favoreciendo el remanente dental (Soares et al., 2012).

Dentro de la cementación de los retenedores intrarradiculares reforzados con fibra de vidrio, encontramos sistemas de cementación resinosos adhesivos y autoadhesivos. La elección de uno u otro determinará la capacidad de crear mejores fuerzas de adhesión entre el cemento y la dentina, ya que esto se considera como el punto débil en la cementación de postes (Castillo et al., 2014)

De acuerdo con lo anterior, es importante poder analizar el comportamiento de los postes de fibra de vidrio anatómicos según tipo de cementación, ya que de esto depende la resistencia

adhesiva que puedan presentar frente a factores como las cargas oclusales verticales, oblicuas u horizontales (Goracci y Ferrari, 2011).

¿Existe diferencia en la resistencia adhesiva de los postes en fibra de vidrio anatómicos con cementación adhesiva y autoadhesiva?

1.2 Justificación

Según la estructura dental remanente se puede optar por dos tipos de retenedores intrarradiculares, reconstructores de muñón, núcleos colados en metales nobles o postes reforzados por fibra; la selección de uno u otro depende de la cantidad de tejido remanente, la morfología radicular del órgano dental y el análisis de la tipología de cargas a la que el perno será sometido una vez cementado en el conducto radicular. Por lo tanto, dentro de las ventajas más significativas de la utilización de postes reforzados por fibra se encuentran la conservación importante de la dentina que ha permanecido sana después del tratamiento endodóntico, la rapidez del tratamiento reconstructivo en el procedimiento sin involucrar al laboratorio dental y finalmente sus características estéticas (Goracci y Ferrari, 2011).

A pesar de que se reporta que los núcleos colados específicamente los de oro tipo III y IV tienen un éxito del 90,6% y óptimas propiedades mecánicas, presentan un gran problema al alterar el color en restauraciones totalmente cerámicas y sus fallas comprometen la raíz dentaria ya que su módulo elástico está entre 80 y 120 Mpa, lo cual se aleja del módulo elástico de la dentina. Los postes en fibra de vidrio presentan menor tendencia a la microfiltración y mejor resistencia a la carga cíclica porque su módulo elástico esta entre 18 y 42 Mpa lo cual se acerca al módulo elástico de la dentina, provocando una mejor distribución de las fuerzas (Castillo et al., 2014).

Por otra parte, los sistemas adhesivos de grabado ácido; presentan como desventaja, que su técnica de uso es compleja, necesitando diversos pasos clínicos realizados con el uso de sistemas de acondicionamiento dentinario, esto hace que la técnica sea dependiente del operador, al tener que aplicar ácido fosfórico para grabar la superficie dentaria y luego lavar, dejando la dentina extremadamente húmeda o reseca, lo cual puede afectar la correcta infiltración del adhesivo (Radovic et al., 2008).

Por lo anterior, es importante considerar los sistemas de cementación de tipo adhesivo y autoadhesivo como una alternativa viable en la fijación de postes en fibra de vidrio, por ser una técnica menos sensible y que simplifica los pasos clínicos, así, se podría obtener una cementación más predecible en el tiempo, ya que factores como la densidad y orientación de los túbulos dentinarios, la presencia de *smear layer* intra-canal y el control de la humedad dejarían de ser desventajas al momento de realizarla (Baldea et al., 2013; Sanabria, 2016).

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Comparar la resistencia adhesiva de postes de fibra de vidrio anatómicos utilizando cementación adhesiva y autoadhesiva.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar la resistencia adhesiva de postes de fibra de vidrio anatómicos con cementación adhesiva en la zona cervical y media de dientes premolares.

- Determinar la resistencia adhesiva en la zona cervical y media de los postes de fibra de vidrio anatómicos cementados con sistemas autoadhesivos.
- Diferenciar la resistencia adhesiva de los postes de fibra de vidrio anatómicos con cementos adhesivos y autoadhesivos.

2. Marco Teórico

2.1 Restauración de Diente Tratado Endodónticamente

La rehabilitación de los dientes tratados endodónticamente sigue siendo un problema, sobre todo cuando estos dientes han pasado por algún traumatismo o en su defecto tienen conductos radiculares ampliados por instrumentación endodóntica excesiva.

Los dientes tratados endodónticamente tienen alterada su malla colágena, se encuentran deshidratados, con una pérdida de tejido dentario mayor, lo que va a provocar una diferencia importante en sus propiedades mecánicas al compararlos con un diente vital (Magne et al., 2017; A Kishen, 2006; Dietschi et al., 2008). La fuerza estructural del diente depende de la cantidad y la fuerza inherente de la dentina, así como su integridad y forma anatómica. Después del tratamiento endodóntico hay una pérdida considerable de dentina, Silva-Herzog et al., (2012) afirma que la resistencia a la fractura radicular está directamente relacionada con el grosor de la dentina remanente. Por este motivo, los dientes con estas características de pérdida excesiva de su estructura coronaria, van a requerir de postes intraradiculares para otorgarles soporte a la restauración definitiva, sea esta directa o indirecta, y así, otorgarles propiedades tanto funcionales como estéticas adecuadas (Figueiredo et al., 2014).

2.2 Causas de Fracaso de Dientes Tratados Endodónticamente

Se han determinado cuatro factores que exponen a un mayor riesgo de fractura de los dientes tratados endodónticamente:

La pérdida de estructura dental remanente a causa de tratamientos restaurativos previos o al proceso de apertura cameral e instrumentación de los conductos (Figueiredo et al., 2014). La estructura dental preservada tras el tratamiento queda reducida por previas caries, fracturas, preparación dental y restauración. La pérdida del tejido dentario sano puede provocar la imposibilidad de transmitir las fuerzas oclusales a las áreas de soporte, concentrándolas en el área coronaria del diente y la porción apical de la raíz resultando en una mayor susceptibilidad a las fracturas dentales (Santos-Filho et al., 2014).

La edad del paciente, que influye con los cambios en la estructura dentinaria, se reduce la cantidad de agua disponible para favorecer la adhesión dental y se aumenta la obliteración del sistema de túbulos dentinarios. (Belli et al., 2014).

Las consecuencias del uso de irrigantes endodónticos y medicamentos intraconducto tienen efectos desfavorables sobre el diente. Estudios actuales, confirman que los cambios que sufre el diente tratado endodónticamente, se deben también a las modificaciones en la dureza y flexibilidad de la dentina, debido al uso de irrigantes como el hipoclorito de sodio y el EDTA durante el proceso de endodoncia (Mattos et al., 2012; Moreno-Preciado et al., 2016). Estos productos, reducen el modulo elástico, la micro dureza y la resistencia a la flexión del diente tratado.

Un nivel de propiocepción disminuido debido a la pérdida de algunos mecanorreceptores, que reducen el control de la fuerza aplicada sobre el diente, por parte del paciente (Sanabria, 2016).

2.3 Postes Intrarradiculares

Los postes se utilizan para restaurar los dientes tratados con endodoncia cuando el tejido coronal remanente ya no puede proporcionar el soporte adecuado ni la retención del material de restauración. El tipo de rehabilitación que se le dará al diente tratado endodónticamente que requiera de un poste intrarradicular va a estar relacionado con diversos factores como la cantidad y calidad de las paredes dentinarias remanentes, el sistema de poste intrarradicular que se utilizará, la longitud del poste, la presencia de ferrule y el tipo de restauración definitiva que se realizará. La decisión final también debe estar influenciada por la presencia de conductos amplios, ya que en aquellos casos se encontrarán paredes dentinarias muy delgadas que pueden ser muy frágiles para resistir las cargas oclusales fisiológicas, haciendo al diente susceptible a la fatiga o fractura, por lo que la correcta elección va a ser crucial en el pronóstico y longevidad del tratamiento (Freitas et al., 2014).

A la hora de elegir el tipo de poste intrarradicular se puede optar por pernos metálicos convencionales, de metales bases o de oro, pero en varios estudios se demostró que en estos casos no tenían éxito por su poca retención, además que al ser materiales más rígidos que el diente, se aumenta el riesgo de fracturas radiculares verticales, sumando el hecho del compromiso estético asociado a este tipo de retención intrarradicular, por lo que se desarrollaron otros sistemas de postes intrarradiculares que resolvieran estos problemas, así surgió la utilización de los postes reforzados con fibra de vidrio (Freitas et al., 2014).

Idealmente un poste debe cumplir con ciertas características como la forma similar al volumen dental perdido, propiedades mecánicas similares a la dentina, mínimo desgaste al prepararlo, resistentes a la fatiga, no corrosivos, biocompatibles, módulo de elasticidad similar a la dentina (no más de 4-5 veces), módulos de flexibilidad: la dentina tiene 18 Gpa, las fibras

(carbono, cuarzo y vidrio) varían desde 29 hasta 50 Gpa, el titanio 110 Gpa, el acero inoxidable 193 Gpa y la zirconia 220 Gpa (Kogan y Zyman, 2004).

2.3.2 Clasificación

2.3.2.1 Método de Elaboración

2.3.2.1.1 Colados. Son estructuras metálicas que se adaptan a la forma individual de cada conducto radicular, por lo que tienen un grado de ajuste al conducto aceptable. Para ser confeccionados y cementados requieren de más de una sesión clínica, pueden tener cierto grado de corrosión, presentan una inadecuada estética, un módulo de young elevado y una difícil remoción en caso de retratamiento (Marce et al., 2015).

Existen diferentes materiales para postes: oro, metal semiprecioso y no precioso, acero inoxidable, níquel-cromo, aleación de titanio, titanio puro, fibra de carbón, fibra de vidrio, zirconia (Calabria, 2010).

Los retenedores colados son considerados el “*gold standard*” para la rehabilitación de dientes con gran compromiso estructural coronal y tratados endodónticamente por su capacidad para copiar la morfología del canal radicular, la máxima retención y soporte para la restauración definitiva, ofrecen mejor desempeño frente a otros sistemas en casos de pilares de prótesis fija de varias unidades y situaciones de hábitos parafuncionales como el bruxismo. Para estos elementos colados de retención intrarradicular, las aleaciones metálicas de oro tipo III y IV, que son por su naturaleza aleaciones nobles, son las de uso más frecuente por su desempeño clínico gracias su biocompatibilidad, no corrosión y a su módulo elástico que esta entre valores de 80 y 120 GPa favorecen el pronóstico del tratamiento al disminuir el riesgo de fractura radicular. (Sanabria, 2016)

Los elementos preformados han sido clasificados en tres generaciones:

1. Elementos metálicos (acero/ titanio) se enroscan en la dentina del conducto a través de los filos que poseen en su porción radicular

2. Elementos metálicos (acero, titanio o aleaciones de titanio con otros metales) que se insertan pasivamente en una preparación previa efectuada en el conducto radicular.

3. Elementos no metálicos (cerámicos o de base orgánica reforzados con fibras) que también se insertan pasivamente y llevan como indicación habitual la fijación en forma adhesiva (2)

- Postes de acero- latón (cobre y zinc). Tienen buenas propiedades mecánicas, pero mayor rigidez que la dentina (alcanza de 180- 200 Gpa), poseen diferentes grados de corrosión y aceptación biológica: algunos al contener níquel pueden generar alergias, especialmente en pacientes mujeres. La corrosión se acompaña de decoloración del tejido dentario en contacto con el poste y genera oscurecimiento de la raíz; también poseen mala estética: son oscuros, bloquean el pasaje de luz y pueden también afectar el resultado de la restauración (Bertoldi, 2012).

- Postes de titanio y aleaciones con titanio. Poseen Buenas propiedades mecánicas, los de titanio puro son frágiles y tienen alta incidencia de fracturas, poseen mayor aceptación biológica, tienen mala estética y en la imagen radiográfica se confunde con la gutapercha ya que tienen un índice similar de radiopacidad (Bertoldi, 2012).

El uso de aleaciones no nobles induce el riesgo de fracaso por fenómenos de corrosión, expansión, fisura o por fenómenos de pigmentación y decoloración grave. Las aleaciones de Cobre (Cu) se contraindican todas. Las aleaciones de NiCr o Cromo Cobalto (CoCr) con poder anticorrosivo son altamente estresantes por su rigidez e imposibles de fresar para retratamiento.

Las de Plata-Paladio (Ag- Pd), deben tener suficiente cantidad de metal noble como para no corroerse, generando por tanto problemas de costo y las aleaciones nobles como las de oro presentan el mejor desempeño clínico entre todas las aleaciones, debido a su biocompatibilidad, no corrosión y a su modulo elástico (80 y 120 Gpa) más cercano al de la dentina (Entre 18 y 22 Gpa) en comparación con las otras aleaciones (Calabria, 2010).

2.3.2.1.2 Prefabricados. Son postes establecidos en forma y material según cada fabricante. La preparación y cementación se realizan en una sola sesión. Al estar predeterminados, no siempre se adaptan a la anatomía interna de cada conducto (Marce et al., 2015).

2.3.2.1.3 Postes en Fibra de Vidrio. Los postes reforzados de fibra de vidrio poseen dentro de sus ventajas la similitud de sus propiedades mecánicas con la dentina, sobre todo en lo que se refiere a su módulo elástico, disminuyendo así, las fracturas radiculares y las fallas catastróficas, además de otorgar resultados estéticos excelentes, pero el problema surge en cuanto a la cementación de estos postes al conducto radicular, sobre todo cuando estos conductos se encuentran ampliados ya que la retención de estos postes depende de la adhesión que se logre entre un cemento de resina, el poste y la dentina radicular, y en dientes con conductos ampliados al utilizar un sistema de poste reforzado de fibra de vidrio, los cuales presentan geometrías y diámetros estandarizados, no se logra una buena adaptación al conducto, lo que puede resultar en burbujas, espacios y espesores de cemento muy grandes que a su vez van a afectar la resistencia adhesiva y la resistencia a la fractura que va a tener la restauración definitiva; a esto se agrega, que la adhesión a dentina, se sigue considerando el punto débil en este tipo de sistemas, ya que la adhesión dentro del conducto radicular puede tener un comportamiento impredecible por las características anatómicas e histológicas del conducto radicular, como también por la experiencia

y habilidad del operador, por lo que el problema de la descementación del poste sigue siendo el fracaso más común (Castillo et al., 2014; Baldea et al., 2013)

Dentro de sus ventajas están el ser de fácil manejo, la posibilidad de ser colocados en una sola sesión terapéutica, pueden ser retirados con mayor facilidad, no se corroe, tienen un bajo módulo de elasticidad, el estrés generado por la carga se distribuye uniformemente a lo largo del poste. Una desventaja es la dificultad en su colocación cuanto mayor es la pérdida dentaria, además de no ajustar a nivel de la corona, por lo que la capa de cemento de resina sería excesivamente gruesa y es probable que se formen burbujas dentro de él que predisponen a la descementación; la aplicación de un gran volumen de cemento produce estrés (Marce et al., 2015).

2.4 Adhesión/ Factores que Afectan la Adhesión

Desde 1955 Buonocuore introdujo la técnica de grabado ácido del esmalte. Marcaba así uno de los hitos más importantes en la odontología, desde los tiempos de G.V.Black, inaugurando la era de la odontología adhesiva. A esta técnica se han incorporado diversas modificaciones; variando los tipos y concentraciones de los ácidos utilizados para preparar el esmalte y sus tiempos de aplicación; apareciendo nuevos polímeros, variando radicalmente la forma de polimerizar el material y se han incorporado el grabado ácido a la dentina como un procedimiento clínico rutinario. Así pues, la técnica actual de grabado total, utilizando básicamente ácido fosfórico en concentraciones entre 10% y 37% durante 15 a 30 segundos, lavado de los residuos, secado ligero y aplicación de una resina que formara una capa híbrida con el colágeno de la dentina y las microrretenciones provocadas en el esmalte (Castillo et al., 2014; Arenas y Gómez, 2017).

2.5 Tipos de Test para Valorar la Adhesión

La fuerza de adhesión de los postes ha sido evaluada mediante diversas pruebas de laboratorio en la que se emplea una máquina de ensayos universales como: microtracción, *pull out*, y *push out* con el fin de estimar la capacidad retentiva de los postes, o la resistencia adhesiva de las diferentes interfases poste-cementos/ cemento – dentina (Baldea et al. 2013).

La prueba de microtracción permite una mejor distribución del esfuerzo a lo largo de la interface adherida y ha permitido la evaluación de la fuerza de unión a lo largo del canal radicular. Siguiendo ese principio se desarrolló la prueba de micro *push out* o “*thin-slice*” *push out*. (Soares et al., 2012).

Este tipo de diseños que requieren de delgados cortes perpendiculares al eje longitudinal radicular (especímenes en forma de disco), tienen también a favor que reducen el número de dientes necesarios para la recolección de datos, dado que de un diente se pueden obtener varios discos (Sanabria, 2016).

2.5.1 “*Thin slice*” *Push Out Test*.

“*El Thin slice push out test*, es una variante del *push-out test*, es un método fiable para el estudio del grado de retención de los postes intrarradiculares” (Marce et al., 2015). Por medio de este test se analizan los mecanismos de falla de la interfaz y se intenta capturar la secuencia de desunión durante una prueba de expulsión de corte fino, este test incluye la preparación de discos de dentina de 1mm de grosor, y posteriormente ser cargados mediante fuerzas compresivas aplicadas sobre el poste hasta llevarlas al fallo. La caga realizada varía en función del diámetro del poste a evaluar, según este método favorece a la distribución de forma generalizada y más uniforme de las fuerzas aplicadas (Castillo et al., 2014; Marce et al., 2015; Goracci et al., 2007).

2.6 Propiedades de la Dentina como Sustrato Adhesivo

2.6.1 Composición Dentinal

Características de la dentina: La estructura de la dentina está constituida por mallas de fibras colágenas, que engloban la hidroxiapatita y se encuentra atravesada por túbulos dentinarios, desde la pulpa hasta el esmalte. Estos presentan a su vez, numerosas ramificaciones colaterales conocidas como canalículos dentinarios a lo largo de su extensión (Arenas y Gómez, 2017; Santos et al., 2009; Frankenberger et al., 2015).

Las paredes de los túbulos están constituidas por una dentina más mineralizada, prácticamente sin fibras colágenas, que se denominan dentina peritubular. El resto de la dentina es llamada intertubular, que es menos mineralizada y rica en fibras de colágeno (Arenas y Gómez, 2017).

2.6.2 Generalidades de los Mecanismos de Adhesión a la Dentina

Acondicionamiento a la dentina: Desde 1979, Fusayama, fue el gran divulgador del acondicionamiento ácido de la dentina. El acondicionamiento tiene por finalidad retirar totalmente la capa del barro dentinario producida durante la preparación cavitaria y disolver parcialmente la hidroxiapatita, componente mineral de la dentina. En la dentina intertubular, dicha disolución expone una trama de fibras colágenas. En los túbulos dentinarios cuyas paredes están formadas por una dentina más mineralizada, la disolución de la hidroxiapatita promueve la apertura de los túbulos, los cuales quedan con una forma de cono. El tiempo de acondicionamiento del ácido en la dentina es de 15 segundos con ácido fosfórico de 30 y 37% y se consigue porosidades de 0.05 a 1.0 micrómetro de diámetro en la dentina intertubular y de 1 a 3 micrómetros en la dentina

peritubular. Estas porosidades son más pequeñas que las que se crean en el esmalte y son de 5 a 7 micrómetros. (Arenas y Gómez, 2017; Santos et al., 2009; Frankenberger et al., 2015).

2.6.3 Adhesión a Dentina Radicular

La dentina constituye la mayor parte de la estructura dentaria y sus características son determinantes en la gran mayoría de los procedimientos de odontología restauradora. A diferencia del esmalte, es un tejido vital y dinámico, lo que le permite modificar su microestructura y composición. (Arenas y Gómez, 2017; Santos et al., 2009)

La adhesión a dentina se ha estudiado extensamente, sin embargo, el impacto de factores como el envejecimiento dentinario es aún un campo en análisis. Todas las variedades de dentina asociadas a envejecimiento y procesos patológicos constituyen sustratos adhesivos importantes clínicamente, en las cuales se ha observado reducción de la permeabilidad, que podría afectar la calidad de la unión adhesiva. (Arenas y Gómez, 2017; Santos et al., 2009)

Las restauraciones de resina compuesta adheridas a dentina envejecida y esclerótica exhiben un alto número de fallas clínicas. Al estudiar la morfología de la capa híbrida de dentina envejecida se ha comprobado que es un sustrato relativamente ácido-resistente que resiste la infiltración de resina, especialmente en la dentina superficial. (Arenas y Gómez, 2017; Santos et al., 2009; Frankenberger et al., 2015; Moncada et al., 2009; Baldissera et al., 2012; Ypunes et al., 2015)

En un estudio titulado *Bonding to root canal: structural characteristics of the substrate*, realizado por Ferrari et al. (2000) observaron que la cantidad y orientación de los túbulos dentinarios radiculares variaba según la localización en la raíz, en el tercio cervical hay una mayor densidad de túbulos dentinarios que en el tercio medio y apical, y el diámetro va disminuyendo

hacia apical, lo cual va a afectar la calidad de la adhesión que se logre dentro del conducto. En las áreas con baja densidad de túbulos (apical) la capa híbrida va a ser más delgada y se formarán tags de resina intratubular menos regulares, en cambio en las áreas con mayor densidad de túbulos, que a su vez serán seccionados de forma transversal en la instrumentación endodóntica, se va a formar una capa híbrida más gruesa, lo cual va a favorecer una distribución más uniforme de las cargas dentro del diente (Ferrari et al., 2000). Según el estudio citado el área de la superficie de la dentina disponible para la unión aumentó en un 202% después del grabado en el tercio cervical, en un 156% en el tercio medio y en un 113% en el tercio apical de la dentina radicular, dando como conclusión que los agentes adhesivos tienen un mejor comportamiento en el tercio cervical de la dentina radicular (Ferrari et al., 2000).

2.3.1 Descripción y Función del Poste

El poste intrarradicular es un componente de morfología longitudinal que se inserta en el conducto radicular de un diente el cual se le ha realizado previamente tratamiento de conducto, con el objetivo de retener la posterior restauración de la corona clínica del diente. Su función principal es la de aumentar la retención del muñón restaurativo (Marce et al., 2015).

Los postes intrarradiculares tienen diferentes formas, y con estas ventajas y desventajas en cada una de ellas: Cónicos: Preparación del conducto muy conservadora por la forma natural del canal, poca retención. Paralelos: Preparación del conducto extensa sobre todo en la zona apical, buena retención. Híbridos: Combinación de la forma paralela en las 2/3 partes coronales de la longitud del poste y cónico en el 1/3 apical. Buena retención sin la extensa preparación apical. Activos: Se atornillan a la dentina (máxima retención) pero con peligro de fractura radicular vertical (no deben forzarse). Usar de preferencia con aperturas laterales para minimizar el efecto

de cuña. Pasivos: La retención del poste es básicamente por el cemento o la adhesión del poste a la dentina. Lisos: Poco retentivos. Estriados-retentivos (candado mecánico para el cemento) pero requieren mayor diámetro. Rígidos: Transmiten la fuerza funcional a la estructura dental remanente. Flexibles: Menor carga funcional a la estructura dental remanente (Kogan y Zyman, 2004).

2.7 Cementación

2.7.1 Generalidades

“El éxito de un procedimiento restaurador es multifactorial, y por lo tanto, varios aspectos deben ser evaluados con criterio, buscando un tratamiento que alcance los requisitos mecánicos, biológicos y estéticos implicados en la rehabilitación oral” (Mezzomo y Suzuki, 2010).

Es de esta manera como lo explican Mezzomo y Suzuki (2010), la cementación es un proceso indispensable para garantizar la retención de la restauración, la adaptación marginal y la durabilidad de la misma evitando la micro-filtración.

Las restauraciones pueden ser fijadas sobre los dientes preparados utilizando cementos capaces de promover una unión mecánica, micro-mecánica, química o una combinación de las mismas. (Mezzomo y Suzuki, 2010).

La retención de una restauración depende de la forma geométrica de la preparación, la precisión de adaptación de la restauración y la resistencia del cemento. La retención puede ser ampliada si el agente cementante presenta unión química a la estructura dentaria y a la superficie de la restauración. Las superficies a las que se une el cemento deben presentar rugosidades y el material usado debe escurrir y llenar esa inter-fase, para después volverse rígido, para resistir las tensiones desarrolladas en esa zona. “Si ese material no fuese lo suficientemente fluido o fuese incompatible con las superficies, la efectividad de la fijación puede verse perjudicada significativamente” (Mezzomo y Suzuki, 2010). (Freedman, 2015; Magne y Belser, 2004).

En cuanto a la selección del agente cementante se refiere, este debe tener unas características deseables tales como: biocompatibilidad con el complejo dentina pulpa, propiedades mecánicas adecuadas, adhesión a estructuras dentarias y materiales restauradores, bajo espesor de película, baja solubilidad en el medio oral, facilidad de manipulación, radio-opacidad, estética adecuada.

Además de lo anteriormente citado el agente cementante o de fijación debe permitir la remoción de sus excesos con facilidad. (Mezzomo y Suzuki, 2010; Freedman, 2015)

En cuanto a propiedades biológicas un agente cementante debe ser compatible y tener la leve interacción con los tejidos dentarios, no ser toxico y tener bajo potencial alergénico. El cemento debe tener acción antimicrobiana prolongada, de tal forma que combata los microorganismos cariogénicos, reduciendo así el efecto dañino de la placa bacteriana. Dentro de la propiedad mecánica de un cemento debe estar la resistencia, una propiedad que asegura que la restauración resistirá frente a los diversos tipos de fuerza que actúan sobre ella y producirán deformaciones durante la fase elástica de los materiales (Mezzomo y Suzuki, 2010; Freedman, 2015; Magne y Belser, 2004). El agente cementante participa activamente en el proceso de absorción de las fuerzas y disipación hacia las demás estructuras de soporte. La resistencia a la compresión, resistencia flexural, tracción diametral, módulo elástico, tenacidad de fractura y test de dureza son indicadores del desempeño clínico de un cemento (Mezzomo y Suzuki, 2010; Henostroza, 2010).

Desde el punto de vista adhesivo la unión adhesiva confiere al profesional dentro del protocolo de cementación, mantenimiento de la integridad del sellado marginal, aumento de la retención y la estabilidad de la restauración. Si esto no se cumple a cabalidad dentro de un protocolo de cementación ocurren lo que se llaman fallas en la restauración, que pueden ocurrir en

dos interfaces, la primera: en la inter-fase diente/cemento y la segunda: la inter-fase cemento/restauración. (Mezzomo y Suzuki, 2010; Henostroza, 2010)

La longevidad es otro punto muy importante a tener en cuenta cuando se realiza un procedimiento de tipo restaurador, está íntimamente relacionada con el mantenimiento de la inter-fase diente/restauración. El cemento es necesario que posea baja solubilidad frente a la erosión o disolución de partículas en el ambiente oral, manteniendo la integridad marginal. Una alta solubilidad ocasiona filtración marginal, penetración de bacterias e instalación del proceso carioso, agresión a la pulpa y la pérdida de la restauración (Freedman, 2015).

Dentro del tiempo de trabajo y de fraguado de un cemento el agente cementante polvo/liquido correctamente mezclado, puede escurrir con facilidad, produciendo una adaptación precisa. La mejor manera de asegurar la relación correcta polvo liquido es con el uso de sistemas encapsulados. Esta presentación del cemento tiene un tiempo de trabajo y de fraguado muy limitado, además de que se corre el riesgo de realizar una mezcla desproporcionada. Para los sistemas de pasta/pasta, estos facilitan las etapas de modificación y de espatulación del cemento. El tiempo de trabajo debe ser suficiente para permitir la aplicación del material mezclado, como también el asentamiento correcto de la restauración sobre la preparación. Los cementos fotopolimerizables tienen la mayor ventaja con respecto al tiempo de trabajo. (Mezzomo y Suzuki, 2010; Freedman, 2015; Magne y Belser, 2004; Kina y Bruguera, 2008)

En lo referente al espesor de película y la viscosidad de un cemento, este debe ser capaz de sellar el pequeño espacio existente entre la restauración y la preparación. La capacidad de escurrimiento del cemento está definida por el espesor de película. Si el cemento presenta un gran espesor de película podría ocurrir un desajuste en el asentamiento de la restauración. (Mezzomo y Suzuki, 2010; Freedman, 2015)

En la actualidad existen y podemos encontrar una amplia gama de cementos de uso odontológico y de distintas casas comerciales. Los agentes cementantes disponibles son: cementos de fosfato de zinc, cementos de policarboxilato de zinc, cementos de ionómero de vidrio, cementos de ionómero de vidrio modificado con resina, cementos de compómero, cementos resinosos.

2.7.2 Cementos Resinosos.

Además de preservar y reforzar el remanente dental, la cementación adhesiva permite una distribución más favorable y el mejoramiento de la retención y la estética. Actualmente se encuentran disponibles varios cementos a base de resina, siendo utilizados para cementar coronas y puentes convencionales, prótesis adhesivas, carillas, *inlays* y *onlays* de cerámica y resina, postes pre-fabricados y núcleos colados, además de fijar brackets ortodonticos. “La fase de cementación es considerada como el punto más vulnerable del procedimiento restaurador indirecto, pues la técnica adhesiva requiere de mucha atención” (Magne y Belser, 2004; Henostroza, 2010).

Estos cementos tienen propiedades superiores a la de los cementos tradicionales, son extremadamente versátiles y cada día se emplean más. Dentro de sus ventajas encontramos que tienen muy buena adhesión, una baja solubilidad y una elevada resistencia, teniendo como desventajas la sensibilidad en la técnica para ser utilizados y su elevado costo. (Magne y Belser, 2004; Kina y Bruguera, 2008)

Los cementos resinosos al igual que las resinas convencionales poseen una matriz orgánica constituida por monómeros de alto peso molecular como lo son el Bis-GMA (bisfenol – glicidilmetacrilato) o el UDMA (dimetacrilato de uretano), además de un relleno o partículas inorgánicas y un agente de unión entre estas dos matrices llamado Silano (agente de acople).

Difieren de las resinas compuestas por tener un menor contenido de carga y menor viscosidad. (Kina y Bruguera, 2008; Toledano et al., 2003; Carvalo et al., 2004)

Se clasifican según el tamaño de partícula en micro-particulados de 0,04 μ m y micro-híbridos de 0,6 y 2,4 μ m. También se clasifican según el método de polimerización como: químicamente activado, foto-polimerizable y dual. Químicamente activado: disponible en dos pastas, un iniciador que es el que inicia la reacción de curado el peróxido de benzoilo y un activador como lo es una amina terciaria. Los foto-polimerizables poseen moléculas sensibles dentro de su composición llamados foto-iniciadores como lo son las canforoquinonas. Estos cementos tienen la ventaja de que el operador es quien determina el tiempo de trabajo en comparación con los cementos químicamente activados en los cuales su tiempo de trabajo está limitado a la reacción química entre los componentes. Los cementos duales se desarrollan para reunir las características favorables de los cementos foto-activados y químicamente activados, estos están indicados cuando no sea posible asegurar la adecuada foto-polimerización, restauraciones muy opacas, fracciones metálicas, núcleos, pernos y postes de fibra de vidrio. (Henostroza, 2010; Kina y Bruguera, 2008; Carvalo et al., 2004).

2.7.2.1 Tipos de Cementos Resinosos.

2.7.2.1.1 Cementación Adhesiva. Las propiedades adhesivas de los cementos no están determinadas por el propio cemento, sino por el tipo de sistema adhesivo de acople (Duarte et al., 2011). Para unirse a la superficie del diente, muchos cementos resinosos requieren que se les aplique un sistema adhesivo que puede ser de grabado total o de auto acondicionamiento, a estos cementos se les conoce como cementos adhesivos, siendo la técnica de grabado total el uso de un agente ácido, específicamente el ácido fosfórico al 37%, el uso de un imprimador o primer y el uso de un adhesivo, esto puede variar de acuerdo al sistema de adhesión que se utilice (Pashley et al 2011). La técnica de auto-acondicionamiento no requiere de un grabado previo ya que estos sistemas de adhesión tienen dentro de su composición el componente ácido, imprimador o primer y el adhesivo. La cementación adhesiva es aquella que además de la retención micro-mecánica conseguida por el grabado, la adhesión fundamentalmente se origina por la unión química entre el material de cementación la restauración y la estructura dental. (Pashley et al 2011; Nakabayashi et al., 1982) Gracias a esta unión química y micro-mecánica, no se requiere de una preparación retentiva. Dependiendo del material de cementación, se utilizan sistemas adhesivos específicos sobre los dientes preparados para obtener la adhesión micro-mecánica a dentina (Nakabayashi et al., 1982).

2.7.2.1.2 Cementación Auto-adhesiva. La cementación autoadhesiva es aquella en la que el agente cementante presenta propiedades auto-acondicionantes sobre el diente, pero no sobre la restauración. Se definen como aquellos cementos basados en polímeros que tienen como finalidad unirse a la estructura dentaria sin la necesidad de un agente de grabado o de un sistema de adhesión. No es necesario el acondicionamiento especial del diente, la unión se genera en parte por adhesión micro-mecánica y química. Se cree que el mecanismo de adhesión de estos cementos se produce mediante la retención micro-mecánica y mediante la interacción química entre el monómero ácido del cemento y el componente mineral de la dentina. Al mismo tiempo estos cementos responden a las demandas de los clínicos por una simplificación de la técnica, esta técnica de aplicación no deja espacios para errores inducidos por la sensibilidad de la técnica. (Magne y Belser, 2004; Henostroza, 2010; Ferracane et al., 2011)

3. Metodología

3.1 Tipo de Estudio

Experimental in vitro. Se refiere a un tipo de estudio mediante el cual se realiza el manejo de la muestra en un ambiente controlado y/o fuera de un organismo vivo.

3.2 Selección y Descripción de Participantes Población

3.2.1 Muestra y Población

Premolares inferiores o superiores unirradiculares de personas de ambos sexos que fueron extraídos con fines ortodónticos o por compromiso periodontal.

Se utilizaron 40 premolares humanos los cuales fueron divididos aleatoriamente en 2 grupos, cada uno conformado por 20 dientes, en el grupo 1, se realizó cementación de tipo adhesiva mientras el grupo 2 fue trabajado bajo técnicas de cementación autoadhesiva.

3.2.2 Criterios de Inclusión

Dientes premolares inferiores o superiores unirradiculares sin tratamiento endodóntico, dientes con una longitud media radicular desde la unión cemento-esmalte hasta la raíz mínimo de 14 mm, que contaron con consentimiento informado para uso de investigación, sin restauraciones o con profundidad máximo hasta la línea amelocementaria, sin caries radicular, sin crack radicular, sin dilaceraciones profundas.

3.2.3 Criterios de Exclusión

Dientes que se fracturaron por debajo de la línea amelocementaria durante la preparación.

3.3 Variables

Tabla 1. Operacionalización de las variables del proyecto

<i>Variables</i>	<i>Definición conceptual</i>	<i>Definición Operativa</i>	<i>Naturaleza de la variable</i>	<i>Escala de medición</i>	<i>Categoría de la variable</i>
Técnica adhesiva	Mecanismo mediante el cual se ejerce íntima unión micro y macro mecánica entre dos superficies	Protocolo según indicaciones de la casa comercial	Cualitativa	Nominal	Adhesiva Autoadhesiva
<i>Variables</i>	<i>Definición conceptual</i>	<i>Definición Operativa</i>	<i>Naturaleza de la variable</i>	<i>Escala de medición</i>	<i>Categoría de la variable</i>
Resistencia adhesiva	Máximo esfuerzo de adhesión que un cuerpo puede soportar antes de romperse o descementarse.	Cantidad tiempo que resiste un poste sometido a fuerzas antes de descementarse o fracturarse. Mayor tiempo = Mayor resistencia.	Cuantitativa	Razón	Newton/ Mpa

3.4 Test de prueba/ Prueba piloto

El test de prueba que se usó para la ejecución del presente proyecto fue *“Thin slice” push out test*. *“Thin slice” push-out* es una modificación que involucra el seccionamiento de la raíz con el poste previamente cementado para obtener muestras de 1mm de espesor, y posteriormente ejercer sobre el poste mediante un embolo de tamaño adecuado una carga compresiva hasta el desalojo. Esta técnica ha sido empleada para la evaluación de diferentes variables que pueden comprometer la adhesión como propiedades de los agentes cementantes, materiales de los postes, el tipo de adhesivo y el modo de polimerización, la degradación de la adhesión bajo cargas cíclicas, entre otras. (Sanabria R, 2016)

El presente estudio realizó prueba piloto, la muestra utilizada fueron cuatro dientes premolares escogidos según los criterios de inclusión (Dientes premolares tanto superiores como inferiores, unirradiculares con conducto pulpar único, sin tratamiento endodóntico previo) Los cuatro dientes tratados se distribuyeron aleatoriamente en 2 grupos. Grupo 1 cementación Adhesiva (Relyx ultimate) y Grupo 2 Cementación autoadhesiva (Relyx u 200), dos dientes para cada uno de los grupos. Como resultado en nuestra prueba piloto encontramos que el grupo adhesivo correspondiente al cemento Relyx Ultimate mostró mejores valores adhesivos en comparación con el grupo autoadhesivo, correspondiente al cemento Relyx U200. Al realizar la prueba piloto no presentamos inconvenientes en la estandarización del procedimiento, por lo tanto se maneja el mismo protocolo, el cual está descrito en el ítem de procedimiento establecido en el documento.

3.5 Procedimiento

Se utilizaron 40 premolares entre inferiores y/o superiores unirradiculares. Estos fueron obtenidos del banco de dientes de la Universidad Santo Tomás, sede Floridablanca, para las

muestras restantes se recurrió a medios externos con sus debidos consentimientos. Las muestras fueron tratadas bajo un mismo protocolo de limpieza y almacenamiento. Usando las barreras de protección personal y un delantal de plástico, se procedió a depositar cada una de las piezas dentales dentro de un recipiente plástico con solución de hipoclorito de sodio (NaOCl) al 5.25%, por 30 minutos para remover tejido residual y detritos de la superficie radicular. (Figura 1)

Figura 1. *Limpieza y almacenamiento de las muestras*



Pasado el tiempo recomendado, los dientes fueron retirados de la solución de NaOCl 5.25%, se lavaron con abundante agua y se eliminaron los restos inorgánicos de su superficie, con la ayuda de *Cavitron Dental Original Woodpecker DTE D5 Luz LED* y se almacenaron de nuevo en los recipientes para mantenerlos hidratados y desinfectados. (Figura 2)

Figura 2. *Eliminación de restos inorgánicos con Cavitron.*



Se lavaron de nuevo con abundante agua, y se dejaron secar sobre toallas desechables.

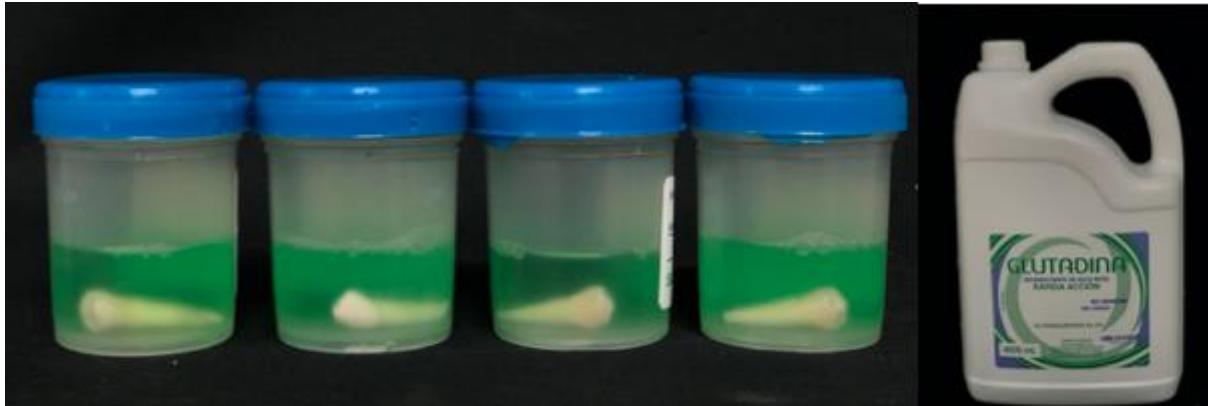
(Figura 3)

Figura 3. *Secado de las muestras.*



Los dientes se desinfectaron y se almacenaron en recipientes plásticos con tapa, y se mantuvieron sumergidos en glutaraldehído por 7 días (Figura 4).

Figura 4. Esterilización de las muestras.



Se almacenaron los **dientes** en la nevera a 4 grados centígrados, en recipientes plásticos bien cerrados en solución salina estéril amortiguada con fosfato (PBS) PH 7.4, o Timol 0.1% O agua destilada y con cambio cada semana. (Figura 5)

Figura 5. Almacenamiento de las muestras en Agua destilada.

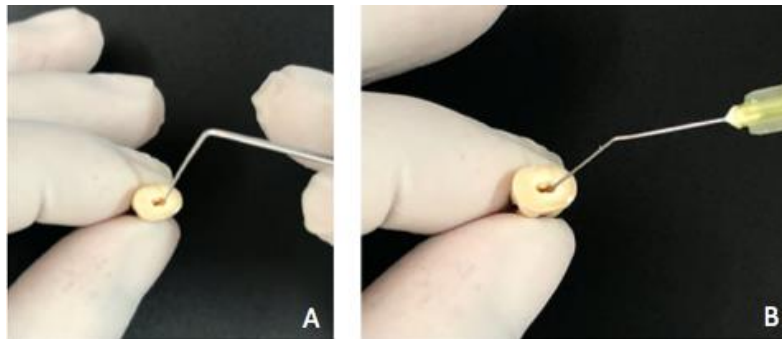


Se obtuvieron 40 segmentos radiculares de 14 mm de longitud en promedio (inscritos con un número de identificación del 1 al 40). Se tomaron radiografías periapicales a cada una de las muestras, haciendo uso del servicio de apoyo diagnóstico de la universidad Santo Tomás Sede Floridablanca, con el fin de descartar alguna obstrucción del canal radicular y facilitar el tratamiento endodóntico.

3.5.1 Tratamiento Endodóntico.

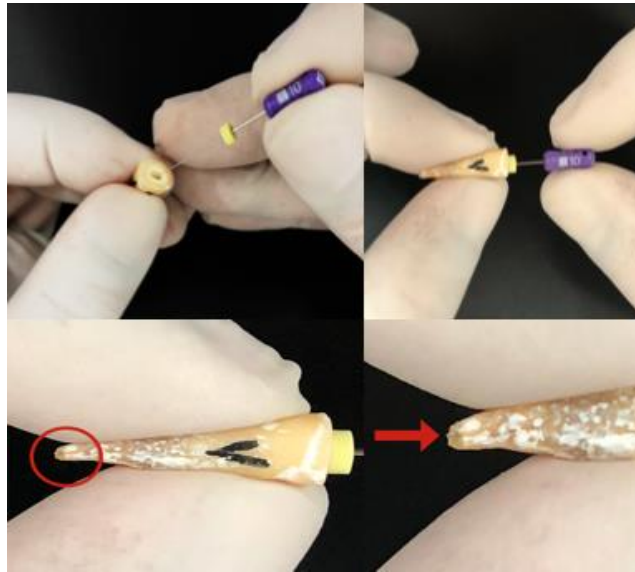
Cada diente fue sometido a tratamiento endodóntico, según el siguiente protocolo: retiro de la corona de los dientes con disco diamantado Edenta montado en porta discos a baja velocidad, bajo abundante refrigeración, a la altura de línea amelocementaria, previamente se marcó en la superficie vestibular con la letra V, para tener la referencia de esta; posteriormente apertura con fresa redonda diamantada #10 y localización del conducto radicular con explorador de conductos dg16. Se irrigó con abundante hipoclorito de sodio al 5,25% (5 ml). (Figura 6)

Figura 6. Localización e Irrigación del conducto con hipoclorito de sodio al 5,25%.



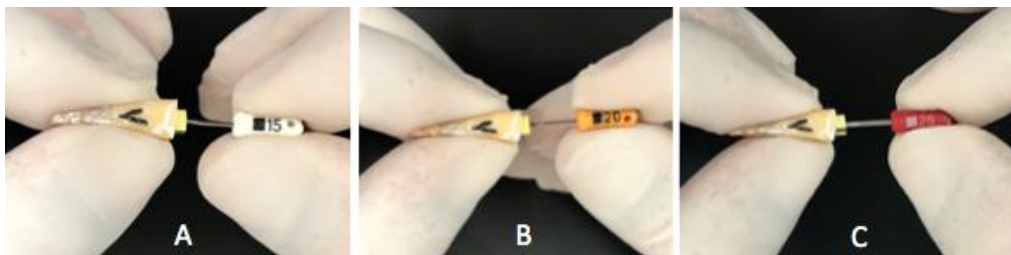
Permeabilización el conducto con lima #10 tipo K (*Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza*), se procede a obtener la longitud real del diente (conductometría) por medio de la lima #10 tipo K que llegando el foramen apical y se disminuyó 0,5 mm dando como resultado la longitud de trabajo final. (Figura 7)

Figura 7. *Permeabilización del conducto y longitud de trabajo.*



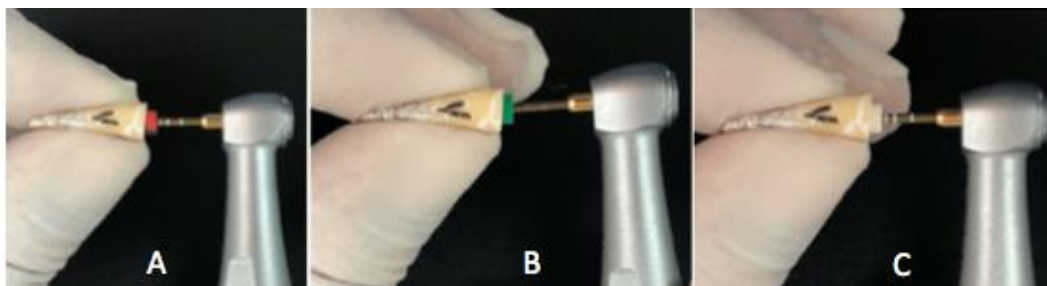
Se realizó irrigación con abundante hipoclorito de sodio al 5,25% (5 ml), se ensanchó el conducto radicular a la misma longitud de trabajo final con limas tipo K 15-20-25 en cada cambio de limas, se aplicaron 3 mm de quelante (EDTA al 17% de eufar) durante 30 segundos para continuar ampliando el conducto radicular, se realizó irrigación con abundante hipoclorito de sodio al 5,25% (5 ml) en el intercambio de cada lima tipo k. (Figura 8)

Figura 8. *Instrumentación del conducto radicular con limas 15, lima 20 y lima 25.*



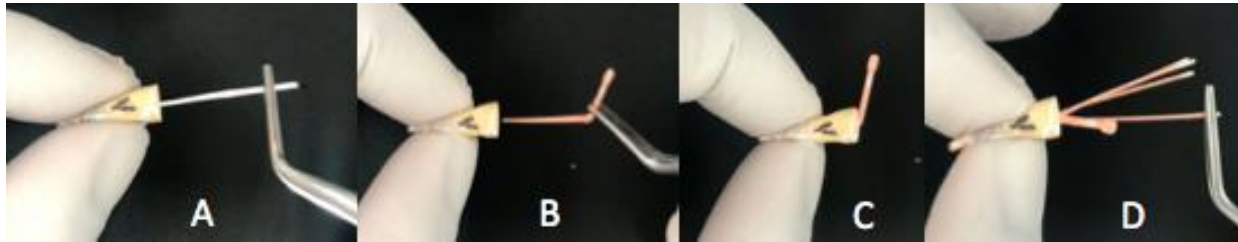
Se inició la instrumentación del conducto radicular con sistema rotatorio *Wave One Gold* con la lima *PRIMARY* (025/07 roja) realizando un movimiento de picoteo suave hacia el interior del conducto, con avances de poca profundidad, para avanzar pasivamente con la lima *Wave One Gold PRIMARY* en una o varias pasadas hasta alcanzar toda la longitud de trabajo final. Se limpió y se inspeccionaron las espiras cortantes, se realizó irrigación con abundante hipoclorito de sodio al 5,25% (5 ml), recapitulación con una lima del calibre #10 tipo K e irrigación nuevamente, esta instrumentación rotatoria se realizó igualmente con las limas *MEDIUM* (035/06 verde) o *LARGE* (045/05 blanca) hasta que se alcanzó la longitud de trabajo final, se realizó irrigación final con 5 ml de EDTA al 17% durante 60 segundos y se lavó con suero fisiológico. (Figura 9)

Figura 9. Instrumentación del Conducto Radicular con Sistema Rotatorio *Wave One Gold*. Lima *PRIMARY* (roja), Lima *MEDIUM* (verde) y *LARGE* (blanca).



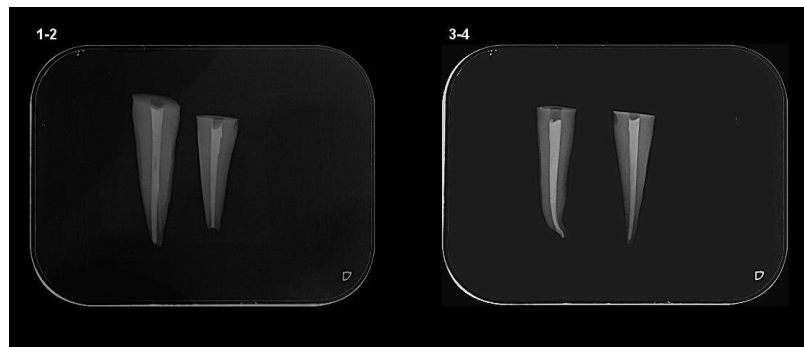
Se secó el conducto radicular con conos de papel estéril del mismo sistema rotatorio, luego se realizó la obturación con la técnica de cono único de gutapercha del mismo sistema rotatorio, técnica de condensación lateral y técnica de *Mcspadden* con cemento obturador *TopSeal* (*Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza*). (Figura 10)

Figura 10. *Secado y Obturación del Conducto Radicular.*



Se tomó radiografía de cada segmento radicular, como control de la obturación endodóntica. (Figura 11).

Figura 11. *Radiografía Control de Obturación.*



3.5.2 Preparación para el Poste de Fibra

Luego los segmentos radiculares fueron desobturados con fresas *Pesso* 1-2 y 3 a una longitud de 10mm, debidamente tratados fueron sumergidos en agua destilada a 37°C por 48 horas. (Figura 12) (Figura 13). El acceso coronal se selló con ionómero de vidrio *Vitrebond* (3 M ESPE, St, Paul, MN, EE. UU.).

Se realizó la desobturación parcial del conducto con fresas *Peeso* (*Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza*) números 1 al 3, a 10 mm de longitud, manteniendo un sellado apical de 4 mm,

utilizando baja velocidad. Para estandarizar la preparación del canal se utilizó en la totalidad de las muestras la Fresa *Peeso* n.º 3 (*Densply*). Posterior a la preparación del canal radicular cada canal fué lavado primero con una solución de hipoclorito sódico (NaOCl) al 5,25% y luego con abundante agua. Se secó con conos de papel. Se comprobó con radiografía que cada segmento no tuviera presencia de gutapercha residual.

Figura 12. *Control Radiográfico de Desobturación Parcial del Conducto.*

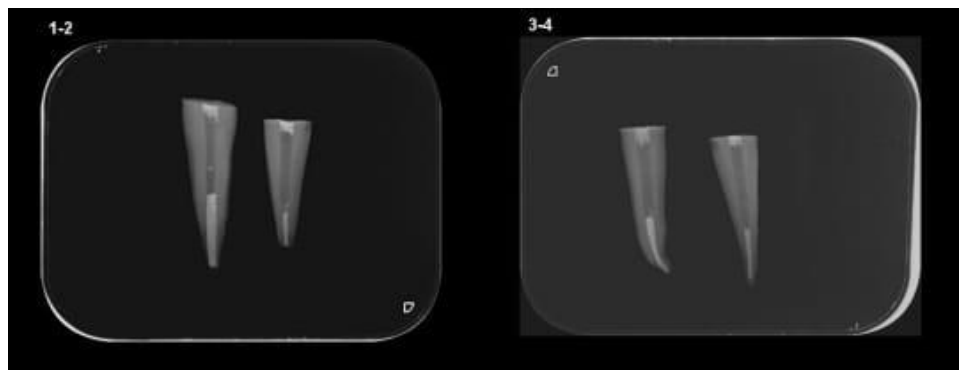


Figura 13. *Sumersión en Agua Destilada.*



3.5.3 *Confección del poste anatómico*

Los dientes tratados se distribuyeron aleatoriamente en 2 grupos antes de la confección del

poste anatómico, Grupo 1 cementación Adhesiva (Cemento de resina adhesivo *RelyX™ Ultimate* Lot 4684139), y Grupo 2 Cementación Autoadhesiva (*RelyX U200 3M ESPE* Lot 5232475). (Figura14)

Figura 14. *Cemento Adhesivo Relyx Ultimate (verde) y Cemento Autoadhesivo Relyx U200 (amarillo).*



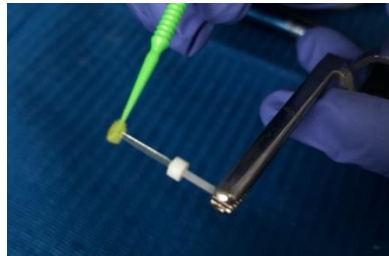
Los postes de fibra de vidrio (*3M™ RelyX™ Fiber Post*, blanco, tamaño 0) fueron lavados con alcohol al 70% y secados con aire libre de agua y aceite, seguido de la anatomización del mismo. (Figura 15)

Figura 15. *Materiales para Confección de Postes Anatómicos y Cementación.*



1. Se realizó limpieza del mismo con ácido fosfórico al 35% (*Ultra- Etch, Ultradent Product inc.*) durante 15 segundos.
2. El poste se lavó y secó con la jeringa triple durante 15 segundos.
3. Según especificaciones técnicas de la casa comercial no es necesaria la silanización del poste.
4. Se le aplicó al poste una película de adhesivo (adhesivo *3M™ Singlebond™ Universal*) utilizando un micro-aplicador y se frotó durante 20 segundos. (Figura16)

Figura 16. *Aplicación de Adhesivo.*



6. La película sobre el poste se aireó con chorro de aire durante 20 segundos.
7. Se fotopolimerizó la capa de adhesivo durante 20 segundos utilizando la lámpara de fotocurado *Bluphase N, Ivoclar Vivadent*, a una intensidad de luz de 1200 mW/cm² en modo *soft start*, a una distancia de 10 mm, siendo ésta la intensidad y la distancia estándar del equipo según especificaciones del fabricante. (Figura17)

Figura 17. Fotopolimerización modo *Soft start*.



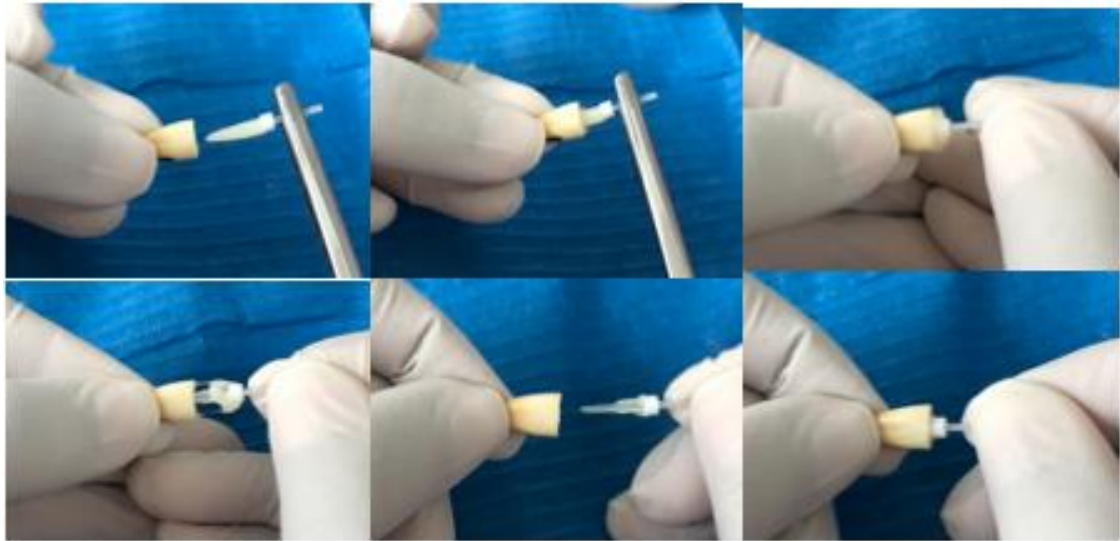
8. Los conductos radiculares se acondicionaron con un gel de glicerina hidrosoluble (*KY Johnson & Johnson*) utilizando un *endobrush*. (Figura18)

Figura 18. Acondicionamiento de Conducto Radicular.



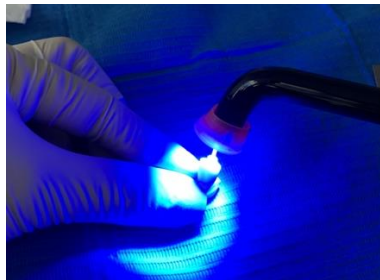
9. El poste fué cubierto con resina compuesta de fotocurado (*Composite Filtek™ One Bulk Fill, 3M*) y se insertó en el conducto, se marcó la superficie vestibular del poste con lápiz y se retiró el conjunto (poste-resina) dos veces. (Figura19)

Figura 19. *Confección de Poste Anatómico.*



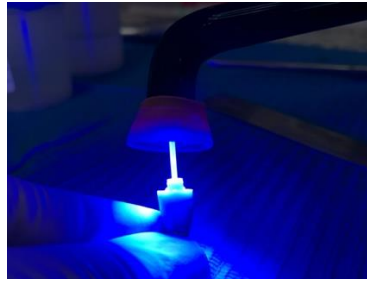
10. Se realizó la fotopolimerización del mismo al interior del conducto durante 20 segundos, a la distancia interpuesta por el poste. (Figura20)

Figura 20. *Fotopolimerización de Poste Anatómico.*



11. Finalmente, el poste anatómico se retiró del conducto y se fotopolimerizó nuevamente durante 20 segundos por cada superficie. (Figura 21)

Figura 21. Fotopolimerización por cada superficie.



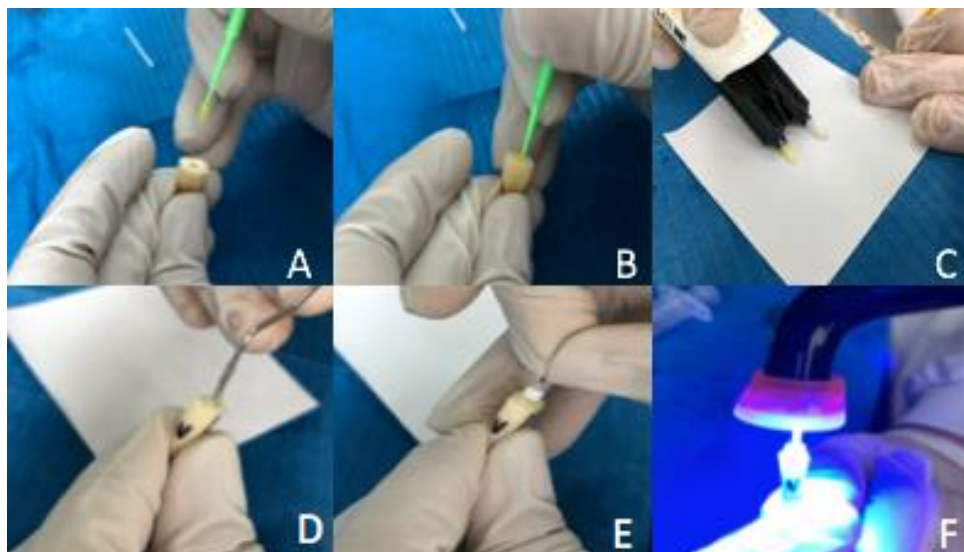
12. Cada poste se marcó a la longitud de 10 mm y se cortó usando una piedra de diamante (KG Sorensen 3146) grano grueso con alta irrigación.

3.5.4 Cementación de los Postes de Fibra

Los dientes tratados se dividieron aleatoriamente en 2 grupos: *Grupo 1, cementación Adhesiva (Cemento de resina adhesivo RelyX™ Ultimate)*

En 20 dientes se cementaron los postes de fibra de vidrio anatomicos con cemento adhesivo de activación dual: (3M ESPE®, Cemento de resina adhesivo *RelyX™ Ultimate*). Se realizó el acondicionamiento de la superficie dentinaria radicular con un sistema adhesivo universal en técnica de autograbado (adhesivo *3M™ Singlebond™ Universal*), con ayuda de un micro-aplicador se frotó el mismo por 20 segundos y se aireó por 20 segundos. Posteriormente, el cemento *RelyX™ Ultimate* se dosificó en cantidades iguales, mezclando durante 20 segundos hasta tener una mezcla homogénea, se llevó dentro del canal radicular desde coronal hacia apical con ayuda de una sonda periodontal. Todos los postes fueron asentados en el interior del conducto, retirando los excesos de cemento con un micro aplicador, se esperó el tiempo de curado químico (alrededor de 5 minutos) y posterior fotopolimerización. (Figura 22)

Figura 22. Cementación de postes de Fibra de Vidrio Anatómicos con cemento RelyX™ Ultimate.



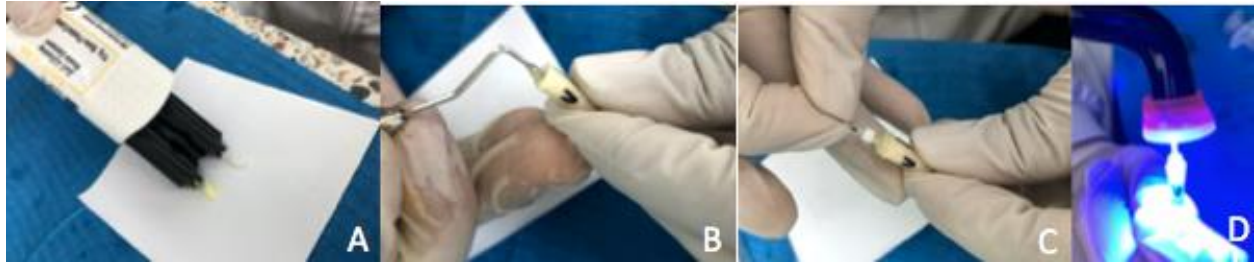
Grupo 2 Cementación Autoadhesiva (RelyX U200 3M ESPE)

En 20 dientes se cementaron los postes de fibra de vidrio anatómicos con cemento de resina autoadhesivo de activación dual: *RelyX U200*, 3M ESPE. Se dosificó en cantidades iguales de base y catalizador, mezclándose durante 20 segundos hasta obtener una mezcla homogénea. Se realizó la aplicación del cemento en el canal radicular con la ayuda de una sonda periodontal y se aplicó el cemento preparado en la superficie del poste, introduciendo el poste directamente en el canal radicular, retirando los excesos de cemento con un micro aplicador, se esperó el tiempo de curado químico (alrededor de 5 minutos) y posterior fotopolimerización.

Para ambos cementos se realizó la fotopolimerización con una lámpara LED de tercera generación previamente calibrada a una intensidad de 1200 mW/cm² (*LED Bluephase N*, Ivoclar Vivadent) en modo *soft start*, durante 20 segundos, desde oclusal, con el extremo de la lámpara en contacto con la superficie del poste. Se realizó la toma de radiografías para controlar la

cementación del poste de fibra de vidrio anatómico. La totalidad de los segmentos radiculares se almacenaron en agua destilada durante 48 h a 37°C y 100 % de humedad. (Figura 23)

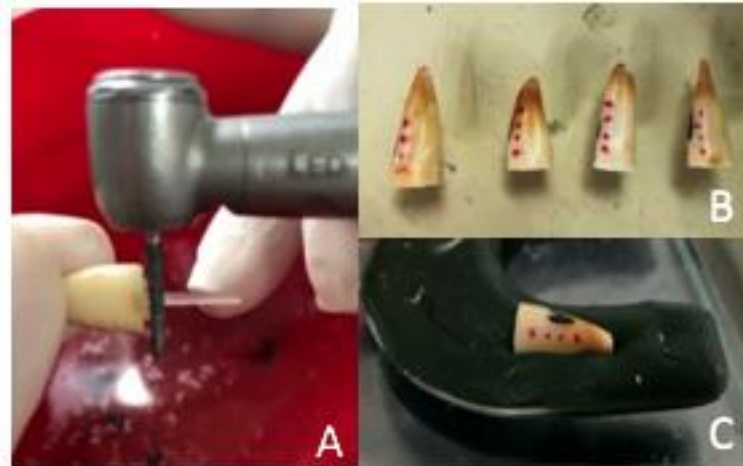
Figura 23. *Cementación de Postes en Fibra de Vidrio Anatómicos con Cemento RelyX U200.*



3.5.5 Preparación de las Muestras para el Test Push- Out.

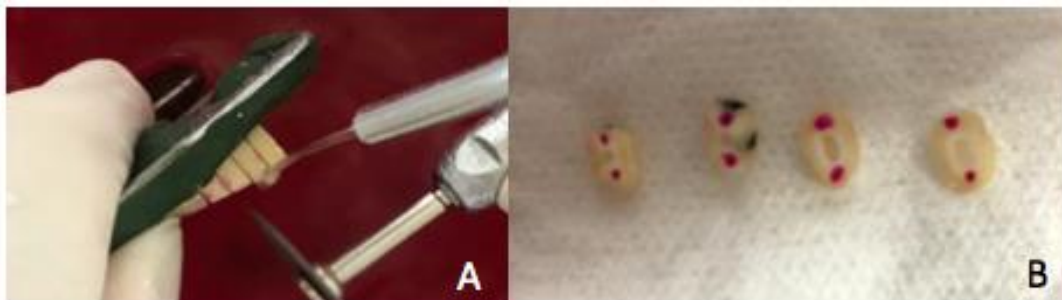
Una vez cementados los postes anatómicos, las muestras se mantuvieron a humedad relativa y 37 ° C, durante 48 horas. Después de 48 horas a humedad relativa, las muestras se fijaron en placas metálicas con compuesto de modelar de baja fusión, de modo que la raíz permaneciera paralela al eje largo de la superficie de la placa. Se realizaron cortes con discos diamantados, paralelos para obtener cortes transversales de aproximadamente 1,0 mm de grosor de tercio de la raíz: cervical y medio. Se obtuvieron 2 discos de 1 mm aproximadamente de espesor del tercio cervical y medio respectivamente. De este modo se obtuvieron 40 muestras para cada grupo. (Figura 24)

Figura 24. Preparación de Muestras para cada Grupo: corte de la superficie coronal del poste de fibra de vidrio, marcación de 1mm de grosor y fijación de las muestras.



Para cada uno de los discos obtenidos se realizó una marca para definir cuál es la superficie más coronal del disco. (Figura 25)

Figura 25. Cortes con disco diamantado y muestras.



Para cuantificar la resistencia adhesiva la sección del disco correspondiente al poste de fibra de vidrio anatómico se sometió a una carga variable ejercida desde apical a coronal, con una velocidad de desplazamiento fijo de 1 mm/min sobre su diámetro, usando la máquina de ensayos universal. (Figura 26)

Figura 26. Muestras en Test Push- Out.

3.5.6 Pruebas de Fuerza de Adhesión Push Out

El ensayo mecánico se realizó en una máquina de ensayo universal (SHIMADZU AUTOGRAPH), previamente calibrada, con una carga de 50 kg a una velocidad de 1 mm / min hasta la falla. Entonces, el valor de carga se registró en *Newtons* (N) y se convirtió en Megapascuales (MPa) dividiendo el valor de carga (N) por el valor de la zona adhesiva (mm²).

La zona adhesiva (SL) se estimó por la fórmula utilizada para calcular el área de la superficie lateral de un cono truncado: $SL = \pi (R + r) [(h^2 + (R - r)^2)^{0.5}]$

Donde: π es la constante de 3,1416, R representa el radio coronal del poste (mm), r es el radio apical del poste (mm), h es el grosor de los especímenes (mm).

3.5.7 Análisis Estadístico

Las variables cualitativas y cuantitativas presentadas en el proyecto se describieron mediante medidas de frecuencia, tendencia central y dispersión. La comparación del grupo 1 y 2 se realizó mediante el análisis de medias o medianas, a través de la prueba de *U de Mann Whitney*.

3.6 Consideraciones Éticas

La investigación se ajustó a los principios científicos y éticos establecidos por el tratado de Helsinki y se realizó por los residentes de Rehabilitación Oral de la Facultad de Odontología de la Universidad Santo Tomás de Floridablanca, quienes supervisaron los recursos y materiales empleados. Según la resolución 8030 del año 1993, artículo 11, el estudio realizado es un estudio sin riesgo ya que se recolectaron dientes premolares extraídos por indicaciones ortodónticas o por compromiso periodontal, se solicitó permiso a los pacientes que se les extrajo dichos dientes por medio de un consentimiento informado.

Los investigadores garantizan la protección de la privacidad de las personas que donen sus órganos dentales para la investigación, sin identificarla en ningún caso según lo definido en el artículo 8 de la misma resolución.

4. Resultados

El presente trabajo de investigación *in vitro*, evaluó y comparó la resistencia adhesiva de postes de fibra de vidrio anatómicos con cementación adhesiva y autoadhesiva en la zona cervical y media de 40 premolares unirradiculares distribuidos aleatoriamente en dos grupos.

Los valores estadísticos descriptivos, incluyendo la media y la desviación estándar, de la resistencia adhesiva de acuerdo al sistema de cementación empleado y la región radicular evaluada, se expresan en la Tabla 2.

El promedio mayor de resistencia adhesiva fue identificado en el grupo 1, grupo donde los postes de fibra de vidrio anatómicos fueron cementados con *RelyX Ultimate*. En este grupo, el valor promedio de la resistencia adhesiva fue de 2,319 MPa en la zona cervical y de 1,751 MPa en la zona media de los conductos radiculares evaluados. Por su parte, la desviación estándar de la resistencia adhesiva en la zona cervical y la zona media del grupo 1 presentaron valores de 1,529 MPa y 1,373 MPa, respectivamente.

En el grupo 2 donde la cementación de los postes de fibra de vidrio anatómicos se realizó con el sistema autoadhesivo (*RelyX U200*), el promedio global de la resistencia adhesiva fue inferior respecto al grupo 1. En particular, fueron observados valores promedios de 1,236 MPa en el tercio cervical y de 0,041 MPa en el tercio medio. Los mayores registros de desviación estándar de la resistencia adhesiva en el grupo 2 correspondió a la zona cervical (1,033 MPa).

Tabla 2. *Análisis descriptivo de la resistencia adhesiva (MPa) en función del sistema de cementación y zonas evaluadas.*

Grupo (cemento)	Zona	Promedio (MPa)	Desviación estándar	Mediana	Rango intercuartil	Valor mínimo	Valor máximo
Grupo 1 (<i>RelyX Ultimate</i>)	Cervical	2,31	1,52	1,93	0,03-3,54	0,10	5,11
	Medio	1,75	1,37	1,18	0,75 - 2,86	0,10	4,56
Grupo 2 (<i>RelyX U200</i>)	Cervical	1,23	1,03	0,87	0,23 - 1,96	0,09	3,54
	Medio	0,04	0,38	0,21	0,08 - 0,76	0,03	1,33

Al comparar la resistencia adhesiva en la zona cervical entre la técnica de cementación autoadhesiva mediante el cemento *RelyX U200* (grupo 2) y la técnica de cementación adhesiva de los postes de fibra de vidrio anatómicos realizada con el cemento *RelyX Ultimate* (grupo 1), se pudo evidenciar que existe una diferencia estadísticamente significativa ($p = 0,0425$) entre los dos grupos.

Asimismo, la prueba de *Wilcoxon (Mann-Whitney)* puso en evidencia una diferencia estadísticamente significativa de la resistencia adhesiva en la zona media de los conductos radiculares cementados con el sistema autoadhesivo mediante el cemento *RelyX U200* (grupo 2) y los postes de fibra de vidrio anatómicos cementados con el sistema adhesivo que empleó el cemento *RelyX Ultimate* (grupo 1) ($p = <0,001$).

Al comparar la técnica de cementación y la resistencia adhesiva generada en las zonas del conducto radicular, se encontró que existe diferencia estadísticamente significativa cuando se emplea la cementación autoadhesiva (*RelyX U200*) entre la zona cervical y la zona media ($p = 0,0020$). Por el contrario, no se encontró diferencia estadísticamente significativa entre la resistencia adhesiva de la zona cervical y la zona media de los conductos radiculares cementados con el sistema adhesivo (*RelyX Ultimate*) ($p = 0,2035$).

5. Discusión

Los cementos de resina son ampliamente utilizados en la cementación de diferentes restauraciones de rehabilitación oral, incluyendo los dientes tratados endodónticamente con postes intrarradicales. Sin embargo, el éxito de estos procedimientos está influenciado por la técnica empleada en cada tipo de cementación. En la cementación de tipo adhesiva, este estudio utilizó el cemento *RelyX Ultimate*, quien registró un mayor promedio de resistencia adhesiva intrarradicular

tanto en la zona cervical (2,31 MPa) como en la zona media (1,75 MPa) en comparación con la técnica de cementación autoadhesiva (1,23 MPa y 0,04 MPa en la zona cervical y media, respectivamente). Este resultado es congruente con los expuestos por Rodrigues et al (2017) quienes, al evaluar la resistencia al desalojo de los postes de fibra de vidrio con resina compuesta cementados a la dentina de dientes bovinos, hallaron que el cemento *RelyX Ultimate* presentó una fuerza de adherencia por empuje notablemente superior, incluso por encima de otros cementos que utilizan el sistema de cementación adhesiva (*RelyX ARC*) tanto en la zona cervical (6,52 MPa vs 5,83 MPa, respectivamente) como en la zona cervical/media (7,10 MPa vs 4,06 MPa, respectivamente).

Asimismo, los resultados del presente estudio permitieron constatar diferencia estadísticamente significativa en la resistencia adhesiva de la zona cervical ($p = 0,0425$) y la zona media ($p = 0,0002$) de conductos radiculares cementados de los postes de fibra de vidrio con cemento adhesivo *RelyX Ultimate* y *RelyX U200*. Resultados similares fueron evidenciados en dos estudios comparativos independientes donde se identificó la resistencia adhesiva entre los postes de fibra de vidrio cementados con cuatro agentes de fijación adhesiva a la dentina. Allí, fue identificado una diferencia estadísticamente significativa en la fuerza de unión entre los tercios cervical y medio del conducto radicular ($p < 0,001$). Sin embargo, los valores estadísticos fueron reduciéndose del tercio cervical al tercio medio, aunque conservaron su significancia (Onay et al., 2010; Pereira et al., 2021). Este último hallazgo, probablemente relacionado con cambios morfológicos de la estructura anatómica interna de los conductos radiculares y la consecuente penetración del adhesivo, también fue identificado en el presente estudio. La confirmación de ello, son los valores promedio de la fuerza de adhesión en la zona cervical (2,31 MPa) y la zona media

(1,75 MPa) de los postes de fibra de vidrio anatomicos cementados con la técnica adhesiva (*RelyX Ultimate*) estudiados en esta investigación.

En efecto, la presente investigación empleó el cemento *RelyX Ultimate* donde la aplicación de este cemento de polimerización dual de 3M combinado con el adhesivo *Single Bond Universal* de la misma casa comercial, facilitaría una mejor resistencia al desalojo al crear una íntima unión entre el cemento *RelyX Ultimate* y la dentina circundante, según lo reporta un estudio sobre la influencia del grabado ácido y los adhesivos universales en la fuerza de unión a la dentina (Campos et al., 2020). El comportamiento superior reflejado en un mayor promedio de la fuerza adhesiva en los postes cementados con *RelyX Ultimate* en comparación con la cementación de los postes mediante *RelyX U200*, demostraría la importancia de utilizar un agente adhesivo y lo esencial que resulta disponer comercialmente de un cemento con su adhesivo de manera conjunta.

Otro aspecto relevante que podría influenciar el alto nivel de resistencia adhesiva de los postes de fibra de vidrio anatómicos cementados con *RelyX Ultimate*, sería el elevado nivel de conversión que aporta el sistema adhesivo *Single Bond Universal*. Aspecto que concedería una humectabilidad adecuada a las estructuras tisulares dentales inmersas en el proceso de polimerización. De hecho, este sistema adhesivo es reconocido por presentar en su composición, uno de los monómeros funcionales más estables: el MDP o 10-metacriloxidecil di hidrógeno fosfato. La presencia de MDP en este sistema adhesivo hace posible el establecimiento de uniones químicas entre los grupos de fosfato y los cristales de hidroxiapatita, aumentando significativamente la unión microtensil (mTBS) de la dentina (Li et al., 2019; Yaguchi et al., 2017).

Se ha propuesto que el incremento mTBS dentinal es producto de la absorción química de sales insolubles de monómero calcio (MDP/calcio) remanentes en la dentina, luego de un proceso inicial de desmineralización parcial (Yaguchi, 2017). Sin embargo, una desmineralización

insuficiente en contacto con cementos resinosos induciría una débil unión de la resina con la dentina, facilitado muy probablemente por la hidrólisis, un ataque enzimático, un estrés funcional y/o térmico que sería capaz de inducir un fracaso en la resistencia adhesiva. El conjunto de los fenómenos mencionados, pudiesen estar relacionados con una resistencia adhesiva inferior reportada en el grupo de dientes cementados con el sistema autoadhesivo (*RelyX U200*) en la presente investigación. En concordancia con los resultados presentados aquí, autores como Calixto et al (2012) en un estudio metodológicamente similar al nuestro, pero con incisivos bovinos y una evaluación mediante un microscopio estereoscópico, reportaron bajos valores de la fuerza de adhesión al momento de utilizar el sistema de cementación autoadhesivo.

Los datos de la resistencia del sistema autoadhesivo con el cemento *RelyX U200* descritos en este trabajo, indican que a pesar de su bajo promedio de resistencia al desalojo en comparación con el cemento *RelyX Ultimate*, la cementación con *RelyX U200* fue estadísticamente significativa como material de cementación de los postes de fibra de vidrio tanto a nivel cervical como a nivel medio de los conductos radiculares evaluados. Estos resultados se contraponen a los expuestos por Conde et al (2015) donde al evaluar la influencia del revestimiento de los postes de fibra de vidrio con diferentes cementos de resina, indicaron que, aunque el cemento autoadhesivo *RelyX U200* presentó valores elevados en la fuerza de unión, en contraste con cementos como el *RelyX ARC*, estos valores fueron similares en los tercios cervical y apical de los conductos radiculares de dientes bovinos utilizados. Otro estudio confirmaría los resultados obtenidos en nuestro trabajo e incluso, revelan que algunos cementos autoadhesivos además de presentar valores bajos en su adhesión en todos los tercios intrarradicales, pueden desarrollar fallas mixtas (falla adhesiva entre la dentina y el cemento, falla del adhesivo entre el cemento y el poste, falla cohesiva dentro

del cemento, falla cohesiva dentro del poste y falla cohesiva dentro de la dentina) en su adhesión a la dentina, principalmente en el tercio medio y apical (Gomes et al., 2011).

En contraposición a lo anterior en un estudio reciente se obtuvieron mayores fuerzas de adhesión para los cementos autoadhesivos en comparación con los cementos adhesivos. Los autores de este estudio afirman que sus resultados pueden explicarse por la cantidad de monómeros diluyentes, que son diferentes entre los dos materiales. También hacen referencia a la cantidad de partículas inorgánicas en peso en los cementos autoadhesivos, la cual es mayor que en los cementos adhesivos, lo que reduce la contracción de la polimerización del cemento y mejora la estabilidad. (Pereira et al., 2021). Cabe destacar que dentro de la metodología de este trabajo de investigación no se utilizaron postes de fibra de vidrio anatómicos, por el contrario, se implementó el uso de poste de fibra de vidrio convencional sin anatomización.

Un factor que explicaría los valores promedios inferiores en la resistencia adhesiva global del tercio cervical y medio del grupo de dientes cementados con *RelyX U200* en comparación con *RelyX Ultimate*, sería que el cemento autoadhesivo (*RelyX U200*) al no requerir adhesivo, ni grabado ni acondicionador dentinario, es incapaz de disolver el barrillo dentinario. La presencia de esta capa de desecho residual formada por elementos orgánicos e inorgánicos, reduciría la permeabilidad de la dentina (Torabinejad et al., 2002). Así, el cemento *RelyX U200* no penetraría correctamente en los túbulos y disminuiría su interface con el tejido dentinario. Al existir un pobre sellado, la fuerza adhesiva y la resistencia a la micro filtración del cemento *RelyX U200* sería incapaz de prevenir la micro filtración. Esta hipótesis también permitiría comprender por qué existe un promedio inferior de la resistencia adhesiva en la zona media tanto en los conductos radiculares cementados con *RelyX Ultimate* y *RelyX U200* en relación con la cementación de ambos, en la zona cervical. Es probable que al existir una densidad decreciente en el diámetro de

los túbulos dentinarios desde la región coronal hacia la región apical (Schilke et al., 2000), el cemento *RelyX U200* disminuya la penetración en la región media y en consecuencia una escasa adhesión al tejido dentinario. La validación de esta hipótesis requiere de estudios complementarios, incluyendo un análisis por microscopía electrónica de barrido y un minucioso estudio sobre el grado de microfiltración del cemento *RelyX U200* y *RelyX Ultimate*.

Además de poseer túbulos dentinales de menor diámetro en la zona media y principalmente en la zona apical en comparación con la zona cervical, otro aspecto que pudiera explicar la poca favorabilidad y un promedio menor de la resistencia adhesiva en la dentina intraradicular observados en la zona media durante la cementación de los postes de fibra de vidrio anatómicos con *RelyX Ultimate* y *RelyX U200* sería la presencia de dentina secundaria, conductos accesorios y áreas desprovistas de túbulos dentinarios en la región media/apical. Estos factores podrían impedir una adecuada formación de la capa híbrida. Idealmente, para evitar la problemática adhesiva en la dentina radicular, los cementos utilizados deberían crear una red con el colágeno capaz de proporcionar un vínculo estable entre el adhesivo y la dentina. Sin embargo, la retención de agua por parte de la capa híbrida en la parte apical del conducto radicular debido a la diferencia entre la profundidad de la desmineralización de la dentina y la infiltración adhesiva, hace que la resistencia adhesiva en la zona apical intrarradicular sea todo un desafío durante la terapia endodóntica y de rehabilitación oral (Mjör et al., 2001; Lo Giudice et al., 2015).

Nosotros no descartamos la utilización del cemento *RelyX U200* como opción en la cementación de los postes de fibra de vidrio anatómicos. De hecho, los resultados expuestos en el presente trabajo y un reporte previo (Souza et al., 2016), ponen de manifiesto una adecuada adhesión de los postes de fibra de vidrio cementados con el cemento *RelyX U200*. Sin embargo, basado en los resultados presentados aquí, es fuertemente recomendable cementar los postes de

fibra de vidrio anatómicos con un sistema de cementación adhesivo empleando el *RelyX Ultimate* siempre que sea posible.

Dentro de las limitaciones de la presente investigación se destaca la metodología *in vitro* desarrollada. Este diseño experimental, aunque apropiado, cuando se tiene escasa evidencia científica, puede generar dificultades en la interpretación de los resultados dado el riesgo de error presente desde la realización del tratamiento endodóntico hasta incluso en la preparación, confección y cementación de los postes de fibra de vidrio anatómicos. Si bien todos los procedimientos que hicieron parte de esta investigación fueron realizados en dientes unirradiculares con un conducto radicular de fácil acceso y por un especialista en endodoncia, factores biológicos y clínicos como la saliva, la apertura bucal y la visibilidad del operador, pueden impactar en la homogenización de los resultados finales. Por ello, los resultados presentados deben ser interpretados con precaución. Se recomienda realizar estudios clínicos aleatorizados donde se evalúe los efectos clínicos y radiográficos a corto, mediano y largo plazo luego del empleo de la técnica adhesiva y autoadhesiva en la cementación de los postes anatómicos de fibra de vidrio.

Por otro lado, es pertinente destacar que la ausencia de estos ensayos clínicos aleatorizados de larga duración que evalúen la resistencia adhesiva de la cementación de los postes de fibra de vidrio anatómicos mediante la técnica adhesiva con el cemento *RelyX Ultimate* y autoadhesiva con *RelyX U200*, constituye un vacío para la toma de decisiones clínicas basado en la odontología con evidencia. Sin embargo, el inicio de trabajos investigativos como el desarrollado aquí, hace aportes sustanciales en la consolidación y búsqueda de elementos teóricos orientados a mejorar y brindar alternativas en la cementación de postes de fibra de vidrio anatómicos que posteriormente serían objeto de una rehabilitación oral.

6. Conclusiones

- Al comparar la resistencia adhesiva de los postes de fibra de vidrio anatómicos con cementación adhesiva se pudo constatar una resistencia estadísticamente significativa tanto en la zona cervical como en la zona media intrarradicular.
- La resistencia adhesiva de los postes de fibra de vidrio anatómicos cementados con sistema autoadhesivo fue estadísticamente significativa entre las regiones radiculares cervical y media.
- Se constató un promedio (MPa) mayor de la resistencia adhesiva de los postes de vidrio anatómicos cementados con la técnica adhesiva (*RelyX Ultimate*) (2,31 MPa en cervical; 1,75 en tercio medio) en comparación con la técnica autoadhesiva (*RelyX U200*) (1,23 MPa en cervical y 0,04 en la zona media).
- Los postes de vidrio anatómicos cementados con la técnica adhesiva presentaron mejores valores estadísticos en la resistencia adhesiva en comparación con los postes de fibra de vidrio anatómicos cementados por la técnica autoadhesiva.
- Al aplicar una carga de 50 Kg a una velocidad de 0,5 mm/min, se encontró que los postes de vidrio anatómicos cementados con la técnica adhesiva tuvieron una mayor resistencia adhesiva en relación con la técnica autoadhesiva.

7. Recomendaciones

- Se recomienda realizar estudios clínicos aleatorizados donde se evalúe los efectos clínicos y radiográficos a corto, mediano y largo plazo luego del empleo de la técnica adhesiva y autoadhesiva en la cementación de los postes anatómicos de fibra de vidrio.

- Se recomienda realizar estudios que incluyan dentro de su metodología la evaluación de fallas adhesivas y cohesivas en la cementación de postes de fibra de vidrio anatómicos.
- Según los resultados de nuestro estudio recomendamos realizar la cementación de postes de fibra de vidrio anatómicos con sistemas de cementación adhesiva

Referencias

- A Kishen. (2006). Mechanisms and risk factors for fracture predilection in endodontically treated teeth. *Endodontic Topics*, 13, 57–83. <https://doi.org/10.1111/j.1601-1546.2006.00201.x>
- Arenas Y., Gómez J. (2017). Estudio comparativo in vitro de la resistencia al cizallamiento entre dos técnicas de cementación para las cerámicas híbridas enamic. [Trabajo de Grado]. Bucaramanga: Universidad Santo Tomas.
- Baldea B., Furtos G., Antal M., Nagy K., Popescu D., Nica L. (2013). Push-out bond strength and SEM analysis of two self-adhesive resin cements: An in vitro study. *Journal of Dental Sciences*, 8, 296 – 305. <https://doi.org/10.1016/j.jds.2013.01.007>
- Baldissera, R., Rosa, R. A., Wagner, M. H., Kuga, M. C., Grecca, F. S., Bodanezi, A., Frasca, L. C., & Só, M. V. (2012). Adhesion of Real Seal to human root dentin treated with different solutions. *Brazilian dental journal*, 23(5), 521–526. DOI: 10.1590/s0103-64402012000500009
- Barreto, M. S., Rosa, R. A., Seballos, V. G., Machado, E., Valandro, L. F., Kaizer, O. B., Só, M., & Bier, C. (2016). Effect of Intracanal Irrigants on Bond Strength of Fiber Posts Cemented With a Self-adhesive Resin Cement. *Operative dentistry*, 41(6), e159–e167. DOI: 10.2341/15-246-L
- Belli, S., Eraslan, Ö., Eraslan, O., & Eskitaşcıoğlu, G. (2014). Effect of restoration technique on stress distribution in roots with flared canals: an FEA study. *The journal of adhesive dentistry*, 16(2), 185–191. DOI: 10.3290/j.jad.a30686
- Bertoldi A. (2012). Rehabilitación posendodóntica. Base racional y consideraciones estéticas. 1 ra Edición. Editorial Médica Panamericana.

- Berutti E., Gagliani M. (2017). Manual de endodoncia. 3ra ed. Miami. Sociedad Italiana de Endodoncia.
- Calabria H. (2010). Postes prefabricados de fibra. Consideraciones para su uso clínico. *Odontoestomatología*, 16, 4-22.
http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-93392010000300002
- Calixto, L. R., Bandéca, M. C., Clavijo, V., Andrade, M. F., Vaz, L. G., & Campos, E. A. (2012). Effect of resin cement system and root region on the push-out bond strength of a translucent fiber post. *Operative dentistry*, 37(1), 80–86. DOI: 10.2341/11-035-L
- Campos, M., Moura, D., Borges, B., Assuncao, I. V., Caldas, M., Platt, J. A., Özcan, M., & Souza, R. (2020). Influence of Acid Etching and Universal Adhesives on the Bond Strength to Dentin. *Brazilian dental journal*, 31(3), 272–280. <https://doi.org/10.1590/0103-6440202002884>
- Carvalo R., Pegoraro T., Tay F., Pegoraro L., Silva N., Pashley D. (2004). Adhesive Permeability Affects Coupling Of Resin Cements That Utilise Self – Etching Primers To Dentine. *Journal of dentistry*, 32, 55 – 65. DOI: 10.1016/j.jdent.2003.08.003
- Castillo F., Astudillo C., Rodriguez S., Vildosola P. Comparación de la resistencia adhesiva Push-Out en postes de fibra cementados con tres diferentes sistemas autograbantes. (2014). *Revista Dental Chile*, 105 (2) 16-20. <http://repositorio.unab.cl/xmlui/handle/ria/16745>
- Conde, D. M., Rodrigues, V. P., Carvalho Souza, S., Bauer, J. R., Bramante, F., Linares Lima, S. N., Filho, E. M., Bandeca, M. C., de Mendonça, A. A., & Lima, D. M. (2015). Influence of Relining Post on the Bond Strength of Resin Cements. *The journal of contemporary dental practice*, 16(7), 559–564. DOI: 10.5005/jp-journals-10024-1722

- Daniel Silva-Herzog Flores, Alejandra Galicia Contreras, Alejandro López Aldrete, Magdoly Hernández Morales. (2012). Estudio comparativo de dientes restaurados con diferentes sistemas de postes intrarradiculares prefabricados y perno-muñón colado. Evaluación in Vitro. Revista ADM. /VOL. XIX No. 6. 271-276.
<https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2012/od126e.pdf>
- Dietschi D., Duc O., Krejci I., Sadan A. (2008). 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, 39: 117 – 129.
<https://www.quintessence-publishing.com/deu/en/article/839949>
- Duarte S., Sartori N., Sadan A., Phark J. (2011). Adhesive resin cements for bonding esthetic restorations: A review. Quintessence Dent Technol, 34, 40-66.
http://www.quintpub.com/PDFs/book_preview/J0622.pdf
- Ferracane, J. L., Stansbury, J. W., & Burke, F. J. (2011). Self-adhesive resin cements - chemistry, properties and clinical considerations. Journal of oral rehabilitation, 38(4), 295–314. DOI: 10.1111/j.1365-2842.2010.02148.x
- Ferrari, M., Mannocci, F., Vichi, A., Cagidiaco, M. C., & Mjör, I. A. (2000). Bonding to root canal: structural characteristics of the substrate. American journal of dentistry, 13(5), 255–260.
- Figueiredo D., Schetini F., Rigolin F., Flávia L., Botelho F., Miranda M., Pedroso C. (2014). Rootcanal flare: Effect on push-out strength of relined posts. Int J AdhAdh, 55; 139–144.
<https://doi.org/10.1016/j.ijadhadh.2014.09.003>
- Frankenberger, R., Hartmann, V. E., Krech, M., Krämer, N., Reich, S., Braun, A., & Roggendorf, M. (2015). Adhesive luting of new CAD/CAM materials. International journal of

- computerized dentistry, 18(1), 9–20. <https://www.quintessence-publishing.com/deu/en/article/833568>
- Freitas P., Verissimo C., Vinícius P., Carniello R., Soares C., Marcondes L. (2014). Influence of ferrule, post system, and length on biomechanical behavior of endodontically treated anterior teeth. *Journal of Endodontics*, 119-123. DOI: 10.1016/j.joen.2013.09.034
- George Freedman. (2015). *Odontología estética contemporánea*. 1ra Edición. Tomo 2. AMOLCA.
- Gomes, G. M., Gomes, O. M., Reis, A., Gomes, J. C., Loguercio, A. D., & Calixto, A. L. (2011). Regional bond strengths to root canal dentin of fiber posts luted with three cementation systems. *Brazilian dental journal*, 22(6), 460–467. <https://doi.org/10.1590/S0103-64402011000600004>
- Goracci, C., & Ferrari, M. (2011). Current perspectives on post systems: a literature review. *Australian dental journal*, 56 Suppl 1, 77–83. DOI: 10.1111/j.1834-7819.2010.01298.x
- Goracci, C., Grandini, S., Bossù, M., Bertelli, E., & Ferrari, M. (2007). Laboratory assessment of the retentive potential of adhesive posts: a review. *Journal of dentistry*, 35(11), 827–835. DOI: 10.1016/j.jdent.2007.07.009
- Goracci, C., Tavares, A. U., Fabianelli, A., Monticelli, F., Raffaelli, O., Cardoso, P. C., Tay, F., & Ferrari, M. (2004). The adhesion between fiber posts and root canal walls: comparison between microtensile and push-out bond strength measurements. *European journal of oral sciences*, 112(4), 353–361. DOI: 10.1111/j.1600-0722.2004.00146.x
- Henostroza H. Gilberto. (2010). *Adhesión en Odontología Restauradora*. 2da Edición. Editorial Ripano.

- Inoue, S., Koshiro, K., Yoshida, Y., De Munck, J., Nagakane, K., Suzuki, K., Sano, H., & Van Meerbeek, B. (2005). Hydrolytic stability of self-etch adhesives bonded to dentin. *Journal of dental research*, 84(12), 1160–1164. DOI: 10.1177/154405910508401213
- Kina S, Bruguera A. (2008). *Invisible, Restauraciones estéticas cerámicas*. 1ra Edición. Editorial médica panamericana.
- Kogan E., Zyman G. (2004). Estudio comparativo de la adaptación de sistemas prefabricados de postes endodónticos a la preparación del conducto. *Revista ADM*. Vol. LXI, No. 3. P 102-108. <https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2004/od043e.pdf>
- Li, M., Xu, J., Zhang, L., Wang, C., Jin, X., Hong, Y., Fu, B., & Hannig, M. (2019). Effect of a novel prime-and-rinse approach on short- and long-term dentin bond strength of self-etch adhesives. *European journal of oral sciences*, 127(6), 547–555. DOI: 10.1111/eos.12660
- Lo Giudice, G., Cutroneo, G., Centofanti, A., Artemisia, A., Bramanti, E., Militi, A., Rizzo, G., Favaloro, A., Irrera, A., Lo Giudice, R., & Cicciù, M. (2015). Dentin Morphology of Root Canal Surface: A Quantitative Evaluation Based on a Scanning Electronic Microscopy Study. *BioMed research international*, 2015, 164065. <https://doi.org/10.1155/2015/164065>
- Magne P, Belser U. (2004). *Restauraciones de porcelana adherida en los dientes anteriores método biomimético*. 1ra Edición. Editorial Quintessence.
- Magne, P., Lazari, P. C., Carvalho, M. A., Johnson, T., & Del Bel Cury, A. A. (2017). Ferrule-Effect Dominates Over Use of a Fiber Post When Restoring Endodontically Treated Incisors: An In Vitro Study. *Operative dentistry*, 42(4), 396–406. DOI: 10.2341/16-243-L
- Mandri, María Natalia, Aguirre Grabre de Prieto, Alicia, & Zamudio, María Eugenia. (2015). Adhesives systems in Restorative Dentistry. *Odontoestomatología*, 17(26), 50-56. http://www.scielo.edu.uy/pdf/ode/v17n26/en_v17n26a06.pdf

- Marce M., Cano J., Lluch A. (2015). Postes intrarradiculares de fibra de vidrio retenidos con cementos resinosos. *Revista Oficial de la Asociación Española de Endodoncia*, 33, 137-149.
- Mattos V., Carrasco M., Valdivia S. (2012). Prácticas sobre uso de pasta dental fluorada en preescolares, padres y profesores. *Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal*. 41-43.
<http://www.scielo.edu.uy/pdf/ode/v14n20/v14n20a05.pdf>
- Mezzomo E, Suzuki R. (2010). *Rehabilitación oral Contemporánea*. 1ra Edición. Tomo 2. AMOLCA.
- Mjör, I. A., Smith, M. R., Ferrari, M., & Mannocci, F. (2001). The structure of dentine in the apical region of human teeth. *International endodontic journal*, 34(5), 346–353. DOI: 10.1046/j.1365-2591.2001.00393.x
- Moncada R., Schmidh P., Angel J., Martín E. (2009). Estudio comparativo de adhesión en dentina radicular de sujetos jóvenes y adultos usando dos sistemas adhesivos. *Revista Dental de Chile*, 100 (2) 10-13.
- Moreno-Preciado, Juliana, Vivas-Moncayo, Juan Carlos, Campo-Gómez, Isabel Cristina, & Garzón-Rayó, Herney. (2016). 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*, 27(2), 296-321.
<https://doi.org/10.17533/udea.rfo.v27n2a4>

- Nakabayashi, N., Kojima, K., & Masuhara, E. (1982). The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. *Journal of biomedical materials research*, 16(3), 265–273. DOI: 10.1002/jbm.820160307
- Onay, E. O., Korkmaz, Y., & Kiremitci, A. (2010). Effect of adhesive system type and root region on the push-out bond strength of glass-fibre posts to radicular dentine. *International endodontic journal*, 43(4), 259–268. DOI: 10.1111/j.1365-2591.2009.01643.x
- Pashley, D. H., Tay, F. R., Breschi, L., Tjäderhane, L., Carvalho, R. M., Carrilho, M., & Tezvergil-Mutluay, A. (2011). State of the art etch-and-rinse adhesives. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials*, 27(1), 1–16. DOI: 10.1016/j.dental.2010.10.016
- Pereira, J. R., Pamato, S., Santini, M. F., Porto, V. C., Ricci, W. A., & Só, M. (2021). Push-out bond strength of fiberglass posts cemented with adhesive and self-adhesive resin cements according to the root canal surface. *The Saudi dental journal*, 33(1), 22–26. <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2019.11.009>
- Radovic, I., Mazzitelli, C., Chieffi, N., & Ferrari, M. (2008). Evaluation of the adhesion of fiber posts cemented using different adhesive approaches. *European journal of oral sciences*, 116(6), 557–563. DOI: 10.1111/j.1600-0722.2008.00577.x
- Rodrigues, R. V., Sampaio, C. S., Pacheco, R. R., Pascon, F. M., Puppini-Rontani, R. M., & Giannini, M. (2017). Influence of adhesive cementation systems on the bond strength of relined fiber posts to root dentin. *The Journal of prosthetic dentistry*, 118(4), 493–499. DOI: 10.1016/j.prosdent.2017.01.006

- Sanabria R. (2016). Evaluación de la resistencia de unión de postes anatómicos directos con diferentes protocolos de cementación adhesiva. [Trabajo de Grado]. Bogota: Universidad Nacional de Colombia.
- Santos-Filho, P. C., Veríssimo, C., Raposo, L. H., Noritomi MecEng, P. Y., & Marcondes Martins, L. R. (2014). Influence of ferrule, post system, and length on stress distribution of weakened root-filled teeth. *Journal of endodontics*, 40(11), 1874–1878. DOI: 10.1016/j.joen.2014.07.015
- Santos, G. C., Jr, Santos, M. J., & Rizkalla, A. S. (2009). Adhesive cementation of etchable ceramic esthetic restorations. *Journal (Canadian Dental Association)*, 75(5), 379–384. <https://cda-adc.ca/jcda/vol-75/issue-5/379.pdf>
- Schilke, R., Lisson, J. A., Bauss, O., & Geurtsen, W. (2000). Comparison of the number and diameter of dentinal tubules in human and bovine dentine by scanning electron microscopic investigation. *Archives of oral biology*, 45(5), 355–361. DOI: 10.1016/s0003-9969(00)00006-6
- Soares, C. J., Valdivia, A. D., da Silva, G. R., Santana, F. R., & Menezes, M. (2012). Longitudinal clinical evaluation of post systems: a literature review. *Brazilian dental journal*, 23(2), 135–740. DOI: 10.1590/s0103-64402012000200008
- Souza, N. C., Marcondes, M. L., Breda, R. V., Weber, J. B., Mota, E. G., & Spohr, A. M. (2016). Relined fiberglass post: an ex vivo study of the resin cement thickness and dentin-resin interface. *Brazilian oral research*, 30(1), S1806-83242016000100274. <https://doi.org/10.1590/1807-3107BOR-2016.vol30.0077>
- Toledano M, Osorio R, Sánchez F, Osorio E. (2003). *Arte y ciencia de los materiales odontológicos*. Madrid. Ediciones avances médico – dentales, S.L.

- Torabinejad, M., Handysides, R., Khademi, A. A., & Bakland, L. K. (2002). Clinical implications of the smear layer in endodontics: a review. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*, 94(6), 658–666. DOI: 10.1067/moe.2002.128962
- Vildósola P, Aguirre P, Garrido A, Cisternas P, Diaz E. (2015). Comparación de la fuerza adhesiva de 2 sistemas de cementos de resina en diferentes regiones radiculares en la cementación de postes de fibra. *Revista clínica de periodoncia, implantología y rehabilitación oral*, 8(1), 38-44. <http://dx.doi.org/10.1016/j.piro.2015.02.001>
- Yaguchi T. (2017). Layering mechanism of MDP-Ca salt produced in demineralization of enamel and dentin apatite. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials*, 33(1), 23–32. DOI: 10.1016/j.dental.2016.09.037
- Younes A.A., Kamel M.S., Shakal M.A., Fahmy A.E. (2015). The effect of various fiber reinforced composite post Surface treatments on its bond strength to root canal dentin. *Tanta Dental Journal*. 15-21. <https://doi.org/10.1016/j.tdj.2015.05.011>