

Comparación in vitro de la resistencia a la fractura del muñón reconstruido con dos tipos de resina: Bulk vs resina tipo Core con poste en fibra de vidrio en dientes premolares tratados endodónticamente

Daniel Yesid Moncada Ferreira y Giovanna Catalina González Pérez

Trabajo de grado para optar el título de Especialista en Rehabilitación Oral

Director

Mónica García Gutiérrez

Especialista en Rehabilitación Oral

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División de Ciencias de la Salud

Especialización en Rehabilitación Oral

2023

Contenido

Comparación in vitro de la resistencia a la fractura del muñón reconstruido con dos tipos de resina: Bulk vs resina tipo Core con poste en fibra de vidrio en dientes premolares tratados endodónticamente	11
1. Introducción	11
1.1 Planteamiento del problema	13
1.2 Justificación.....	16
2. Marco teórico	17
3. Objetivos.....	24
3.1 Objetivo general	24
3.2 Objetivos específicos.....	25
4. Método	25
4.1 Tipo de estudio	25
4.2 Población.....	25
4.3 Muestra y muestreo	26
4.4 Variables.....	27
4.5 Plan de Análisis Estadístico	28
4.6 Procedimiento.....	29
5. Resultados	45
6. Discusión.....	49
6.1 Conclusiones	51
6.2 Recomendaciones.....	52
Referencias.....	53

Apéndices..... 57

Lista de tablas

- Tabla 1.** *Operalización de Variables*278
- Tabla 2.** *Caracterización de los premolares* **¡Error! Marcador no definido.**
- Tabla 3.** *Resistencia a la fractura con respecto al número de raíces*;**¡Error! Marcador no definido.**
- Tabla 4.** *Resistencia a la fractura en asociación con el tipo de restauración*;**¡Error! Marcador no definido.**
- Tabla 5.** *Asociación entre la zona de fractura y el tipo de muestra*;**¡Error! Marcador no definido.**2
- Tabla 6.** *Asociación entre zona de fractura y numero de raíces..* **¡Error! Marcador no definido.**

Lista de figuras

Figura 1. <i>Muestra: Dientes Premolares extraídos unirradiculares y birradiculares</i>	30
Figura 2. <i>Calibración del procedimiento directora – Residente. Aplicación de ácido fosfórico 15 segundos</i>	31
Figura 3. <i>Calibración del procedimiento directora – Residente. Aplicación de adhesivo 20 segundos frotado, 20 segundos aireado y fotopolimerización por 20 segundos</i>	31
Figura 4. <i>Calibración del procedimiento directora – Residente. Aplicación de cemento tipo core</i>	32
Figura 5. <i>Calibración del procedimiento directora – Residente. Fotopolimerización por 20 segundos</i>	32
Figura 6. <i>Calibración del procedimiento directora – Residente. Conformación del muñón con resina Bulk</i>	33
Figura 7. <i>Medición de altura de muñón dental – 5 mm</i>	34
Figura 8. <i>Materiales para el Grupo A (Desmineralizante, adhesivo, resina bulk, muestra)</i>	34
Figura 9. <i>Aplicación de desmineralizante por 15 segundos</i>	34
Figura 10. <i>Aplicación de adhesivo por 20 segundos frotado, aireado y fotopolimerización por 20 segundos</i>	35
Figura 11. <i>Conformación de muñón dental con Resina Opus Bulk fill</i>	36
Figura 12. <i>Conformación de muñón dental (altura – 5mm) + Resina Opus Bulk Fill - FGM</i>	36

Figura 13. <i>Materiales para el grupo B (Desmineralizante Condac 37%, Adhesivo ambar - FGM, poste en fibra de vidrio FGM, Cemento all cem Core+ Resina Opus bulk fill –FGM)</i>	37
Figura 14. <i>Materiales para el grupo B (Desmineralizante Condac 37% - FGM, Adhesivo ambar - FGM, poste en fibra de vidrio FGM, Cemento all cem Core+ Resina Opus bulk fill –FGM) + Muestra N°1.</i>	38
Figura 15. <i>Materiales para el grupo B (Desmineralizante, Adhesivo ambar - FGM, poste en fibra de vidrio FGM, Cemento all cem Core+ Resina Opus bulk fill –FGM) + Muestra N°1</i>	38
Figura 16. <i>Materiales para el grupo C (Desmineralizante Condac 37% - FGM, Adhesivo ambar - FGM, poste en fibra de vidrio FGM, Cemento all cem Core.....</i>	40
Figura 17. <i>Materiales para el grupo C (Adhesivo ambar - FGM, poste en fibra de vidrio FGM, cemento all cem Core + Muestra N°1</i>	40
Figura 18. <i>Conformación de muñon dental con cemento All cem Core</i>	41
Figura 19. <i>Instrón aplicando fuerzas compresivas a Grupo A</i>	42
Figura 20. <i>Instrón aplicando fuerzas compresivas a Grupo B</i>	42
Figura 21. <i>Instrón aplicando fuerzas compresivas a Grupo B</i>	43

Lista de Apéndices

Apéndice B. <i>Plan de Análisis Estadístico Univariado/Bivariado</i>	57
Apéndice C. <i>Variables</i>	57
Apéndice D. <i>Cronograma</i>	58
Apéndice E. <i>Presupuesto</i>	60
Apéndice F. <i>Adquisición de equipos</i>	60
Apéndice G. <i>Gastos del Personal</i>	61
Apéndice H. <i>Presupuesto Global</i>	61
Apéndice I. <i>Marco Legal</i>	62

Resumen

Problema: Los dientes tratados endodónticamente que presentan gran pérdida de estructura dental generalmente son rehabilitados con estructuras intra-radicales como postes o núcleos, y tradicionalmente con una restauración de cobertura total tipo corona. Sin embargo, las propiedades físico-mecánicas de los retenedores intraradicales aumentan el riesgo de fracturas verticales y horizontales en los dos sitios de mayor concentración de tensiones: a nivel de tercio cervical y apical. **Objetivo:** Analizar la resistencia a la fractura del muñón preparado para corona completa reconstruido mediante tres materiales de restauración diferentes: Resina Bulk (Grupo A), Resina Bulk + Poste en fibra de vidrio (Grupo B), Cemento tipo Core + Poste en fibra de vidrio (Grupo C). **Resultados:** El tipo de restauración que evidencia mayor resistencia a las fuerzas compresivas es el grupo B (poste + resina bulk) en comparación con el grupo A (bulk) y grupo C (Core+post). En cuanto a la resistencia del número de raíces, según los resultados: los dientes unirradicales tienen mejor resistencia y posibilidad de recuperación frente a los dientes birradicales. **Conclusiones:** No existen diferencias significativas entre los tres materiales usados en el estudio, es decir, los resultados frente a la resistencia compresiva fueron similares y depende del clínico de tomar decisiones sobre qué tipo de tratamiento conlleva según el caso.

Palabras clave: poste intraradicular, resina bulk, diente tratado endodónticamente, resistencia compresiva, resistencia a la fractura, premolares

Abstract

Problem: Endodontically treated teeth that present a large loss of tooth structure are generally rehabilitated with intra-radicular structures such as posts or cores, and traditionally with a full coverage crown-type restoration. However, the physical-mechanical properties of intraradicular retainers increase the risk of vertical and horizontal fractures in the two sites of highest stress concentration: at the level of the cervical and apical third. **Objective:** To analyze the fracture resistance of the stump prepared for a full crown reconstructed using three different restorative materials: Bulk Resin (Group A), Bulk Resin + Fiberglass Post (Group B), Core Type Cement + Fiberglass Post glass (Group C). **Results:** The type of restoration that shows greater resistance to compressive forces is group B (post + bulk resin) compared to group A (bulk) and group C (Core + post). Regarding the resistance of the number of roots, according to the results: single-rooted teeth have better resistance and possibility of recovery compared to two-rooted teeth.

Conclusions: There are no significant differences between the three materials used in the study, that is, the results regarding compressive resistance were similar and it is up to the clinician to make decisions about what type of treatment it entails depending on the case.

Keywords: Intraradicular post, bulk resin, endodontically treated tooth, compressive strength, fracture resistance, premolars

Glosario

Cemento resinoso: son cementos a base de polímeros diseñados con la finalidad de adherirse a la estructura dental. Muy comúnmente usados para uso general, cómo usos específicos (cementación de coronas y puentes, brackets de ortodoncia...)

Cemento All Cem Core: es un cemento permanente de fraguado dual para la construcción de muñones, la cementación de postes de fibra de vidrio y la cementación de coronas definitivas. Es muy versátil ya que contiene las propiedades de una resina restauradora y la fluidez de un cemento.

Diente tratado endodónticamente: es un tratamiento para reparar y salvar un diente gravemente dañado o infectado en vez de quitarlo. El procedimiento consiste en quitar la zona dañada del diente (la pulpa), limpiarlo y desinfectarlo, y después empastarlo y sellarlo.

Efecto ferrule: es el área alrededor del diente que lo protege de sufrir daños adicionales como una fractura. Es una de las cosas que su profesional de la salud dental tomará en cuenta al examinar su diente para determinar el tratamiento que llevará al mejor resultado.

Muñón dental: estructura metálica, o a base de resina o remanente dental en una sola pieza, hecha a medida, que se aloja definitivamente dentro de la raíz del diente/muela (perno) y sobresale en forma de muñón.

Poste en fibra de vidrio: es un retenedor intrarradicular que tiene el objetivo de servir de anclaje para la reconstrucción de un muñón.

Resina: es un material versátil y valioso en el campo de la odontología moderna. Su capacidad para restaurar dientes dañados de manera estética y segura la convierte en una opción popular para muchos pacientes.

Resina bulk: las resinas Bulk-Fill son materiales dentales, nuevos e innovadores que traen consigo características de plasticidad, las cuales brindan un manejo y colocación más fácil frente a las resinas convencionales, gracias a sus características de contracción y estrés de fotocurado, al momento de la aplicación, esto conlleva a que su adaptación sea más sencilla y que su adhesión sea de mejor calidad. En cuanto a la polimerización, va a depender de la marca y casa comercial

de resina Bulk Fill, siempre considerándose la profundidad y el tiempo de exposición de la foto activación.

Resistencia compresiva: capacidad para soportar una carga por unidad de área, y se expresa en términos de esfuerzo, generalmente en kg/cm², MPa y con alguna frecuencia en libras por pulgada cuadrada (psi).

Comparación in vitro de la resistencia a la fractura del muñón reconstruido con dos tipos de resina: Bulk vs resina tipo Core con poste en fibra de vidrio en dientes premolares tratados endodónticamente

1. Introducción

Los dientes tratados endodónticamente, en especial los dientes posteriores que han tenido gran pérdida del remanente coronal son actualmente un gran reto para la odontología restauradora y conservadora. Se debe tener en cuenta la pérdida estructural de los dientes desde el inicio del proceso infeccioso por caries, restauraciones previas, hasta llegar al tratamiento endodóntico per se, donde se genera una cavidad de acceso profunda, instrumentación intrarradicular y pérdida de humedad que conlleva a la formación de grietas que se propagan hasta la fractura consolidada del diente. (Meyenberg, 2013).

Los dientes tratados endodónticamente que presentan gran pérdida de estructura dental generalmente son rehabilitados con estructuras intra-radicales como postes o núcleos, y posteriormente con restauraciones de cobertura total tipo corona. Este tipo de rehabilitación es la que presenta mayor evidencia científica, (Dietschi, 2011) (Gómez-Polo, 2010) (Estrada, 2016) (Pomini, 2019) (Soares, 2012) debido a su alta resistencia mecánica y su ajuste deseable dentro del conducto radicular; sin embargo, se presentan fracturas oblicuas y horizontales en los dos sitios de mayor nivel de concentración de tensiones: a nivel del tercio cervical y apical de la raíz; y fracturas verticales a nivel apical (Maccari, 2007).

Posterior a un tratamiento endodóntico hay una pérdida importante de la dentina. Stockton (1999) afirma que la resistencia a la fractura radicular está relacionada directamente con el grosor de la dentina remanente en especial en el tercio cervical condicionando el diente a mayores riesgos de fractura. Sorensen y Martinoff (1984) siguiendo un estudio retrospectivo en el cual evaluaron 1273 dientes tratados endodónticamente, concluyeron que no había un incremento en la resistencia a la fractura cuando se empleaba un retenedor intrarradicular (Silva-Herzog, 2012).

Carvalho, (2018) plantea que los dientes tratados con endodoncia presentan propiedades mecánicas significativamente diferentes en comparación con los dientes vitales. Las modificaciones en las propiedades biomecánicas y la integridad estructural de los dientes se atribuyen a la pérdida de tejidos duros, extensión de la lesión cariosa, la propagación de la fractura, la preparación de la cavidad final, la cavidad de acceso antes de la terapia endodóntica y preparación biomecánica intra-radicular.

Por consiguiente, en la odontología conservadora se crean otras opciones terapéuticas basadas en la adhesión y en la mínima invasión; aprovechando al máximo los tejidos dentales mediante diferentes técnicas aditivas por medio de cementos, adhesivos y demás materiales de la actualidad. La ciencia y la investigación en odontología siguen creando materiales dentales como las resinas que se adapten a las necesidades del clínico, del paciente, así como mejores propiedades físico-mecánicas. (Del Valle, 2018).

La presente investigación busca comparar la resistencia a la fractura ante fuerzas compresivas que pueda sufrir un diente permanente con tratamiento de endodoncia previo, que tenga gran pérdida de remanente dental y siendo reconstruido el muñón dental con un material restaurativo tipo composite- resina de alta carga tipo Bulk vs. Un cemento reconstructor de muñón tipo Core. Para abarcar todas las variables se definen 3 grupos los cuales son: 1. Reconstructor de muñón con resina Bulk (Opus Bulk fill-FGM) sin poste intrarradicular; 2. Reconstructor de muñón con Resina Bulk (Opus Bulk fill-FGM) y poste intrarradicular (Relyx Fiber Post – 3M) + cementación con cemento resinoso tipo core (All cem Core –FGM); y 3. Cementación y Reconstrucción de muñón con cemento tipo Core (All cem Core-FGM) y poste intrarradicular en fibra de vidrio (Relyx Fiber Post – 3M).

1.1 Planteamiento del problema

Al realizarse la pulpectomía a una estructura dentaria, ésta pierde resistencia, por lo que es indispensable que el tratamiento odontológico devuelva al diente comprometido las características similares a su situación inicial, este objetivo, se puede lograr con la colocación y adaptación de postes intrarradiculares, que brindan soporte a las estructuras dentarias con tratamiento endodóntico, y disminuyendo las cargas excesivas ayudando a distribuir las entre el poste y el tejido dentario remanente (Paz M, 2012).

Si bien es cierto, cada diente tratado endodónticamente se debe restaurar teniendo en cuenta parámetros universales como resistencia a la fractura, desalajo de la restauración, otorgar funcionalidad y estabilidad, mantenerse a pesar de hábitos parafuncionales, la oclusión del paciente, entre otras, por estas razones existen diferentes tipos de materiales para rehabilitar un diente tratado endodónticamente, los cuales deben ser escogidos por el clínico según cada caso; teniendo en cuenta los tratamientos que proveen mayor previsibilidad y mejor pronóstico evitando fracturas radiculares. En la consulta odontológica llegan situaciones clínicas de dientes destruidos por diferentes causas como caries, traumas, fracturas e iatrogenias y es la función del odontólogo rehabilitador, restaurar cada uno de ellos y brindar un tratamiento exitoso.

Los postes intrarradiculares poseen cualidades que se deben aprovechar para cumplir los objetivos de una restauración en el diente, de igual manera la preparación de los conductos debe poseer diferentes características para asegurar la estabilidad, resistencia, longevidad del poste y de la pieza dentaria. (Paz M, 2012).

El clínico al momento de escoger el material con el que se va a realizar la restauración debe tener presente los requerimientos del paciente, adicional a esto también debe tener en cuenta las indicaciones y ventajas de cada material, buscando devolver la estética y funcionalidad al

diente, y a su vez ofrecer mayor longevidad a la estructura dentaria. Es por esta razón que se introduce el uso de materiales restauradores compuestos a base de resina fotopolimerizable, por sus características físico-mecánicas y su reciente mejoría en el material de relleno. Actualmente existe una creciente tendencia del uso de estos materiales entre los profesionales debido a la reducción de pasos clínicos durante la ejecución de los tratamientos.

Los principales avances tecnológicos de estos materiales bulk-fill (o de alta carga), presentan mayor profundidad de curado, que probablemente mejora sus propiedades de translucidez y bajo estrés de contracción brindando así, una mayor estabilidad en cuanto a su resistencia a fuerzas compresivas y deflexión de la restauración. (El-Safty, 2012). Los composites Bulk Fill recientemente se han convertido en una alternativa interesante para la reconstrucción de dientes con destrucción coronal extensa, ya que permiten el uso de incrementos de mayor grosor (hasta 5 mm) lo que reduce el tiempo clínico y la sensibilidad de la técnica. Esta resina está compuesta por aluminio-fluoro-boro silicato de bario, resinas dimetacrilato, bisfenol, glicol dimetacrilato, dióxido de titanio, pigmentos, sus características son parecidas a las resinas fluidas, pero con mayor resistencia y mínima contracción de polimerización. (Vaca G, 2021) A pesar del desarrollo de materiales y técnicas novedosas en los últimos años, aún persisten importantes desafíos y controversias con respecto a la restauración de dientes tratados endodónticamente, principalmente cuando la raíz está debilitada y el ferrule no es suficiente para su rehabilitación tradicional.

Los composites tipo Core simplifican las técnicas de cementación y reconstrucción de muñón en un solo paso, generando un sistema de restauración en monobloque disminuyendo las interfaces de adhesión, permitiendo un mejor resultado a largo plazo. A diferencia de los sistemas convencionales que usan distintos materiales para la cementación de postes y otro para reconstrucción de muñones, el uso de un solo sistema de reconstrucción puede eliminar posibles

incompatibilidades de diferentes materiales y brindar un sistema completo y compacto. (Reis, 2020).

Esto se ha convertido en un gran reto para la odontología restauradora ya que existe gran variedad de materiales los cuales nos ofrecen un resultado exitoso, sin embargo, el verdadero punto a considerar es

¿Cuál sistema de reconstrucción de muñones proporciona mayor resistencia a la fractura ante fuerzas compresivas?

¿Cuál es la máxima resistencia a la fractura que presenta un diente con reconstrucción de muñón de acuerdo al sistema restaurativo?

1.2 Justificación

Este estudio tiene importancia teórica y práctica para aquel clínico que lo requiera, pues pretende mejorar el conocimiento acerca de la toma de mejores decisiones buscando una alternativa diferente para la rehabilitación de dientes con tratamiento de endodoncia previo y gran pérdida de remanente dentinario. Por consiguiente, el propósito de este estudio es comparar la resistencia a la fractura del muñón dental (preparado para restauración de cobertura completa) frente a las fuerzas compresivas en dientes premolares con previo tratamiento endodóntico, con tres alternativas restaurativas: resina de alta carga tipo bulk (Grupo A), poste intrarradicular + resina de alta carga tipo bulk (Grupo B), poste intrarradicular + resina tipo core (Grupo C).

Este tipo de tratamientos actuales son una herramienta interesante para los profesionales en Odontología que quieran mejorar su práctica clínica teniendo alternativas y más conocimientos acerca de las diferentes técnicas actuales de rehabilitación de dientes con tratamiento de

endodoncia. Permitiendo que los pacientes cuenten con diferentes oportunidades de rehabilitación en dientes que presenten gran pérdida estructural.

Es importante que la Universidad como sitio de atención a pacientes en modelo docente – asistencial ofrezcan alternativas más conservadoras frente a diferentes situaciones presentadas que mejoren la calidad de atención y la disminución de tiempo clínico. Y brindar la oportunidad de supervivencia de los dientes con tratamiento endodóntico.

2. Marco teórico

La rehabilitación de dientes que han sido desvitalizados y deshidratados por el proceso endodóntico en su parte coronal y radicular; han sido utilizados durante las últimas décadas, los retenedores en titanio, metales nobles y no nobles, postes en fibra de vidrio en búsqueda de proporcionar mayor retención a estas estructuras protésicas, y a su vez, aumentar la resistencia a la fractura radicular. (Schillinburg, 1997).

En 1979, Guzy et al demostró que los elementos intrarradiculares no refuerzan los dientes endodonciados. En 1990, Sorensen y Engelman realizaron un estudio el cual comprobó que los retenedores intrarradiculares eran una buena opción para dar retención y soporte al diente. (Gómez, 2008).

Los dientes afectados son tradicionalmente restaurados con coronas de cobertura completa, que promueven el fortalecimiento externo y la protección frente a fracturas, pero presenta aún más desgaste dental que proporciona mayor riesgo de pérdida y fractura catastrófica, mientras que las técnicas conservadoras alternativas implican restauraciones tipo onlay/inlay actualmente conocidas como restauraciones indirectas parciales adhesivas (PIAR) tipo oclusalvenner, table tops, vonlay, vennerlay, reforzando las cúspides debilitadas. (Ferraris, 2007).

Actualmente, los materiales más utilizados como reconstructores del núcleo interno del diente, es decir, el techo de la cámara pulpar perdido en la apertura cameral ya que es la zona de dentina de mayor extensión donde soporta la mayor carga por el tratamiento endodóntico son las resinas compuestas, los cementos de ionómero de vidrio (tipo reconstructores), resinas compuestas tipo bulk y resinas tipo Core (Agrawal, 2014).

El ionómero de vidrio es un material de relativa fácil aplicación, no requiere agentes adhesivos, presenta biocompatibilidad pulpar, sin embargo, posee bajos módulos de elasticidad, microfiltración, pigmentación, baja resistencia al desgaste y, por ende, deterioro del material.

Las resinas compuestas convencionales presentan buenas propiedades físicas y mecánicas, Según Agrawal (2014) demostró que las resinas compuestas presentan buena resistencia a la flexión, pero deficiente resistencia a la compresión; lo cual puede generar deterioro y posible filtración del material, además de la contracción de polimerización propia del material.

Las resinas tipo Core son de curado dual (curado químico y/o fotocurado) garantizando la polimerización en zonas de ausencia de luz y de difícil acceso. Presenta una adecuada resistencia mecánica, puede ser utilizada tanto en sector anterior como posterior. Este tipo de resina es una resina compuesta, radiopaca, reforzada con fibra para refuerzo del muñón dentario.

Los refuerzos de fibra existentes más comunes han sido los haces de fibra de vidrio y de carbono, impregnados o no impregnados. Esto ha demostrado que la incorporación de estos materiales en los polímeros dentales mejora las propiedades mecánicas. Mejorando la capacidad de resistir la tensión a la tracción y pueden actuar sellando las grietas generadas en las fuerzas masticatorias o en el ciclo de fatiga del material por su geometría dentro de la estructura que es la que influye en sus propiedades. (Van Dijken, 2006).

Se ha demostrado que las resinas compuestas reforzadas con fibras de polietileno y fibras de vidrio (fibras interlig) tienen un mejor efecto en la resistencia y durabilidad de los dientes tratados endodónticamente, cuando hay falla del material, esta fibra reforzada crea una fase discontinua con la matriz de resina polimérica y con las fuerzas masticatorias, que conduce a una delaminación, por lo tanto, falla en la interfaz. (Eapen, 2017).

En las reconstrucciones en resina compuesta, se puede presentar fallas de tipo adhesiva por el factor C o tensiones de contracción de la polimerización residual, por lo tanto, las restauraciones directas están contraindicadas en las preparaciones dentales o cavidades extensas, es decir, la falla adhesiva excede la tensión generada en el proceso de polimerización, juntando las paredes de la cavidad generando una reducción de la distancia intercuspídea (deflexión), esta magnitud en la deflexión intercuspídea dependerá de factores como tamaño de la cavidad, tipo de composite, técnica incremental del profesional. Esta reducción, clínicamente se observa como sensibilidad postoperatoria. (Elsharkasi, 2018). Para estos casos, se recomienda las restauraciones indirectas parciales adhesivas sea en materiales cerámicos o poliméricos que puedan ofrecer mejor éxito clínico a largo plazo. Según Magne, 2005 recomienda el sellado dentinario inmediato buscando optimizar la fuerza de adhesión, desensibilizar las preparaciones, ayudar a la maduración de la capa híbrida, así como facilitar los procedimientos de prueba e inserción de las restauraciones. (Magne, et al., 2005)

Como respuesta al interrogante de la deflexión cúspidea en restauraciones directas, se crean las resinas compuestas bulk-fill en un intento por reducir el tiempo operatorio y la acumulación de tensión por contracción en la polimerización mediante la incorporación de liberadores de tensiones, mejorando la adaptación marginal y la durabilidad a largo plazo de la unión entre el diente y restauración.

En un estudio reciente sobre resinas bulk-fill, compararon la deflexión cuspídea con un micrómetro digital a los 5 minutos después de realizada la restauración en 40 segundos premolares humanos maxilares extraídos, restauraciones realizadas con QuiXX, Dentsply; X-tra fil, Voco; Tetric Evo Ceram Bulk Fill, Ivoclar Vivadent; Filtek LS o de baja contracción, 3M/ESPE; quienes concluyeron que la resina compuesta a base de silorano de baja contracción (Filtek LS 3m Espe) mostró la menor deflexión cuspídea que da como resultado baja contracción de polimerización, seguido de la resina Tetric EvoCeram Bulk fill en comparación de las demás resinas. (Behery, 2016).

Los postes en fibra de vidrio tienen un módulo elástico similar a la dentina (25 a 57 Gpa), que se considera una propiedad favorable desde un punto de vista biomecánico, estos postes son más elásticos y tienden a doblarse bajo cargas elevadas, lo que puede provocar el fallo o la pérdida de la restauración, pero dejaría la raíz en buena disposición para el retratamiento.

Varios estudios investigaron el comportamiento clínico de los dientes restaurados con postes en fibra de vidrio y reportaron la falla clínica de más frecuencia que fue el desprendimiento o desalojo; el logro de la retención de estos postes se ve afectado por distintos factores como la longitud y diámetro, el material cementante utilizado para la cementación, las interacciones cemento/poste y cemento/dentina, y la integridad de la superficie adhesiva. (Grandini, et al., 2005) (Ruiz-Matorel, et al., 2016)

Según Magne P (2014) Los postes prefabricados parecen demostrar menos resistencia a la fractura que los postes y núcleos colados, pero presentan un modo de falla más favorable, lo cual permite la reparación de las restauraciones, en este artículo concluye que la inserción de postes con un sistema de cementación adhesiva parece generar mayor retención, menos microfiltraciones y mayor resistencia a la fractura radicular.

Según Faria e Silva, (2009) lograr un ajuste perfecto del poste con el canal radicular es un desafío con los diámetros disponibles de la mayoría de los sistemas de postes prefabricados estéticos porque no permiten una preparación conservadora del espacio del poste, lo que reduce el grosor de las paredes radiculares y aumenta la probabilidad de fracturas. El revestimiento de los postes prefabricados en fibra de vidrio se describe como una técnica eficaz para aumentar la retención de los mismos (Faria-e-Silva, et al., 2009).

Algunos estudios han concluido que los muñones restaurados sin postes tienen resistencias a la fractura y modos de falla similares a los postes, lo que sugiere que los postes no son necesarios. Otros autores confirman que la presencia del efecto ferrule es más importante que el uso o no de poste prefabricado, sin embargo, no hay ningún consenso actual sobre el diseño óptimo para restaurar muñones en ausencia de ferrule (Magne, et al., 2014).

Los dientes tratados endodónticamente que presentan gran pérdida de estructura dental generalmente se rehabilitan con la reconstrucción de postes y muñones, adicionalmente una restauración de cobertura total. Este tipo de rehabilitación es la que se ha utilizado por muchos años y reportada en la literatura con mayor evidencia científica debido a su alta resistencia mecánica y su ajuste deseable dentro del conducto radicular; sin embargo y por esta misma propiedad físico -mecánica se presentan fracturas oblicuas y horizontales a nivel del tercio cervical de la raíz; y/o fracturas verticales a nivel apical causadas por mayor concentración de tensiones por la diferencia del módulo de Young entre dentina y metal (Maccari, et al., 2007).

Adicional a esto, los cementos entre el poste y la dentina pueden ayudar a absorber fuerzas oclusales, lo que reduce la aparición de fracturas radiculares. La mayoría de las fallas con respecto a los postes en fibra de vidrio se presentan por fallas cohesivas del cemento con la dentina. A pesar del desarrollo de los materiales y las técnicas en los últimos años, aún persisten desafíos y

controversias con respecto a los dientes tratados endodónticamente, especialmente cuando la raíz es débil y no hay efecto ferrule (Jurema, et al., 2021).

En un estudio reciente, Magne P, et al evaluaron la resistencia a la fatiga de molares comprometidos restaurados con inlays/onlays de resina compuesta CAD/CAM con y sin sellado dentinario inmediato y reforzados con fibra de vidrio. Simularon preparaciones MOD grandes con cúspides palatinas socavadas en 40 molares superiores extraídos, todos los dientes recibieron incrustaciones con Sellado dentinario inmediato + resina compuesta, se sometieron a una carga isométrica cíclica a 5 Hz, comenzando con una carga de 50N (5,000 ciclos), se cargaron las muestras hasta la fractura o hasta máximo 180.000 ciclos. Se concluye según los resultados obtenidos que la inclusión de un refuerzo de fibra no es significativamente mejor en comparación con los grupos sin refuerzo de fibra (Magne, et al., 2012).

En un estudio donde comparan la fuerza de unión de postes y núcleos CAD/CAM concluyen que la fuerza de unión de los postes hechos por CAD/CAM es significativamente mayor en comparación con los postes prefabricados, destacan que los postes anatómicamente adaptados aumentaron significativamente la resistencia de la retención del poste y los núcleos en comparación de los postes prefabricados sin modificaciones. Según Da Costa (2017) la fabricación de postes y núcleos personalizados CAD/CAM disminuye el espesor de película del cemento, por ende, la formación de porosidades en el cemento. Llegando a la conclusión que una capa gruesa de cemento es propensa a la contracción volumétrica y al estrés de polimerización. Como resultado se generan vacíos o poros entre el cemento y la dentina lo que va a concentrar más tensiones en la zona, y los postes y núcleos personalizados aseguran un mejor ajuste en el canal y un aumento de presión en la cementación que conlleva a un mejor ajuste y cementación más uniforme.

Los dientes afectados son tradicionalmente restaurados con coronas de cobertura completa, que promueven el fortalecimiento externo y la protección frente a fracturas, pero presenta aún más desgaste dental que proporciona mayor riesgo de pérdida por una fractura catastrófica, mientras que las técnicas conservadoras alternativas implican restauraciones tipo onlay/inlay actualmente conocidas como restauraciones indirectas parciales adhesivas (PIAR) tipo oclusalvenner, table tops, vonlay, vennerlay, reforzando las cúspides debilitadas (Ferraris, 2007).

Algunos estudios han concluido que los muñones restaurados sin postes tienen resistencias a la fractura y modos de falla similares a los postes, lo que sugiere que los postes no son necesarios. Otros autores confirman que la presencia del efecto ferrule es más importante que el uso o no de poste prefabricado, sin embargo, no hay ningún consenso actual sobre el diseño óptimo para restaurar muñones en ausencia de ferrule (Magne, et al., 2014) (Carvalho, et al., 2018).

Adicional a esto, los cementos entre el poste y la dentina pueden ayudar a absorber fuerzas oclusales, lo que reduce la aparición de fracturas radiculares. La mayoría de las fallas con respecto a los postes en fibra de vidrio se presentan por fallas cohesivas del cemento con la dentina. A pesar del desarrollo de los materiales y las técnicas en los últimos años, aún persisten desafíos y controversias con respecto a los dientes tratados endodónticamente, especialmente cuando la raíz es débil y no hay efecto ferrule (Jurema, et al., 2021).

Es un tema controversial para la odontología restauradora y la odontología reciente llamada, odontología biomimética, los dientes tratados endodónticamente tienen mayor riesgo de fractura que los dientes vitales; es por eso la necesidad de mantener un balance entre los parámetros de la biología, la mecánica, la adhesión, la función y la estética (Dietshi, et al., 2011).

Según Dietshi, et al., (2011), afirman que la profundidad de la cavidad, el ancho y la configuración del istmo, son factores altamente críticos para determinar el riesgo de fractura, así

como la importancia del ferrule, para la resistencia y el comportamiento biomecánico del diente tratado endodónticamente.

Con el concepto de la odontología mínimamente invasiva y la odontología adhesiva se está cambiando el concepto antiguo de las preparaciones invasivas para proveer retención macromecánica, a la odontología conservadora basada en la adhesión, particularmente al sustrato del esmalte directa o indirectamente.

El éxito a largo plazo de los dientes restaurados y tratados endodónticamente se debe considerar no solo la tasa de supervivencia sino también la recuperabilidad después de la falla. Los tipos de fallas recuperables más comunes: fractura cohesiva, fractura adhesiva, astillamiento, fisura del remanente dentario, y falla catastrófica: donde incluye la pérdida del diente y la extracción.

Según Carvalho, et al., (2018), una conclusión general es que a pesar de la alta resistencia a la fractura de los retenedores intrarradiculares metálicos las tensiones se centran en la raíz y se transmiten directamente a la zona apical, aumentando la incidencia de fractura catastrófica de la raíz. Resultados opuestos fueron encontrados en estudios de dientes rehabilitados con postes de fibra de vidrio, presentando un módulo elástico similar al de la dentina, lo cual resulta en una mejor distribución del estrés a lo largo de la raíz, reduciendo las fracturas verticales. Sin embargo, se debe tener en cuenta que los postes en fibra de vidrio presentan menos resistencia en comparación con los retenedores intrarradiculares colados.

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Analizar la resistencia a la fractura del muñón preparado para corona completa reconstruido mediante tres materiales de restauración diferentes: Resina Bulk, Resina Bulk + Poste en fibra de vidrio, Cemento tipo Core + Poste en fibra de vidrio.

3.2 Objetivos específicos

Determinar la resistencia máxima a la fractura frente a fuerza compresivas sobre el muñón dental de acuerdo al tipo de restauración realizada.

Establecer el tipo de restauración que evidencia mayor resistencia a las fuerzas compresivas.

Determinar la resistencia compresiva de los dientes restaurados de acuerdo al número de raíces que presenta.

Establecer la zona de fractura de mayor prevalencia en cada grupo restaurado.

4. Método

4.1 Tipo de estudio

Es un estudio experimental in vitro, analítico, ya que se va a evaluar la resistencia compresiva de diferentes materiales reconstruyendo el muñón dental obtenido para tal fin, fuera del organismo del ser humano.

4.2 Población

La población del estudio incluirá dientes premolares permanentes sin antecedente de lesiones cariosas cavitacionales extraídos. El muestreo que se utilizará es no probabilístico por conveniencia que cumplan con los criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión:

- Dientes premolares sanos Donados por los pacientes.
- Dientes que tengan su respectiva acta de donación por parte del paciente.
- Dientes unirradiculares, birradiculares, superiores e inferiores.

Criterios de exclusión:

- Dientes premolares que presenten alteraciones en el esmalte como fluorosis, amelogénesis imperfecta.
- Dientes premolares que presente fisuras, lesiones cavitacionales no cariosas como abrasión abfracción o erosión.
- Dientes premolares que presenten facetas de desgaste.
- Dientes premolares que presenten fractura en su porción coronal y/o radicular

4.3 Muestra y muestreo

Considerando que la presente investigación es un estudio in vitro se tendrán en cuenta 45 dientes premolares en su totalidad, los cuales serán divididos en 3 subgrupos de 15 dientes premolares cada uno.

- Grupo A: conformado por 15 dientes premolares preparados para corona completa con resina BULK (Opus Bulk fill-FGM)

- Grupo B: conformado por 15 dientes premolares preparados para corona completa con resina Bulk (Opus Bulk fill- FGM) y poste intrarradicular en fibra de vidrio (Relyx Fiber Post – 3M) + cementado con cemento resinoso tipo core. (All cem Core –FGM)
- Grupo C: conformado por 15 dientes premolares preparados para corona completa con resina tipo Core (All cem Core-FGM) y poste intrarradicular en fibra de vidrio (Relyx Fiber Post – 3M).

4.4 Variables

En la presente investigación se tendrán en cuenta dos variables de tipo cuantitativo como resistencia a la compresión y tiempo; y cuatro variables cualitativas como Diente - morfología radicular, si tiene o no retenedor intrarradicular prefabricados, el tipo de resina utilizada y la fuerza ejercida hasta la fractura (ver Tabla 1).

Tabla 1. Operalización de Variables

Variables					
Variable	Definición conceptual (definición de diccionario)	Definición Operacional Para qué?	Naturaleza	Escala de Medición	Valor
Resistencia a la compresión	Se define como la capacidad para soportar una carga por unidad de área, y se expresa en términos de esfuerzo, generalmente en kg/cm ² , MPa y con alguna frecuencia en libras por pulgada cuadrada (psi).	Se realiza la medición de las fuerzas compresivas por medio de un instrumento de prueba Modelo Instron 3367	Cuantitativa	Continua	Newtons y Megapascales
Tiempo	Período determinado durante el que se realiza una acción	Tiempo en el que resiste la estructura hasta presentar fractura	Cuantitativa	Continua	Segundos, minutos.

Variables					
	o se desarrolla un acontecimiento.				
Diente	Es una estructura anatómica calcificada que se localiza en la cavidad oral de múltiples especies de vertebrados y que tiene como principal función la prensión del alimento.	Diente premolar para realizar tratamiento de conductos y sistema de reconstrucción post-endodoncia	Cualitativa	Nominal	Unirradicular Birradicular
Retenedor Intrarradicular	Son elementos que se ubican en el interior radicular de una pieza dental con el fin de mejorar la retención de la restauración definitiva y reforzar la raíz.	Es un retenedor intrarradicular utilizado como método de retención y soporte, se utilizará poste en fibra de vidrio.	Cualitativa	Nominal	Sin retenedor intrarradicular, Con retenedor intrarradicular.
Resina	Es un material sintético mezclados heterogéneos formando un compuesto que permite hacer restauraciones estéticas para corregir estos defectos óseos.	Resina tipo bulk de alta carga inorgánica y menor contracción de polimerización	Cualitativa	Nominal	Resina Bulk, Resina tipo Cementante Core
Zona de fractura	Las fracturas dentales son roturas de una pieza dental. Existen fracturas en diferentes zonas esmalte, dentina, complicadas y no complicadas.	Sitio donde se genera una falla total no reparable de la estructura dental.	Cualitativa	Nominal	Zona cervical, zona medial y zona apical.

4.5 Plan de Análisis Estadístico

El análisis estadístico se realizará en el paquete estadístico Stata/MP versión 14.0, se ejecutará un análisis univariado para calcular frecuencias absolutas y porcentajes para las variables cualitativas: Diente, Retenedor intrarradicular, resina, zona de fractura. Y medidas de tendencia

central (media, mediana, moda) y de dispersión (rango intercuartílico) dependiendo de la distribución de los datos, dada por la prueba Anova/Kruskall Wallis para las variables cuantitativas: Resistencia a la fractura, tiempo.

El análisis estadístico bivariado para evaluar las variables cuantitativas de resistencia a la fractura y tiempo, se aplicará la prueba de Shapiro Wilk, y para evaluar la relación entre las variables de naturaleza cualitativa y cuantitativa: Diente (uni-birradicular), tipo de Resina (bulk y core), Retenedor intrarradicular (sí o no), se aplicara la prueba T-test o U de Mann Withney

4.6 Procedimiento

Esta investigación es de tipo experimental in vitro, se realiza la recolección de los 45 dientes premolares que cumplen con los criterios de inclusión, previamente consentimiento informado por parte del paciente al cual se le explica el objetivo de los mismos para que así sean donados los dientes extraídos; posterior a la recolección se realiza la marcación de los especímenes y la desinfección del mismo, así como su almacenamiento. En este caso, se utilizará la Cloramina T que además de ser un medio de desinfección químico, también se utiliza como medio de almacenamiento que no genera cambios en la estructura del esmalte o dentina. Se considera un buen desinfectante por su alta capacidad bactericida fungicida, también se comporta como buen medio de almacenamiento por periodos prolongados. (Aguirre, Daza, 2018). Se procede a realizar los cubos acrílicos con medidas de 15mm en cada lado, estos se realizaron con matriz de silicona por condensación (Putty Speedex-C) y una vez se tenían la forma de los cubos hechas con la silicona se procede a realizar el vaciado en acrílico transparente, posterior a este vaciado se sumergen los dientes hasta la unión amelo cementaria y se espera a que el acrílico polimerice; una vez haya polimerizado el acrílico se procede a realizar el corte en la parte coronal del diente

dejando 2 mm de efecto ferrule, desde la línea amelocementaria 2 mm hacia la tabla oclusal midiendo con un dentímetro, se recorta con disco de diamante, se realizó una preparación de recubrimiento completo con fresa chamfer punta redondeada 1.5 mm de desgaste en todas las caras del diente (Mesial, Distal, Vestibular, palatino/lingual, oclusal), previa medición y calibración de la fresa siguiendo el protocolo universal de preparación para corona completa, posterior a fresa redondeada una fresa chamfer liviano; siguiendo el proceso se va a realizar el tratamiento de endodoncia de toda la población escogida, la cual será realiza por un solo operador.

Figura 1. *Muestra: Dientes Premolares extraídos unirradiculares y birradiculares*



Se realiza la división de los 45 premolares al azar en los 3 grupos (15 cada uno). Para el grupo A (Resina Bulk) no se realizó desobturación.

Se realizó la desobturación en los dientes unirradiculares; y en los dientes birradiculares, se desobtura el conducto palatino dejando un mínimo de 4 mm de selle apical, para los dientes de los grupos B y C. El protocolo fue realizado por Giovanna Catalina González Pérez, previa calibración por parte del director de la tesis.

Figura 2. *Calibración del procedimiento directora – Residente. Aplicación de ácido fosforico 15 segundos*



Figura 3. *Calibración del procedimiento directora – Residente. Aplicación de adhesivo 20 segundos frotado, 20 segundos aireado y fotopolimerización por 20 segundos*

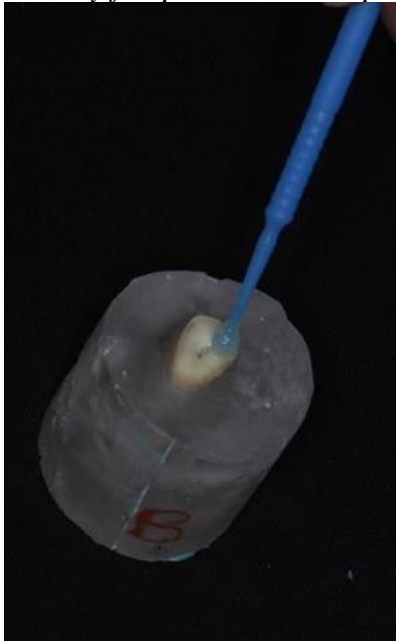


Figura 4. *Calibración del procedimiento directora – Residente. Aplicación de cemento tipo core*

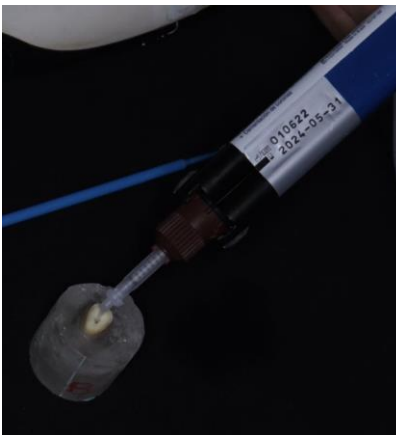


Figura 5. *Calibración del procedimiento directora – Residente. Fotopolimerización por 20 segundos*



Figura 6. *Calibración del procedimiento directora – Residente. Conformación del muñón con resina Bulk*



15 dientes se clasifican en el grupo A donde se realizara la restauración del muñón dentario con resina Tipo Bulk (Opus Bulk fill-FGM) después de realizada la endodoncia se realiza el protocolo de restauración en resina: ácido fosfórico (Condac 37 -FGM) al 37% por 15 segundos, se lava con abundante agua, aplicación del adhesivo universal (adhesivo Ámbar-FGM) 20 segundos, airea 20 segundos, y fotocurado 20 segundos (Lámpara de fotocurado Elipar Deep-cure-

3M, longitud de onda de 420-480 nm), se procede a la colocación de la resina en capas de 2mm y foto polimerización 20 segundos cada bloque hasta la conformación final del muñón dental donde se decide dejar a 5mm de altura medido con un dentímetro.

Figura 7. *Medición de altura de muñón dental – 5 mm*

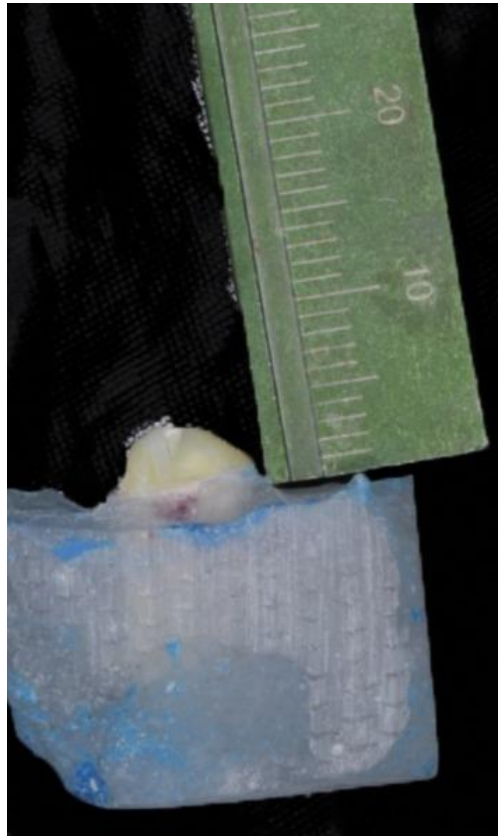


Figura 8. *Materiales para el Grupo A (Desmineralizante, adhesivo, resina bulk, muestra)*



Figura 9. *Aplicación de desmineralizante por 15 segundos*



Figura 10. *Aplicación de adhesivo por 20 segundos frotado, aireado y fotopolimerización por 20 segundos*



Figura 11. *Conformación de muñón dental con Resina Opus Bulk fill*



Figura 12. *Conformación de muñón dental (altura – 5mm) + Resina Opus Bulk Fill - FGM*



15 dientes en el grupo B donde se restaura con resina bulk (Opus Bulk fill-FGM) y poste intraradicular en fibra de vidrio (Relyx Fiber Post – 3M): se realiza preparación intraradicular previa desobturación por el profesional especializado en endodoncia y se procede al protocolo de restauración el cual consiste en: aplicación de ácido fosfórico (Condac 37 -FGM) al 37% intraconducto y remanente dental, lavado profuso con agua, secado con puntas de papel y aire, aplicación de adhesivo universal (adhesivo Ambar-FGM) se frota por 20 segundos, se airea por 20 segundos; limpieza de poste en fibra de vidrio con alcohol, se dejar secar y se aplica agente de unión Silano (Maquira) 2 capas, posterior a esto se aplica el adhesivo en el poste en fibra de vidrio y se airea por 20 segundos, se realiza la aplicación de cemento resinoso autoadhesivo dual – AllCem Core-FGM, colocación de poste al interior del conducto, y fotocurado por 20 segundos en diferentes direcciones. (Lámpara de fotocurado Elipar Deep-cure- 3M, longitud de onda de 420-480 nm) Se procede a la conformación del muñón dental con resina tipo bulk (Opus Bulk fill-FGM) en capas de 2mm y foto polimerización 20 segundos cada bloque hasta la conformación final del muñón dental donde se decide dejar a 5mm de altura medido con un dentímetro.

Figura 13. Materiales para el grupo B (Desmineralizante Condac 37%, Adhesivo ambar - FGM, poste en fibra de vidrio FGM, Cemento all cem Core+ Resina Opus bulk fill –FGM)



Figura 14. Materiales para el grupo B (Desmineralizante Condac 37% - FGM, Adhesivo ambar - FGM, poste en fibra de vidrio FGM, Cemento all cem Core+ Resina Opus bulk fill –FGM) + Muestra N°1.



Figura 15. *Materiales para el grupo B (Desmineralizante, Adhesivo ambar - FGM, poste en fibra de vidrio FGM, Cemento all cem Core+ Resina Opus bulk fill -FGM) + Muestra N°1*



15 dientes el grupo C se restaura con resina cementante tipo core (AllCem Core-FGM) y poste intrarradicular en fibra de vidrio ((Relyx Fiber Post – 3M). Se realiza preparación intraradicular, previa desobturación por el profesional especializado en endodoncia, y se procede al protocolo de restauración el cual consiste en: aplicación de ácido fosfórico (Condac 37 -FGM) al 37% intraconducto y remanente dental, lavado profuso con agua, secado con puntas de papel y aire, aplicación de adhesivo universal (adhesivo Ambar-FGM) por 20 segundos frotado, aireado por 20 segundos; limpieza de poste en fibra de vidrio con alcohol, se deja secar y se aplica agente de unión Silano (Maquira) 2 capas y se deja secar, posterior a esto se aplica el adhesivo en el poste en fibra de vidrio y se airea por 20 segundos, se realiza la aplicación de cemento resinoso autoadhesivo autograbador tipo Core (AllCem Core-FGM) y colocación de poste al interior del conducto, con el mismo Cemento resinoso se procede a la conformación del muñón dental donde se decide dejar a 5mm de altura medido con un dentímetro y se realiza el proceso de fotocurado

por 20 segundos en diferentes direcciones. (Lámpara de fotocurado Elipar Deep-cure- 3M, longitud de onda de 420-480 nm).

Figura 16. *Materiales para el grupo C (Desmineralizante Condac 37% - FGM, Adhesivo ambar - FGM, poste en fibra de vidrio FGM, Cemento all cem Core*



Figura 17. *Materiales para el grupo C (Adhesivo ambar - FGM, poste en fibra de vidrio FGM, cemento all cem Core + Muestra N°1*



Figura 18. *Conformación de muñón dental con cemento All cem Core*



Una vez preparada toda la muestra, se procede a realizar las pruebas de compresión con ayuda del Instron 3367 (con previo permiso de la facultad de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Santo Tomas – Sede Bucaramanga), se ajusta cada cubo en la base del instrumento para posteriormente realizar la prueba de compresión donde se coloca en el centro de cada muñón dental la punta del instrumento y se procede a aplicar las fuerzas compresivas y verificar la resistencia de los materiales. A cada muestra se le aplican fuerzas compresivas sobre determinado tiempo, es decir no se tuvo un tiempo ni fuerza exacta para todas las muestras, se aplicaron fuerzas graduales de menor a mayor ya que cada una se fracturó en diferentes tiempos y a diferentes fuerzas ejercidas, El protocolo fue realizado por Giovanna Catalina González Pérez, previa calibración por parte del director de la tesis.

Los resultados de las pruebas serán recolectados por los residentes encargados del proyecto de investigación, y serán entregados a la persona encargada del análisis estadístico.

Figura 19. Instrón aplicando fuerzas compresivas a Grupo A

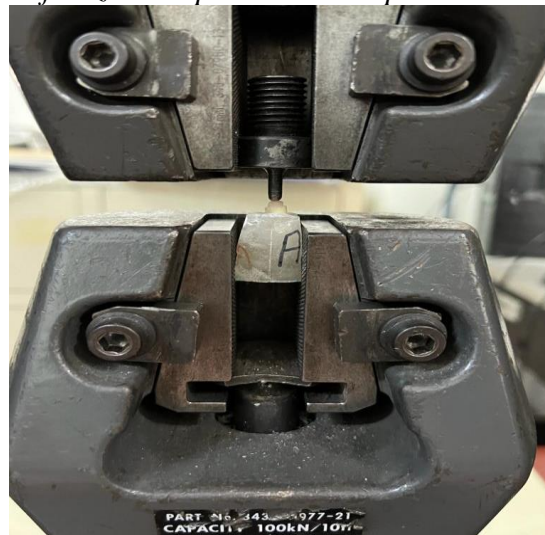


Figura 20. Instrón aplicando fuerzas compresivas a Grupo B



Figura 21. *Instrón aplicando fuerzas compresivas a Grupo B*

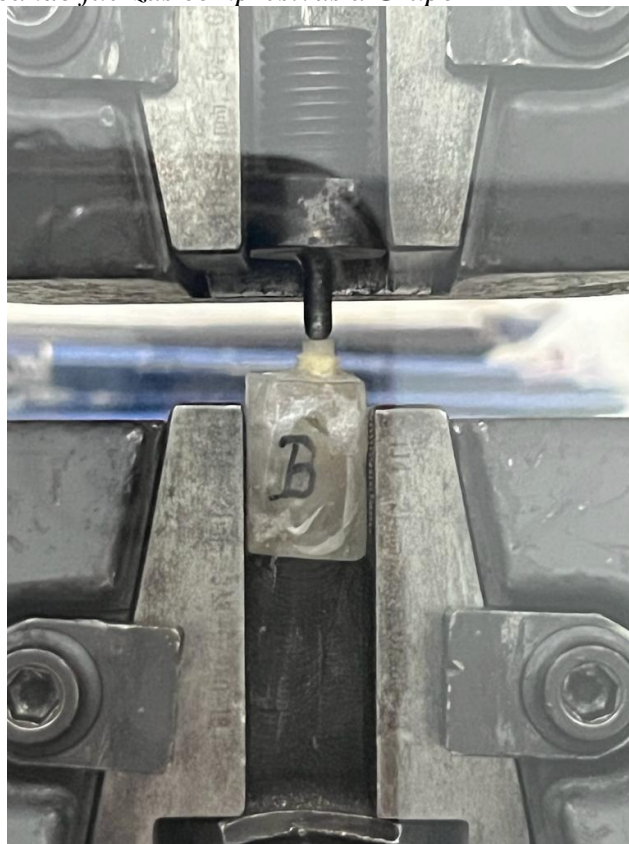


Figura 22. Instrón aplicando fuerzas compresivas a Grupo C



Para finalizar los datos obtenidos serán registrados en una base de datos en EXCEL con doble digitalización, buscando minimizar los riesgos de tener sesgos en este proceso, será verificada la calidad de la digitalización por medio del paquete Epi INFO, se hará la depuración, luego los datos serán exportados al paquete estadístico STATA y así llevar a cabo su correspondiente análisis con el fin de determinar resultados, conclusiones y recomendaciones de la investigación.

5. Resultados

La muestra estuvo conformada por 45 dientes premolares divididos en tres grupos, dependiendo del sistema de restauración escogido (A: Bulk (Opus Bulk fill-FGM) ; B: Resina Bulk (Opus Bulk fill- FGM) y poste intrarradicular en fibra de vidrio (Relyx Fiber Post – 3M) + cementado con cemento resinoso tipo core. (All cem Core –FGM) y C: Resina tipo Core (All cem Core-FGM) y poste intrarradicular en fibra de vidrio (Relyx Fiber Post – 3M). Cada uno de ellos con 15 (33.3%) dientes premolares.

Teniendo en cuenta el número de raíces de los dientes, que conformaron la muestra evaluada, se observó que el 75.5% (34) de los premolares son unirradiculares y el 24.4% (11) son birradiculares. Con respecto a la zona de fractura del total de la muestra el 62.2% (28) evidenció fractura a nivel apical, el 33.3% (15) presentó fractura cervical y tan solo dos dientes (4.44%) presentaron fractura en zona media.

Tabla 2. *Caracterización de los premolares*

Variable	Total n	Total (%)
Tipo de restauración		
Bulk	15	33.3%
Bulk + poste	15	33.3%
Core + poste	15	33.3%
Total	45	100%
Numero de raíces		
Unirradicular	34	75.5%
Birradicular	11	24.4%
Total	45	100%

Variable	Total n	Total (%)
Zona de fractura		
Cervical	15	33.3%
Media	2	4.4%
Apical	28	62.2%
Total	45	100%

El promedio de resistencia a la fractura máxima del total de la muestra evaluada fue de 1.434 DE(\pm 0.428). En promedio los dientes unirradiculares presentaron una resistencia máxima de 1.456 DE(\pm 0.402) mientras que para los dientes birradiculares fue de 1.365 DE(\pm 0.516). (Tabla 2)

Tabla 3. Resistencia a la fractura con respecto al número de raíces

Variable	Global X(DE)	Unirr adiculares	Birradiculares	P
Resistencia a la fractura	1.434 (0.428)	1.456 (0.402)	1.365 (0.516)	0.5452

*Prueba de T Student

Al observar la resistencia a la fractura con respecto al tipo de restauración se pudo determinar que el grupo A (Bulk) obtuvo un promedio de 1.33 DE(\pm 0.47), la resistencia máxima del grupo B (Bulk + poste) presentó un promedio de 1.55 DE(\pm 0.47) mientras que en el grupo C (Core + poste) fue de 1.41 DE(\pm 0.30). Por lo anterior, se pudo establecer que no hubo diferencias

estadísticamente significativas entre los tres grupos con respecto a la resistencia a la fractura. (tabla 3)

Tabla 4. Resistencia a la fractura en asociación con el tipo de restauración

Variable	Global X(DE)	Grupo (Bulk)	A	Grupo (Bulk + Poste)	B	Grupo (Core+poste)	C	P
Resistencia la fractura	1.434 (0.428)	1.333 (0.477)		1.559 (0.477)		1.409 (0.306)		0.346

*Test de oneway. No hay diferencias significativas.

En cuanto a la zona de fractura y el tipo de restauración es importante mencionar que el 86.7% (13) de los premolares restaurados con bulk (grupo A) presentaron fractura a nivel apical, el 60% (9) de los premolares restaurados con bulk y poste (grupo B) presentaron fractura a nivel apical y el 33.3% (5) de este mismo grupo de premolares presentaron fractura a nivel cervical. Por último, el 53.3% (8) de los premolares restaurados con Core y Poste (grupo C) presentaron fractura a nivel cervical y el 40% (6) de este mismo grupo se fracturó en apical.

En cuanto a la zona de fractura y su asociación con el tipo de muestra, no se observaron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.065$). (tabla 4)

Tabla 5. Asociación entre la zona de fractura y el tipo de muestra

Variable	Global %(N)	Grupo A (Bulk) %(N)	Grupo B (Bulk + Poste) %(N)	Grupo C (Core + poste) %(N)	P
Cervical	33.3(15)	13.3 (2)	33.3 (5)	53.3% (8)	0.065

Variable	Global %(N)	Grupo A (Bulk) %(N)	Grupo B (Bulk + Poste) %(N)	Grupo C (Core + poste) %(N)	P
Medio	4.4 (2)	0(0)	6.7(1)	6.7 (1)	
Apical	62.2 (28)	86.7% (13)	60%(9)	40.0 (6)	

*Test Exacto de Fisher. No hay diferencias significativas.

En dientes unirradiculares se observa fractura de zona apical en un 73.5%, (25) en los dientes birradiculares se observó fractura en zona cervical de un 40.0%(6) y en zona media tan solo dos dientes (18.2%). Se observó una asociación con diferencias estadísticamente significativas entre la zona de fractura y el número de raíces ($P>0.003$). (tabla 5)

Tabla 6. Asociación entre zona de fractura y numero de raíces

Zona de fractura	Unirradicular %(N)	Birradicular %(N)	P
Tercio Cervical	26.5(9)	54.6(6)	0.003
Tercio Medio	0(0)	18.2 (2)	
Tercio apical	73.5(25)	27.2(3)	

*Test Exacto de Fisher. Hay diferencias significativas.

6. Discusión

Es necesario recalcar que los dientes tratados endodónticamente han sido biomecánica y estructuralmente afectados y disminuidos, requiriendo así ser reforzados con el tratamiento restaurador o rehabilitador en curso. El enfoque de este trabajo de investigación es analizar cuál material de restauración de muñón tiene mayor resistencia a las fuerzas compresivas, ya que este es el fin máximo de los materiales odontológicos.

Juloski, et al., (2013) afirma que en la reconstrucción de estos dientes se debe tener en cuenta el efecto ferrule y mantener la mayor cantidad de tejido remanente, ya que estos dos factores incrementan la resistencia del diente a la fractura, así como el istmo (profundidad y ancho) de la cavidad son determinantes críticos de la reducción de la dureza del diente y el riesgo a la fractura.

Según Pashley, et al., (1995), Se debe tener en cuenta que el módulo de elasticidad de la dentina es de 20 MPa en dentina desmineralizada, mientras que los postes en fibra de vidrio refieren un módulo de elasticidad cercano a los 40 MPa y las resinas híbridas (tipo bulk) llegan hasta 24 Mpa. En términos clínicos, cualquiera de estas opciones podría generar un buen pronóstico restaurativo y de vida al diente, adicionalmente de la posibilidad de recuperación en el momento de la falla.

Esto se ha convertido en un gran reto para la odontología restauradora ya que existen gran variedad de materiales los cuales nos ofrecen un resultado exitoso, sin embargo, el verdadero punto a considerar es que sistema de reconstrucción de muñones va a proporcionar mayor resistencia a la fractura en las fuerzas compresivas. La resistencia a la fractura de los dientes con diferentes sistemas de restauración en este caso: bulk, bulk - poste y core – poste; sin duda arrojo resultados satisfactorios en cuanto a su resistencia máxima a la fractura; lo que permite a los clínicos usar estas opciones de tratamiento dependiendo la situación clínica presentada.

No hubo diferencias significativas entre los tres grupos con respecto a la resistencia máxima a la fractura, quiere decir que los tres grupos se comportaron y soportaron las fuerzas de manera similar. Sin embargo, se observó que el grupo B (Bulk + Poste) evidencio mayor resistencia a las fuerzas compresivas (1.559 DE(\pm 0.47)) en comparación con el grupo A (Bulk) (1.333 DE(\pm 0.47)), y Grupo C (Core + Poste) (1.409 DE(\pm 0.30)).

Los dientes unirradiculares presentaron mayor resistencia compresiva (1.456 +/- 0.402) con respecto a los dientes Birradiculares (1.365 +/- 0.516), es decir, los dientes unirradiculares presentan mayor resistencia compresiva con respecto a los dientes birradiculares. De acuerdo al tiempo de fractura de cada grupo no hubo diferencias significativas. En cuanto, a la zona de mayor prevalencia en la fractura del diente se pudo evidenciar que: En zona cervical radicular 13% (Bulk), 33% (Bulk + Poste) y 53% (Core + Poste). En zona Media radicular hubo una fractura de cada grupo, y en zona Apical 46% (Bulk), 32,1 % (Bulk + Poste) y 21,4% (Core + Poste). Es decir, que el grupo C (Core + Poste) tuvo mejor recuperabilidad en el tratamiento ya que las fracturas se presentaron en la zona cervical, lo que permitiría en un futuro volver a reconstruir el diente, contrario a las fracturas apicales, en este caso de mayor prevalencia con las resinas bulk porque, en este grupo, no se podría recuperar el diente.

Los postes en fibra de vidrio tienen un módulo elástico similar a la dentina (25 a 57 Gpa), que se considera una propiedad favorable desde un punto de vista biomecánico, estos postes son más elásticos y tienden a doblarse bajo cargas elevadas, lo que puede provocar el fallo o la pérdida de la restauración, pero dejaría la raíz en buena disposición para el retratamiento.

Varios estudios investigaron (Grandini, et al., 2005) (Ruiz-Matorel, et al., 2016) el comportamiento clínico de los dientes restaurados con postes en fibra de vidrio y reportaron la falla clínica de más frecuencia que fue el desprendimiento o desalajo; el logro de la retención de

estos postes se ve afectado por distintos factores como la longitud y diámetro, el cemento utilizado en el proceso de la cementación, las interacciones cemento/poste y cemento/dentina, y la integridad de la superficie adhesiva.

Magne, et al., (2014) han concluido que los postes en fibra de vidrio son menos resistentes en comparación con los núcleos colados, pero presentan fallas favorables para la raíz restaurada; lo que permitiría la recuperabilidad o volver a restaurar y no generar fracturas fatales en el diente.

Sin embargo, en la nueva generación de la Odontología biomimética y con la colaboración del clínico Pascal Magne, han concluido que algunos muñones restaurados sin postes tienen resistencias a la fractura y modos de falla similares a los postes, sugiriendo que el uso de postes no es necesario (No post- No core). Sin embargo, los estudios no son concluyentes.

6.1 Conclusiones

Este estudio brinda una ayuda al operador clínico en el momento de tomar decisiones en cuanto a la restauración final de los dientes tratados endodónticamente, ya que existen diferentes opciones de rehabilitación, pero dependerá de la situación clínica presentada en el momento y de la habilidad manual del clínico para realizar el procedimiento. No obstante, se pueden realizar procedimientos más conservadores en los dientes tratados endodónticamente, esto con el fin de poder recuperarlos en el momento de la falla.

No existen diferencias significativas entre los tres materiales usados en el estudio, es decir, los resultados frente a la resistencia compresiva fueron similares y depende del clínico de tomar decisiones sobre qué tipo de tratamiento conlleva según el caso.

El tipo de restauración que evidencia mayor resistencia a las fuerzas compresivas es el grupo B de poste + resina bulk (1.559 DE(\pm 0.47)) en comparación con el grupo A (bulk) (1.333

DE(± 0.47)) y grupo C (Core+post) (1.409 DE(± 0.30)). Por otra parte, en cuanto a la resistencia del número de raíces, según los resultados, los dientes unirradiculares (1.456 \pm 0.402) tienen mejor resistencia y posibilidad de recuperación frente al fallo en comparación de los dientes birradiculares (1.365 \pm 0.516).

Por otra parte, se puede concluir que el grupo A de muñón construido con resina Bulk en comparación a los grupos B y C fue el que obtuvo mejores resultados (2.546) en cuanto a resistencia máxima a la fractura frente a fuerza compresivas sobre el muñón dental de acuerdo al tipo de restauración realizada.

La zona de fractura de mayor prevalencia es en zona apical, es decir, el 73.5% de los dientes unirradiculares o sea 25 dientes de 45 del total de la población, tuvieron fractura apical y son dientes que ya presentan un fracaso restaurativo definitivo no restaurable.

6.2 Recomendaciones

Cabe destacar, que posiblemente se podría reforzar este estudio con diferentes patrones de fuerza y ciclos de fatiga para obtener mejores resultados y que sean sin duda más concluyentes; ya que en la cavidad oral se evidencian situaciones clínicas muy variables que generan diferentes resultados, por ejemplo: fuerzas horizontales o laterales, fuerzas de desalajo o expulsivas, ciclos de fatiga de los materiales para así, tener más resultados comparativos.

El estudio presentado ayuda al clínico a tomar decisiones en cuanto a la restauración final de los dientes tratados endodónticamente, existen diferentes opciones de rehabilitarlo, pero dependerá de la situación clínica, y de la habilidad manual del clínico para realizar el procedimiento. No obstante, se pueden llegar a realizar procedimientos más conservadores en los dientes tratados endodónticamente con el fin de poder recuperarlos en el momento de la falla.

Referencias

- Agrawal, A, Mala, K. (2014). An in vitro comparative evaluation of physical properties of four different types of materials. *J Conserv Dent*; 17(3):230-3.
- Aguirre, J.; et al. (s). Evaluación de medios de desinfección y conservación de muestras dentales usadas para fines de investigación. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12495/2195>.
- Behery H, El-Mowafy O, El-Badrawy. (2016) Cuspal Deflection of Premolars Restored with Bulk-Fill Composite Resins. *J Esthetic and Restorative Dentistry*. 122-130, 28(2).
- Carvalho, M. A. D., Lazari, P. C., Gresnigt, M., Del Bel Cury, A. A., & Magne, P. (2018). Current options concerning the endodontically-treated teeth restoration with the adhesive approach. *Brazilian oral research*, 32.
- Coltene. (2022). Paracore. <https://lam.coltene.com/es/products/restauracion/cementacion/paracore/>
- Da Costa R.G, Freire A, Caregnatto de Morais E.C. (2017). Efecto del post-núcleo de fibra de vidrio CAD / CAM sobre la micromorfología del cemento y la resistencia a la fractura de raíces tratadas endodónticamente. *Am J Dent*; 30: 3-8
- Del Valle, A. Christiani, J. Alvarez, L. Zamudio M. (2018). Revisión de resinas Bulk Fill: estado actual. *RAAO - Vol. LVIII - Núm. 1*.
- Dietschi D, Bouillaguet S, Sadan A. (2011). Restauración del diente endodonciado. En: Hargreves KM, Cohen S, Berman LH. *Vías de la Pulpa*. Elsevier 2011:2;777-807.
- El-Safy S, Silikas N, Akhtar R, Watts D.C. (2012). Nanoindentation creep versus bulk compressive creep of dental resin composites. *Dental Materials*;28:1171–82. 21.

- El-Safty S, Silikas N, Watts D.C. (2012). Creep deformation of restorative resin-composites intended for bulk-fill placement. *Dental Materials* 2012;28:928–35)
- Elsharkasi M.M, Platt J.A, Cook N.B, Yassen G.H, Matis B.A. (2018). Cuspal Deflection in Premolar Teeth Restored with Bulk-Fill Resin-Based Composite Materials. *Oper Dent.* Jan/Feb;43(1):E1-E9. doi: 10.2341/16-072-L. PMID: 29284100.
- Moradas Estrada, M. (2016). Reconstrucción del diente endodonciado con postes colados o espigas de fibra: revisión bibliográfica. *Avances en Odontoestomatología*, 32(6), 317-321.
- Faria-e-Silva A.L, Pedrosa-Filho Cde F, Menezes M de S, et al (2009). Efecto del rebasado en la retención de los postes de fibra al conducto radicular. *J Appl Oral Sci*; 17: 600-4
- Gómez A.F, Chica E, Latorre F. (2008). Análisis de la distribución de esfuerzos en diferentes elementos de retención intrarradicular prefabricados. *Rev Fac Odontol Univ Antioq*; 20 (1): 31-42
- Gómez-Polo M, Lidó B, Rivero A, Del Río J, Celemín A (2010). A 10 year retrospective study of the survival reate of teeth restored with metal prefabricated posts versus cast metal posts and cores. *J Dent* 38(11):916-20.
- Grandini S, Goracci C, Monticelli F, et al. (2005) Evaluación SEM del espesor de la capa de cemento después de cementar dos postes diferentes. *J Adhes Dent*; 7: 235-40
- Juloski J, Fadda G.M, Radovic I, Chieffi N, Vulicevic Z.R, Aragoneses J.M, Ferrari. Push-out bond strength of an experimental self-adhesive resin cement. *Eur J Oral Sci.* 2013; 121: 50-56.
- Jurema A, Bresciani E, Caneppele T.(2021) Influence of glass fiber posts on the fracture susceptibility of endodontically treated maxillary anterior teeth with direct veneers:

- Preliminary results of a randomized clinical trial. *J Esthetic and Restorative Dentistry*. 613-620, 33(4).
- Ferraris F. Posterior indirect adhesive restorations (PIAR): preparation designs and adhesthetics clinical protocol. *Int J Esthet Dent*. 2017;12(4):482-502. PMID: 28983533.
- Maccari P, Cosme D, Oshima H, et al (2007). Fracture strength of endodontically treated teeth with flared root canals and restored with different post systems. *J Esthetic and Restorative Dentistry*. 30-36, 19(1).
- Magne P, Kim T.H, Cascione D, Donovan T.E. (2005). Immediate dentin sealing improves bond strength of indirect restorations. *J Prosthet Dent*; 94: 511–9.)
- Magne P, Carvalho A, Bruzi G. (2014). Influence of no-ferrule and no-post buildup design on the fatigue resistance of endodontically treated molars restored with resin nanoceramic CAD/CAM. *Operative Dentistry*. 595-602, 39(6).
- Magne P, Boff L, Oderich E. (2012) Computer-aided-design/computer-assisted-manufactured adhesive restoration of molars with a compromised cusp: Effect of fiber-reinforced immediate dentin sealing and cusp overlap on fatigue strength. *J Esthetic and Restorative Dentistry*. 135-146, 24(2).
- Meyenberg K. (2013). The ideal restoration of endodontically treated teeth - structural and esthetic considerations: a review of the literature and clinical guidelines for the restorative clinician. *Eur J Esthet Dent*. 8(2):238-68. PMID: 23712344.
- Pashley D.H, Sano H, Ciucchi B, Yoshiyama M, Carvalho R.M. Adhesion testing of dentin bonding agents: a review. *Dent Mater*. 1995; 11: 117-125.
- Paz M, Quenta M.A, Choque E (2012). Postes intrarradiculares. *Revista de Actualización Clínica*. Vol 22.

- Pomini M, Machado M, de Paula Quadros G, Gomes G, Pinheiro , Samra A. P. B. (2019). In Vitro Fracture Resistance and Bond Strength of Self-Adhesively Luted Cast Metal and Fiber-Reinforced Composite Posts and Cores: Influence of Ferrule and Storage Time. *Int J Prosthodont.* 32(2):205-207.
- Reis J.M.D.S.N, Oliveira C.R.M, Reis E.G.J, Mascaro B.A, Abi-Rached F.O. (2020). One-step fiber post cementation and core build-up in endodontically treated tooth: A clinical case report. *J Esthet Restor Dent.* Jan;32(1):5-11.
- Ruiz-Matorel M, Pardo-Betancourt M.F, Jaimes-Monroy G, Muñoz Martínez E, Palma-Medina J.E. (2016). Resistencia a la fractura de postes de fibra de vidrio vs postes colados en dientes anteriores. Revisión sistemática de la literatura. *Rev. CES Odont;* 29(1): 45-56.
- Shillingburg H.T, Hobo S, Whitsett L, Jacobi R, Brackett S. (1997). Preparation for extensively damaged teeth. En: *Fundamentals of fixed prosthodontics.* 3.a ed. Chicago: Quintessence; 1997. p. 181-209.
- Silva-Herzog F.D, López A. A, Galicia C.A, et al. (2012). Estudio comparativo de dientes restaurados con diferentes sistemas de postes intrarradiculares prefabricados y pernomuñón colado. Evaluación in Vitro. *Rev ADM;*69(6):271-276.
- Soares C, Valdivia A, da Silva G, Santana F, Menezes M. (2012). Longitudinal Clinical Evaluation of Post Systems: A literature Review. *Braz Dent J* (2012) 23(2): 135-140
- Vaca G, Mena P, Armijos M. La resina Bulk fill como material innovador. Revisión Bibliográfica. *Dilemas contemp. educ. política valores* [online]. 2021, vol.8, n.spe3. Epub 30-Ago-2021. ISSN 2007-7890.
- Van Dijken J.W, Sunnegårdh-Grönberg K. Fiber-reinforced packable resin composites in Class II cavities. *J Dent.* 2006 Nov;34(10):763-9.

Apéndices

Apéndice A. Plan de Análisis Estadístico Univariado/Bivariado

Plan de Análisis Estadístico

Análisis Univariado

Variable por tratar	Naturaleza	Reporte (operacional)
Resistencia a la fractura, Tiempo	Cuantitativa	Medidas de tendencia central (moda, media, mediana)
Diente, intrarradicular, resina, zona de fractura, tipo de falla.	Cualitativa	Anova/ Kruskall Wallis

Apéndice B. Variables

Variable dependiente o de salida	Variable independiente o explicatoria	Naturaleza o categorías	Prueba estadística
Tipo de material	Resistencia a la fractura	Cuantitativa	Shapiro Wilk
Tipo de material y resistencia	Tiempo	Cuantitativa	Shapiro Wilk
	Resina	Cuantitativa (2 opciones: Bulk/Tipo core)	T-test o U de Mann Withney
	Zona de fractura	Cualitativa (zona cervical- 1, zona media - 2, zona apical -3, 0 no fractura)	Anova/ Kruskall Wallis
		1 bulk 2 bulk + poste	

		3 core + poste	
--	--	----------------	--

Apéndice C. Cronograma

Apéndice D. Presupuesto

Materiales e insumos	Justificación	Precio unitario	Precio Total
Resma de hojas blancas tamaño carta (1)	Impresión de documentos, consentimientos de donación, resultados.	\$8000	\$8000
Esferos (2)	Para diligenciamiento de instrumentos de recolección	\$1500	\$3000
Carpetas (2)	Para guardar los documentos	\$500	\$1000
Lápiz (2)	Para diligenciar	\$1500	\$3000
Sharpie (2)	Para hacer la marcación y clasificación de dientes.	\$2500	\$5000
Borrador (2)	Para correcciones	\$500	\$1000
TOTAL			\$24.000

Apéndice E. Adquisición de equipos

EQUIPO	JUSTIFICACION	TOTAL
Computador portátil	Medio de ayuda para la realización del proyecto.	2.000.000
Impresora	Medio de ayuda para imprimir los documentos	780.000
Tinta de impresora	Medio por el cual se obtiene la impresión de los documentos	40.000
Resma de hojas	Hojas utilizadas para obtener la información en físico.	50.000
Equipos para la realización del proyecto in-vitro	Se solicitará el préstamo por la Universidad.	Sin costo
Total		2.870.000

Apéndice F. Gastos del Personal

Nombre del investigador/experto/Auxiliar	Formación Académica	Función dentro del proyecto	Dedicación de horas – Semanas – Meses	Total hora	Costo hora	Total
Inv. Giovanna Catalina González Pérez. Daniel Moncada Ferreira.	Odontólogos, Residentes Posgrado Rehabilitación Oral.	Investigadores	20x16x4	1.280	30.00 0	38.400.00 0
Dra. Mónica García	Odontóloga Especialista	Asesora temática del Proyecto de grado	4x16x4	256	50.00 0	12.800.00 0
Dra. Sandra Alonso	Odontóloga Especialista	Asesora metodológica del Proyecto de grado	4x8x4	128	50.00 0	6.400.000
Total						57.600.00 0

Apéndice G. Presupuesto Global

RUBROS	COSTO
Personal	57.600.000
Equipos	2.870.000
Materiales, insumos e instrumental	24.000
Total	60.494.000

Apéndice H. Marco Legal

El consentimiento voluntario del sujeto humano es absolutamente esencial. Esto quiere decir que la persona implicada debe tener capacidad legal para dar su consentimiento; que debe estar en una situación tal que pueda ejercer su libertad de escoger, sin la intervención de cualquier elemento de fuerza, fraude, engaño, coacción o algún otro factor coercitivo o coactivo; y que debe tener el suficiente conocimiento y comprensión del asunto en sus distintos aspectos para que pueda tomar una decisión consciente de donar los órganos dentales sanos que han sido seleccionados para extraer debido a decisiones en el plan de tratamiento ortodóntico.

Según la Resolución No. 008430 del 4 de octubre de 1993; por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud, esta investigación la cual se catalogó “sin riesgo” ya que en esta investigación se buscó evaluar *in vitro* la resistencia compresiva de los muñones dentales reconstruidos con resina Bulk, resina tipo Core, y poste intrarradicular en premolares tratados endodónticamente. Los autores de este estudio no presentan ningún tipo de conflicto de intereses con las casas comerciales donde se producen los materiales evaluados y los resultados obtenidos se darán a conocer sin manipular los resultados o modificarlos.