

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



TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE DOCTOR EN
ODONTOLOGÍA

RESISTENCIA A LA FRACTURA EN RESTAURACIONES DIRECTAS DE DIENTES
POSTERIORES POST-ENDODONCIA, UN ESTUDIO IN-VITRO

Estudiantes:

Eduardo Escoto 18-0275

Claudia De Camps 19-0091

Docente Especializado:

Dra. Perla Medina

Docente Titular:

Dra. Helen Josefina Rivera Estaba

Julio 2022

DEDICATORIA

A Dios. Por habernos acompañado y guiado a lo largo de nuestra carrera, por ser nuestra fortaleza en los momentos de debilidad.

A mis padres, Dr. Julio Escoto, Dra. Jacqueline Rodríguez, por brindarme los recursos necesarios y estar a mi lado apoyándome y amándome siempre. Por hacer de mi una mejor persona a través de sus consejos, enseñanzas y amor. Este trabajo se lo dedico a ellos especialmente.

A mi abuelos, Dra. Jacqueline Ramírez y Dr. Julio Escoto Santana, por siempre apoyarme y motivarme durante este trayecto, sobre todo al momento de iniciar la carrera.

A mi hermana Mariu, que siempre me apoyó y me ayudó desde la casa mientras yo estaba en la universidad.

A mi novia Dominique, por todo su apoyo, amor y paciencia durante esta intensa carrera.

A mis docentes y querido personal de la Escuela de Odontología quienes nos han enseñado a ser mejor en la vida y realizarnos profesionalmente.

Eduardo M. Escoto R.

DEDICATORIA

A Dios. Por haberme acompañado y guiado a lo largo de nuestra carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

A mis padres, Dra. Yessenia Erickson y Lic. Miguel Eduardo De Camps, por brindarme los recursos necesarios y estar a mi lado apoyándome y amándome siempre. Por convertirme mejor persona a través de sus consejos, enseñanzas y amor. Este trabajo se lo dedico a ellos especialmente.

A mi abuelo, Dr. Leonardo Erickson por ser pionero en la odontología dominicana y empezar lo que se ha convertido en la tercera generación consecutiva de odontólogos en mi familia materna.

A mi querida familia extendida: mis abuelos Ruth, Diana, Miguel Ant., Mis hermanos, Tios, Primos, mi madrastra Julissa Marie, que de una u otra manera me han llenado de sabiduría y entusiasmo para esta larga carrera.

A mis docentes de la Escuela de Odontología quienes me han enseñado a ser mejor en la vida y realizarme profesionalmente.

Claudia De Camps E.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos primero a Dios por iluminarnos, bendecirnos y permitirnos cumplir con esta meta. Por ser nuestra fortaleza y refugio en momentos de debilidad.

A todos nuestros docentes por su dedicación y enseñanzas. A nuestras asesoras, la Dra. Helen Rivera, por su dedicación y entrega para que esto fuera posible. De último pero no menos importante agradecemos a la Dra. Perla Medina por haber confiado en nosotros, por su paciencia, empeño, motivación y dedicación en esta investigación.

Al Dr. Gregory Socias, Dr. Norbert Puello, Dra. Jerilee Baez, Dra. Jennifer Peña, por sus consejos, apoyo y constante motivación.

A nuestros compañeros de carrera, José Emilio, Paola, Kiara, Erick, Melissa, José Enmanuel y Mauro, por cada uno de los momentos vividos en este viaje inolvidable. Por ser las personas que alegraron y motivaron nuestros días en momentos difíciles.

A todo el personal de la escuela de odontología, quienes nos incentivaron a seguir adelante y sin su apoyo no hubiera sido posible.

A nuestros padres, por confiar en nosotros, impulsarnos a superarnos y sacar nuestra mejor versión cada día.

Eduardo M. Escoto R. y Claudia De Camps E.

RESÚMEN	5
ABSTRACT	6
1. INTRODUCCIÓN	7
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
3. OBJETIVOS	11
3.1 OBJETIVO GENERAL:	11
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	11
4. MARCO TEÓRICO	12
4.1 ANTECEDENTES	12
4.2 TRATAMIENTO DE CONDUCTOS	13
4.2.2 TRATAMIENTO DE CONDUCTOS EN MOLARES	14
4.2.3 APERTURA	15
4.3 RESTAURACIONES DIRECTAS	16
4.3.2 RESINAS COMPUESTAS	16
4.3.3 TIPOS DE RESINA COMPUESTA	19
4.3.4 RESINAS TIPO BULK	20
4.3.5 RESINAS COMPUESTA REFORZADA CON FIBRA DE VIDRIO	21
4.4 CONCEPTO “NO POST - NO CROWN”	22
4.5 BIOMIMÉTICA	23
5. ASPECTOS METODOLÓGICOS	25
5.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	25
5.2 TIPO DE ESTUDIO	25
5.3. MÉTODOS DE ESTUDIO	26
5.4 SELECCIÓN DE LA MUESTRA.	26
5.6 CRITERIOS DE INCLUSIÓN	29
5.7 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	30
5.8 MÉTODOS	30
5.9 MEDICIÓN DE LA MUESTRA	35
5.10 TRATAMIENTO DE DATOS	36
6. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	38
7. DISCUSIÓN	43
8. CONCLUSIONES	47
9. RECOMENDACIONES	48
10. PROSPECTIVA	49
11. ANEXOS	50

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS **57**

ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS

TABLA 1	28
TABLA DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	
TABLA 2	39
ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LA FUERZA COMPRESIVA MÁXIMA EN LOS DOCE ÓRGANOS DENTALES DE LOS DOS GRUPOS CONFORMADOS.	
TABLA 3	41
PRUEBA DE NORMALIDAD DE LA FUERZA COMPRESIVA MÁXIMA EN LOS DOCE ÓRGANOS DENTALES DE LOS DOS GRUPOS ANALIZADOS.	
TABLA 4	41
PRUEBA DE RAZÓN DE VARIANZAS PARA CONOCER SI LAS VARIANZAS POBLACIONALES SON IGUALES O DISTINTAS.	
TABLA 5	42
PRUEBA DE DIFERENCIA DE PROMEDIOS CON POBLACIONES QUE SE DISTRIBUYEN NORMALMENTE, SON INDEPENDIENTES Y CON UN TAMAÑO DE UNA MUESTRA PEQUEÑA.	
GRÁFICA 1	40
PROMEDIO Y COEFICIENTE DE VARIACIÓN DE LA FUERZA COMPRESIVA MÁXIMA EN LOS 12 ÓRGANOS DENTALES DE LOS DOS GRUPOS CONFORMADOS.	

RESÚMEN

Objetivo: El objetivo general de este trabajo fue demostrar la resistencia a la fractura de dos materiales con tecnologías diferentes, para restauraciones directas en dientes posteriores post tratamiento endodóntico. **Materiales y Métodos:** La metodología utilizada en esta investigación fueron dientes posteriores endodonciados que requieren alguna rehabilitación y/o restauración simple. **Resultados:** Este estudio obtuvo como resultados que la probabilidad $p=0,89 \geq 0,05$, por lo tanto no existe diferencia estadísticamente significativas al evaluar la fuerza compresiva máxima en los 12 órganos dentales de los dos grupos conformados (Resina compuesta Bulk Fill Up y EverX Posterior). **Conclusión:** Mediante el estudio “in vitro” realizado, se demostró que la resistencia a la fractura de los molares obturados con resina compuesta Bulk Fill Up de la casa comercial Coltene, no presentó diferencias estadísticamente significativas con respecto a la obtenida con la resina EverX de la casa comercial GC.

Palabras Clave: Resinas Compuestas, No Poste, No Crown, Restauraciones Posteriores, Composites de Fibras de Vidrio, Restauraciones Post-endodoncia.

ABSTRACT

Objective: The general objective of this "in vitro" study is to demonstrate the fracture resistance of two materials with different technologies, for direct restorations in posterior teeth after endodontic treatment. **Methods:** The methodology used in this research was endodontic posterior teeth that require rehabilitation and/or simple restoration. **Results:** This study obtained as results that the probability $p = 0.89 \geq 0.05$, therefore there are no statistically significant differences when evaluating the maximum compressive strength in the 12 dental organs of the two groups formed (Bulk Fill Up Composite Resin and EverX Rear). **Conclusion:** Through the "in vitro" study carried out, it was shown that the fracture resistance of molars filled with Bulk Fill Up composite resin from Coltene did not present statistically significant differences with respect to that obtained with EverX resin from GC.

Key Words: Resin composite, no post no crown, posterior restorations, composites de fibras de vidrio, fiber reinforced composite, restorations post endodontic treatment.

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de la odontología restauradora es proporcionar la funcionalidad y anatomía a aquellas piezas dentarias en donde existe un debilitamiento de los tejidos, sea consecuencia de traumatismos, malformaciones o la presencia de caries dental. El objetivo de restaurar un diente destruido es restablecer la función y la estética. Las cavidades extensas se asocian directamente con una menor resistencia a la fractura y a menudo, se asocian con fallas marginales, grietas y fractura de cúspide parcial o total de los dientes ¹.

En la actualidad, al momento de rehabilitar órganos dentarios posteriores post endodoncia se pueden realizar restauraciones indirectas, que implican la colocación de perno y corona, o de lo contrario restauraciones directas utilizando resina compuesta. Hoy en día, existen nuevos materiales y alternativas de técnicas restaurativas que han sido estudiadas y aplicadas, con el fin de reducir contracción de de la polimerización y para obtener mejor adaptación del material en las paredes de la cavidad, sellando y aumentando la durabilidad de la restauración con resina compuesta ².

Las resinas compuestas son el material de elección para restauraciones directas en dientes anteriores y posteriores. Existen varias alternativas para restaurar piezas dentarias con daño coronario severo, representando un desafío en la práctica clínica. Cuando se utiliza una corona completa, eso suele conllevar la eliminación de tejido sano ².

Resistencia a la fractura en restauraciones directas de dientes posteriores post-endodoncia, un estudio in-vitro.

Las resinas compuestas que están reforzadas con fibras de vidrio han demostrado propiedades mecánicas en comparación a los demás materiales convencionales, las cuales según numerosos estudios han demostrado ser más efectivas para este tipo de restauración.

Sin embargo, el concepto “No post - No Crown” se basa en la posibilidad de restaurar directamente con materiales resinosos un diente con tratamiento endodóntico, sin la necesidad de colocar un aditamento intrarradicular como lo es un perno y una corona.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Una vez la pulpa dental se ve afectada, se realiza un tratamiento de conducto eliminando la vitalidad del órgano dentario. Tras la realización de un tratamiento de conducto, hay varias alternativas para restaurar una pieza dental con suficiente remanente dentinario, entre una de estas se basa el concepto “No Post - No Crown”. Existen varias opciones de tratamiento disponibles para restaurar las piezas dentales posteriores con daños coronarios severos, lo que representa un desafío en la práctica clínica. Por lo tanto se observa el uso rutinario de una corona como restauración con la colocación de un perno ³.

Hoy en día existen diferentes resinas de reconstrucción en dientes posteriores a la hora de realizar restauraciones directas en los mismos.⁴ En el mercado se encuentra una gran variedad de resinas de reconstrucción con distintas características incorporadas , lo que conlleva a cuestionarse qué tan resistentes pueden ser estos materiales, por lo que surgen las siguientes preguntas de investigación :

1. ¿Qué tan efectivo es el concepto “No post-no crown”?
2. ¿Son las restauraciones directas en dientes posteriores post tratamiento endodóntico viables?
3. ¿Cuales son las posibilidades de reconstrucción y restauraciones tras una endodoncia posterior?

Resistencia a la fractura en restauraciones directas de dientes posteriores post-endodoncia, un estudio in-vitro.

4. ¿Cuál resina muestra mayor resistencia flexural como material restaurador de manera directa?

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

- Demostrar la resistencia a la fractura de dos materiales para restauraciones directas en dientes posteriores post tratamiento endodóntico.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar la efectividad del concepto “No post-no crown”.
- Identificar las diferentes alternativas de reconstrucción tras una endodoncia/tratamiento de conductos..
- Describir las restauraciones directas post-endodoncia.
- Comparar la resistencia a la fractura de las resinas compuestas para restauraciones directas.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 ANTECEDENTES

En los últimos años, se han llevado a cabo investigaciones sobre técnicas de refuerzo para fortalecer las resinas compuestas y superar las deficiencias. La naturaleza de los componentes de resina compuesta y la relación entre ellos son los factores principales que afectan las propiedades físicas y mecánicas de los materiales de restauración. A pesar de los avances en la fabricación de las resinas compuestas, quedan numerosos problemas relacionados con las resinas compuestas posteriores óptimas.¹

Las restauraciones defectuosas eventualmente son reemplazadas por restauraciones más grandes que algún día faltarán nuevamente, lo que conlleva finalmente a complicaciones mayores como la extracción del mismo órgano dental tras varios tratamientos fallidos.

En la práctica moderna, a menudo se prefiere una restauración de resina compuesta a las coronas completas, ya que las restauraciones adhesivas aditivas pueden prevenir la fractura de la raíz. El enfoque tradicional en dientes endodonciados es colocar un perno, realizar un muñón y finalmente una corona después del tratamiento de endodoncia.

4.2 TRATAMIENTO DE CONDUCTOS

La endodoncia es la rama de la odontología que se relaciona con la morfología, la fisiología y patología de la pulpa dental humana y tejidos perirradiculares. Su estudio y práctica abarca las ciencias clínicas básicas, incluyendo biología de la pulpa normal y etiología, diagnóstico, prevención y tratamiento de enfermedades y lesiones de la pulpa y tejidos perirradiculares asociados ⁵.

El diagnóstico de los problemas endodónticos deben ser seguidos de un proceso diagnóstico donde se incluye la historia clínica, historia dental, la inspección visual, síntomas subjetivos y pruebas clínicas. Dentro de la historia clínica se incluye un cuestionario del paciente para estar al tanto de su salud general, a las vez la historia dental debe incluir preguntas con relación a tratamientos dentales anteriores, síntoma principal que le aqueje, padecimiento de inflamación, abscesos, traumatismo, ya sea del diente a tratar o de otro. Es de suma importancia también describir clínicamente el órgano dental que requiere un tratamiento endodóntico, así como mediante radiografías periapicales. Finalmente, tener en cuenta realizar pruebas pulpares con fin de confirmar cualquier diagnóstico hecho hasta el momento, como las pruebas eléctricas, pruebas térmicas (frío o calor), percusión, palpación, movilidad, evaluación periodontal y valoración oclusal ⁵.

4.2.2 TRATAMIENTO DE CONDUCTOS EN MOLARES

Los molares tanto superiores como inferiores tienen características anatómicas, morfológicas y fisiológicas que describen el diente. Los primeros molares superiores son considerados dientes difíciles de instrumentar, ya que al ser dientes trirradiculares con tres conductos, uno en cada raíz, se ha demostrado que es frecuente la existencia de un cuarto conducto. Su longitud promedio es de 22 milímetros y la raíz más larga es la palatina. Sin embargo, el segundo molar superior es una réplica más pequeña del primer molar, donde las raíces son más largas y no se separan de manera tan pronunciada. Los conductos radiculares del segundo molar son menos curvados y casi siempre se encuentran tres conductos aún si las raíces están fusionadas ⁶.

Los molares inferiores son dientes birradiculares, una raíz mesial y una distal, siendo la distal la raíz más pequeña y redondeada. Estos molares tienen tres conductos, generalmente un distal, un mesio-vestibular y un mesio-lingual. El primer molar suele tener una longitud de 21 milímetros y el segundo molar una longitud promedio de 20 milímetros ⁶.

4.2.3 APERTURA

Cada diente requiere una apertura específica a la hora de realizar el tratamiento endodóntico para una localización de conducto más rápida y efectiva.

Dentro de los molares superiores, la cámara pulpar es amplia en sentido vestibulo-palatino y relativamente estrecha mesio-distal, está ubicada en el centro de la cara oclusal hacia mesial. La apertura se realiza de forma triangular con base hacia vestibular, encontrándose con los conductos vestibulares y el vértice hacia palatino, donde por lo general el conducto es más amplio.

Sin embargo, los molares inferiores tienen la cámara pulpar más amplia en sentido mesio-distal y así se reparten los conductos siendo más estrecha en sentido vestibulo-lingual. La apertura se inicia en el centro de la cara oclusal con inclinación hacia distal, si el molar tiene tres conductos la forma de la apertura es triangular con base hacia mesial y vértice hacia distal. En caso de que el molar tenga cuatro conductos la forma de la apertura es cuadrangular.⁶

El instrumental requerido para la apertura es iniciar con una fresa redonda hasta caer en el vacío, siempre orientando la fresa en el conducto más amplio, y luego se continúa lateralmente con la fresa Endo-Z, eliminando el techo de la cámara pulpar.⁶

Resistencia a la fractura en restauraciones directas de dientes posteriores post-endodoncia, un estudio in-vitro.

4.3 RESTAURACIONES DIRECTAS

La restauración directa es aquella que se basa en la rehabilitación de un diente en la propia clínica dental, mediante el uso de materiales maleables, tales como ionómeros de vidrio, resinas compuestas, ionómeros de resina, entre otros. Este tipo de restauraciones proporcionan una preparación más conservadora ya que las paredes deben ser convergentes. Este tipo de restauración proporciona una elaboración más rápida de modo que se ahorra tiempo y en una sola visita se puede efectuar. En este tipo de restauración es complicado evitar los efectos de la contracción de la polimerización pero se pueden minimizar ⁴.

4.3.2 RESINAS COMPUESTAS

Las resinas compuestas pueden considerarse como el material restaurador más estudiado en la última década. Con el fin de mejorar sus propiedades mecánicas y estéticas, no sólo la cantidad de partículas de relleno, sino también su formato, composición y distribución de la matriz orgánica, sufrieron alteraciones optimizando los resultados estéticos, biológicos y funcionales ².

La naturaleza de los componentes de las resinas compuestas y la red entre ellos son factores importantes que afectan las propiedades físicas y mecánicas de los materiales de restauración. A pesar de los avances en la fabricación de resina compuesta, persisten numerosos problemas relacionados con la formulación de resinas compuestas posteriores óptimas ⁶.

Actualmente, en respuesta a la gran demanda estética por parte de los pacientes odontológicos, las resinas compuestas se han convertido en uno de los principales materiales utilizados en la elaboración de restauraciones directas, debido a que presentan ciertas características favorables en la práctica como el hecho de que son estéticamente aceptables, su plasticidad para manipulación es adecuada y que tienen la capacidad de adherirse al diente mediante procedimientos adhesivos específicos, logrando preservar el remanente dentinario, sin necesidad de extenderse hacia un diseño cavitario retentivo, liderando así los avances hacia la odontología mínimamente invasiva⁷.

Las resinas compuestas son el material restaurador de elección en la actualidad, encontrando propiedades mecánicas más favorables productos de la cantidad y naturaleza del relleno, capacidad de adhesión al diente mediante el uso de técnicas adhesivas, y otorgando la posibilidad de mimetizarse con la estructura dentaria, lo que posibilita buenos resultados estéticos⁸.

Los componentes estructurales básicos de las resinas compuestas son la matriz, el relleno, el agente de conexión acoplamiento, el sistema activador, pigmentos que permiten el color e inhibidores de la polimerización. Las partículas de relleno inorgánicas inmersas en una matriz orgánica de polímeros en las que las partículas inorgánicas están recubiertas con un compuesto de silano activo que une a las

Resistencia a la fractura en restauraciones directas de dientes posteriores post-endodoncia, un estudio in-vitro.
partículas de relleno con la resina, brindando la unión de esta fase inorgánica a la fase orgánica (Figura 1)⁹.

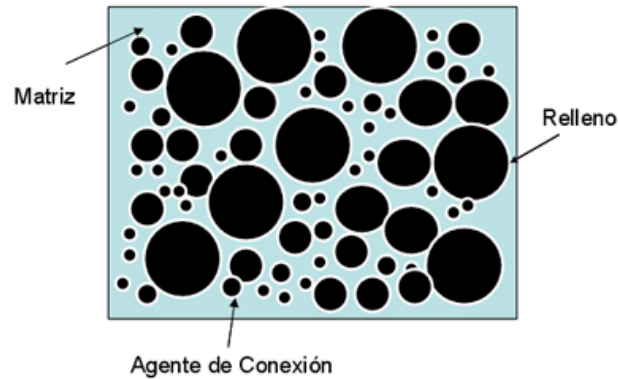


Figura 1: Componentes Fundamentales de las resinas compuestas. Esquema general donde puede verse la matriz de resina, las partículas de relleno y el agente de conexión.

Fuente: [https://www.actaodontologica.com/ediciones/2008/3/art-26/#.~:text=COMPOSICI%C3%93N%20DE%20LAS%20RESINAS%20COMPUESTAS&text=Matriz%3A%20Material%20de%20resina%20pl%C3%A1stica,matriz%20\(conocido%20como%20Silano\).](https://www.actaodontologica.com/ediciones/2008/3/art-26/#.~:text=COMPOSICI%C3%93N%20DE%20LAS%20RESINAS%20COMPUESTAS&text=Matriz%3A%20Material%20de%20resina%20pl%C3%A1stica,matriz%20(conocido%20como%20Silano).)

Resistencia a la fractura en restauraciones directas de dientes posteriores post-endodoncia, un estudio in-vitro.

4.3.3 TIPOS DE RESINA COMPUESTA

Las resinas compuestas según sus partículas de relleno se puede clasificar de las siguientes maneras:

- **Resina compuesta de macrorelleno:** Este composite surge en la década de los setenta. En su composición tenían partículas de sílice amorfa o cuarzo con un grosor de entre 8 y 12 μm , pero con ejemplares de hasta 50 μm que ocupaban entre 60 y 70% de su volumen. Este tipo de resinas fue muy utilizado, sin embargo, sus desventajas justifican su desuso. Dentro de sus desventajas se menciona que al sus partículas ser tan grandes, no permite una buena realización de pulido. Por lo tanto su desuso sobre todo en el sector anterior.
- **Resina compuesta de microrelleno:** Estas contienen relleno de sílice coloidal con un tamaño de partícula entre 0.01 y 0.05 μm . Clínicamente estas resinas se comportan mejor en la región anterior, donde las ondas y la tensión masticatoria son relativamente pequeñas, proporcionan un alto pulimento y brillo superficial, confiriendo alta estética a la restauración.
- **Resina compuestas híbridas:** están reforzadas por una fase inorgánica de vidrios de diferente composición y tamaño en un porcentaje en peso de 60% o más, con tamaños de partículas que oscilan entre 0,6 y 1 mm, incorporando sílice coloidal con tamaño de 0,04 mm.

Resistencia a la fractura en restauraciones directas de dientes posteriores post-endodoncia, un estudio in-vitro.

- **Resina compuesta microhíbridada:** En el caso de los microhíbridos, se trata de un tipo de composite que contiene dos tipos de rellenos combinados, con un alto contenido en partículas submicrónicas de formas irregulares. Estas resinas son consideradas como resinas compuestas universales ya que pueden ser utilizados tanto en restauraciones anteriores como posteriores basándose en su combinación de fuerza y capacidad de pulido.
- **Resina compuesta de nanorelleno:** Este tipo de resinas son un desarrollo reciente, contienen partículas con tamaños menores a 10 nm (0.01µm), este relleno se dispone de forma individual o agrupados en "nanoclusters" o nanoagregados de aproximadamente 75 nm.
- **Resina compuestas nano híbridada:** resinas compuestas que incorporan nanopartículas dentro de un material microhíbrido. En esencia, todo híbrido que contiene sílice pirogénico de 0.04µm = 40 nanómetros pueden denominarse "nano híbrido" ¹¹.

4.3.4 RESINAS TIPO BULK

Los composites de resina híbridas tipo bulk son los materiales de elección en las restauraciones directas. Poseen una menor contracción posterior al gel y una mayor reactividad a la fotopolimerización que la mayoría de los composites convencionales como resultado de su mayor translucidez, lo que mejora la penetración de la luz y la profundidad de polimerización. Las características mencionadas anteriormente permiten la colocación de incrementos de 4-5 mm de espesor de material de resina bulk-fill, acortando el procedimiento clínico y facilitando el manejo ¹².

Para superar las desventajas de los composites convencionales, las resinas compuestas de viscosidad media y de polimerización dual se introducen al mercado. Este material se puede colocar en la cavidad dental en incrementos de 4 mm hasta 5mm de espesor ya que presenta alteraciones químicas para la estructura de la matriz orgánica, menor viscosidad y mayor peso molecular de monómeros, en comparación al metacrilato tradicional ¹³.

4.3.5 RESINAS COMPUESTA REFORZADA CON FIBRA DE VIDRIO

Las resinas compuestas reforzadas con fibra de vidrio son diseñadas para utilizarse como sustituto de dentina y son utilizados junto con otros composites convencionales. Las cortas fibras de esta resina compuesta lo convierten en una subestructura perfecta para reforzar cualquier restauración de composite en cavidades de gran tamaño. Muchas de las propiedades de las resinas compuestas reforzadas con fibra dependen en gran medida de parámetros microestructurales como el diámetro de la fibra, la longitud de la fibra, orientación de la fibra, carga de la fibra y adhesión de las fibras a la matriz polimérica ⁷.

Las fibras de vidrio también impiden y detienen la propagación de los cracks y/o fracturas de la restauración, principal causa de los fallos en composites. Además, reforzar la matriz de resina con fibras mejora la capacidad de distribuir el estrés de manera más eficiente cuando las cargas se concentran en la restauración ¹⁰.

Las resinas compuestas de viscosidad media y de polimerización dual, así como los composites reforzados con fibra de vidrio diseñados para utilizarse como sustituto de dentina, han demostrado grandes ventajas y resultados positivos frente a restauraciones directas posteriores post-endodoncia. Las resinas compuestas descritas anteriormente poseen diferentes propiedades, por lo tanto, está a elección del operador de cual utilizar ^{10,12,14}.

4.4 CONCEPTO “NO POST - NO CROWN”

El concepto “No post - No Crown” se basa en la posibilidad de restaurar directamente con materiales resinosos un diente con tratamiento endodóntico, sin la necesidad de colocar un aditamento intrarradicular como lo es un perno y una corona. La resistencia de los dientes tratados endodónticamente podría reducirse enormemente debido a la estructura dental débil como resultado de caries, traumatismos o restauraciones previas y pérdida del techo de la cámara pulpar. El diseño de la restauración y el tipo de materiales restauradores son muy determinantes en esta situación; no solo restauran y sellan el diente debilitado sino que también lo refuerza ¹¹.

El tratamiento de conductos reduce la resistencia a la fractura de los dientes. Este fenómeno sucede dado a que la dentina propia provee una base sólida para la restauración de dientes tratados endodónticamente ya que la fuerza estructural depende de la cantidad y la fuerza inherente de la dentina así como de su integridad y fuerza anatómica; sin embargo, los órganos dentarios con tratamiento endodóntico son más propensos a la fractura debido a la pérdida de humedad que es suministrada por la pulpa vital y por los defectos estructurales debido a caries.¹⁵ Por lo tanto, la selección del material de restauración y la rehabilitación correcta es el factor más importante a la hora de planificar el tratamiento endodóntico. ¹⁶

Resistencia a la fractura en restauraciones directas de dientes posteriores post-endodoncia, un estudio in-vitro.

Los tratamientos sin pernos, como las endocoronas o las coronas rellenas con resina bulk fill sin pernos, solo son posibles con la aplicación de una adhesión óptima y fiable. Un factor muy importante a considerar cuando se confía principalmente en el abordaje adhesivo es la calidad de la adhesión entre la restauración y la estructura dental subyacente. En presencia de un remanente dentinario mayor de 1.5mm para obtener al menos la distancia mínima de ferrule, los estudios in vitro e in vivo respaldan firmemente el hecho de que no se necesitan postes para restaurar dientes post endodoncia.⁶

4.5 BIOMIMÉTICA

La biomimética ha surgido como una ciencia multidisciplinaria en varios temas biomédicos en las últimas décadas, incluidos los biomateriales y la odontología. En la odontología restauradora, los enfoques biomiméticos se han aplicado para una variedad de aplicaciones, como la restauración de defectos dentales utilizando péptidos bio inspirados para lograr la remineralización, biomateriales bioactivos y biomiméticos e ingeniería de tejidos para la regeneración. Los avances en los materiales de restauración adhesivos modernos, la comprensión de la interacción biomaterial-tejido a nano y microescala mejoraron aún más las propiedades de los materiales de restauración (como el color, la morfología y la fuerza) para imitar los dientes naturales.¹⁷.

5. ASPECTOS METODOLÓGICOS

5.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Dentro de los tipos de diseño de investigación el utilizado en este proyecto es experimental. En este estudio mediante el equipo Universal Testing Machine MTI-2K del Centro de Investigación en Biomateriales y Odontología (CIBO), UNIBE, se midió la resistencia a la fractura a restauraciones directas en dientes posteriores post endodonciados, por lo tanto al realizarse un estudio “in vitro” se habla de una investigación experimental.

5.2 TIPO DE ESTUDIO

Según los tipos de investigación utilizados para la elaboración de esta investigación se encuentran el exploratorio, el descriptivo y el transversal. Siendo estos, los tipos de investigación adecuados para obtener los objetivos del mismo.

El objetivo de una investigación exploratoria es investigar y analizar información específica que no ha sido estudiada. Esta investigación se define exploratoria dado a que es un estudio de menor escala que permite evidenciar cuestiones de orden metodológico, descubrir posibles problemas técnicos, éticos, logísticos, y además, mostrar la viabilidad y coherencia de los instrumentos y técnicas a utilizar antes de iniciar la recolección de información para la investigación ⁸.

Resistencia a la fractura en restauraciones directas de dientes posteriores post-endodoncia, un estudio in-vitro.

También es un estudio descriptivo porque busca especificar las propiedades, características y los perfiles de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis. A la vez se determina como un estudio descriptivo y transversal ya que se analiza el fenómeno, en este caso la resistencia a la fractura en restauración directas de dientes posteriores post-endodoncia en un periodo de tiempo corto, se comparan las características de las diferentes resinas compuestas estudiadas un punto en el tiempo, por eso también se les denomina “de corte”.

5.3. MÉTODOS DE ESTUDIO

El método de estudio utilizado en esta investigación es de análisis y síntesis, este consiste en separar los resultados debidamente analizados y sintetizados de manera individual a la hora de estudiarlos. La investigación de análisis se basa en realizar los procedimientos experimentales sometiendo la información recaudada, con finalidad de alcanzar los objetivos propuestos.

5.4 SELECCIÓN DE LA MUESTRA.

Este trabajo de investigación se basa en una muestra no probabilística dado a que dicha muestra es recogida por medio de un proceso que no le brinda a todos los individuos de la población las mismas oportunidades de ser seleccionados. Este estudio especifica la necesidad de dientes posteriores extraídos previamente

Resistencia a la fractura en restauraciones directas de dientes posteriores post-endodoncia, un estudio in-vitro.

endodoncia. A la vez, trata de un muestreo por cuotas dado a que la muestra parte de particularidades predeterminadas, de este modo la muestra total tiene la misma distribución de características. La selección de muestra consiste de veinticuatro (24) dientes naturales posteriores superiores e inferiores extraídos, primeros y segundos molares, endodonciados previamente en el preclínico de endodoncia de la Escuela de Odontología UNIBE. Se desconoce identificación de dichos pacientes, sin embargo de todos modos esta información no es relevante en el estudio.

Dentro de los materiales a utilizar en este estudio, se describe la resina compuesta “Bulk Fill-Up” (Fig. 2A) COLTENE, Liechtenstein, Suiza. (No. de lote 6001 9920), está compuesta de ionómero de vidrio, metacrilatos, ácido salicílico amorfo, óxido de zinc según la casa comercial. La otra resina que será utilizada para fines comparativos es la resina compuesta “EverX-Posterior” (Fig. 2B) GC, Tokyo, Japón. (No. de lote 005117), está compuesta de una combinación de matriz de resina orgánica, fibras de vidrio inorgánicas y partículas de relleno.

Fig. 2.A: Resina “Bulk Fill-Up™”



Fig. 2.B: Resina “EverX-Posterior™”



Fuente: Casas comerciales COLTENE, Liechtenstein, Suiza & GC, Tokyo, Japón

Resistencia a la fractura en restauraciones directas de dientes posteriores post-endodoncia, un estudio in-vitro.

5.5. VARIABLES

La variable dependiente principal es la resistencia flexural, sin embargo la variable independiente son los dos tipos de resinas compuestas con diferentes características a estudiar (Resinas tipo Bulk-Fill y Resina reforzada con fibra de vidrio).

Mediante el estudio comparativo de las resinas compuestas se mide la resistencia flexural de ambas.

Tabla 1: Tabla de operacionalización de las variables

Variables		Definición Conceptual	Definición Operacional	Escala de medición	Categoría de escala
Dependiente	Resistencia Flexural	Resistencia que ofrece un material al ser flexado cuando se aplica una fuerza al centro del material, apoyando sus extremos en soportes que repartirán	Universal Testing Machine MTI-2K, este emplea una fuerza en el diente para entonces medir la resistencia a	Ordinal	$\sigma = \frac{3WL}{2bd^2}$ <p>Donde W es la fuerza en el punto de fractura o falla</p> <p>L es la distancia entre</p>

Resistencia a la fractura en restauraciones directas de dientes posteriores post-endodoncia, un estudio in-vitro.

		equitativamente la fuerza aplicada	la fractura de la resina compuesta.		los soportes b es el ancho de la viga d es el espesor de la viga
Independiente	Kit de Resinas Compuestas: -De viscosidad media -Reforzada con fibra de vidrio		Dos tecnologías de Resina Compuesta seleccionadas para comparar su resistencia a la fractura en dientes posteriores.	Nominal	Bulk Fill Up, Coltene EverX Posterior

Fuente: Propia de la investigación.

Resistencia a la fractura en restauraciones directas de dientes posteriores post-endodoncia, un estudio in-vitro.

5.6 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Dientes tratados endodónticamente con apertura simple.
- Dientes sin fractura de la corona clínica.
- Dientes con tratamientos de conductos óptimos.

5.7 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

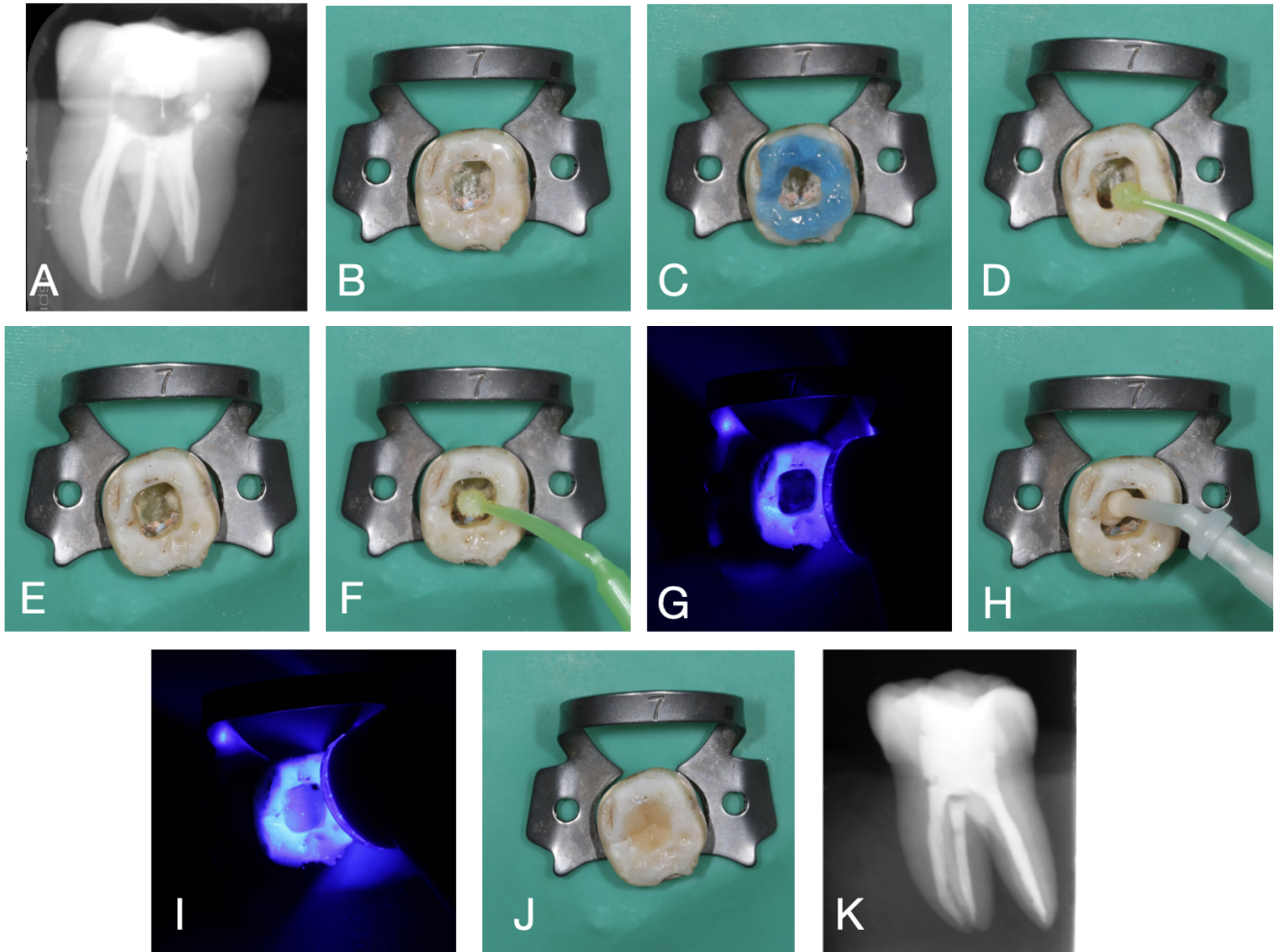
- Molares tratados endodónticamente con una apertura compuesta.
- Molares con fracturas coronarias.
- Dientes con tratamientos de conductos deficientes.

5.8 MÉTODOS

Tras obtener veinticuatro dientes (24) naturales, molares superiores e inferiores, post tratamiento endodóntico en el preclínico de la Escuela de Odontología, UNIBE. Estos molares fueron divididos en dos (2) grupos de doce (12) muestras, subdivididos en seis (6) muestras de molares superiores y molares inferiores; el primer grupo fue seleccionado para ser restaurado con la resina compuesta Bulk Fill Up™ y resina de esmalte Brilliant NG de la casa comercial COLTENE. El segundo grupo fue seleccionado para obturar con la resina *EverX Posterior* y una resina de esmalte *SolareX* de la casa comercial GC.

El protocolo empleado para el grupo 1, donde se utilizó el material restaurador Bulk Fill Up™ fue el siguiente. En primer lugar se tomaron radiografías periapicales con finalidad de comprobar un tratamiento endodóntico previo el tratamiento de conducto, y el material provisional de obturación (algodón, coltosol y ionómero de vidrio de restauración) (Fig. 3.A). Se realizó la eliminación del material restaurador provisional de los molares hasta lograr ver los conductos ya obturados de cada uno de los muestras (Fig. 3.B). Se grabó con ácido fosfórico al 37% en el esmalte restante de la cara oclusal (Fig. 3.C). Se utilizó el adhesivo ONE COAT 7 UNIVERSAL y el activador ONE COAT 7.0 Activator, debido a la profundidad de la cavidad y las indicaciones del material, se debe colocar el activador (ONE COAT 7.0 Activator) para lograr una reacción dual garantizando así la polimerización total del material . En primera instancia se coloca el adhesivo (ONE COAT 7 UNIVERSAL) por 20 segundos con un microbrush (Figura 3.D), y se airea con la jeringa triple por 20 segundos (Figura 3.E). Luego se mezcla una gota del adhesivo y del activador y se aplica en la cavidad (Figura 3.F), se airea por 5 segundos y se fotopolimeriza (Elipar 3M) por 20 segundos (Figura 3.G). Se procede a colocar la resina Fill Up en un incremento de 5 milímetros (Figura 3.H) y fotopolimerizar (Elipar 3M) por 20 segundos (Figura 3.I). Una vez este paso es realizado se coloca la resina de esmalte Brilliant, finalmente se realizó el acabado y pulido (Figura 3.J) . Después de aplicar todos los pasos del protocolo podemos visualizar la radiografía postoperatoria (Fig. 3.K) de la restauración con el material utilizado.

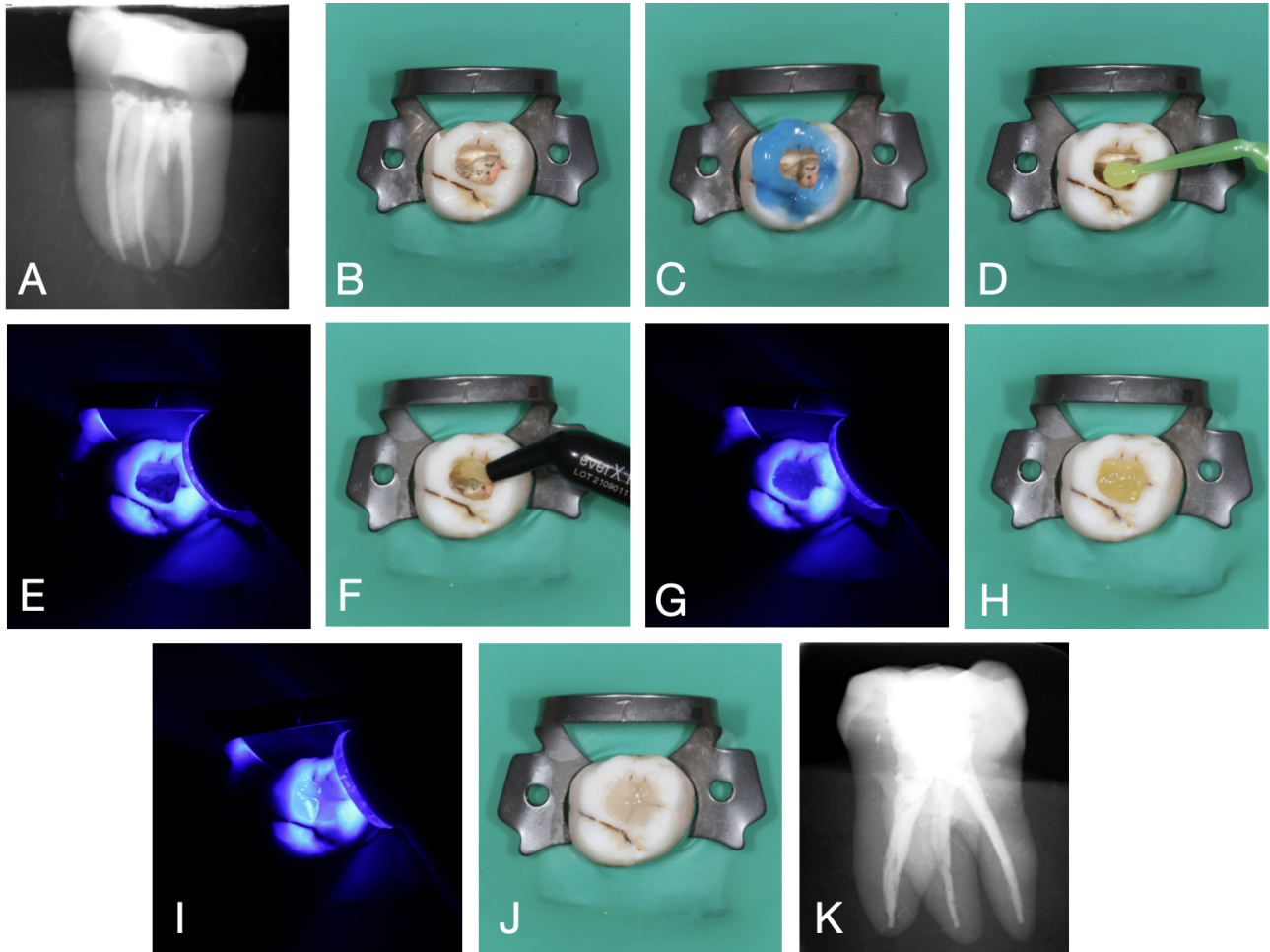
Figura 3. Protocolo resina compuesta Bulk Fill Up™. A: Radiografía preoperatoria. B: Limpieza cavidad. C Acido Fosforico 37%. D: Bonding. E: Airear con jeringa triple. F: Activador. G: Fotopolimerización. H: Inyección del material. I: Fotopolimerización. J: Resina de esmalte. K: Radiografía postoperatoria.



Fuente: Propia de la investigación.

El protocolo empleado para el grupo 2, donde se utilizó el material restaurador *EverX Posterior* fue el siguiente. En primer lugar se tomaron radiografías periapicales a todos los molares con finalidad de comprobar un tratamiento endodóntico previo, y el material provisional de obturación (algodón, coltosol y ionómero de vidrio de restauración) (Fig. 4.A). Comenzamos realizando la eliminación del material restaurador provisional de los molares hasta lograr ver los conductos ya obturados de cada uno de los muestras (Fig. 4.B). Se grabó con ácido fosfórico al 37% en el esmalte restante de la cara oclusal (Figura 4.C). Se utilizó el adhesivo SolareX Universal Bond por 10 segundos con un microbrush (Fig. 4.D), se fotopolimeriza por 10 segundos (Fig. 4.E). Se procede a colocar la resina *EverX Posterior* en un incremento de 5 milímetros (Figura 4.F) y se fotopolimeriza (Elipar 3M) por 20 segundos (Figura 4.G). Una vez este paso es realizado se coloca la resina de esmalte SolareX (Figura 4.H) y se fotopolimeriza (Elipar 3M) (Figura 4.I). Finalmente se realiza el acabado y pulido (Figura 4.J). Después de aplicar todos los pasos del protocolo podemos visualizar la radiografía postoperatoria (Fig. 4.K) de la restauración con el material utilizado.

Figura 4. Paso a paso protocolo resina EverX de la GC Corporation.
A: Radiografía preoperatoria. B: Limpieza cavidad. C Acido Fosforico 37%. D: Bonding.
E: Fotopolimerización F: Inyección del material G: Fotopolimerización . H: Resina de esmalte.
I: Fotopolimerización. J: Pulido y acabado. K: Radiografía postoperatoria.



Fuente: Propia de la investigación.

Resistencia a la fractura en restauraciones directas de dientes posteriores post-endodoncia, un estudio in-vitro.

5.9 MEDICIÓN DE LA MUESTRA

La muestra fue medida con el equipo MTI-2K (Figura 5.A), suministrado por el Centro de Investigación y Biomateriales (CIBO) de UNIBE . En este equipo se colocaron cada uno de los dientes y se realizó una compresión con la punta cónica (Figura 5.B) hasta la fractura de la corona clínica del molar (Figura 5.C).

Figura 5. Equipo utilizado para medición de la muestra. A: MTI-2K. B: Punta cónica. C: fractura de la corona clínica del molar



Fig. 4.A



Fig. 4.B



Fig. 4.C

Fuente: Propia de la investigación.

5.10 TRATAMIENTO DE DATOS

Los datos observados y analizados en la presente investigación, son el resultado de medir la Fuerza Compresiva Máxima en los 12 órganos dentales de los dos grupos conformados, 6 de las cuales fueron para molares superiores y las otras 6 para molares inferiores, las cuales fueron evaluadas para comparar los resultados obtenido de los dos materiales estudiados y saber si estas presentan diferencias estadísticas significativas o no.

Los datos recopilados fueron registrados en una hoja de cálculo diseñada para almacenar la información asociada a la variable en estudio en el programa Microsoft Excel. Luego se ordenaron los datos de ambos grupos para los molares superiores e inferiores, desde el valor más grande al valor más pequeño, seguidamente se tabularon las medidas descriptivas de tendencia central y dispersión de la Fuerza Compresiva Máxima de las coronas en ambos grupos (media, desviación típica, coeficiente de variación, mínimo, máximo, rango) y se representan gráficamente dichos valores.

Posteriormente se realizó la prueba de normalidad de los datos de Kolmogorov-Smirnov para la muestra de cada grupo, ya que se requiere validar el supuesto de normalidad de los datos de las muestras, luego se realizó la prueba de razón de varianzas para saber si ambas poblaciones tienen la misma varianza y finalmente se efectuó la prueba de diferencia de promedios con muestra independientes e igualdad de varianzas usando la distribución normal T, ya que la

Resistencia a la fractura en restauraciones directas de dientes posteriores post-endodoncia, un estudio in-vitro.

muestra es pequeña (n=12 por grupo) y los datos de cada una de las variables investigadas se distribuye normal. Se realizó esta prueba de hipótesis para determinar si existen diferencias estadísticamente significativas en la Fuerza Compresiva Máxima en los molares con los dos materiales considerados

En las pruebas de hipótesis utilizadas se consideró el nivel de significancia del 5% ($p \leq 0.05$). Los análisis estadísticos se realizaron con los programas Office Excel 2016 para Windows®, el software estadístico SPSS IBM ® en español en versión número 24.0 para Windows 10 ®.

6. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Una vez terminada la sesión de la fase experimental de nuestro estudio, procedimos a recolectar la data que nos proveyó la MTI-2K. Cada uno de los dientes que fueron sometidos a compresión obtuvieron su propia data (Anexo 2) a la cual se le calculó la media. La fuerza máxima de compresión fue calculada en Newton, por lo tanto se convirtieron estos datos en Megapascales para estandarizar los resultados mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Resistencia Compresiva (MPa)} = \text{Fuerza ejercida (N)} / \text{Dimension de la superficie (mm}^2\text{)}$$

El Grupo 1 (G1) corresponde a los molares obturados con la resina Bulk Fill Up™ de Coltene. El Grupo 2 (G2) corresponde a los molares obturados con la Resina *EverX Posterior* de GC. A continuación se muestra el análisis de los resultados más relevantes de la investigación.

Resistencia a la fractura en restauraciones directas de dientes posteriores post-endodoncia, un estudio in-vitro.

4.1 Comportamiento de los resultados obtenidos en la Fuerza Compresiva Máxima en los doce órganos dentales de los dos grupos conformados.

Seguidamente se presentan las medidas de tendencia central y dispersión de los datos analizados en la tabla 2.

Tabla 2. Estadísticas descriptivas de la Fuerza Compresiva Máxima en los doce órganos dentales de los dos grupos conformados.

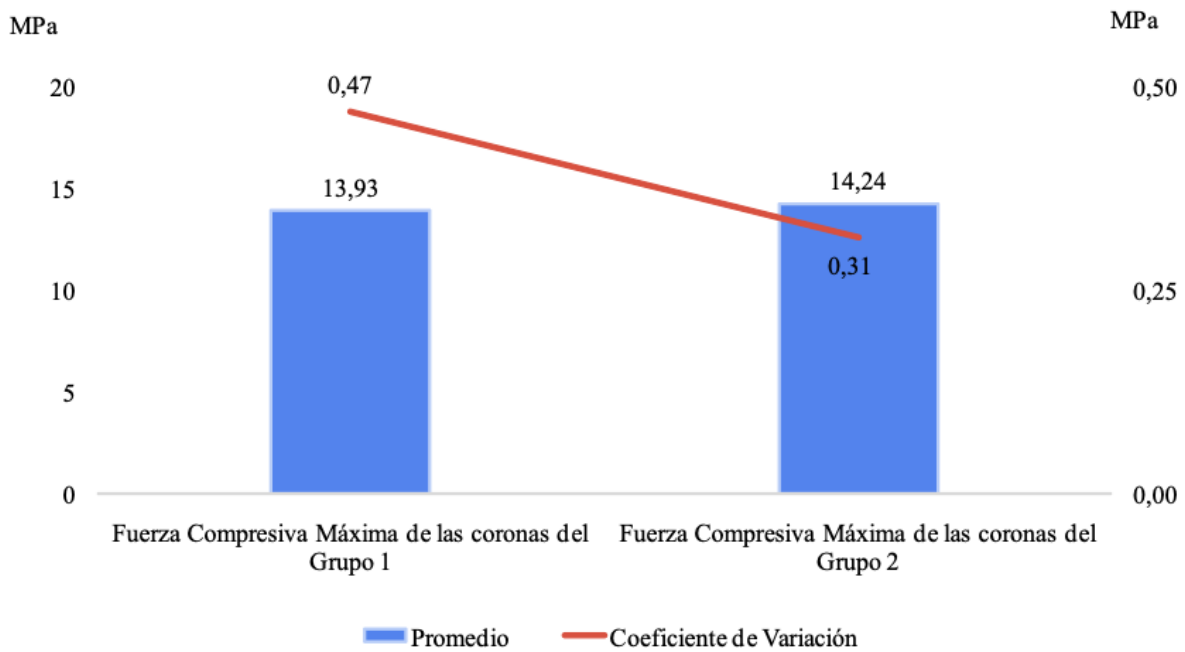
Medidas de Tendencia Central y Dispersión (MPa)	Fuerza Compresiva Máxima de las coronas del Grupo 1	Fuerza Compresiva Máxima de las coronas del Grupo 2
Promedio	13,93	14,24
Mínimo	4,40	7,30
Máximo	29,14	22,28
Rango	24,74	14,99
Desviación Estándar	6,51	4,47
Coefficiente de Variación	0,47	0,31

Fuente. Propias de la investigación.

En la Tabla 2 se observa que el valor promedio de la Fuerza Compresiva Máxima en los 12 órganos dentales del grupo 1 fue de 13,93 Megapascal (MPa), además se observó que el valor más pequeño en esta variable fue de 4,40 MPa y el valor más grande fue de 29,14 MPa, por su parte la variabilidad fue de 0,47. Además se puede apreciar que el valor promedio de la Fuerza Compresiva Máxima en los 12 órganos dentales del grupo 2 fue de 14,24 MPa, asimismo se observó que el valor más pequeño en esta variable fue de 7,30 MPa y el valor más grande fue de 22,28 MPa, por su parte la variabilidad fue de 0,31.

Al comparar los resultados obtenidos en ambos grupos, se aprecia que los valores promedios y de dispersión de la Fuerza Compresiva Máxima en los 12 órganos dentales de los dos grupos conformados son parecidos. Este comportamiento se aprecia fácilmente en el gráfico 1.

Gráfico 1. Promedio y Coeficiente de Variación de la Fuerza Compresiva Máxima en los 12 órganos dentales de los dos grupos conformados.



Fuente. Propias de la investigación.

Seguidamente se verificó el supuesto de normalidad de las dos poblaciones en estudio, para luego elegir qué tipo de prueba de la hipótesis se tiene que usar para cuantificar el objetivo principal de la presente investigación y conocer si existen diferencias estadísticas significativas en la Fuerza Compresiva Máxima Máxima en los 12 órganos

Resistencia a la fractura en restauraciones directas de dientes posteriores post-endodoncia, un estudio in-vitro.

dentales de los dos grupos conformados. A continuación, se presenta el resultado de la prueba de normalidad de Kolmogorov – Smirnov en la Tabla 3.

Tabla 3. Prueba de normalidad de la Fuerza Compresiva Máxima en los doce órganos dentales de los dos grupos analizados.:

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Fuerza Compresiva Máxima MPa G1 es normal con la media 13,93 y la desviación estándar 6,50833.	Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra	,122 ^a	Conserve la hipótesis nula.
2	La distribución de Fuerza Compresiva Máxima MPa G2 es normal con la media 14,24 y la desviación estándar 4,46839.	Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra	,200 ^{a,b}	Conserve la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,050.

a. Lilliefors corregido

b. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

Fuente. Propias de la investigación.

Se aprecia que la probabilidad $p = 0,122$ es $> 0,05$ y $p = 0,200 < 0,05$ para las dos poblaciones, por lo que se concluye que estas siguen una distribución normal.

Seguidamente se realizó la prueba de razón de varianzas para conocer si las dos poblaciones en estudio tienen la misma varianza poblacional, el resultado se aprecia en la Tabla 4:

Tabla 4. Prueba de razón de varianzas para conocer si las varianzas poblacionales son iguales o distintas.

Prueba F para varianzas de dos muestras

	Fuerza Compresiva Máxima (MPa) G1	Fuerza Compresiva Máxima (MPa) G2
Media	13,93	14,24
Varianza	42,37	19,97
Observaciones	12	12
Grados de libertad	11	11
F	2,12	
P(F<=f) una cola	0,11	
Valor crítico para F (una cola)	2,82	

Fuente. Propias de la investigación

Resistencia a la fractura en restauraciones directas de dientes posteriores post-endodoncia, un estudio in-vitro.

Se aprecia que la probabilidad $p = 0,11$ es $\geq 0,05$, por lo que se concluye que las dos poblaciones tienen la misma varianza. En función de los resultados antes obtenidos (las poblaciones se distribuyen normal y tienen la misma varianza), y para finalizar nuestro análisis de resultados se realizó la prueba de diferencia de promedios con un tamaño de muestra pequeña y poblaciones independientes que tienen la misma varianza, usando la distribución T-student. El resultado se muestra en la tabla 5:

Tabla 5. Prueba de diferencia de promedios con poblaciones que se distribuyen normalmente, son independientes y con un tamaño de muestra pequeña.

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>Fuerza Compresiva Máxima (MPa) G1</i>	<i>Fuerza Compresiva Máxima (MPa) G2</i>
Media	13,93	14,24
Varianza	42,37	19,97
Observaciones	12	12
Varianza agrupada	31,17	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	22	
Estadístico t	-0,14	
P(T<=t) una cola	0,45	
Valor crítico de t (una cola)	1,72	
P(T<=t) dos colas	0,89	
Valor crítico de t (dos colas)	2,07	

Fuente. Propias de la investigación.

Se aprecia que la probabilidad $p=0,89 > 0,05$, por lo que se concluye que no existen diferencias estadísticamente significativas al evaluar la fuerza compresiva máxima en los 12 órganos dentales de los dos grupos conformados.

7. DISCUSIÓN

Los órganos dentarios posteriores tienen una forma anatómica que hace particularmente las cúspides y las crestas, más propensas a la fractura debido a la desviación bajo la carga oclusal durante la masticación. Las propiedades mecánicas y físicas de los materiales de restauración juegan un papel vital en las restauraciones de dientes posteriores, ya que están sujetos a una gran carga oclusal.¹⁸ En la actualidad se han desarrollado nuevos materiales de restauración, como resinas compuestas reforzados con fibra, resinas compuestas de relleno en bloque y resinas compuestas con mayor contenido de relleno, con mejores propiedades de manejo, menor contracción de polimerización y mejor resistencia a la fractura.¹⁹ Actualmente, se ha demostrado mediante estudios in vitro y ensayos clínicos, que no es necesario colocar una corona y un perno en un diente tratado endodónticamente. En este trabajo de investigación tras un estudio in vitro se demuestra la comprobación de dos materiales restauradores; EverX Posterior y Bulk Fill-Up.

La resina compuesta de sistema Bulk Fill se creó con el objetivo de realizar incrementos mayores a 4 mm sin tener limitaciones en el grado de polimerización del material, disminuir el efecto de contracción y reducir la cantidad de vacíos dentro de los incrementos ²⁰. En el estudio de investigación presente se colocó incrementos de 5 mm a todas las muestras de la resina compuesta con viscosidad media Bulk Fill UpTM de la casa comercial COLTENE y EverX Posterior de la casa comercial GC Corporation.

En esta investigación la resina Bulk Fill Up™ no demostró limitaciones a la hora de polimerizarse dado a la propiedad de ser una resina compuesta dual, la cual es autopolimerizable y fotopolimerizable, lo cual permite agregar grandes incrementos de material en un solo paso. Según Valle Rodríguez et al, estas características permiten que la fotopolimerización sea más rápida y con una mayor profundidad. Por lo tanto, cumple un rol fundamental para poder realizar incrementos de 4 mm o más ²⁵.

Sin embargo, en el presente trabajo de investigación, la resina EverX Posterior, mostró más facilidad para trabajar por ser una resina únicamente fotopolimerizable, extendiendo así el tiempo de trabajo. Debido a esta diferencia entre ambos materiales, es recomendable colocar la resina EverX en incrementos de 1-2mm e ir fotopolimerizando cada incremento.

Según Valle Rodríguez et al ²⁵, las resinas Bulk Fill son más translúcidas que las resinas convencionales. Para equilibrar esa alta translucidez, se emplean técnicas restauradoras, como la Bulk and Body, donde la resina Bulk Fill es utilizada internamente en la cavidad y recubierta con una resina convencional con opacidad un poco superior a la de una resina de esmalte. Siendo comprobado en este estudio, donde se utilizó la resina de esmalte para equilibrar el alto nivel de translucidez de la resina de la resina Bulk Fill.

Las resinas compuesta de viscosidad media Bulk Fill Up utilizadas en este estudio, obtuvieron un buen rendimiento y en efecto en aumento de la resistencia a la fractura de dientes tratados endodónticamente coincidiendo con Shafiei et al ¹⁵, en su investigación, donde evaluó las resinas Bulk-fill en restauraciones posteriores y encontró una deflexión reducida de las cúspides, debido a la contracción de polimerización aumentando así la resistencia a la fractura ¹⁵.

Los molares restaurados con la resina EverX evaluados en este estudio tuvieron un rendimiento superior en cuanto a la forma en la que se fracturaban los molares al llegar al punto de quiebre. En muchos casos el material de restauración EverX permanecía con daños mínimos al momento de la fractura clínica. Coincidiendo con el estudio realizado por Senthil Eagappan et al ²⁹, donde compararon la resina EverX Posterior con otras resinas y el rendimiento superior de EverX Posterior se puede atribuir a la composición de este compuesto reforzado que consiste principalmente en fibras cortas de vidrio electrónico que controla la propagación de grietas mediante la transferencia de la tensión de la matriz a las fibras. ²¹

En un estudio realizado por Cansu Atalay et al ⁴, no se encontraron diferencias en la resistencia a la fractura entre diferentes materiales de restauración directa. Dado que las restauraciones directas pueden reforzar la estructura dental debilitada, las propiedades mecánicas y físicas de los materiales de restauración directa, como la

Resistencia a la fractura en restauraciones directas de dientes posteriores post-endodoncia, un estudio in-vitro.

tenacidad a la fractura, el módulo de elasticidad, la fluencia, la dureza y la contracción por polimerización, deben tomarse en cuenta antes de llevar a cabo la restauración. ⁴

Coincidiendo con el estudio realizado por Cansu Atalay et al ⁴, en nuestro estudio no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la resistencia a la fractura de ambos materiales de restauración.

Y. Singh Hada et al ²⁰, demostraron en su estudio que la resistencia a la fractura en dientes posteriores pero en este caso no tratados endodónticamente la resina Bulk Fill-Up demostró una resistencia de 946.66 Newtons, mientras que el composite EverX Posterior obtuvo una resistencia de 1326.20 Newtons. Sin embargo en este presente estudio de investigación se obtuvieron resultados de 652.85 Newtons en el composite Bulk Fill Up de la casa comercial COLTENE y 764.69 Newtons con la resina EverX Posterior de la casa comercial GC. Estos resultados fueron variables presentando en el estudio de Y. Singh Hada et al. resultados superiores pero semejantes.

El presente trabajo de investigación permitió conocer el comportamiento de la Fuerza Compresiva Máxima en los 12 órganos dentales de los dos grupos conformados, las cuales fueron evaluadas para comparar los resultados obtenidos de los dos materiales estudiados y saber si estas presentan diferencias estadísticas significativas o no. Al analizar los resultados obtenidos en el proceso experimental se observó que no existe diferencia estadísticamente significativa entre los promedios comparados, a pesar de la ligera diferencia entre sus promedios, de acuerdo a los datos analizados.

8. CONCLUSIONES

- Las restauraciones directas post tratamiento de endodoncia, son una gran opción si las condiciones del órgano dental lo permiten.
- Se comprobó que el concepto “No Post – No Crown” es una alternativa para restaurar de forma directa molares post endodoncia con cavidades simples.
- Las restauraciones directas son mucho menos invasivas que otros procedimientos, permitiendo utilizar el remanente dentinario como guía y soporte para la restauración, a la vez siendo más conveniente para el paciente porque pueden ser realizadas en una sola cita.
- Mediante el estudio “in vitro” realizado, pudimos demostrar que no hubo diferencia estadísticamente significativa en la resistencia a la fractura de los dos materiales utilizados para restauraciones directas en dientes posteriores post tratamiento endodóntico.

9. RECOMENDACIONES

A pesar del sistema de restauración utilizado, cuando se produce una fractura, siempre es deseable que se produzca una fractura restaurable en lugar de una fractura agresiva e irreparable. Las fracturas que se extienden hasta la raíz son generalmente difíciles de restaurar, ya que puede haber necesidad de procedimientos quirúrgicos, lo que prolonga el tratamiento y lo hace más complejo y costoso para el paciente .¹⁹

Se sugiere tomar muestras de por lo menos 30 coronas para futuras investigaciones odontológicas, ya que esto facilita la verificación de los supuestos de normalidad de los datos y da mayor robustez a los resultados obtenidos en la investigación. Por esta razón se sugiere que se utilicen tamaños de muestras similares o más grandes al realizar investigaciones de este tipo en el área médica y odontológica.

Es recomendable que el operador al momento de realizar una restauración directa como las que fueron planteadas durante la investigación, domine y se apegue a los protocolos del fabricante del material a utilizar durante el procedimiento.

Resistencia a la fractura en restauraciones directas de dientes posteriores post-endodoncia, un estudio in-vitro.

10. PROSPECTIVA

Dentro de temas que pueden ser estudiados más adelante a partir de esta investigación se encuentran:

- Evaluar la posibilidad de aplicar el concepto no post-no crown en el sector anterior.
- Investigar sobre restauraciones directas en cavidades más complejas.
- Estudiar sobre la biomimética y su longevidad a lo largo del tiempo.


Resistencia a la fractura en restauraciones directas de dientes posteriores post-endodoncia, un estudio in-vitro.

11. ANEXOS

Anexo 1: Certificación en Ética de Investigación del Comité de Ética en Investigación (Eduardo Escoto).



CERTIFICACIÓN EN ÉTICA DE INVESTIGACIÓN Comité de Ética en Investigación

Nombre completo	Eduardo Miguel Escoto Rodríguez
Matrícula o código institucional	180275
Correo Electrónico	eduardomescoto@gmail.com
Carrera:	Odontología
Estado del examen	Aprobado
Número de Certificación	DIAIRB2021-001883
Fecha	Monday, February 28, 2022
Firma Rosa Hilda Cueto	

Resistencia a la fractura en restauraciones directas de dientes posteriores post-endodoncia, un estudio in-vitro.

Anexo 2: Certificación en Ética de Investigación del Comité de Ética en Investigación (Claudia De Camps).



**CERTIFICACIÓN EN ÉTICA DE INVESTIGACIÓN
Comité de Ética en Investigación**

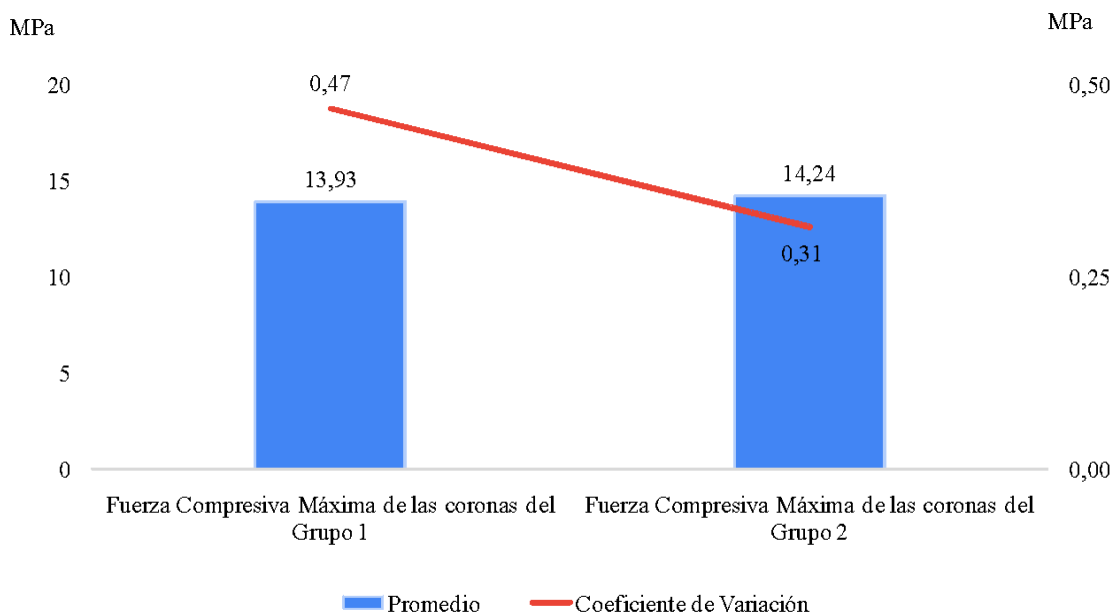
Nombre completo	Claudia de Camps
Matrícula o código institucional	190091
Correo Electrónico	claudia.decampse@gmail.com
Carrera:	Odontología
Estado del examen	Aprobado
Número de Certificación	DIAIRB2021-001884
Fecha	Monday, February 28, 2022
Firma Rosa Hilda Cueto	

Resistencia a la fractura en restauraciones directas de dientes posteriores post-endodoncia, un estudio in-vitro.

Anexo 3. Tabla 2. Estadísticas descriptivas de la Fuerza Compresiva Máxima en los 12 órganos dentales de los dos grupos conformados.

Medidas de Tendencia Central y Dispersión (MPa)	Fuerza Compresiva Máxima de las coronas del Grupo 1	Fuerza Compresiva Máxima de las coronas del Grupo 2
Promedio	13,93	14,24
Mínimo	4,40	7,30
Máximo	29,14	22,28
Rango	24,74	14,99
Desviación Estándar	6,51	4,47
Coefficiente de Variación	0,47	0,31

Anexo 4. Gráfico 1. Promedio y Coeficiente de Variación de la Fuerza Compresiva Máxima en los 12 órganos dentales de los dos grupos conformados.

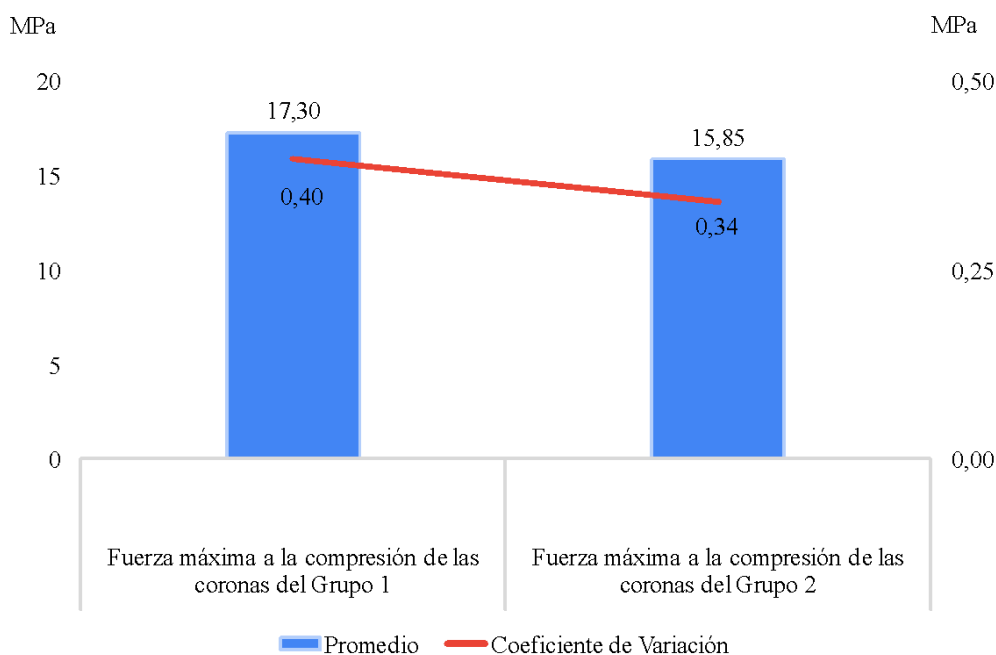


Resistencia a la fractura en restauraciones directas de dientes posteriores post-endodoncia, un estudio in-vitro.

Anexo 5. Tabla 3. Estadísticas descriptivas de la Fuerza Compresiva Máxima en los 6 órganos dentales superiores de los dos grupos conformados.

Medidas de Tendencia Central y Dispersión (MPa)	Fuerza Compresiva Máxima de las coronas del Grupo 1	Fuerza Compresiva Máxima de las coronas del Grupo 2
Promedio	17,30	15,85
Mínimo	10,25	9,06
Máximo	29,14	22,28
Rango	18,89	13,22
Desviación Estándar	6,85	5,41
Coefficiente de Variación	0,40	0,34

Anexo 6. Gráfico 2. Promedio y Coeficiente de Variación de la Fuerza Compresiva Máxima en los 6 órganos dentales superiores de los dos grupos conformados.

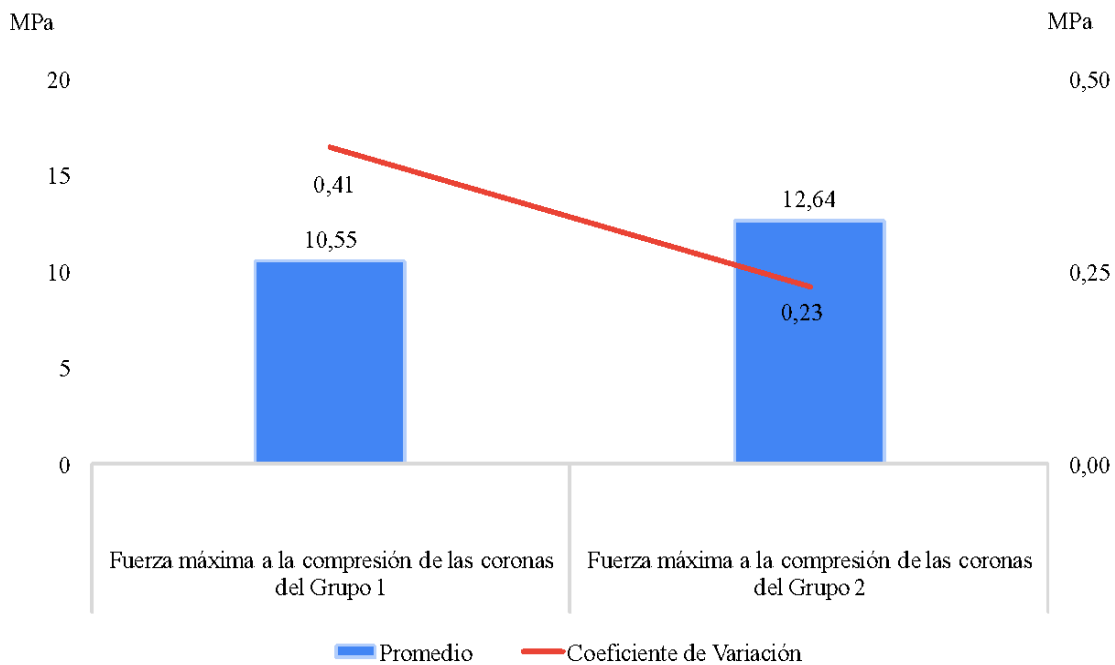


Resistencia a la fractura en restauraciones directas de dientes posteriores post-endodoncia, un estudio in-vitro.

Anexo 7. Tabla 4. Estadísticas descriptivas de la Fuerza Compresiva Máxima en los 6 órganos dentarios inferiores de los dos grupos conformados.

Medidas de Tendencia Central y Dispersión (MPa)	Fuerza Compresiva Máxima de las coronas del Grupo 1	Fuerza Compresiva Máxima de las coronas del Grupo 2
Promedio	10,55	12,64
Mínimo	4,40	7,30
Máximo	14,49	15,55
Rango	10,09	8,25
Desviación Estándar	4,35	2,91
Coefficiente de Variación	0,41	0,23

Anexo 8. Gráfico 3. Promedio y Coeficiente de Variación de la Fuerza Compresiva Máxima en los 6 órganos dentales inferiores de los dos grupos conformados.



Resistencia a la fractura en restauraciones directas de dientes posteriores post-endodoncia, un estudio in-vitro.

Anexo 9. Tabla 5. Prueba de normalidad de la Fuerza Compresiva Máxima en los 12 organos dentales de los dos grupos analizados.

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Fuerza Compresiva Máxima MPa G1 es normal con la media 13,93 y la desviación estándar 6,50833.	Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra	,122 ^a	Conserve la hipótesis nula.
2	La distribución de Fuerza Compresiva Máxima MPa G2 es normal con la media 14,24 y la desviación estándar 4,46839.	Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra	,200 ^{a,b}	Conserve la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,050.

a. Lilliefors corregido

b. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

Anexo 10. Tabla 6. Prueba de razón de varianzas para conocer si las varianzas poblacionales son iguales o distintas.

Prueba F para varianzas de dos muestras

	<i>Fuerza Compresiva Máxima (MPa) G1</i>	<i>Fuerza Compresiva Máxima (MPa) G2</i>
Media	13,93	14,24
Varianza	42,37	19,97
Observaciones	12	12
Grados de libertad	11	11
F	2,12	
P(F<=f) una cola	0,11	
Valor crítico para F (una cola)	2,82	

Resistencia a la fractura en restauraciones directas de dientes posteriores post-endodoncia, un estudio in-vitro.

Anexo 11. Tabla 7. Prueba T para dos muestras suponiendo varianzas iguales

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	<i>Fuerza Compresiva Máxima (MPa) G1</i>	<i>Fuerza Compresiva Máxima (MPa) G2</i>
Media	13,93	14,24
Varianza	42,37	19,97
Observaciones	12	12
Varianza agrupada	31,17	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	22	
Estadístico t	-0,14	
P(T<=t) una cola	0,45	
Valor crítico de t (una cola)	1,72	
P(T<=t) dos colas	0,89	
Valor crítico de t (dos colas)	2,07	

Anexo 12. Tabla 8. Resultados de cada organo dental analizado en la Universal Testing Machine MTI-2K.

Resultados:						
Grupo 1:	Molares Superiores Obturados con Coltene Fill Up					
Muestra:	Modulo (MPa)	Fuerza Maxima (N)	Maxima Deflección (mm)	Pico de Estrés MPa	Estrés de Ruptura (MPa)	Tensión Máxima (%)
1.1	62.45	1,715.70	1.672	22.3	16.3	41.9342
1.2	70.65	1,211.00	1.155	15.42	11.12	28.9572
1.3	4.8952	1,133.90	1.788	14.44	14.23	44.8269
1.4	25.53	1,091.80	1.688	13.9	2.8553	42.3281
1.5	4.3539	2,891	1.876	36.81	0.2286	47.0513
1.6	17.92	820.27	1.749	10.44	8.7213	43.8609
Grupo 2:	Molares Inferiores Obturados con Coltene Fill Up					
Muestra:	Modulo (MPa)	Fuerza Maxima (N)	Maxima Deflección (mm)	Pico de Estrés MPa	Estrés de Ruptura (MPa)	Tensión Máxima (%)
2.1	29.95	717.90	1.638	9.1406	8.9162	41.0617
2.2	27.87	485.44	2.065	6.1808	3.3281	51.7841
2.3	75.06	1,519.40	2.695	19.35	14.07	67.5732
2.4	86.35	1,576.70	1.429	20.07	12.88	35.83
2.5	73.81	1,084	0.923	13.35	3.142	23.1459
2.6	96.97	1,598	1.816	20.34	1.1953	45.5387
Grupo 3:	Molares Superiores Obturados con GC everX					
Muestra:	Modulo (MPa)	Fuerza Maxima (N)	Maxima Deflección (mm)	Pico de Estrés MPa	Estrés de Ruptura (MPa)	Tensión Máxima (%)
3.1	4,811.30	725.08	0.822	9.232	2.5099	20.6232
3.2	116.23	1,782.70	87.417	22.7	0.1021	2,192.00
3.3	27.79	1,593.00	3,729.20	20.28	1.1551	93,510.52
3.4	45.15	866.61	0.741	11.03	2,4762	18.5851
3.5	381.91	1,549	0.93	19.72	4.6193	23.312
3.6	85.96	1,090.30	0.95	13.88	10.1535	23.8311
Grupo 4:	Molares Inferiores Obturados con GC everX					
Muestra:	Modulo (MPa)	Fuerza Maxima (N)	Maxima Deflección (mm)	Pico de Estrés MPa	Estrés de Ruptura (MPa)	Tensión Máxima (%)
4.1	98.02	1,606.40	1.096	20.45	0.0846	27.479
4.2	0.1715	804.30	1.426	10.2406	6.3334	35.7467
4.3	107.52	1,714.30	0.966	21.83	5.3859	24.2165
4.4	4.4698	1,308.90	3,731.13	16.67	13.31	100
4.5	8.8338	1,497	1,070.82	19.06	1.4575	100
4.6	47.89	1,429.00	1.992	18.2	10.0474	49.9594

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mondelli J, Rizzante Fap, Valera F, Roperto R, Mondelli R, Faruse A. 2019. Assessment of a conservative approach for restoration of extensively destroyed posterior teeth. *Journal of Applied Oral Science*. 27(1):e20180631.
2. Sedrez-Porto J, Munchow EA, Valente LL, Cenci MS, Pereira-Cenci T. 2019. New material perspective for endocrown restorations: effects on mechanical performance and fracture behavior. *Brazilian Oral Research*; 33(1): 12
3. Tanner J, Tolvanen M, Garoushi S, Säilynoja E. 2018. Clinical Evaluation of Fiber-Reinforced Composite Restorations in Posterior Teeth - Results of 2.5 Year Follow-up. *The Open Dentistry Journal*. ; 12(1): 476–485.
4. Atalay C, Yazici A, Horuztepe A, Nagas E, Ertan A, Ozgunaltay G. Fracture Resistance of Endodontically Treated Teeth Restored With Bulk Fill, Bulk Fill Flowable, Fiber-reinforced, and Conventional Resin Composite. *Operative Dentistry* . 2016;41(5):E131–40

- Resistencia a la fractura en restauraciones directas de dientes posteriores post-endodoncia, un estudio in-vitro.
5. Hervás García, Adela, Angel M, Vila C, Escribano B, Fos Galve, Pablo. Resinas compuestas: Revisión de los materiales e indicaciones clínicas. Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal. 2006 ;11(2):215–20
 6. Pereyra D. Manual de Endodoncia. 2019; 1(1): 1-32
 7. Sajjanhar I, Mishra P. Direct versus indirect restoration: A review. Indian J Conserv Endod 2019;4(3):75-8.
 8. Carvalho MA de, Lazari PC, Gresnigt M, Del Bel Cury AA, Magne P. 2018. Current options concerning the endodontically-treated teeth restoration with the adhesive approach. Brazilian Oral Research. 2018;32(1):e74
 9. Costa Mab da, Maior Jrs, Guimarães Rp, Costa Dpts Da, Menezes Filho Pf, Silva Chv da, et al. 2018 Restorations with Bulk Fill restorative system: case report. RGO.Revista Gaúcha de Odontologia ;66(4):391–7.
 10. Zafar MS, Amin F, Fareed MA, Ghabbani H, Riaz S, Khurshid Z, et al. Biomimetic Aspects of Restorative Dentistry Biomaterials. Biomimetics. 2020;5(3):34.
 11. Hirata,Ronaldo. Tips, Claves en Odontología Estética. 2012; 1(1): 110-131

Resistencia a la fractura en restauraciones directas de dientes posteriores post-endodoncia, un estudio in-vitro.

12. Jafarnia S, Valanezhad A, Shahabi S, Abe S, Watanabe I. Physical and mechanical characteristics of short fiber-reinforced resin composite in comparison with bulk-fill composites. *Journal of Oral Science*. 2021;63(2):148–51.

13. Lasilla L, Keulemans F, Vallitu PK, Garoushi S. 2020. Characterization of restorative short-fiber reinforced dental composites. *Dental Materials Journal*; 39(6): 992–999.

14. Van Teijlingen E, Hundley V. The importance of pilot studies. *Soc Res Update*. 2001;(35):1-4.

15. Shafiei F, Dehghanian P, Ghaderi N, Doozandeh M. Fracture resistance of endodontically treated premolars restored with bulk-fill composite resins: The effect of fiber reinforcement. *Dental research journal*. 202;19(18):60

16. Arbildo-Vega H, Lapinska B, Panda S, Lamas-Lara C, Khan A, Lukomska-Szymanska M. Clinical Effectiveness of Bulk-Fill and Conventional Resin Composite Restorations: Systematic Review and Meta-Analysis. *Polymers*. 2020;12(8):1786

17. L. Calatrava. Resinas compuestas bioactivas con funciones terapéuticas, evolución y perspectivas. 2020. RODYB. 1(9);3

18. Garoushi S, Sungur S, Boz Y, Ozkan P, Vallittu PK, Uct Asli S, et al. Influence of short-fiber composite base on fracture behavior of direct and indirect restorations. *Clinical Oral Investigations* . 2021;25(7):4543–52

19. Vaca Altamirano, Gabriela, Mena Silva, Paola, & Armijos Briones, Marcelo. (2021). La resina Bulk Fill como material innovador. Revisión bibliográfica. *Dilemas contemporáneos: educación, política y valores*, 8(1), 00064

20. Gan J, Yap A, Cheong J, Arista N, Tan C. Bulk-Fill Composites: Effectiveness of Cure With Poly- and Monowave Curing Lights and Modes. *Operative Dentistry* 2018; 43(2):136–43.

21. Frankenberger R, Winter J, Dudek M-C, Naumann M, Amend S, Braun A, et al. Post-Fatigue Fracture and Marginal Behavior of Endodontically Treated Teeth: Partial Crown vs. Full Crown vs. Endocrown vs. Fiber-Reinforced Resin Composite. *Materials* . 2021;14(24):7733.

22. Al Shabiba, Algamaiah H, Silikas N, Watts D. Material behavior of resin composites with and without fibers after extended water storage. *Dental Materials Journal*. 2021;40(3):557

23. Morales-Cáceres Luis Felipe, Reyes-Montenegro Samuel Ignacio, Álvarez-Vanegas Silvio Jesús, Hernández-Vigueras Scarlette. Resistencia a la Fractura de Dientes Tratados Endodónticamente Obturados con Selladores Biocerámicos Versus Selladores Resinosos. Revisión Sistemática. *Int. J. Odontostomat*. 2019 Mar ; 13(1): 31-39.

24. Gök, Dalli, Dulgeril. 2022. Resistencia a la fractura de dientes premolares superiores tratados endodónticamente restaurados con relleno a granel y compuesto de resina convencional. *Cumhuriyet Dental Journal*, 25(1).72-77.

25. Valle Rodriguez, Christiani, Alvarez, et al. Revisión de resinas Bulk Fill: Estado actual. Revista del Ateneo Argentino de Odontología. RAAO. 2018; 58(1): 1-6
26. IL Stojanac, BV Bajkin, MT Premovic, BD Ramic, LM Petrovic; Multidisciplinary Treatment of Complicated Crown-Root Fractures: A Case Study. Oper Dent. 2016; 41 (6): e168–e173
27. Chowdhury D, Guha C, Desai P. Comparative evaluation of fracture resistance of dental amalgam, Z350 composite resin and Cention-N restoration in class II cavity. IOSR J Dent Med Sci. 2018;17:52–6.
28. Hada YS, Panwar S. Comparison of the fracture resistance of three different recent composite systems in large Class II mesio-occlusal distal cavities: An In vitro study. J Conserv Dent. 2019;22:287–91
29. Senthil Eagappan A, Rajaraman G, Bhavani S, Vijayaraghavan R, Harishma S, Jeyapreetha P. Comparative evaluation of fracture resistance of fiber-reinforced composite and alkasite restoration in class I cavity. Contemporary Clinical Dentistry 2022 ;13(1):56.

Resistencia a la fractura en restauraciones directas de dientes posteriores post-endodoncia, un estudio in-vitro.

30. Torabijeenad, Mahmoud. Endodoncia; Principios y práctica. Sexta edición, 2021; 3(1) 37-40.