



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
CARRERA DE ESTOMATOLOGÍA

“EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA COMPRESIVA TANGENCIAL  
EN PREMOLARES CON TRATAMIENTOS DE CONDUCTOS,  
RESTAURADOS CON POSTE COLADO Y FIBRA DE VIDRIO  
ANATOMIZADO EN DISTINTOS NIVELES DE REMANENTE  
CORONARIO”

TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN  
REHABILITACIÓN ORAL

Bach. Marcia Edith Vidalón Pinto

LIMA – PERÚ

2020

	Reglamento de Grados y Títulos	Código: SG-RE-001-V2	Emisión: junio 2015	Vigencia 25/06/15
---	--------------------------------	-------------------------	---------------------------	----------------------

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

En la ciudad de Lima, a los **04** días del mes de **MARZO** del **2019**, siendo las 12:00 horas, con la asistencia del Jurado de Tesis, Presidido por el **MG. RUBÉN ÁNGELES LÓPEZ**, los miembros del Jurado **MG. ARTURO GÁRATE ARIAS** y **MG. LUIS ARRIOLA GUILLÉN** y el Asesor de la Tesis **MG. GUSTAVO HUERTAS MOGOLLÓN**, la **Bach. MARCIA EDITH VIDALÓN PINTO** autor de la tesis Titulada: **“EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA COMPRESIVA TANGENCIAL EN PREMOLARES CON TRATAMIENTO DE CONDUCTOS, RESTAURADOS CON POSTE COLADO Y FIBRA DE VIDRIO ANATOMIZADO EN DISTINTOS NIVELES DE REMANENTE CORONARIO”**, con el fin de optar el Grado Académico de Maestro en **REHABILITACIÓN ORAL**.

Concluida la exposición, se procedió a la evaluación y deliberación por parte del Jurado correspondiente, habiendo sido Aprobado con el calificativo de Muy Bueno (17 Dicitos).

Se extiende la presente acta en tres originales y siendo las..... horas, se da por concluido el Acto Académico de Sustentación.

  
 \_\_\_\_\_  
 Presidente  
**Dr. RUBÉN ÁNGELES LÓPEZ**  
 DNI: 10151320

  
 \_\_\_\_\_  
 Miembro  
**Mg. ARTURO GÁRATE ARIAS**  
 DNI: 10808312

  
 \_\_\_\_\_  
 Miembro  
**MG.LUIS ARRIOLA GUILLÉN**  
 DNI: 40990364

  
 \_\_\_\_\_  
 Asesor  
**Mg. GUSTAVO HUERTAS MOGOLLÓN**  
 DNI:42279064

## *DEDICATORIA*

*A mis padres y hermanas quienes siempre me apoyan e impulsan a seguir adelante hasta cumplir todas mis metas.*

## **AGRADECIMIENTOS**

*Agradezco a Dios y a la Virgen del Carmen, quienes me dieron la fe, fortaleza, salud y esperanza para no caer en el intento y poder terminar después de mucho esfuerzo, el presente trabajo.*

*Agradezco también a toda familia, mis papás, hermanas Stefany y Claudia, tíos, tías y a mi prima Mila, quienes estuvieron siempre pendientes de todos mis logros y compartieron conmigo mis triunfos y alegrías, gracias por su paciencia.*

*Agradezco a mis profesores que apoyaron en el desarrollo de esta investigación. Muchas gracias a los doctores Gustavo Huertas Mogollón, mi asesor y al Dr. Luis Arriola Guillén.*

*Finalmente, gracias a mi esposo David quien es mi incondicional, confió en mí y apoyó en todo momento. Gracias por ser parte importante de mi vida.*

# CONTENIDO

	<b>PAG.</b>
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
II.1 BASES TEÓRICAS	5
II.2 ANTECEDENTES	20
III. MATERIALES Y MÉTODO	27
III.1 TIPO DE ESTUDIO	27
III.2 GRUPOS DE ESTUDIO	27
III.2.1 CRITERIO DE SELECCIÓN	28
III.3 DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	29
III.4 MÉTODO Y TÉCNICAS	31
III.4.1 MÉTODO	31
III.4.2 TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS	31
III.5 CONSIDERACIONES ÉTICAS	33
III.6 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	33
IV. RESULTADOS	35
V. DISCUSIÓN	42
VI. CONCLUSIONES	46
VII. RECOMENDACIONES	47
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
IX. ANEXOS	54

## LISTA DE ABREVIATURAS

**NiCr** Níquel – Cromo

**GPa** Gigapascal

**Mm** Milímetros

**Kgs** Kilogramos

**N** Newton

**Kgf** Kilogramo fuerza

**Mpa** Megapascal

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pag.</b>
<b>Tabla 1.</b> Valores promedio de resistencia compresiva según el tipo de poste y nivel de remanente coronario	37
<b>Tabla 2.</b> Comparación de poste de fibra de vidrio anatomizado 0 mm y poste metálico 0 mm	37
<b>Tabla 3.</b> Comparación de poste de fibra de vidrio anatomizado 1 mm y poste metálico 1 mm	38
<b>Tabla 4.</b> Comparación de poste de fibra de vidrio anatomizado 2 mm y poste metálico 2 m	38
<b>Tabla 5.</b> Comparación de poste de fibra de vidrio anatomizado 0 mm y 1 mm	39
<b>Tabla 6.</b> Comparación de poste de fibra de vidrio anatomizado 0 mm y 2 mm	39
<b>Tabla 7.</b> Comparación de poste de fibra de vidrio anatomizado 1 mm y 2 mm	40
<b>Tabla 8.</b> Comparación de poste metálico 0 mm y 1 mm	40
<b>Tabla 9.</b> Comparación de poste metálico 0 mm y 2 mm	41
<b>Tabla 10.</b> Comparación de poste metálico 1 mm y 2 mm	41

## ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>Pag.</b>
<b>Anexo 1.</b> Ficha de recolección de datos	54

## RESUMEN

### EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA COMPRESIVA EN PREMOLARES CON TRATAMIENTOS DE CONDUCTOS, RESTAURADOS CON POSTE COLADO Y FIBRA DE VIDRIO ANATOMIZADO EN DISTINTOS NIVELES DE REMANENTE CORONARIO

**OBJETIVO:** Comparar la resistencia compresiva en premolares, restaurados con postes metálicos y de fibra de vidrio anatomizados, en 3 diferentes niveles de remanente coronario.

**MATERIALES Y MÉTODOS:** El grupo de estudio estará conformado por 60 premolares uniradiculares extraídos por tratamiento ortodóntico, con similares características, divididos aleatoriamente en 6 grupos de 10 cuerpos de prueba por grupo (Grupo1: premolares, restaurados con postes metálicos con un remanente coronario de 0 mm, Grupo2: premolares, restaurados con postes metálicos con un remanente coronario de 1 mm, Grupo3: premolares, restaurados con postes metálicos con un remanente coronario de 2 mm, Grupo4: premolares, restaurados con postes de fibra de vidrio anatomizados con un remanente coronario de 0 mm, Grupo 5: premolares, restaurados con postes de fibra de vidrio anatomizados con un remanente coronario de 1 mm, Grupo 6: premolares, restaurados con postes de fibra de vidrio anatomizados con un remanente coronario de 2 mm). El análisis fue mediante la estadística descriptiva para la variable estrés compresivo en cada grupo de estudio, se utilizó la prueba de Shapiro – Wilk para determinar la normalidad, la prueba Kruskal Wallis para determinar la existencia de diferencias y para determinar entre que grupos hay diferencia estadísticamente significativa la prueba U de Mann Whitney. Todo se realizará mediante el programa estadístico SPSS versión 20.00.

**RESULTADOS:** Luego del análisis de la resistencia compresiva, se encontraron diversos valores para cada grupo de estudio. Si hubo diferencias estadísticamente significativas, comparando la misma longitud de remanente coronario rehabilitado con diferente material de poste intraradicular, en el primer grupo de estudio longitud de remanente coronario 0 mm con poste de fibra de vidrio anatomizado se obtuvo como valor promedio 47.02 N mientras

que en las piezas dentarias con la misma longitud de remanente coronario (0 mm), pero con poste metálico, se obtuvo como valor promedio 47.75 N, resultando que no existe diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos. También se comparó las piezas dentarias con un nivel coronario de 1 mm con poste de fibra de vidrio anatomizado, se obtuvo un valor promedio de 60.69 N y con poste metálico, un valor promedio de 65.7 N; ( $p=0.496$ ), resultó que no existe diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos. Al comparar las piezas dentarias con un mayor nivel coronario, 2 mm con poste de fibra de vidrio anatomizado, se obtuvo un valor promedio de 87.21 N y con poste metálico, un valor promedio de 105.44 N siendo el mayor valor encontrado en éstas comparaciones; ( $p=0.005$ ), resultó que existe diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos. A su vez se hicieron comparaciones de dientes con distintos niveles de remanente coronario y el mismo material de poste; en este caso fibra de vidrio anatomizados; en el primer grupo se comparó el nivel del remanente coronario de 0 mm (valor promedio 47.02 N) vs 1 mm (valor promedio 60.69 N), resultó que existe diferencia significativa entre ambos grupos. ( $p=0.000$ ) En el segundo grupo se comparó el nivel del remanente coronario de 0 mm (valor promedio 47.02 N) vs 2 mm (valor promedio 87.21 N) siendo el mayor valor encontrado en éstas comparaciones, resultó que existe diferencia significativa entre ambos grupos. ( $p=0.000$ ) Por último, en el tercer grupo se comparó el nivel del remanente coronario de 1 mm (valor promedio 60.69 N) vs 2 mm (valor promedio 87.21 N), resultó que existe diferencia significativa entre ambos grupos. ( $p=0.000$ ) Así mismo al comparar los dientes con distintos niveles de remanente coronario pero con poste metálico; en el primer grupo se comparó el nivel del remanente coronario de 0 mm (valor promedio 47.75 N) vs 1 mm (valor promedio 65.70 N), resultó que no existe diferencia significativa entre ambos grupos. ( $p=0.070$ ) En el segundo grupo se comparó el nivel del remanente coronario de 0 mm (valor promedio 47.75 N) vs 2 mm (valor promedio 105.88 N) siendo el mayor valor encontrado en éstas comparaciones, resultó que existe diferencia significativa entre ambos grupos. ( $p=0.000$ ) En el tercer grupo se comparó el nivel del remanente coronario de 1 mm (valor promedio 65.70 N) vs 2 mm (valor promedio 105.44 N), resultó que existe diferencia significativa entre ambos grupos. ( $p=0.001$ )

**CONCLUSIONES:** El nivel de remanente coronario en postes metálicos y postes de fibra de vidrio anatomizados, restaurados en premolares con tratamientos de conductos, influye en

la resistencia compresiva. Los remanentes coronarios de 2 mm restaurados con poste de fibra de vidrio anatomizado y metálico; presentaron mayores valores a diferencia de los de 0 mm y 1 mm.

**PALABRAS CLAVE:** *Diente no vital, Resistencia a la fractura, poste de fibra de vidrio, tensión*

## ABSTRACT

### EVALUATION OF COMPRESSIVE STRENGTH IN PREMOLARS WITH TREATMENTS OF DUCTS, RESTORED WITH POST CASTING FIBERGLASS AND ANATOMIZADO AT DIFFERENT LEVELS OF CORONARY REMNANT

**OBJECTIVE:** To compare the compressive strength in premolars, restored with anatomized metal and fiberglass poles, in 3 different lengths of coronary remnants.

**MATERIALS AND METHODS:** The study group will consist of 60 uniradicular premolars extracted by orthodontic treatment, with similar characteristics, randomly divided into 6 groups of 10 test bodies per group (Group 1: premolars, restored with metal posts in a coronary remnant of 0 mm, Group 2: premolars, restored with metal posts in a 1 mm coronary remnant, Group 3: premolars, restored with metal posts in a 2 mm coronary remnant, Group 4: premolars, restored with glass fiber posts anatomized in a coronary remnant of 0 mm, Group 5: premolars, restored with fiberglass poles anatomized in a 1 mm coronary remnant, Group 6: premolars, restored with fiberglass poles anatomized in a 2 mm coronary remnant). The analysis was by means of the descriptive statistics for the compressive stress variable in each study group, the Shapiro - Wilk test was used to determine the normality, the Kruskal Wallis test to determine the existence of differences and to determine between which groups there is statistically difference significant the Mann Whitney U test. Everything will be done through the statistical program SPSS version 20.00.

**RESULTS:** After the analysis of compressive strength, several values were found for each group of studies. The existence or not of statistically significant differences was evaluated, comparing the same length of rehabilitated coronary remnant with different intraradicular post material, in the first group of study length of coronary remnant 0 mm with anatomized fiberglass pole was obtained as average value 47.02 while in the dental pieces with the same length of coronary remnant (0 mm), but with a metal post, an average value of 47.75 was obtained, resulting in no statistically significant difference between both groups. The dental pieces were also compared with a coronary length of 1 mm with anatomized fiberglass pole, an average value of 60.69 was obtained and with a metal post, an average value of 65.7; ( $p =$

0.496), it turned out that there is no statistically significant difference between both groups. When comparing the dental pieces with a greater coronary length, 2 mm with anatomized fiberglass pole, an average value of 87.21 was obtained and with metallic post, an average value of 105.44 being the highest value found in these comparisons; ( $p = 0.005$ ), it turned out that there is a statistically significant difference between both groups. In turn, comparisons were made of the dental pieces with different lengths of coronary remnant and the same post material; in this case anatomized glass fiber; in the first group the length of the coronary remnant of 0 mm (average value 47.02) vs 1 mm (average value 60.69) was compared, it was found that there is a significant difference between both groups. ( $p = 0.000$ ) In the second group, the length of the coronary remnant of 0 mm (average value 47.02) vs 2 mm (average value 87.21) was compared, being the highest value found in these comparisons, it was found that there is a significant difference between both groups. ( $p = 0.000$ ) Finally, in the third group the length of the coronary remnant of 1 mm (average value 60.69) vs 2 mm (average value 87.21) was compared, it was found that there is a significant difference between both groups. ( $p = 0.000$ ) Also when comparing the dental pieces with different lengths of coronary remnant but with metallic post; in the first group the length of the coronary remnant of 0 mm (average value 47.75) vs 1 mm (average value 65.70) was compared, it turned out that there is no significant difference between both groups. ( $p = 0.070$ ) In the second group, the length of the coronary remnant of 0 mm (average value 47.75) vs 2 mm (average value 105.88) was compared, being the highest value found in these comparisons, it was found that there is a significant difference between both groups. ( $p = 0.000$ ) In the third group the length of the coronary remnant of 1 mm (average value 65.70) vs 2 mm (average value 105.44) was compared, it was found that there is a significant difference between both groups. ( $p = 0.001$ )

**CONCLUSIONS:** The level of dental remnant in anatomized metal poles and fiberglass posts, restored in premolars with root canal treatments, influences compressive strength. The 2mm coronary remnants restored with anatomized and metallic fiberglass pole; showed higher values than those of 0 mm and 1 mm.

**KEYWORDS:** *Elastic Modulus, Dental Stress Analysis, Compressive Strength, Post-core, Fracture resistance, glass fiber post.*

## I. INTRODUCCIÓN

La fractura de las piezas dentarias es un problema importante que se ha descrito en odontología, es considerada como la tercera causa más común que tiene como consecuencia la pérdida de dientes, después se encuentra la caries dental y la enfermedad periodontal.<sup>1,2</sup>

En la rehabilitación protésica el área de los materiales ha evolucionado rápidamente en los últimos años.<sup>3,4</sup> Durante la masticación el esfuerzo máximo soportado en la zona de los dientes posteriores es de 500 Newtons, existen materiales que pueden resistir el doble de fuerza,<sup>6</sup> sin embargo, las cargas en la boca son complejas y se debe evaluar minuciosamente si existe alguna actividad parafuncional en el paciente.<sup>3,7-12</sup>

Los dientes con tratamientos de conductos presentan características específicas que deben ser consideradas al momento de planificar la restauración final, en estos casos, existe una pérdida adicional de estructura dentaria la cual es debido al acceso endodóntico, remoción del tejido pulpar y la conformación y preparación de los conductos radiculares. Algunos autores afirman que los tratamientos de conductos producen que la dentina sufra una disminución de la humedad.<sup>13</sup>

Cuando se rehabilita una pieza dentaria con tratamiento de conductos debemos considerar algunos aspectos, entre ellos: características anatómicas, cantidad de hueso de soporte, la posición de la pieza dentaria en la arcada, el tratamiento de conductos debe estar correctamente realizado, la estética dental, tipo de la restauración definitiva y de suma importancia la cantidad de estructura dentaria remanente.<sup>12, 14</sup> Se debe realizar una serie de consideraciones que consideran aspectos endodónticos, protésico-restauradoras y periodontales.<sup>14</sup>

Actualmente, se sabe que los postes no sirven para reforzar los dientes que presentan tratamiento de conductos, éstos proveen retención para las restauraciones definitivas. Los postes no fortalecen los dientes, causan debilidad de la raíz e incrementan la probabilidad de fractura radicular.<sup>13</sup>

Este trabajo de investigación tendrá como objetivo, evaluar la resistencia compresiva en premolares, restaurados con postes metálicos y de fibra de vidrio en 3 diferentes longitudes de remanente coronario. Tendrá una importancia clínica debido a que de probarse ésta relación se conocerá el comportamiento mecánico de los espigos metálicos y fibra de vidrio

anatomizados en piezas dentarias con tratamientos de conductos en diferentes niveles de remanentes coronario. Además, tendrá importancia teórica porque podremos considerarla como un antecedente con conocimientos científicos confiables para realizar futuras investigaciones.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Durante muchos años se ha considerado que el tratamiento de conductos debilita el diente, incrementando su fragilidad; lo que conlleva a la predisposición de la fractura,<sup>3</sup> la elección de su restauración depende de la cantidad de diente restante que puede influenciar en su supervivencia a largo plazo;<sup>4</sup> los dientes con tratamiento de conductos pueden ser reforzados con diversas alternativas de tratamiento las cuales ofrecen estética, aumento de resistencia y durabilidad.

El efecto zuncho es el anillo circunferencial del diente sano que está envuelto por la porción cervical de la corona dentaria, permite la longevidad de la restauración y protección de la integridad de la raíz. Cuando se coloca una restauración sobre un diente con la función óptima del zuncho, la corona y la raíz actúan como una sola estructura, permitiendo que las fuerzas oclusales se transmitan de manera fisiológica y adecuada para el periodonto; en cambio cuando el zuncho es inadecuado, el estrés oclusal se transfiere directamente al remanente dentario con alta probabilidad de fractura radicular y desprendimiento de la restauración.<sup>4</sup>

La restauración de dientes con tratamientos de conductos, puede representar un desafío ya que no existe un consenso sobre el tratamiento ideal. Es de suma importancia tener en cuenta que cada caso debe ser planificado de forma particular e individual en el cual se aplica diferentes técnicas o implementan varios métodos, al igual que los diversos materiales a colocar, por ende deberá ser obligación del profesional, estudiar y tener la capacidad de seleccionar la forma en que se llevará a cabo cada restauración. La fractura de éstos dientes, no suele ser una consecuencia del propio tratamiento de conductos, pero si de una inadecuada preparación del remanente dentario, su restauración y elección del material restaurador. Afortunadamente, gracias a que actualmente tenemos una gran variedad de materiales dentales y técnicas podemos proporcionar resultados aceptables a largo plazo en el paciente.<sup>9,10</sup> Generalmente se sugiere la colocación de un poste si la cantidad de estructura

coronaria residual no es suficiente, siendo éste, un tema muy controversial para el profesional.<sup>9</sup> Durante muchos años los postes metálicos eran considerados el tratamiento ideal, sin embargo ahora también están disponibles en materiales de cerámica y composites reforzados con fibra.<sup>10</sup> Actualmente no hay muchos estudios experimentales en los cuales se hayan comparado diferentes niveles de remanente coronario (zuncho), restaurados con postes metálicos y espigos de fibra de vidrio anatomizados.<sup>9</sup>

La investigación tendrá una importancia clínica debido a que de probarse ésta relación se conocerá el comportamiento mecánico de los espigos metálicos y fibra de vidrio anatomizados en dientes con tratamientos de conductos en diferentes niveles de remanentes coronarios. Por otro lado, tendrá una importancia teórica ya que contribuirá como antecedente de manera confiable con los conocimientos científicos en esta área para futuras investigaciones.

Este estudio tiene como propósito, evaluar la resistencia compresiva de premolares con tratamientos de conductos, restaurados con poste colado y fibra de vidrio anatomizado en distintos niveles de remanente coronario.

Por lo tanto, la pregunta de investigación será: ¿La resistencia compresiva en premolares con tratamientos de conductos y zuncho de 0, 1 y 2 mm será la misma con postes colados y fibra de vidrio anatomizados?

## **JUSTIFICACIÓN**

Existen diversas técnicas para rehabilitar dientes con tratamientos de conductos, cuyas indicaciones pueden variar de acuerdo a la cantidad de remanente coronario, ubicación del diente en la arcada y al material utilizado para su rehabilitación. Los postes son las alternativas de tratamiento más utilizados en dientes con tratamientos de conductos y con poco remanente coronario, por ese motivo, ante las diversas opciones que podemos encontrar en el mercado, este estudio intentará determinar la mejor alternativa de rehabilitación de acuerdo a cada situación clínica. Se ha demostrado en muchos estudios la utilización de postes metálicos y de fibra de vidrio sin anatomizar en dientes con tratamientos de conductos y con diferentes niveles de remanente coronario. Pero aún hacen falta estudios que puedan determinar el comportamiento de postes metálicos frente a postes de fibra de vidrio

anatomizados en diferentes niveles de remanente coronario que se evaluarán en ésta investigación.

Por esta razón, este estudio tendrá una importancia clínica debido a que de probarse ésta relación se conocerá el comportamiento mecánico de los postes metálicos y fibra de vidrio anatomizados en piezas dentarias con tratamientos de conductos en diferentes niveles de remanentes coronario, también tendrá importancia teórica ya que se podrá considerar como un antecedente el cual tiene conocimientos confiables y así utilizarla para futuras investigaciones científicas.

## **HIPÓTESIS**

El nivel de remanente dentario de 2 mm en postes metálicos y postes de fibra de vidrio anatomizado, restaurados en premolares con tratamientos de conductos, influye en la resistencia compresiva.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Comparar la resistencia compresiva en premolares, restaurados con postes metálicos y de fibra de vidrio en 3 diferentes niveles de remanente coronario.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Evaluar la resistencia compresiva en premolares, restaurados con postes metálicos en 3 diferentes niveles de remanente coronario.
2. Evaluar la resistencia compresiva en premolares, restaurados con postes fibra de vidrio anatomizado en 3 diferentes niveles de remanente coronario.

## **II. TEMAS DE REVISIÓN**

### **II.1 BASES TEÓRICAS**

#### **CONSIDERACIONES DE DIENTES DEBILITADOS**

##### **1. Consideraciones Endodónticos**

Debe presentar una obturación uniforme, la cual es ubicada entre 0.5 y 1.0 mm del ápice dentario, en el análisis radiográfico. Los estudios realizados por Swanson y Madison<sup>15, 16</sup> determinaron que la microfiltración coronal es un factor importante y relevante en los fracasos endodónticos.<sup>14</sup>

##### **2. Consideraciones Protésicos-Restauradoras**

Determinar cómo diseñar la futura restauración definitiva para un diente con tratamiento de conductos dependerá en primer lugar de la cantidad del remanente dentario, sin embargo, existen otros factores importantes como: tipo del diente, morfología dentaria, su localización en el arco dentario, el tipo de oclusión dentaria y las distintas fuerzas que se producen sobre el diente y el soporte, otros factores más importantes son el grado de destrucción de estructura coronaria y la intensidad de las fuerzas oclusales producidas en la cavidad bucal (Tabla 1), éstas son clave para la toma de decisión adecuada sobre qué materiales se utilizará con la finalidad de devolver a la pieza dentaria su forma y función normal.<sup>14, 17, 18</sup>

##### **3. Consideraciones Periodontales**

El pronóstico final de un diente, depende de su estado periodontal, debemos tener en cuenta que antes de colocar restauraciones definitivas sobre una pieza dentaria con tratamiento de conductos, es de suma importancia mantener un periodonto sano lo cual permite otorgar un mejor pronóstico a largo plazo.<sup>14, 18</sup>

#### **POSTES**

Actualmente tenemos conocimiento que el poste no sirve para poder reforzar una pieza dentaria tratada endodónticamente, este tiene como finalidad dar la retención de la rehabilitación final. Los postes no aumentan la fuerza de las piezas dentarias; se observa una

disminución de la estructura dentaria producida por la preparación del remanente coronario, debilitando la raíz e incrementando la posibilidad de fractura radicular.

Los espigos se indican para piezas dentarias que presentan una corona clínica con destrucción la cual resulta de caries dental, fracturas, existencia de restauraciones previas, tratamientos de conductos o la combinación de varios factores. Las diversas técnicas y la gran variedad de materiales utilizados para devolver la anatomía dentaria varían de acuerdo con el grado de destrucción del remanente coronario.<sup>13,18,19</sup>

En la planificación de estos casos de debe incluir la reposición de la corona clínica perdida para garantizar el éxito de la restauración final.<sup>13</sup>

Se considera a Pierre Fauchard como el padre de la odontología, él utilizaba en el año 1728 postes de madera con la finalidad de poder retener coronas realizadas de dientes naturales o marfil en raíces sin tratamiento de conductos, sin embargo éstos postes de madera tenían un alto riesgo de fracaso por la falta de resistencia y la capacidad de absorber la humedad de la cavidad oral, lo cual producía un mayor volumen del poste, lo cual causaba la fractura de la raíz. Ante todas estas complicaciones, por ende reemplazó el uso de la madera por los hilos de plata u oro, con los cuales mejoró el pronóstico de sus restauraciones definitivas.<sup>19,20</sup>

Luego en el año 1985 aparece el primer trabajo reportado en Francia por R. Bugugnani que uso un poste completo de resina compuesta agregándole un alambre de acero en su interior. Luego los fabricantes experimentaron diferentes materiales los cuales están unidos a una matriz de resina con la finalidad de conseguir un poste presentando un módulo de elasticidad que sea similar a la dentina para poder así distribuir de una mejor manera todas las fuerzas producidas durante la masticación, las cuales son aplicadas sobre la raíz, incrementando la resistencia ante una fractura radicular.<sup>21</sup>

Uno de los primeros postes prefabricados hecho de estos materiales fue el de fibra de carbono, que apareció en Francia en el año 1987, este poste reduce la proporción de fracaso por fractura radicular. Estos postes son hechos de fibras de carbono igualmente alineadas unidas a una matriz de resina epóxica. En otros términos, el material tiene un módulo de elasticidad muy semejante a la dentina, tiene propiedades físicas diferentes cuando se carga en distintas direcciones, esta característica es de relevancia clínica, como la posibilidad de reducir fuertemente la fractura de la raíz y descementación.<sup>21,22</sup>

Existe mucha literatura respecto a todas las características que debe cumplir un poste pero entre ellas existen muchos dilemas ya que cada profesional según su experiencia, debe decidir seguirlas estrictamente o no, sin embargo se pueden determinar criterios para una adecuada toma de decisiones:

- Tener en cuenta que el diámetro del poste debe ser 1/3 del diámetro radicular total.
- Dejar como mínimo 1-2 mm de la dentina a nivel cervical, con la finalidad de ofrecer el efecto zuncho o abrazadera.
- Debemos dejar mínimo 3 mm de gutapercha a nivel apical, para que no se comprometa el sellado durante el proceso de desobturación.<sup>12,19,20,21</sup>

Mientras tenemos un menor grosor de la dentina remanente en sentido bucal, se tiene una mayor opción de producir una fractura a nivel radicular, esto se debe a las fuerzas a las que se someten. Todo conducto radicular que presente 1 mm de pared de dentina es más probable a que pueda fracturarse, cuando se producen fuerzas horizontales a diferencia de los que tienen de 2 o 3 mm de grosor de la pared.<sup>19</sup>

### **CARACTERÍSTICAS IDEALES DE LOS POSTES**

Un poste ideal, debe tener éstas características:<sup>20,21</sup>

- a. Presentar una forma parecido a la cantidad del volumen dental perdido
- b. Poco desgaste en su preparación
- c. Módulo de elasticidad debe ser similar a la dentina
- d. Resistentes ante la fatiga
- e. Eliminar o reducir las tensiones a la raíz tanto durante la colocación como en función
- f. No corrosivos
- g. Biocompatibles
- h. Estables en el tiempo
- i. Radiopacos para visualizarlos en las radiografías
- j. Económicos
- k. Estéticos
- l. Estable en el tiempo

Las ventajas de todo poste prefabricado deben ser: Utilización fácil, realización en una sola sesión, no sufren corrosión y ahorran tiempo en su instalación. Su mayor desventaja es la dificultad de reconstrucción cuando hay demasiada pérdida coronaria.<sup>21</sup>

## CLASIFICACIÓN DE POSTES PREFABRICADOS

Los postes preformados más usados actualmente pueden dividirse en metálicos y no metálicos:

- **Metálicos:** como los de acero inoxidable y titanio.
- **No Metálicos:** entre ellos se encuentran los de fibra de carbono, fibra de vidrio y de zirconio.<sup>19</sup>

### a) POSTES METÁLICOS.-

A partir de 1905 fue posible obtener postes metálicos los cuales presentaban una mayor exactitud de los conductos radiculares, esto permitió reemplazar los postes que era de madera por aquellos constituidos por aleaciones los cuales presentaban una alta resistencia.<sup>19</sup>

Las aleaciones de metal permitieron la aparición de los tratamientos para el anclaje y mayor refuerzo radicular. El poste muñón fue utilizado desde los años 50 y logró separar las restauraciones intraradiculares de la restauración coronal. Inicialmente se empezó con la utilización de aleaciones nobles, pero su costo elevado hizo que utilizaran postes con aleaciones de un valor y calidad menor, así aparecieron diversas aleaciones como plata con paladio y níquel con cromo o cobre con aluminio, siendo los de cobre ya aluminio los que presentan una alta resistencia ante la tracción, compresión y deformación, es decir que presentan un elevado módulo de elasticidad lo cual no es tan beneficioso, porque aumenta la posibilidad de fractura radicular.<sup>19-20</sup>

Son elementos metálicos, que se introducen en los conductos radiculares de dientes con tratamientos de conductos. La proporción que sobresale del conducto radicular permite la elaboración del muñón coronal.<sup>20</sup>

El poste colado presenta una gran ventaja la cual es una conformación íntima del interior radicular que está preparado. Tiene como desventaja que requieren de un mayor tiempo para confeccionarlo, así como presentar problemas al momento de su retiro, puede corroerse y

presentar la necesidad de realizar un mayor desgaste del remanente coronario, lo cual disminuiría aún más la resistencia de la pieza dentaria. Aquellos postes prefabricados metálicos cilíndricos, distribuyen de mejor forma las tensiones dentro de la raíz en comparación a los postes de forma cónica. Los postes prefabricados de aleación de titanio, son los que poseen un menor módulo elástico a diferencia de los confeccionados de acero, generando así una menor tensión intraradicular, por ende una menor fractura radicular.<sup>19</sup>

## **Procedimiento Clínico**

### **a) Preparación del remanente coronario**

Se debe realizar el tallado siguiendo las características del tipo de prótesis que requiere la pieza dentaria, desde la remoción del cemento temporal ubicado en la cámara pulpar hasta el inicio del conducto radicular. Es de suma importancia poder mantener una mayor proporción de estructura dentaria con la finalidad de mantener la resistencia de la pieza dentaria y así lograr mayor retención de la futura rehabilitación. Debemos eliminar toda retención ubicada en la cámara pulpar, todas las paredes del remanente coronario deben presentar una adecuada cantidad de altura y grosor con la finalidad de otorgar soporte adecuado y permitir que las fuerzas sean dirigidas a toda la longitud radicular, para minimizar las fuerzas tensionales que se producen en la unión del poste con la porción radicular, la cual es mayor a nivel de la región apical.<sup>19, 20</sup>

### **b) Preparación del conducto**

Debemos analizar 4 factores para proporcionar una retención adecuada, debemos tener en cuenta la extensión longitudinal de la raíz, la inclinación de las paredes radiculares, el diámetro y las características de la superficie radicular.

- **Extensión:**

Es necesario que la longitud del poste abarque  $\frac{2}{3}$  de toda la extensión del remanente dental total. La extensión ideal del todo poste en la parte interna de la porción radicular, permite tener una distribución correcta y uniforme de las fuerzas masticatorias a lo largo de toda la región radicular, con la finalidad de disminuir la posibilidad de presentar una concentración de estrés en determinadas áreas lo cual tiene como consecuencia la ruptura. La extensión correcta del poste intraradicular nos permite determinar la duración de la prótesis, la cuál debe ser analizada con una placa radiográfica una vez realizada la preparación del remanente

coronario, teniendo como consideración determinar la longitud mínima del material obturador en la región apical garantiza un sellado efectivo.

#### **b) POSTES DE FIBRA DE VIDRIO.-**

Estos postes aparecieron en el mercado como respuesta a una gran duda por parte de varios clínicos de tener un material que sea radiopaco y que no presenten un color oscuro, con la para poder conseguir un gran resultado estético.<sup>19</sup>

Los postes de fibra de cuarzo se seleccionaron específicamente como elementos de apoyo intraradiculares debido a su bajo módulo de elasticidad (18 a 47 GPa) similar a la dentina. Además, estos sistemas del poste tienen un extenso uso en los últimos años por sus propiedades beneficiosas como la estética y la facilidad de aplicación que permite al odontólogo completar el procedimiento en una sola cita.<sup>21</sup>

Todos los avances científicos, han permitido desarrollar materiales que presenten adecuadas propiedades mecánicas esto es debido a las diferencias que existen entre el material del poste y la dentina, tener en cuenta esto es de suma importancia para la transmisión adecuada de las fuerzas producidas durante la masticación, esto permite que los profesionales aumenten el uso de éstos materiales los cuales presentan mejores propiedades, ya que la fibra es una gran alternativa para la restaurar dientes con tratamiento de conductos, por presentar un módulo de elasticidad parecido a la dentina.<sup>19,21</sup>

Es ideal que los postes tengan el mismo o similar módulo de elasticidad que la dentina, esto con la finalidad de distribuir mejor las fuerzas aplicadas sobre la raíz y así poder presentar una mayor resistencia radicular ante la fractura, aquellos postes de fibra de carbono presentan un módulo elástico más parecido a la dentina de 21 Gpa, la dentina radicular tiene un módulo de elasticidad de 18 Gpa, el módulo elástico de un poste de titanio es de 120 Gpa y la de acero inoxidable es de 200 Gpa. En conclusión, existe una menor posibilidad a la fractura con postes de fibra de carbono ya que absorben y disipan las fuerzas que se aplican en el diente restaurado durante la masticación.<sup>19</sup> Existen estudios, los cuales concluyen que los postes de fibra de vidrio permiten proteger más al diente evitando la fractura a nivel de la raíz a diferencia de los postes metálicos.<sup>22,23,24</sup>

Estudios realizados <sup>25,26</sup> determinaron que no existen fracturas radiculares en piezas dentarias que son rehabilitados utilizando postes de fibra de vidrio, esto es por la presencia de mejores propiedades los cuales son similares a la dentina,<sup>27,28</sup> lo cual genera menor estrés a nivel radicular.<sup>12,29-30</sup>

### **Composición.-**

La estructura de todo poste de fibra de vidrio se basa en:

- **Matriz.-** constituida en su mayor parte por resina epoxi.
- **Fibras.-** para mejorar las propiedades mecánicas.
- **Agente de acoplamiento.-** silano.<sup>31</sup>

La evolución de los materiales dentales para la reconstrucción de piezas con amplia destrucción ha pasado desde la utilización de madera, plata, postes colados, postes preformados hasta llegar a los materiales que tienen un módulo de elasticidad similar a la dentina.<sup>19</sup>

Hoy en día se requieren postes que presenten características de biocompatibilidad, se necesita que el módulo de elasticidad de éstos materiales sea aproximado al de la estructura dentaria.<sup>31</sup>

### **Técnicas para restaurar dientes con tratamiento de conductos amplios. -**

Existe una gran cantidad de técnicas con la finalidad de restaurar piezas dentarias con tratamientos de conductos. Los conductos radiculares amplios, presentan una forma elíptica, en estos casos se pueden tener en cuenta dos alternativas: Una es poder adaptar el remanente radicular a la forma del poste, en el cual se debe retirar más dentina sana; la otra alternativa es utilizar un poste prefabricado, la cual tiene como desventaja que presentará un mayor espesor del cemento, éstas situaciones predisponen tener fallas adhesivas y el posible descementado del poste, esto se debe principalmente al exceso del cemento lo cual es la causa más común de fracaso.<sup>20</sup>

#### **a) Técnica con postes de fibra accesorios:**

Ésta técnica se puede utilizar para poder disminuir el espacio entre el poste y el conducto radicular para no presentar un exceso de la capa de cemento. Esta técnica es similar a la del

poste anatómico, cuando se presenta un conducto muy amplio para un poste de fibra de vidrio de tamaño normal sin anatomizar.

Se pueden colocar postes de fibra de vidrio accesorios en el conducto radicular, también un poste principal, lo cual disminuiría la contracción del cemento y la opción de la descementación del poste, presenta otra gran desventaja la cual es disminuir la necesidad de retirar dentina sana con la finalidad de adaptar el poste al conducto radicular.<sup>18-22</sup>

**b) Técnica para reconstruir el conducto con ionómero de vidrio:**

El cemento de ionómero de vidrio, es usado como material de restauración el cual presenta múltiples propiedades, las cuales han mejorado considerablemente la práctica clínica, ha demostrado una gran actividad antimicrobiana, es biocompatible y permite un excelente comportamiento con los tejidos gingivales.<sup>18-19</sup>

Se realiza esta técnica con la finalidad para contrarrestar la existencia de burbujas y vacíos dentro de la capa de cemento.<sup>19, 20,21</sup>

**c) Técnica del poste anatómico:**

El Dr. Marco Ferrari describió esta técnica por primera vez, el cual relacionó que el espesor correcto del cemento brinda una adecuada y uniforme distribución de las fuerzas oclusales, así se disminuirá la contracción de polimerización de la resina que se utiliza para la cementación, así como el estrés producido.<sup>23</sup>

Por lo tanto, debemos seguir una odontología mínimamente invasiva y máxima conservación de toda estructura dentaria remanente, lo más favorable sería utilizar un poste que tuviera una mejor adaptación a la anatomía del conducto radicular, por eso, se desarrolló el poste anatómico.<sup>24, 25</sup>

El poste anatómico tiene grandes ventajas ya que se adaptada correctamente en el interior del conducto radicular, siendo su finalidad, reducir el grosor de la capa del cemento y disminuir los espacios y vacíos, por ende, reducir el estrés de polimerización de la resina; brindándole mayor fortaleza a la rehabilitación post tratamiento de conductos.<sup>23-24</sup>

**REMANENTE CORONARIO**

**Influencia del espesor dentinario en la resistencia a la fractura:**

La dentina provee una base sólida para la futura restauración de piezas dentarias. La fuerza estructural de la pieza dentaria, depende de la cantidad y la fuerza inherente de la dentina, así

como su integridad y anatomía. Después del tratamiento de conductos existe una pérdida considerable de dentina, es de suma importancia tener una adecuada cantidad de dentina sana remanente para retener la restauración y la elección de la restauración dependerá de la cantidad y calidad de la estructura dental remanente.<sup>21-22</sup>

Los dientes con tratamientos de conductos y restaurados con postes son vulnerables a varios tipos de fuerzas y tensiones que incluyen fuerzas compresivas, de tensión y torsión. Estas fuerzas pueden aumentar por un mal posicionamiento de los postes, perjudicando los trabajos restauradores realizados.<sup>19</sup>

### **Zuncho:**

En 1961<sup>32</sup> se definió como efecto zuncho al collar localizado a nivel subgingival el cual tiene la finalidad de soportar el muñón con la intención de prevenir fracturas.

En 1970, Shillingburg<sup>33</sup> realizó un contrabisel el cual se realiza en el muñón restante y al ser abrazado por el muñón, se mantendría al diente unido, pero en 1990<sup>34</sup>, se definió el efecto zuncho como un collar de metal que se caracteriza por rodear toda la parte cervical del diente.

La definición del efecto zuncho ha ido cambiando con el transcurso del tiempo y los conceptos que fueron mencionados antes, esto era sólo para los postes de metal, ahora todo cambió al uso de postes de fibra de vidrio para el respeto de las estructuras dentales remanentes.<sup>12</sup>

Begum,<sup>35</sup> realizó una evaluación en 123 caninos humanos los cuales tenían diferentes longitudes de remanente coronario (de 1 mm, 1.5mm y 2 mm), utilizaron diferentes materiales de postes, entre los cuales se encontraban los de fibra de vidrio, fibra de cuarzo y fibra de vidrio pero con zirconia. Los resultados finales que obtuvo determinaron que los dientes que presentaban un zuncho de 2 mm mostraron los mejores valores y más altos de resistencia a la fractura que aquellos dientes con un zuncho de 1 mm y 1.5 mm.

La presencia de una cantidad adecuada de zuncho, nos asegura la supervivencia de la restauración, por ende para ello es muy necesario un mínimo de 2 mm de estructura dental sana es decir en 360° encima de la encía libre y 1 mm mínimo de grosor.<sup>36</sup>

En aquellos casos que se realizan sin tener en cuenta el remanente coronario, provoca a corto o mediano plazo la descementación de la rehabilitación, además de un gran daño provocado hacia las estructuras periodontales, ya que puede invadir el espacio biológico.<sup>12</sup>

El remanente dentinario de mayor importancia es el que se encuentra por encima del tejido gingival, cuyas paredes deben ser paralelas, lo cual proveen el llamado efecto zuncho o abrazadera, este efecto se consigue conservando al menos 1-2 mm de diente sano por encima de la terminación coronal, el cual tiene como función de mejorar la estructura de los dientes con tratamientos de conductos, evitando así el efecto cuña el cual es producido por los postes de forma cónica y las fuerzas hacia las paredes producidas durante su inserción.<sup>21</sup>

Aquellos dientes que presentan un insuficiente remanente coronario y necesitan ser rehabilitados utilizando un poste intracoronario y una corona, deben ser tratados por ciertos tratamientos quirúrgicos previos, como es la gingivectomía o alargamiento de corona clínica,<sup>37,38</sup> con esto podemos ganar una estructura dentaria sana con la finalidad de obtener un efecto del zuncho; otro procedimiento que podemos tener en cuenta es la extrusión del diente por medio de un tratamiento ortodóntico.<sup>35,39,40</sup>

Se tendrá un pronóstico malo y desfavorable a corto plazo si tenemos una estructura dentaria a nivel de la encía libre, a pesar que se utilice el mejor poste y cementación, ya que no existe el remanente coronario ideal y adecuado.<sup>12,40,41</sup>

#### **Ventajas del efecto zuncho:**

- Reduce el estrés que se concentra en la unión poste-muñón.
- Distribuir las fuerzas oclusales uniformemente, resistiendo cargas dinámicas oclusales.
- Protege la raíz de fracturas.
- Mantener un adecuado procedimiento de cementación del poste y la rehabilitación, aumentando así la retención de la restauración.
- Resiste cargas dinámicas oclusales.<sup>42</sup>

### **Preparación Biomecánica:**

Varias técnicas se han implementado con la finalidad de poder minimizar errores como es la pérdida excesiva de la dentina durante la preparación de los conductos radiculares curvos y estrechos, por ende con el transcurso del tiempo se han fabricado nuevos instrumentos con la finalidad de facilitar su preparación. Sin embargo actualmente no existe la técnica ni el instrumental ideal en la prevención de todos estos errores siendo necesario cumplir todos los principios básicos durante toda la preparación de los conductos radiculares, tales como una correcta preparación del remanente coronario, el uso constante de las sustancias irritantes y quelantes, el mantenimiento de la permeabilidad radicular, entre otros. La falta en el cumplimiento de todos éstos principios importantes, conllevan varios errores, los cuales comprometen el éxito del tratamiento de conductos.<sup>24</sup>

### **FUERZAS MASTICATORIAS**

Históricamente, el aumento de la susceptibilidad de fractura en los dientes con tratamientos de conductos había sido atribuido al aumento de la fragilidad postulado de la dentina debido a la pérdida de humedad.<sup>21</sup>

La responsabilidad principal de los dientes en la cavidad oral es servir como un dispositivo mecánico para la masticación de los alimentos, la masticación se lleva a cabo mediante movimientos rítmicos bien controlados de apertura y cierre de los dientes maxilares y mandibulares<sup>43</sup>, donde se producen cargas complejas variables.<sup>44</sup>

La pieza dentaria se comporta como un cuerpo hueco, que cuando recepciona una carga, su anatomía permitirá una adecuada distribución de las fuerzas sin ocasionar daño en el remanente coronario, esto se llega a perder cuando eliminamos rebordes marginales, igual que las vertientes internas cuspidas y el techo pulpar; lo cual produce que aumenten las fracturas. Por ende, disminuir la resistencia de los dientes produciendo una gran pérdida de la estructura dentaria ha demostrado procedimientos endodónticos que reducen la rigidez de los dientes por sólo 5%, ésta es menor que la preparación para una cavidad oclusal, que reduce la rigidez en un 20 % siendo las cavidades mesioclusodistales las que reducen la resistencia de los dientes en un 63%.<sup>45, 46</sup>

Las piezas dentarias están formadas por dos tejidos muy distintos, los cuales debemos tener presentes antes de tomar alguna decisión; el esmalte es un tejido muy mineralizado que contiene solamente entre 1-2 % de materia orgánica (aminoácidos, proteínas degradadas), 3 % de agua, y un 96 % de materia inorgánica (sales minerales, cristales de hidroxiapatita); se han reportado valores para el módulo de elasticidad en el esmalte dental de 70 GPa; es muy resistente a la abrasión, y poco resistente a la flexión; en cambio, la dentina al ser un tejido hidratado que forma la mayor parte del diente; está formada por una porción orgánica de 18 % que es principalmente colágeno, una porción inorgánica 70 % (cristales de hidroxiapatita, sales minerales) y agua (12 %). El módulo de elástico de la dentina es de aproximadamente entre 18 - 20 GPa, es un componente calcificado pero sumamente elástico, poco resistente a la abrasión y muy resistente a la flexión. El módulo elástico o módulo de Young de un material se puede definir como la relación del esfuerzo a la deformación.<sup>46, 47</sup>

### **Efecto en la estructura dentaria.-**

El nivel de estrés dentario hace referencia a la transmisión de la fuerza a nivel de todo el diente cuando éste es sometido a cargas oclusales, para lo cual se debe entender la biomecánica del diente.<sup>48</sup>

Se puede decir que la biomecánica es el estudio de la mecánica de todas las estructuras vivas, especialmente la energía, las fuerzas y todos sus efectos sobre las estructuras, como los dientes. El estrés se produce dentro de una estructura debido a la carga que actúa sobre el mismo, la dirección y cantidad de la carga aplicada deben ser tomadas en cuenta ya que se establece que muchos efectos perjudiciales producidos durante los procedimientos de restauración se deben a la falta de comprensión de los principios biomecánicos subyacentes el tratamiento.<sup>46,48</sup>

### **1. Tensión**

Es necesario para conocer la intensidad de una fuerza que soporta todo cuerpo, la distribución de las cargas se relacionan con la longitud total del objeto. Estas fuerzas o cargas de tensión son:

- **Compresión.-** son aquellas fuerzas que mantienen la integridad de dos o más cuerpos.<sup>49</sup>

- **Tracción.**- son aquellas fuerzas que alteran o intentan separar dos o más cuerpos.<sup>49</sup>
- **Cizallamiento.**- aquellas fuerzas que actúan de forma paralela o tangente a la superficie del cuerpo.<sup>49,50</sup>

## 2. Deformación

Es la alteración de forma que sufre un objeto cuando se le aplica una fuerza de tensión. Las fuerzas de masticación, son extremadamente dañinas; en un diente bajo movimientos extrínsecos, el estrés es sumamente más alto.<sup>46, 49,50</sup>

Los dientes en la región posterior están sujetos a fuerzas funcionales de diferentes magnitudes y direcciones. Los movimientos masticatorios son multidireccionales y cíclicos, pueden estar dados por fuerzas transversales que pueden destruir la integridad de la pieza dentaria, mediante fuerzas tensionales (en sentido vertical) y tangenciales (oblicuas).<sup>48,51</sup>

Las cargas cíclicas, la humedad y los cambios térmicos pueden producir grietas en el material restaurador y dar como resultado, la pérdida gradual de la fuerza, disminución de la resistencia a la fractura y el fracaso de la restauración.<sup>49, 50,52</sup>

Para tener una idea de la magnitud de las fuerzas que recibe el aparato de soporte (hueso, ligamento periodontal y articulaciones temporomandibulares) se han medido las fuerzas ocasionadas durante el máximo apretamiento dental tratando de aproximarse a las fuerzas de la masticación.<sup>53</sup> Gibbs y Lundeen (1986)<sup>54</sup> determinaron que la magnitud de fuerza masticatoria durante las fases de masticación y deglución son del 40% de la máxima capacidad de apretamiento.<sup>55</sup> Eijeden (2003)<sup>56</sup> refirió que las fuerzas máximas generadas por un máximo esfuerzo de apretamiento en máxima intercuspidadación están en un rango de 469 N en la zona de caninos, 583 N en zona de premolares y 723 N en zona de molares.<sup>57</sup>

Raadsheer M. (1999)<sup>57</sup>, en otro estudio midió las fuerzas de cierre masticatorio y los valores reportados fueron de 545.7 N en hombres y 383.6 N en mujeres.<sup>58</sup>

Solberg (1975)<sup>59</sup>, concluyó que en individuos que desarrollan actividad parafuncional como el bruxismo, la fuerza de cierre mandibular puede en algunos casos hasta duplicar la fuerza (443 kgs aproximadamente).<sup>60</sup>

La fuerza masticatoria es la fuerza generada entre las arcadas dentarias o entre los maxilares, es producto de la contracción isométrica de los músculos elevadores. La fuerza masticatoria se divide en:

- a) **Fuerza masticatoria máxima anatómica:** es aquella que corresponde a la potencia contráctil máxima de todos los músculos elevadores; entre 210 – 400 kgs.
- b) **Fuerza masticatoria máxima funcional:** es la fuerza ente ambas arcadas dentarias que no solo depende de la contracción máxima voluntaria de los músculos elevadores sino que también de mecanismos neuromusculares que la regulan como es el periodonto; entre 60 – 70 kgs.
- c) **Fuerza habitual de masticación:** corresponde a aquella fuerza interoclusal ejercida durante la masticación; varía entre 15 – 25 kgs. Existen factores varía la fuerza masticatoria como el sexo, la edad, consistencia de los alimentos, anatomía de las piezas dentarias, movimientos parafuncionales, entre otros.<sup>46, 48, 61</sup>

### III.2 ANTECEDENTES

**En el 2003 Zhi-Yue y Yu-Xing** <sup>62</sup>, el objetivo de este estudio fue investigar in vitro los efectos del diseño del núcleo y la férula en la resistencia a la fractura del conducto radicular de incisivos centrales superiores humanos con tratamiento de conductos y restaurados con coronas de metal y cerámica.

Cuarenta y ocho incisivos centrales superiores humanos extraídos fueron tratados con endodoncia y divididos en 4 grupos de 12. Se evaluaron los siguientes tratamientos: grupo A: rehabilitados con el metal-cerámica (grupo control); Grupo B: 2 mm efecto férula y restauradas con corona metal – cerámica; Grupo C: sin férula y rehabilitados con coronas metal – cerámica y el grupo D: 2 mm de férula, poste prefabricado y núcleo de resina / coronas metal-cerámica. Cada espécimen fue sometido a la carga (N) en la superficie lingual en un ángulo de 135 grados con el eje largo con una máquina de pruebas de materiales MTS 810 hasta fracturarla a una velocidad de 0,02 cm / min. Una forma de análisis de varianza no paramétrico de Chi cuadrado y de prueba se utilizó para comparar los resultados. Un análisis de varianza significativa de resultado fue seguido por Newman-Keuls comparaciones

múltiples por parejas ( $P < 0,05$ ). Se obtuvo como resultado que no hubo diferencias significativas entre los 4 grupos estudiados ( $p < 0,01$ ). El grupo B tuvo la más alta resistencia a la fractura (1.793,59 387,93 +/- N).

No hubo diferencia significativa entre las resistencias de fractura de los otros 3 grupos (grupo A: 958,49 +/- 286,02 N; Grupo C: 992,98 +/- 291.00 N; Grupo D: 994,94 285,04 +/- N).

Se concluyó que dentro de las limitaciones de este estudio, no todas las estructuras mejoraron la resistencia de los dientes endodónticamente tratados. Los preparados con una férula de dentina de 2 mm presentaron mayor eficacia.

**En el 2004 Bayat y col.<sup>63</sup>**, investigaron como la ausencia de zuncho afectó considerablemente la resistencia de dientes que habían sido rehabilitados con postes de fibra de vidrio y muñones de resina. Hubo una diferencia significativa ( $P > 0.001$ ) entre el grupo con zuncho y sin zuncho. Para el grupo con zuncho, la fractura de la raíz fue el modo predominante de fracaso; en el grupo sin zuncho las fallas más predominantes fueron la descementación.

**En el 2010 Lima A. y col.<sup>66</sup>** Evaluaron el efecto de la preparación de zunchos ante la resistencia de fractura de dientes con tratamientos de conductos, restaurados con núcleos de resina compuesta con o sin postes de fibra de vidrio.

Utilizaron cuarenta y cuatro dientes bovinos, fueron seccionados 19 mm (zuncho de 2 mm) desde el ápice, con tratamientos de conductos y asignados en cuatro grupos ( $n = 11$ ): Grupo 1: zuncho y poste; Grupo 2: zuncho y sin poste; Grupo 3: sin zuncho y con poste; Grupo 4: sin zuncho y sin poste. Todos los especímenes fueron restaurados con núcleo de resina compuesta y corona de metal. Las muestras se sometieron a pruebas de resistencia a la fractura en una máquina de prueba universal a una velocidad de cruceta de 0,5 mm / min. Los datos fueron analizados mediante ANOVA de dos factores y pruebas de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ).

Se obtuvieron como resultados valores de resistencia a la fractura los cuales fueron los siguientes: Grupo 1: 573,3 N (con zuncho); Grupo 2: 552.5 N (con zuncho); Grupo 3: 275.3 N (sin zuncho); Grupo 4: 258.6 N (sin zuncho). Se encontró una resistencia a la fractura significativamente mayor para los grupos con zuncho ( $p < 0.001$ ).

No hubo interacción estadísticamente significativa entre los factores zuncho y poste ( $p = 0,954$ ). La preparación del remanente coronario permitió el aumento de resistencia a la

fractura de los dientes con tratamientos de conductos. Sin embargo, el uso de poste de fibra de vidrio no mostró una influencia significativa ante la resistencia a la fractura.

**En el 2011 Garhnayak L. y col.<sup>67</sup>** Analizaron la distribución de fuerzas en un incisivo central superior tratado con endodoncia restaurado con varios sistemas de postes y evaluaron el beneficio del zuncho usando análisis de elementos finitos.

Se utilizaron doce modelos basándose en la combinación de tres tipos de mensaje sistemas - núcleo (titanio poste de núcleo de resina -composite, níquel-cromo poste -núcleo, y fibra reforzados compuesto de resina poste de núcleo de resina -composite), dos variedades de postes (cónicos, paralelos) y con o sin zuncho. Se aplicó una carga de 100 N en tres direcciones y se comparó el estrés de von Mises.

La férula no diferenció en la distribución del esfuerzo para los postes de titanio y níquel-cromo, aunque mostró cierta reducción del estrés en los postes de resina compuesta reforzada con fibra. El núcleo colado de níquel-cromo transmitió la menor cantidad de tensiones a la dentina a pesar de producir el máximo estrés.

Se concluyó que la incorporación del zuncho ofreció cierto grado de reducción del estrés en el poste no metálico y aumentó las tensiones dentro de la dentina cervical.

**En el 2014 Vallejo y Salas<sup>21</sup>,** evaluaron la resistencia ante la fractura de dientes que fueron debilitados intraradicularmente, posteriormente fueron reconstruidos utilizando ionómero de vidrio, fueron combinados con diversos postes los cuales se compararon con raíces debilitadas y sin un refuerzo. Fueron utilizados 60 premolares uniradiculares los cuales tenían características similares, se seleccionaron y dividieron de forma aleatoria, de los 60 dientes, 30 fueron debilitados en la parte interna a 1.0 mm, reforzados utilizando ionómero de vidrio. Las muestras se sometieron a una gran fuerza compresiva utilizando una máquina de ensayos Instron la cuál presentaba una angulación de 45°. Después ubicaron todos los lugares en los cuales tuvieron fractura con ayuda de una lupa 4X manteniendo una distancia de 25 cm.

Los resultados que obtuvieron fueron que existen diferencias estadísticamente significativas en relación a las características radiculares en la que se presentaban ( $P < 0.05$ ), así demostraron

que todo diente que presenta un refuerzo intraradicular no mejora la resistencia ante la fractura. Los grupos con postes prefabricados, independiente del material, fibra de vidrio y titanio, se comportaron similar.

Concluyeron que para la conservación de la estructura dentaria es de suma importancia determinar el tipo de poste independientemente al material empleado. Todas las características de los ionómeros de vidrio, permiten su uso en lugares que presentan socavados, sin embargo, no incrementan la resistencia del diente ante fuerzas compresivas, sino brinda únicamente estabilidad del poste.

**En el 2014 Shurooq y col.<sup>64</sup>**, su investigación tuvo como objetivo, evaluar el efecto combinado de la altura del zuncho, longitud sobre la resistencia a la fractura y el modo de fallo de endodoncia en dientes restaurados con postes de fibra de vidrio, núcleos de resina compuesta y coronas. Se utilizaron, noventa incisivos centrales superiores humanos, tratados con tratamientos de conductos y divididos en tres grupos (n = 30) de acuerdo a las alturas del zuncho: 4mm, 2mm y 0 mm, respectivamente. La longitud de los postes se prepararon a: 2/3, 1/2 y 1/3 de la longitud de la raíz (n = 10). Los especímenes fueron rehabilitados con postes de fibra de vidrio, núcleo de resina compuesta y coronas de metal fundido. Después del termociclado, se aplicó una carga estática de compresión en un ángulo de 135° a las coronas. El análisis de varianza mostró diferencias significativas en los grupos altura de zuncho, no hay diferencias significativas en los grupos. Menos fracasos fueron observados en aquellos tratados con poste de fibra de vidrio.

**En 2014 Gbadebo O. y col.<sup>68</sup>** compararon el comportamiento clínico de los postes metálicos y de fibra de vidrio en la restauración de dientes con tratamientos de conductos.

Se incluyeron 40 dientes que requirieron restauraciones con postes. Estos dientes fueron divididos de forma aleatoria los cuales se ubicaron en 2 grupos: 20 dientes restaurados con poste de fibra de vidrio (FRP) y otros 20 con poste de acero inoxidable. Cada paciente fue evaluado al primer y sexto mes después de la cementación del poste y corona. Todos los dientes fueron evaluados clínica y radiográficamente. La prueba exacta de Fisher se utilizó para valores categóricos, mientras que la prueba de log-rank se utilizó para el análisis estadístico descriptivo.

Un diente en el grupo de poste de acero inoxidable, fracasó, lo que arrojó una falla global del 2.5%, mientras que ninguno en el grupo FRP falló. La tasa de supervivencia de FRP fue del 100%, mientras que fue del 97,5% en el grupo del poste de acero inoxidable. Sin embargo, esto no fue estadísticamente significativo (prueba de log-rank,  $P = 0,32$ ).

Se concluyó que los postes reforzados con fibra de vidrio, se comportaron mejor que los postes metálicos en función del rendimiento clínico a corto plazo.

**En 2015 Panorjit y col.<sup>65</sup>**, investigaron la resistencia a la fractura de los dientes tratados con tratamientos de conductos y restaurados con postes de fibra, núcleos y las coronas con zuncho limitados.

Se utilizaron 60 dientes anteriores superiores los cuales fueron tratados con tratamiento de conductos y cortados 2 mm por encima de la unión cemento-esmalte, a continuación se dividieron en 6 grupos de 10 dientes cada uno; Grupo férula circunferencial (2FR), zuncho en el grupo vestibular, mesial, en palatino (2FR-Lampa), zuncho en el grupo labial, y la región palatina (2FR-LaPa), Grupo 2FR-Pa y 2FR-La respectivamente, y el Grupo 0FR (sin férula). Todos los 60 dientes preparados fueron entonces restaurados con postes de fibra de cuarzo, resina núcleos compuestos, y las coronas de metal. Las muestras se sometieron a cargar hasta que se produjo fracaso. Todos los datos fueron analizados mediante el análisis unidireccional de varianza y pruebas de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ). Como resultado, se determinó que existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos 2FR-Lampa, 2FR-Pa, 2FR-lapa, y el grupo de 2FR 2FR-La, y del grupo 0FR ( $P < 0,01$ ). El modo predominante de fracaso fue la raíz palatina para los grupos con zuncho incompleto. Se concluyó que las piezas que tienen zunchos incompletos, serán afectados en su resistencia ante la fractura.

**En el 2016 Santos P. y col.<sup>69</sup>** el objetivo de este estudio fue evaluar la influencia del zuncho, sistema de postes y longitud en la distribución de fuerzas de los dientes con tratamientos de conductos debilitados.

La investigación se realizó mediante el uso de análisis de elementos finitos tridimensionales (3D). Se generaron un diente sano y 8 modelos tridimensionales de un incisivo central lleno de raíces debilitado utilizando un software de diseño asistido mediante la computadora / de fabricación asistida. Los modelos se crearon sin zuncho y con zuncho de 2,0 mm, restaurada con un poste de fibra de vidrio revestido o un poste y núcleo fundido (Cpc), y longitudes

de poste de 12.0 y 7.0 mm. Cada modelo 3D se importó utilizando archivos \* .STEP para el software de elementos finitos para la generación de malla. Los modelos se sometieron a carga oblicua de 100 N en la superficie palatina, y los resultados se evaluaron mediante el criterio de von Mises y la distribución máxima de esfuerzos principales.

El análisis de elementos finitos mostró que los modelos Cpc mostraron niveles de estrés elevados en el conducto radicular independientemente de la presencia del zuncho. Los modelos de poste de fibra de vidrio revestidos mostraron una distribución homogénea de la tensión en la superficie externa de la dentina similar al modelo de diente sano. Sin un zuncho, Cpc con una longitud de 7 o 12 mm promovió altos niveles de tensión de tracción dentro del conducto radicular.

Concluyeron que la presencia de zunchos promovió una distribución del estrés más satisfactoria en las raíces, la longitud influyó en la distribución de la tensión sólo para los modelos restaurados con un reparto posterior y el núcleo. Los altos niveles de tensión de tracción dentro de los conductos radiculares se verificaron con un poste de fundición y un núcleo, que deben evitarse para rehabilitar las raíces debilitadas, principalmente en ausencia del zuncho.

**En el 2017 Kar S. Tripathj A. y Trivedi C.<sup>70</sup>** el objetivo de este estudio fue evaluar y comparar el efecto de la longitud del zuncho en la resistencia a la fractura de premolares mandibulares con tratamiento de conductos, restaurados con postes de fibra de vidrio prefabricados, cementados con cemento de resina, el núcleo compuesto y una cobertura completa de metal corona.

Cuarenta premolares mandibulares recién extraídos fueron tratados endodónticamente. Se dividieron aleatoriamente en cuatro grupos según su altura del zuncho: 3 mm, 2 mm, 1 mm y 0 mm (sin férula). Todos los especímenes fueron restaurados con postes de fibra de vidrio prefabricados (Reforpost, Angelus) y resina compuesta (Filtek <sup>TM</sup> Z250XT). Se realizó una preparación estandarizada en cada muestra para recibir una corona de metal fundido. Las muestras se termociclaron y se aplicó carga estática de compresión a una velocidad de 1 mm / min en un ángulo de 30 ° en la inclinación lingual de la cúspide vestibular de la corona hasta que se produjo la falla. La carga (N) en la falla y el modo de falla se registraron. El análisis estadístico se realizó mediante la prueba de Kruskal Wallis.

Los valores de resistencia ante la fractura entre los grupos fueron estadísticamente significativos ( $p < 0.001$ ). El grupo de férula de 3 mm tuvo una carga de falla significativamente mayor ( $971.99 \pm 133.07$ ) en comparación con 2 mm ( $848.84 \pm 109.60$ ), 1 mm ( $714.64 \pm 133.89$ ) y grupos de zucho de 0 mm ( $529.36 \pm 119.95$ ). Se observaron modos de falla más favorables en casi todos los grupos.

Los resultados de este estudio mostraron que la resistencia ante la fractura de los dientes con tratamientos de conductos, aumenta a medida que aumenta la longitud del zuncho.

### III. MATERIALES Y MÉTODO

#### III.1. TIPO DE ESTUDIO

Este presente estudio fue de tipo experimental, un ensayo de laboratorio, in vitro.

#### III.2. GRUPO DE ESTUDIO

El grupo de estudio estuvo conformado por 60 premolares uniradiculares extraídos por tratamiento ortodóntico, con similares características, divididos aleatoriamente en 6 grupos de 10 cuerpos de prueba por grupo (Grupo1: premolares, restaurados con postes metálicos en un remanente coronario de 0 mm., Grupo2: premolares, restaurados con postes metálicos en un remanente coronario de 1 mm., Grupo3: premolares, restaurados con postes metálicos en un remanente coronario de 2 mm., Grupo4: premolares, restaurados con postes de fibra de vidrio anatomizados en un remanente coronario de 0 mm., Grupo 5: premolares, restaurados con postes de fibra de vidrio anatomizados en un remanente coronario de 1 mm., Grupo 6: premolares, restaurados con postes de fibra de vidrio anatomizados en un remanente coronario de 2 mm.)

Para obtener el tamaño muestral se utilizó una fórmula en la cual el poder estadístico de 80% con un nivel de confianza al 95% y un valor p de 0.05. El tamaño de muestra se obtuvo a través del programa estadístico SPSS versión 20.00.

Mediante la fórmula:

$$n = \frac{2(Z_a + Z_b)^2 \cdot S^2}{d^2}$$

Donde:

n: son los sujetos necesarios en cada una de las muestras.

Z<sub>a</sub>: Valor Z corresponde al riesgo deseado.

Z<sub>b</sub>: Valor Z corresponde al riesgo deseado.

S<sub>2</sub>: Varianza del grupo control o de referencia.

d: Valor mínimo de la diferencia que se desea detectar.

### **Estudio Piloto**

Se realizará un estudio piloto con el objetivo de capacitarse y estandarizar los métodos utilizados en el presente ensayo de laboratorio. Los datos de este estudio permitirán establecer el tamaño muestral para la siguiente investigación. Se utilizará como tamaño muestral para el piloto para cada grupo 5 cuerpos de prueba de acuerdo al 10 % de todas las muestras utilizadas por los antecedentes.

#### **III.2.1 CRITERIOS DE SELECCIÓN**

##### **Criterios de Inclusión:**

- Premolares unirradiculares sanos.
- Raíces rectas, sin dilaceraciones.
- Premolares sin lesión cariosa.
- Premolares que han sido extraídos con fines ortodónticos.
- Premolares con tratamientos de conductos adecuados.
- Premolares sin alguna intervención quirúrgica a nivel apical.

**III.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

<b>VARIABLE</b>	<b>DEFINICION CONCEPTUA L</b>	<b>DIMENSION ES</b>	<b>DEFINICION OPERACION AL</b>	<b>INDIC ADOR ES</b>	<b>TIPO</b>	<b>ESCALA DE MEDICIÓN</b>	<b>VALORES</b>
Microdureza	Propiedad mecánica por la cual un cuerpo resiste a ser penetrado o rayado	-----	Cuan duro es un material o cuerpo	Valores numéricos del Instrom	Cuantitativa continua	De razón	HVN (kgf / mm <sup>2</sup> )
Postes	Retenedores intraradiculares que retienen el núcleo coronario	-----	Material colocado intraradicularmente en piezas con tratamientos de conductos	-----	Cualitativa dicotómica	Nominal	-Postes metálicos  -Postes fibra de vidrio anatomizado

Remanente Coronario	Remanente sano en la preparación de la pieza dentaria	-----	Efecto zuncho, abrazadera, férrule o efecto férula	-----	Cualitativa tricotómica	Nominal	0mm 1mm 2mm
---------------------	---	-------	--	-------	-------------------------	---------	-------------------

### **III.4. MÉTODO Y TÉCNICAS**

#### **III.4.1. MÉTODO**

El método de esta investigación será la observación estructurada.

#### **III.4.2. TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS**

##### **a) Tratamiento de conductos:**

Los dientes seleccionados serán sometidos a un tratamiento de conductos, la longitud de trabajo se establecerá a 1 mm del foramen apical, la preparación del conducto se completará utilizando la técnica con rotatorio níquel-titanio (Protaper, Dentsply Maillefer, Suiza). Los dientes serán instrumentados hasta el tamaño de lima 40, para su obturación los canales radiculares se secarán con aire comprimido y puntas de papel, se utilizarán conos de gutapercha número 40 utilizando la técnica de compactación lateral. El acceso endodóntico se sellará con un material de obturación temporal (coltosol). Las muestras se almacenarán durante una semana para asegurar el polimerizado completo.

##### **b) Preparación del remanente coronario:**

Las coronas clínicas serán cortadas con un disco de corte diamantado (Shofu, Tokio, Japón); de la siguiente manera:

**Grupo 1 y 4:** 0 mm a la unión cemento-esmalte.

**Grupo 2 y 5:** 1 mm a la unión cemento-esmalte

**Grupo 3 y 6:** 2 mm a la unión cemento-esmalte

Los márgenes serán de 1 mm de ancho con una configuración de hombro redondeado

##### **c) Preparación del poste intraradicular:**

Se retirará la obturación del conducto radicular y se dejarán 4 mm de gutapercha a nivel apical, utilizando fresas Gates y Pecho N° 1, N° 2 y N° 3 alternándolas.

## 1- Poste metálico

Existen 2 técnicas de confección-

- a) Directa: el cual es elaborado paso a paso directamente en boca sobre la raíz afectada.
- b) Indirecta: se utiliza la técnica de impresión y el laboratorio los debe confeccionar.

En la presente investigación se utilizará la técnica directa. La cual presentara el siguiente protocolo:

1. Radiografía periapical a la pieza dentaria con tratamiento de conductos.
2. Preparación dentaria (cantidad de remanente a estudiar - zuncho)
3. Eliminación de la gutapercha:
  - Empezar con fresa gates y peso N°1, N°2 y N°3 alternándolos.
  - Siempre mantener un tope y un control radiográfico, con la finalidad de no realizar un retiro excesivo del material.
  - Se debe determinar un parámetro adecuado para la desobstrucción: tener en cuenta 2/3 de la longitud radicular, dejando 4 mm de gutapercha como mínimo para mantener un buen sellado apical, ampliar el diámetro radicular 1/3 del total de la raíz (este es un criterio muy importante que tiene como finalidad evitar fracturas a mediano y largo plazo)
  - Fabricación del espigo muñón: se utilizará acrílico duralay relience:
    - Se llevara el material de consistencia plástica al conducto con un pin plástico (duralpin).
    - Se realizará el tallado adecuado del muñón.
    - Se enviará al laboratorio para el colado (NiCr)
    - Se realizará la valoración del colado: sin burbujas
4. Cementación.
  - Valoración de la longitud y asentamiento con una radiografía periapical.
  - Cementación del espigo con un cemento resinoso autocondicionante dual (Relyx U200).

## 2- Poste fibra de vidrio anatomizado

- Se eliminará la gutapercha y retenciones del canal, se limpiará con Hisol. (porcentaje)
- Lubricación del conducto con glicerina.

- Silano y adhesivo al poste.
- De deberá Fotocurar el poste 40 seg.
- Colocará resina al poste de fibra.
- Rebasará y eliminarán excesos.
- Se tendrá que fotocurar en el conducto por 2s luego se retirará y se completará la fotopolimerización por 120s.
- Al poste ya anatomizado se deberá colocar silano y adhesivo.
- En el conducto radicular se hará el grabado con ácido fosfórico al 37%, lavado profusamente y secado con conos de papel.
- Se cementará el espigo fibra de vidrio anatomizado con un cemento autocondicionante dual (Relyx U200).

#### **d) Codificación, distribución del orden y prueba de compresión:**

Todos los cuerpos de prueba fueron codificados por el investigador teniendo un número de orden el cual será asignado en manera aleatoria mediante un programa Microsoft Excel 2010. El cuerpo de prueba fue sometido a una carga compresiva la cual deberá ser a una velocidad de 1mm/min en una máquina universal Instrom, en la Universidad Científica del Sur, todas las muestras fueron desconocidas por el operador de la máquina (un ciego). Para llevar a cabo esta prueba, se utilizó un dispositivo de acrílico el cual fue fabricado en relación a un plano de forma horizontal de 45° y con una concavidad cuadrada de 2x2 en la parte central, donde las muestras fueron insertadas. Los resultados fueron anotados en una ficha de recolección de datos la cual fue elaborada para la investigación.

### **III. 5. CONSIDERACIONES ÉTICAS**

Éste trabajo de investigación fue enviado al comité de ética de la Facultad de Estomatología de la Universidad Científica del Sur para su completa revisión, se debe tener en cuenta que por ser un estudio in vitro en el que se realizó el trabajo sobre piezas dentarias extraídas por un tratamiento de ortodoncia, no hubo vulneración a la parte ética, asimismo el código de ética será publicado en el artículo científico.

### III.6. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

Se inició con un análisis de la estadística descriptiva en la cual se colocaron todas las medidas de tendencia central (media y mediana) además de las medidas de dispersión (desviación estándar, mínimo, máximo, rango y varianza). Para la variable resistencia compresiva de cada uno de los grupo de estudio se utilizó la prueba SHAPIRO– WILK, ya que no existió normalidad en todos los grupos de estudio, con la finalidad de determinar la existencia de diferencias se utilizó la prueba KRUSKAL WALLIS y para determinar exactamente entre que grupos existe diferencia estadísticamente significativa la prueba U DE MANN WHITNEY. Todo le análisis se realizó con el programa estadístico SPSS versión 20.00 para Windows (IBM SPSS, Illinois, USA).

#### IV. RESULTADOS

Luego del análisis de la resistencia compresiva, fueron encontrados diversos valores para cada uno de los grupos de estudio que fueron anotados en la ficha de recolección de datos (Anexo 1). El análisis descriptivo para la resistencia compresiva se muestra en la tabla 1.

Primero se evaluó la existencia o no de diferencias estadísticamente significativas ( $p=0.199$ ), comparando misma longitud de remanente coronario con diferente material de poste; en el primer grupo de estudio longitud de remanente coronario 0 mm con poste de fibra de vidrio anatomizado se obtuvo como valor promedio 47.02 mientras que en las piezas dentarias con la misma longitud de remanente coronario (0 mm), pero con poste metálico, se obtuvo como valor promedio 47.75, resultando que no existe diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos.

También se comparó las piezas dentarias con una longitud coronaria de 1 mm con poste de fibra de vidrio anatomizado, se obtuvo un valor promedio de 60.69 y con poste metálico, un valor promedio de 65.7; ( $p=0.496$ ), resultó que no existe diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos.

Al comparar las piezas dentarias con una mayor longitud coronaria, 2 mm con poste de fibra de vidrio anatomizado, se obtuvo un valor promedio de 87.21 y con poste metálico, un valor promedio de 105.44 siendo el mayor valor encontrado en éstas comparaciones; ( $p=0.005$ ), resultó que existe diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos.

A su vez se hicieron comparaciones de las piezas dentarias con distintas longitudes de remanente coronario y el mismo material de poste; en este caso fibra de vidrio anatomizados; en el primer grupo se comparó la longitud del remanente coronario de 0 mm (valor promedio 47.02) vs 1 mm (valor promedio 60.69), resultó que existe diferencia significativa entre ambos grupos. ( $p=0.000$ )

En el segundo grupo se comparó la longitud del remanente coronario de 0 mm (valor promedio 47.02) vs 2 mm (valor promedio 87.21) siendo el mayor valor encontrado en éstas comparaciones, resultó que existe diferencia significativa entre ambos grupos. ( $p=0.000$ )

Por último, en el tercer grupo se comparó la longitud del remanente coronario de 1 mm (valor

promedio 60.69) vs 2 mm (valor promedio 87.21), resultó que existe diferencia significativa entre ambos grupos. ( $p=0.000$ )

Así mismo al comparar las piezas dentarias con distintas longitudes de remanente coronario pero con poste metálico; en el primer grupo se comparó la longitud del remanente coronario de 0 mm (valor promedio 47.75) vs 1 mm (valor promedio 65.70), resultó que no existe diferencia significativa entre ambos grupos. ( $p=0.070$ )

En el segundo grupo se comparó la longitud del remanente coronario de 0 mm (valor promedio 47.75) vs 2 mm (valor promedio 105.88) siendo el mayor valor encontrado en éstas comparaciones, resultó que existe diferencia significativa entre ambos grupos. ( $p=0.000$ )

En el tercer grupo se comparó la longitud del remanente coronario de 1 mm (valor promedio 65.70) vs 2 mm (valor promedio 105.44), resultó que existe diferencia significativa entre ambos grupos. ( $p=0.001$ )

**Tabla 1. Valores Promedio de Resistencia Compresiva según Tipo de Poste y Nivel de Remanente Coronario**

Tipo de poste/Longitud de remanente coronario	N°	X	Me	D.E.	Min	Max
FV 0 mm	10	47.02	47.02	3.16	41.56	51.15
FV 1 mm	10	60.69	60.02	6.17	50.29	70.3
FV 2mm	10	87.21	88.77	9.74	71.67	100.37
PM 0 mm	10	47.75	43.19	16.13	34.16	79.66
PM 1mm	10	65.7	64.39	21.62	33.02	100
PM 2mm	10	105.44	105.88	19.25	64.47	142.66

FV: poste de fibra de vidrio anatomizado  
M: poste metálico

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA: SPSS V. 20

**Tabla 2. Comparación poste fibra de vidrio anatomizado 0 mm y poste metálico 0 mm**

Tipo de poste/Longitud de remanente coronario	N°	X
FV 0 mm	10	14.40
PM 0 mm	10	13.90

FV: poste de fibra de vidrio anatomizado  
M: poste metálico

p. 0.199

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA: SPSS V. 20

**Tabla 3. Comparación poste fibra de vidrio anatomizado 1 mm y poste metálico 1 mm**

<b>Tipo de poste/Longitud de remanente coronario</b>	<b>N°</b>	<b>X</b>
FV 1 mm	10	27.70
PM 1 mm	10	29.20

FV: poste de fibra de vidrio anatomizado  
M: poste metálico

p. 0.496

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA: SPSS V. 20

**Tabla 4. Comparación poste fibra de vidrio anatomizado 2 mm y poste metálico 2 mm**

<b>Tipo de poste/Longitud de remanente coronario</b>	<b>N°</b>	<b>X</b>
FV 2 mm	10	44.65
PM 2 mm	10	53.15

FV: poste de fibra de vidrio anatomizado  
M: poste metálico

p. 0.005

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA: SPSS V. 20

**Tabla 5. Comparación poste fibra de vidrio anatomizado 0 mm y 1 mm**

<b>Tipo de poste/Longitud de remanente coronario</b>	<b>N°</b>	<b>X</b>
FV 0 mm	10	14.40
FV 1 mm	10	27.70

FV: poste de fibra de vidrio anatomizado  
M: poste metálico

p. 0.000

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA: SPSS V. 20

**Tabla 6. Comparación poste fibra de vidrio anatomizado 0 mm y 2 mm**

<b>Tipo de poste/Longitud de remanente coronario</b>	<b>N°</b>	<b>X</b>
FV 0 mm	10	14.40
FV 2 mm	10	44.65

FV: poste de fibra de vidrio anatomizado  
M: poste metálico

p. 0.000

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA: SPSS V. 20

**Tabla 7. Comparación poste fibra de vidrio anatomizado 0 mm y 2 mm**

<b>Tipo de poste/Longitud de remanente coronario</b>	<b>N°</b>	<b>X</b>
FV 1 mm	10	27.70
FV 2 mm	10	44.65

FV: poste de fibra de vidrio anatomizado

M: poste metálico

p. 0.000

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA: SPSS V. 20

**Tabla 8. Comparación poste metálico 0 mm y 1 mm**

<b>Tipo de poste/Longitud de remanente coronario</b>	<b>N°</b>	<b>X</b>
PM 0 mm	10	13.90
PM 1 mm	10	29.20

FV: poste de fibra de vidrio anatomizado  
M: poste metálico

p. 0.070

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA: SPSS V. 20

**Tabla 9. Comparación poste metálico 0 mm y 2 mm**

<b>Tipo de poste/Longitud de remanente coronario</b>	<b>N°</b>	<b>X</b>
PM 0 mm	10	13.90
PM 2 mm	10	53.15

FV: poste de fibra de vidrio anatomizado  
M: poste metálico

p. 0.000

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA: SPSS V. 20

**Tabla 10. Comparación poste metálico 1 mm y 2 mm**

<b>Tipo de poste/Longitud de remanente coronario</b>	<b>N°</b>	<b>X</b>
PM 1 mm	10	29.20
PM 2 mm	10	53.15

FV: poste de fibra de vidrio anatomizado  
M: poste metálico

p. 0.001

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA: SPSS V. 20

## V. DISCUSIÓN:

Las propiedades físicas, mecánicas y biológicas de los materiales dentales utilizados en odontología ayudan a mejorar su comportamiento clínico, por ende son de suma importancia conocerlos antes de tomar una decisión en su utilización según la situación clínica en la cual se encuentre el profesional.<sup>1-3,14</sup> En la actualidad existen pocos estudios similares a éste, la mayoría de las investigaciones están direccionadas a la elaboración de materiales dentales como postes de metal y de fibra de vidrio pero sin anatomizar, con una alta integridad marginal, gran resistencia ante la fractura, resistencia compresiva y buena apariencia estética la cual es favorable.<sup>14-16</sup>; por ende, el propósito de ésta investigación fue evaluar la resistencia compresiva de premolares con tratamientos de conductos, restaurados con poste colado y fibra de vidrio anatomizado en distintos niveles de remanente coronario.

Se realizó el estudio piloto previo con la finalidad de poder tener un adecuado tamaño muestral, se utilizó un número de especímenes similar al usado en estudios previos. En base a los resultados del estudio piloto utilizamos una fórmula para comparar las medias con un nivel de confianza de 95%, poder estadístico de 80 % y una precisión de 75.38. Se utilizaron 60 premolares uniradiculares los cuales fueron extraídos por tratamientos ortodónticos, presentaban similares características anatómicas, fueron divididos aleatoriamente en 6 grupos de 10 cuerpos de prueba por cada grupo. Para evaluar la fuerza compresiva se utilizó la máquina de ensayo universal la cual tenía una velocidad de 1mm/min, en la Universidad Científica del Sur, las muestras fueron desconocidas por el operador de la máquina (un ciego).

Los valores encontrados al comparar mismas longitudes de remanente coronario con poste intraradicular del mismo material, nos sirvieron de referencia para verificar la variación que causa el poste de un material en específico (fibra de vidrio anatomizado y metálico) en tres distintas longitudes de remanente coronario, se pudo observar el efecto que causa en la estructura dentaria y la importancia de un adecuado remanente coronario, al igual que

aquellos resultados obtenidos al comparar poste de fibra de vidrio anatomizado vs poste metálico en tres distintas longitudes de remanente coronario (0 mm, 1 mm y 2 mm)

Zhi-Yue y Yu-Xing<sup>62</sup> concluyeron que no todas las estructuras mejoran la resistencia de dientes con tratamientos de conductos, no encontraron diferencia significativa entre sus 4 grupos estudiados (A= piezas dentarias restauradas con corona metal-porcelana, B= preparación de 2 mm de remanente coronario, C= sin zuncho, D= sin zuncho, espigo metálico, núcleo de resina); así mismo determinaron que el grupo B= con 2 mm de zuncho, presentó la más alta resistencia a la fractura; en nuestro estudio también se determinó que la existencia de un mayor nivel de remanente coronario (2 mm) independientemente del material utilizado para la confección del poste intraraadicular presenta mejor desempeño clínico.

Bayat y col<sup>63</sup> determinaron que la ausencia de zuncho, afectó considerablemente la resistencia de dientes con tratamientos de conductos y rehabilitados con poste de fibra de vidrio y núcleos de resina; al igual que este estudio, se obtuvieron resultados desfavorables en aquellas piezas dentarias con una menor longitud de remanente coronario (0 mm y 1 mm) restauradas con poste de fibra de vidrio anatomizados, siendo la longitud de 2 mm (remanente coronario) aquella que presentó mejores valores promedio (87.21)

Shurooq y col<sup>64</sup>, evaluaron el efecto combinado de la altura del zuncho (4 mm, 2 mm y 0 mm) y la longitud del poste respecto a la longitud radicular (2/3, 1/2 y 1/3), sobre la resistencia a la fractura y el fracaso de piezas dentarias con tratamientos de conductos, los cuales fueron restaurados con postes de fibra de vidrio, reconstruyendo el núcleo con resina, se concluyó que existe diferencia estadísticamente significativa en aquellos grupos con adecuada altura de remanente coronario, al igual que en nuestro estudio, se tuvo como resultado que a mayor longitud de remanente coronario (2 mm) se obtienen mayores valores para resistencia compresiva de las piezas con tratamientos de conductos restaurados con postes de fibra de vidrio anatomizados y metálicos.

Panorjit y col<sup>65</sup>, investigaron la resistencia a la fractura de dientes con tratamientos de conductos, restaurados con postes de fibra de vidrio y núcleos sobre remanentes coronarios con zuncho limitado (2FR – zuncho completo, 2FR LaPa -zuncho vestibular, mesial y

palatino, 2 FR La-Pa – zuncho vestibular y palatino y 0 FR – sin zuncho), como resultados se encontró diferencia estadísticamente significativa entre los grupos, aquel grupo con zuncho completo, en relación a los otros grupos con zunchos incompletos. Concluyeron que las piezas que presentaron zunchos incompletos, presentaron menor resistencia a la fractura.

En el presente estudio las piezas dentarias presentaron un remanente coronario completo a diversas longitudes (0, 1 y 2 mm) siendo el de 0 mm (sin zuncho) al igual que el estudio de Panorjit y col<sup>65</sup> los cuales presentaron valores menores de resistencia a la fractura a diferencia de los de 2 mm los cuales presentaron los mayores valores de resistencia, en aquellas piezas dentarias tratadas con poste de fibra de vidrio anatomizado y metálicos los cuales fueron variables en nuestro estudio.

Lima A. y col.<sup>66</sup>, evaluaron el efecto de la preparación de zunchos ante la resistencia a la fractura de los dientes con tratamientos de conductos, restaurados con núcleos de resina compuesta con o sin postes de fibra de vidrio. Utilizaron cuarenta y cuatro dientes bovinos, fueron seccionados 19 mm (zuncho de 2 mm) desde el ápice, con tratamientos de conductos y asignados en cuatro grupos (n = 11): Grupo 1: zuncho y poste; Grupo 2: zuncho y sin poste; Grupo 3: sin zuncho y con poste; Grupo 4: sin zuncho y sin poste.

Se encontró una resistencia a la fractura significativamente mayor para los grupos con mayor zuncho. La preparación del zuncho aumentó la resistencia a la fractura de los dientes con tratamientos de conductos, similar a los resultados obtenidos en nuestro estudio.

Garhnayak L. y col.<sup>67</sup> Analizaron la distribución de fuerzas en un incisivo central superior tratado con endodoncia restaurado con varios sistemas de postes y evaluaron el beneficio del zuncho usando análisis de elementos finitos.

Se utilizaron doce modelos basándose en la combinación de tres tipos de mensaje sistemas - núcleo (titanio poste de núcleo de resina -composite, níquel-cromo poste -núcleo, y fibra reforzados compuesto de resina poste de núcleo de resina -composite), dos variedades de postes (cónicos, paralelos) y con o sin zuncho. Se aplicó una carga de 100 N en tres direcciones y se comparó el estrés de von Mises.

Los resultados que obtuvieron en su estudio fue que la incorporación del zuncho ofreció cierto grado de reducción del estrés en el poste no metálico y aumentó las tensiones dentro

de la dentina cervical, en nuestro estudio también se observó que a mayor cantidad de zuncho (2 mm), se observó el mejor comportamiento biomecánico del poste en la pieza dentaria con tratamiento de conductos, independientemente del material utilizado.

Vallejo y Salas<sup>21</sup> evaluaron la resistencia ante fractura de dientes debilitados radicularmente. Obtuvieron como resultado que hay diferencia estadísticamente significativa en relación a la característica radicular, demostraron que los dientes que presentaron un refuerzo radicular no mejoran la resistencia a la fractura. En nuestro estudio se determinó que es más importante la longitud de remanente coronario que el material para la confección del poste (fibra de vidrio anatomizado y metálico), aquellas piezas dentarias con un zuncho de 2 mm presentan mayor resistencia a la fractura que aquellas piezas que no presentan zuncho (0 mm) o aquellas que solo presentan 1 mm de longitud de remanente coronario.

Gbadebo O. y col.<sup>68</sup> compararon el comportamiento clínico de los postes metálicos y de fibra de vidrio en la rehabilitación de dientes con tratamientos de conductos.

Incluyeron 40 dientes que requirieron restauraciones con postes. Concluyeron que los postes reforzados con fibra de vidrio, se comportaron mejor que los postes metálicos en función del rendimiento clínico a corto plazo. Lo cual fue similar a nuestro estudio, en el cual también tuvimos como resultado mejor comportamiento de postes de fibra de vidrio anatomizados a diferencia de los metálicos, se observaron fracturas de mejor pronóstico en aquellas piezas con tratamiento de conductos y rehabilitadas con poste de fibra de vidrio anatomizados.

Santos P. y col.<sup>69</sup> el objetivo de este estudio fue evaluar la influencia del zuncho, sistema de postes y longitud en la distribución de fuerzas de los dientes con tratamientos de conductos debilitados. Concluyeron que la presencia de zunchos promovió una distribución del estrés más satisfactoria en las raíces y la longitud influyó en la distribución de la tensión.

Lo cual coincide con nuestros resultados, existe una relación entre la presencia y longitud de zuncho para una adecuada distribución de tensión en la pieza dentaria, los altos niveles de tensión se observaron en piezas con tratamientos de conductos, rehabilitadas con poste metálico, principalmente en ausencia del zuncho.

Kar S. Tripathj A. y Trivedi C.<sup>70</sup> tuvieron como objetivo evaluar y comparar el efecto de la longitud del zuncho anta la resistencia a la fractura de dientes premolares mandibulares con

tratamiento de conductos, restaurados con postes de fibra de vidrio prefabricados, tuvieron como resultado que la resistencia ante la fractura de dientes con tratamientos de conductos, aumenta mientras que aumenta el tamaño del zuncho.

Los mismos resultados fueron obtenidos en el presente estudio, presencia de zuncho completo, con una longitud de 2 mm presentó mejor comportamiento y protección al diente con tratamiento de conductos y rehabilitadas con poste de fibra de vidrio y metálicos, siendo los postes de fibra de vidrio anatomizados los que presentaron mejores valores de resistencia y se observaron fracturas más favorables a diferencia de los postes metálicos.

## **VI. CONCLUSIONES**

1. El nivel de remanente dentario en postes metálicos y postes de fibra de vidrio anatomizados y restaurados en premolares con tratamientos de conductos, influye en la resistencia compresiva.
2. Los remanentes coronarios de 2 mm restaurados con poste de fibra de vidrio anatomizado y metálico; presentaron mayores valores de resistencia compresiva a diferencia de los de 0 mm y 1 mm.

## **VII. RECOMENDACIONES**

La fractura de dientes es un problema importante en odontología, los materiales dentales han sido ampliamente estudiados para reconocer sus propiedades biomecánicas y la transmisión de estrés al remanente dentario, se sugiere tomar en cuenta esta investigación y continuarla con otros materiales y preparaciones dentarias.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Jiang W, YoungChun G, LongXing C. Stress distribution in molars restored with inlays or onlays with or without endodontic treatment: A three-dimensional finite element analysis. *J Prosthet Dent.* 2010 Jan; 103 (1): 7-13.
2. Ortega V, Pegoraro L, Conti P, Valle A, Bonfante G. Evaluation of fracture resistance of endodontically treated maxillary premolars, restored with ceromer or heat-pressed ceramic inlays and fixed with dual-resin cements. *J Oral Rehabil.* 2004; 31: 393-7.
3. Koushyar K. Recomendaciones para la selección del material cerámico libre de metal de acuerdo a la ubicación de la restauración en la arcada. *Int. J. Odontostomat.* 2010; 4; (3): 237-40.
4. Barbosa R, Dias A, Elisaur A, Pereira L, Grassi L. Clinical performance of indirect esthetic inlays and onlays for posterior teeth after 40 months. *Braz J. Oral Sci.* 2009 Jul; 8(3): 154-8.
5. Imanishi, A, Nakamura, T, Ohyama, T, Nakamura, T. 3- D Finite element analysis of all-ceramic posterior crowns. *J Oral Rehabil.* 2003; 30: 818-22.
6. Yamanel K, Caglar A, Gulsahi K, Ozdem A. Effects of different ceramic and composite materials on stress distribution in inlay and onlay cavities: 3-D finite element analysis. *Dent Mater J.* 2009; 28 (6): 661-70.
7. Roberson TM, Heymann HO, Swift EJ Jr. *Sturdevant's art and science of operative dentistry*, 4th ed, USA: Mosby; 2002.
8. Koushyar K. Recomendaciones para la selección el material cerámico libre de metal, de acuerdo a la ubicación de la restauración en la arcada. *Int. J. Odontostomat.* 2010; 4(3): 237-40.
9. Henry PJ, Bower RC. Post core systems in crown and bridgework. *Aust Dent J.* 1977; 22: 46-52.

10. Hatzikyriakos AH, Reisis GI, Tsingos N. A 3-year postoperative clinical evaluation of posts and cores beneath existing crowns. *J Prosthet Dent.* 1992; 67: 454-8.
11. Chandrupatla T. *Introducción al Estudio del Elemento Finito en Ingeniería.* 2a ed. Prentice may, 1999.
12. Georges AJ, Sturdevant JR, Swift EJ, Thompson JY. Fracture resistance of prepared teeth restored with bonded inlay restoration. *J. Prosthet. Dent.* 2003 Jun; 89 (6): 551 – 7
13. Bottino MA, Giannini V, Miyashita E, Quintas AF. Estética en rehabilitación oral: “Metal Free”. In: FELLER, C, GORAB, R. *Actualización en la clínica odontológica: Módulos de actualización, vol. 1.* São Paulo: Artes Médicas, 2000. pp. 325-60
14. Suresh N. Indirect resin composites. *J Conserv Dent.* 2010; 13: 184-94.
15. Hunter A, Flood A. The restoration of endodontically treated teeth. Part 1. Treatment planning and restorative principles. *Aust Dent J* 1988;33:481-490.
16. Robbins JW. Guidelines for the restoration of the endodontically treated teeth. *J Am Dent Assoc* 1990;120:558-566.
17. Linn J, Messer H. Effect of restorative procedures on the strength of endodontically treated teeth. *J Endodon* 1994;10:479-485.
18. Plotino G, Buono L, Grande N, Lamorgese V y Somma F. Fracture resistance of endodontically treated molars restored with extensive composite resin restorations. *Journal of Prosthetic Dentistry.* 2008 March; 99 (3): 225-32.
19. Macchi R. *Materiales Dentales.* Editorial Médica Panamericana. 4ta. Edición. Buenos Aires; 2007: 13-37.
20. Otavo W, Velásquez L, Hernández M, Montahez G. Comparación del grado de microfiltración entre las incrustaciones inlays en cerómeros y cerámicas. Estudio (INVITRO). *Revista Nacional de Odontología.* 2011 Mar 25; 7(12): 56-62.
21. Vallejo M, Salas A. Resistencia a la fractura de dientes debilitados radicularmente rehabilitados con diferentes materiales. *CES odontol.* [online]. 2014, vol.27, n.2, pp.69-80.
22. Cisneros P. Incrustaciones cerámicas vs cerómeros, como tomar la decisión de cual emplear. *Universidad Peruana Cayetano Heredia - Facultad de Estomatología.* Lima. 2010: 2-37.

23. Koushyar K. Recomendaciones para la selección del material cerámico libre de metal, de acuerdo a la ubicación de la restauración en la arcada. *Int. J. Odontostomat.* 2010; 4(3): 237-40.
24. Zogheib LV, Pereira JR, do Valle AL, de Oliveira JA, Pegoraro LF. Fracture resistance of weakened roots restored with composite resin and glass fiber post. *Braz Dent J.* 2008;19(4):329-333.
25. Fredriksson M, Astback J, Pamenius M, Arvdison K. A retrospective study of 236 patients with teeth restored by carbon fiber-reinforced epoxy resin posts. *J Prosthet Dent.* 1998; 80:151-157.
26. Ferrari M, Vichi A, Garcia-Godoy F. Clinical evaluation of fiber-resin forced epoxy-resin posts and cast post-an-care. *Am J Dent.* 2000; 13:15B-18B.
27. Lassila LP, Tanner J, Le Bell AM, Narva K, Vallittu PK. Flexural properties of fiber reinforced root canal posts. *Dent Mater.* 2004 Jun;20(1)29-36.
28. Milot P, Stein S. Root fracture in endodontically treated teeth related to post selection and crown desing. *J Prosthet Dent.* 1992 Sep;68(2):428-435.
29. Eskitascioglu G, Belli S, Kalkan M. Evaluation of two post core system using two different methods (fracture strength test and a finite elemental stress analysis). *J Endod.* 2002 sep;28(9):629-633.
30. Baldissara P. Mechanical properties and in vitro evaluation. In: Ferrari M, Scotti R. *Fiber post. Characteristics and clinical applications.* Milano: Masson SPA; 2002.
31. Scotti R, Ferrari M. *Pernos de fibra: Bases teóricas y aplicaciones clínicas.* 1ra Ed. Madrid: Masson; 2004.
32. Cobankara F, Unlu N, Cein A, Ozkan H. The effect of different restoration techniques on the fracture resistance of endodontically-treated molar. *Operative Dentistry.* 2008; 33(5): 526-33.
33. Prakash V, D'Souza M, Adhikari R. A comparison of stress distribution and flexion among various designs of bar attachments for implant overdentures: A three dimensional finite element analysis. *International Journal of Dental Research.* 2009; 20(1): 31-46. Available from: *Dentistry & Oral Sciences Source.*
34. Ledesma A. Puente adhesivo de Arlglass libre de metal [serial online] 2005[citado 13/02/2010] Disponible en URL: <http://odontologiaa.mx.tripod.com/artglass.html>.

35. Giordano R. A comparison of all-ceramic restorative systems, Part 2. Gen Dent, Chicago, 2000; v.48, n.1, p. 38-45.
36. Tese (Doutorado em Odontologia Restauradora, Area de Concentracao Prótese) Facultad de Odontología de Sao José dos Campos, UNESP, 2002; 110.
37. Barbosa R, Dias A, Elisaur A, Pereira L, Grassi L. Clinical performance of indirect esthetic inlays and onlays for posterior teeth after 40 months. Braz J Oral Sci. 2009 Jul; 8(3): 1-6.
38. Powers J. Compositas para Laboratorio reporte de 20 años. The Dental Advisor. 2005; 22(31).
39. Buainain C. Resistance to maxillary premoiar fractures after restoration of Class II preparations with resin composite or cerómero, Quintessence int. 2002:v.33:589-594.
40. Monaco C. Short-Term Clinical Evaluation of Inlay and Onlay Restorations Made with a Ceromer , Int J Prosthodont 2001;14:81-86.
41. Miyashita E, Salazar A. Odontología Estética El estado del arte, Artes Médicas 2005; Capítulo 6.
42. Schwartz R, Robins J. Post placement and restoration of endodontically treated teeth. A literature review. J of Endodontic. 2004; 30 (5): 289-300.
43. Rosen H. Operative procedures on mutilated endodontically treated teeth. JPD. 1961: 11; 973-986.
44. Shillingburg Jr, Fisher DW. Restoration of endodontically treated posterior teeth. JPD. 1970; 24: 401-409
45. Sorensen H. Preservation of tooth structure. Journal of California Dental Association. 1988; 16: 15-21.
46. Jotkowitz A, Samet N. Rethinking ferrule-a new approach to an old dilemma. J Dent British. 2010; 209: 25-33.
47. Padbury A, Eber R. Interactions between the gingiva and the margin of restorations. J of Clinical Periodontology. 2003; 50: 379-385.
48. Meng QL, Chen LJ, Chen MY. Fracture resistance after simulated crown lengthening and force tooth eruption of endodontically treated teeth restored with a fiber posts and core system. Am J Dent. 2009; 22: 147-150.

49. James HS, Simon AB. Root extrusion rationale and techniques. *Dental Clinics of North American*. 1984; 28 (4): 904-914.
50. Gegauff AG. Change in strength from creating a ferrule via crown lengthening. *J Dent Rest*. 1999; 78: 223.
51. Begum A. An in vitro study evaluating the effect of ferrule length on fracture resistance of endodontically treated restored with fiber reinforced and zirconia dowel systems. *J Prosthet Dent*. 2004; 92:155-162.
52. Libman WJ, Nicholls JI. Ferrule effect. *JOE*. 1995; 38 (1): 11-19.
53. Swanson K, Madison S. An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth: Part I. Time periods. *J Endodon* 1987;13:56-59.
54. Swanson K, Madison S. An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth: Part III. In vitro study. *J Endodon* 1988;14:455-458.
55. Sivers JE, Johnson WT. Prostodoncia fija integral. *Clin Odont North* 1992;3:647-666.
56. Suárez MJ, López JF, Salido MP, Serrano B. Coronas de recubrimiento total cerámicas. Criterios de selección. *Rev Euro Odontoestomatol* 1999;11:249-58.
57. Posey R.J. A review of the physical properties of an innovative low – fusing and Pressble system. Finesse All – Ceramic. Advertising supplement sponsored by Dentisply Ceramco. *Advances Dent suppl* 1998; 5: 2-3.
58. Huikes R, Chao E. A survey of finite element analysis in orthopedic biomechanics: the first decade. *Journal of Biomechanics*. 1983; 16(6): 385-409.
59. Magne P, Belser C. Porcelain Versus Composite Inlays/Onlays: Effects of Mechanical Loads on Stress Distribution, Adhesion, and Crown Flexure. *The International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry*. 2003; 23(6): 543 – 55.
60. Georges AJ, Sturdevant JR, Swift EJ, Thompson JY. Fracture resistance of prepared teeth restored with bonded inlay restoration. *J. Prosthet. Dent*. 2003 Jun; 89 (6): 551 – 7.
61. Coelho M, Barroso R. Fracture resistance of maxillary premolars restored with direct and indirect adhesive techniques. *J. Can Dent Assoc*. 2005 Sep; 71 (8): 585 – 9.
62. Zhi-Yue L, Yu-Xing Z. Effects of post-core design and ferrule on fracture resistance of endodontically treated maxillary central incisors. *J Prosthet Dent*. 2003 Apr;89(4):368-73.

63. al-Bayat MI, Dumbrigue HB, Griggs JA, Wakefield CW. Effect of no ferrule on failure of teeth restored with bonded posts and cores. *Gen Dent.* 2004 Mar-Apr;52(2):143-6.
64. Panorjit Muangamphan, Boonrat Sattapan, Boonlert Kukiattrakoon, Kewalin Thammasitboon. The effect of incomplete crown ferrules on fracture resistance and failure modes of endodontically treated maxillary incisors restored with quartz fiber post, composite core, and crowns. 2015;18(3):187-91
65. [Lima AF](#), [Spazzin AO](#), [Galafassi D](#), [Correr-Sobrinho L](#), [Carlini-Júnior B](#). Influence of ferrule preparation with or without glass fiber post on fracture resistance of endodontically treated teeth. *J Appl Oral Sci.* 2010 Jul-Aug;18(4):360-3.
66. Garhnayak L, [Parkash H](#), [Sehgal DK](#), [Jain V](#), [Garhnayak M](#). A Comparative Study of the Stress Distribution in Different Endodontic Post-Retained Teeth with and without Ferrule Design-A Finite Element Analysis. *ISRN Dent.* 2011 Jun 14.
67. [Gbadebo OS](#), [Ajayi DM](#), [Oyekunle OO](#), [Shaba PO](#). Randomized clinical study comparing metallic and glass fiber post in restoration of endodontically treated teeth. [Indian J Dent Res.](#) 2014 Jan-Feb;25(1):58-63.
68. [Sushil Kar](#),<sup>1</sup> [Arvind Tripathi](#),<sup>2</sup> and [Chavi Trivedi](#) Effect of Different Ferrule Length on Fracture Resistance of Endodontically Treated Teeth: An In vitro Study. [J Clin Diagn Res.](#) 2017 Apr; 11(4):49-52.

**IX. ANEXOS**

**Anexo 1:** Ficha de recolección de Datos

<b>CUERPO DE PRUEBA</b>	<b>RESISTENCIA COMPRESIVA</b>	<b>NIVEL DE REMANENTE CORONARIO</b>	<b>MATERIAL DEL POSTE</b>
1			
2			
3			
4			
5			
6			