

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**FACULTAD DE MEDICINA**  
**ESCUELA DE ODONTOLOGÍA**



**Resistencia a la fractura de premolares según el diseño de cavidad de  
acceso endodóntico. Estudio *in vitro***

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
CIRUJANO DENTISTA**

**AUTOR**

**Mauricio Alonso Arias Moreno**

**ASESOR**

**Aurealuz Morales Guevara**

**<https://orcid.org/0000-0002-6038-9930>**

**Chiclayo, 2024**

**Resistencia a la fractura de premolares según el diseño de cavidad  
de acceso endodóntico. Estudio *in vitro***

PRESENTADA POR  
**Mauricio Alonso Arias Moreno**

A la Facultad de Medicina de la  
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo  
para optar el título de

**CIRUJANO DENTISTA**

APROBADA POR

Carmen Lizeth Diaz Silva  
PRESIDENTE

Rocio Lizet Torres Verastegui  
SECRETARIO

Aurealuz Morales Guevara  
VOCAL

## **Dedicatoria**

A mi madre y abuela, por apoyarme incondicionalmente durante cada etapa de mi vida.

A mis hermanos, por motivarme a mejorar día a día y no dejar que me rinda.

A mis familiares y amigos, que estuvieron siempre conmigo en los malos momentos.

Y en especial a mi padre que descansa en el cielo, porque cada uno de mis logros sé que es un logro para él.

## **Agradecimientos**

Agradezco a Dios por guiar mi camino, a mis padres por ser mi mayor motivación y apoyarme siempre en cada una de mis metas, a mi abuela y hermanos por siempre confiar en mí, un agradecimiento especial a mi asesora por toda su paciencia y disposición para resolver todas mis dudas; por estar allí aun cuando los horarios para reunirnos eran complicados.

Gracias por sus orientaciones.

## RESISTENCIA A LA FRACTURA DE PREMOLARES SEGÚN EL DISEÑO DE CAVIDAD DE ACCESO ENDODÓNTICO. ESTUDIO IN VITRO

### INFORME DE ORIGINALIDAD

13%

INDICE DE SIMILITUD

13%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

1%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://repositorio.unibe.edu.do">repositorio.unibe.edu.do</a> Fuente de Internet	5%
2	<a href="http://tesis.usat.edu.pe">tesis.usat.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
3	<a href="http://www.researchgate.net">www.researchgate.net</a> Fuente de Internet	1%
4	<a href="http://www.coursehero.com">www.coursehero.com</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="http://www.scielo.cl">www.scielo.cl</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="http://pesquisa.bvsalud.org">pesquisa.bvsalud.org</a> Fuente de Internet	1%
7	<a href="http://repositorio.cientifica.edu.pe:8080">repositorio.cientifica.edu.pe:8080</a> Fuente de Internet	<1%
8	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	<1%

## Índice

<b>Resumen</b> .....	<b>6</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>7</b>
<b>Introducción</b> .....	<b>8</b>
<b>Revisión de literatura</b> .....	<b>9</b>
<b>Antecedentes</b> .....	<b>9</b>
<b>Bases teóricas</b> .....	<b>10</b>
Diseños de cavidad de acceso endodóntico .....	10
Resistencia a la fractura .....	12
<b>Materiales y métodos</b> .....	<b>13</b>
<b>Resultados y discusión</b> .....	<b>16</b>
<b>Conclusiones</b> .....	<b>20</b>
<b>Recomendaciones</b> .....	<b>20</b>
<b>Referencias</b> .....	<b>21</b>
<b>Anexos</b> .....	<b>24</b>

## Resumen

La preparación de la cavidad de acceso es el primer paso y un requisito esencial, para la instrumentación y obturación de los conductos radiculares durante el tratamiento endodóntico. El objetivo del presente estudio fue comparar la resistencia a la fractura in vitro de premolares con cavidad de acceso tradicional (CAT), cavidad de acceso conservador (CAC) y cavidad de acceso ultraconservador (CAU). Esta fue una investigación transversal, prospectiva y experimental pura. Se realizó con 40 segundos premolares superiores, divididos en 4 grupos. Todas las muestras fueron desinfectadas y almacenadas en recipientes con suero fisiológico al 0.9%. Al primer grupo se designó como el control, al segundo grupo CAT, al tercer grupo CAC y al cuarto grupo CAU. Se realizaron todos los accesos endodónticos con una pieza de mano de alta velocidad con refrigeración respetando el protocolo de cada uno de los diseños, posterior a ello se realizó el tratamiento endodóntico y restauración de los especímenes. Una vez preparadas todas las muestras, estas fueron sometidas a una prueba de fatiga en una máquina de ensayo universal y los resultados se registraron en Newtons. La prueba estadística usada fue ANOVA con un nivel de significancia de 5 %. Las CAT obtuvieron el menor valor de resistencia y fueron diferentemente significativas al grupo control. Además, CAC y CAU no obtuvieron valores de resistencia significativos en comparación con CAT.

**Palabras clave:** Endodoncia, cavidad de acceso, tradicional, conservador, mínimamente invasiva, resistencia a la fractura.

### **Abstract**

The preparation of the access cavity is the first step and an essential requirement for the instrumentation and obturation of the root canals during endodontic treatment. The objective of the present study was to compare the in vitro fracture resistance of premolars with traditional access cavity (CAT), conservative access cavity (CAC) and ultraconservative access cavity (CAU). This was a pure experimental, prospective, cross-sectional research. It was carried out with 40 upper second premolars, divided into 4 groups. All samples were disinfected and stored in containers with 0.9% physiological saline. The first group was designated as the control, the second group CAT, the third group CAC and the fourth group CAU. All endodontic accesses were carried out with a high-speed handpiece with refrigeration, respecting the protocol of each of the designs, after which the endodontic treatment and restoration of the specimens was carried out. Once all the samples were prepared, they were subjected to a fatigue test in a universal testing machine and the results were recorded in Newtons. The statistical test used was ANOVA with a significance level of 5%. The CAT obtained the lowest resistance value and were significantly different from the control group. Furthermore, CAC and CAU did not obtain significant resistance values compared to CAT.

**Keywords:** Endodontic, access cavity, traditional, conservative, minimally invasive, fracture resistance.

## Introducción

La endodoncia es un procedimiento que consiste en la extirpación del tejido pulpar, seguido de su posterior relleno y sellado con un material biocompatible, con la finalidad de preservar las piezas dentales dañadas, evitando así su pérdida. El principal paso y uno de los más fundamentales para el éxito en el tratamiento de endodoncia no quirúrgico es la cavidad de acceso (1,2). Los objetivos de una preparación de acceso coronal son eliminar tejido cariado, eliminar techo de cámara pulpar, ubicar la entrada a los canales radiculares y establecer un acceso en línea recta, conservando la mayor cantidad de estructura dental remanente sana (1). En consecuencia, la preparación de la cavidad de acceso en endodoncia se presenta como un requisito previo crucial, para realizar la instrumentación y lograr una obturación hermética del conducto radicular (3).

Para la preparación de las cavidades de acceso tenemos la técnica tradicional que se ha mantenido igual durante mucho tiempo, con solo unos pocos ajustes (4). A lo largo de décadas, se estableció una estandarización en la forma del contorno para cada tipo de diente, guiada por los principios de "forma de conveniencia" y "extensión para la prevención". A pesar de que las preparaciones de acceso tradicionales han cumplido de manera consistente con los objetivos necesarios, han surgido inquietudes acerca de su impacto en la supervivencia de los dientes y su resistencia a la fractura (1,3). Por lo que se introducen las técnicas más actuales como las mínimamente invasivas con el objetivo de preservar la dentina pericervical y así mantener la resistencia a la fractura de los dientes tratados en endodoncia. No obstante, en su intento de preservar la estructura dental la interferencia coronal provocada por esas cavidades de acceso puede comprometer uno o más de los principios del tratamiento endodóntico; puesto que, al dejar parte del techo de la cámara pulpar queda con ello restos de tejido orgánico con la posible reinfección y cambio de coloración de la corona dental, así como una deficiente preparación químico-mecánica. Por otro lado, la eliminación innecesaria de estructura dental puede llevar a un debilitamiento de la pieza dental, siendo la fractura el fenómeno más indeseable y preocupante postratamiento de endodoncia (1,5).

Por lo tanto, esta investigación tuvo como objetivo comparar la resistencia a la fractura de premolares según el diseño de cavidad de acceso endodóntico, determinando la cantidad de fuerza necesaria para provocar la fractura radicular y la ubicación de la misma, tanto para el acceso tradicional, conservador y ultraconservador.



## Revisión de literatura

### Antecedentes

Plotino et al., en el año 2017 realizaron una investigación con el objetivo comparar in vitro la resistencia a la fractura de dientes endodonciados y restaurados con cavidad de acceso tradicional (CAT), cavidad acceso conservadora (CAC) o cavidad acceso ultraconservadora "ninja" (CAU). Seleccionaron premolares y molares humanos intactos extraídos de ambos maxilares, y los asignaron a grupos de control, CAT, CAC o CAU. Los dientes fueron tratados endodónticamente y restaurados, estos luego se llevaron a una máquina de prueba mecánica para fracturarlos. Los resultados arrojaron que los dientes con CAT mostraron menor resistencia a la fractura que los preparados con CAC o CAU. Además, el acceso cavitario "ninja" ultraconservador no aumentó la resistencia a la fractura en comparación con los preparados con CAC (4).

Allen et al., en el año 2018 en su estudio tuvieron como propósito comparar las distribuciones de estrés en los dientes tratados mediante cavidades de acceso mínimamente invasivo (CAMI) frente a los dientes tratados mediante acceso tradicional en línea recta y su relación con la restauración final utilizando elementos finitos tridimensionales análisis. Se elaboraron cuatro modelos de un primer molar mandibular extraído para el estudio. Un modelo íntegro se utilizó como control, mientras que los otros tres fueron sometidos a preparaciones con un CAMI o CAT en línea recta, seguido de la aplicación de una carga oclusal de 100 N. Posteriormente, se procedió al cálculo y análisis de las tensiones de Von Mises en los dientes. Se obtuvo como resultado que la CAT puede hacer que un diente sea más susceptible a la fractura en comparación con un diseño CAMI (6).

Xia et al., en el 2020 realizaron un estudio con el objetivo de comparar el porcentaje de dentina eliminada, la eficacia de la instrumentación, obturación del conducto y la carga en la fractura entre las cavidades de acceso conservadoras (CAC) y las cavidades de acceso tradicionales (CAT). Evaluaron cuarenta primeros premolares extraídos mediante imágenes con micro-CT y se asignaron a los grupos de CAC o CAT, los conductos se prepararon mecánicamente con un instrumento rotatorio, se restauraron con resina y se cargaron hasta la fractura en un equipo de ensayo universal Instron. Los resultados de este análisis recomiendan que la CAC no pudo aumentar la resistencia a la fractura de los premolares tratados. Asimismo, no se observaron diferencias significativas en la eficacia de la instrumentación y el porcentaje de material de obturación, entre CAC y CAT en premolares (7).

Santos et al., en el 2021 realizaron un estudio con el propósito de investigar la resistencia a la fractura de molares mandibulares permanentes restaurados y tratados endodónticamente con cavidades de acceso mínimamente invasivas sometidas a termociclado y carga dinámica. Cuarenta primeros y segundos molares mandibulares fueron asignados a los grupos control (dientes intactos); cavidad de acceso tradicional (CAT), cavidad de acceso conservador (CAC); cavidad de acceso ultraconservador (CAU). Después del tratamiento de endodoncia, se restauraron los dientes y posteriormente fueron sometidos a un proceso de termociclado, seguido de la aplicación de carga dinámica y estática mediante una máquina de prueba de fatiga (Instron). CAT exhibió la menor resistencia a la fractura y tuvo el mayor número de fracturas irreparables. No hubo diferencias estadísticamente significativas en la resistencia a la fractura de CAC y CAU (8).

### **Bases teóricas**

#### **Diseños de cavidad de acceso endodóntico:**

Es el primer paso en el abordaje del tratamiento de conductos y la forma del diseño se realiza mediante desgastes compensatorios guiándose de la anatomía interna del diente. Es muy importante tener un adecuado diseño cavitario que nos permitan el acceso en línea recta a los conductos. Dentro de los tipos de diseños tenemos (1,9):

#### **Cavidad de acceso tradicional (CAT):**

Una de las primeras definiciones del diseño de la cavidad de acceso tradicional fue mencionada hace aproximadamente 100 años atrás por Crane en 1920. A pesar de que el diseño general de la preparación de acceso se instauró hace varias decenas de años, los diseños tradicionales de la cavidad de acceso fueron definidos por John Ingle en 1965, de hecho él ajustó a la endodoncia el concepto de preparación de la cavidad planteado por Black en 1908, que comprende de una secuencia operativa de etapas, estas incluyen forma de contorno específico, de conveniencia, aseo de la cavidad, forma de resistencia, de retención y extensión para prevención (9,10). Por lo tanto, las CAT se han diseñado según la anatomía de cada grupo dental y las variaciones individuales de cada diente, es decir, el diseño final de cada cavidad de acceso la determinará la forma de la cámara pulpar. El objetivo de esta técnica es establecer vías en línea recta hacia los canales mediante la preparación a través de caries y restauraciones existentes. Se busca alcanzar la constricción apical mediante la ampliación de los orificios del canal radicular, eliminando las proyecciones de dentina cervical y conservando únicamente la estructura dental remanente

sana (11-13). En los dientes anteriores, se logra un acceso en línea recta al remover el techo de la cámara pulpar, los cuernos pulpares y el hombro lingual de la dentina, además de extender la cavidad de acceso hasta el borde incisal. El acceso en línea recta en dientes posteriores a los orificios del canal se obtiene mediante la eliminación íntegra del techo de la cámara pulpar, con paredes axiales suavemente divergentes, de modo que todos los orificios se puedan ver dentro del contorno (14).

Es muy importante conocer que las CAT tienen como finalidad obtener una forma conveniente o extensión en el desgaste para facilitar la preparación químico-mecánica, así prever posibles complicaciones durante el procedimiento, minimizando la ocurrencia de fracturas de los instrumentos de endodoncia y la desviación de la anatomía original del conducto radicular durante la preparación (5,12).

#### **Cavidad de acceso mínimamente invasivas (CAMI):**

En el campo de la endodoncia, la tendencia hacia la preservación de la dentina comenzó con dos publicaciones de opinión de Clark y Khademi en el 2010, donde ellos afirmaron que "el enfoque tradicional del acceso endodóntico es fundamentalmente defectuoso". Por ende, se sugirió un nuevo diseño de cavidad con el propósito de preservar al máximo el techo de la cámara pulpar y la denominada dentina pericervical. Esta área se encuentra a 4 mm tanto por encima como por debajo de la cresta alveolar y, en teoría, desempeña un papel crucial en la transmisión y equilibrio de las fuerzas oclusales hasta la raíz. Según el fundamento de Clark y Khademi, la forma más segura de evitar dañar la dentina pericervical es mediante la preservación parcial del techo de la cámara pulpar, lo que limitaría la flexión de las cúspides. En contraste con los objetivos centrales del enfoque tradicional, las cavidades de acceso mínimamente invasivas se fundamentan en formas geométricas específicas que dan prioridad a la eliminación del material de restauración sobre la estructura dental. Se enfocan en retirar el esmalte antes que la dentina y la estructura dental oclusal antes que la dentina pericervical, logrando esto con la asistencia de tecnologías avanzadas. Dentro de las cavidades de acceso mínimamente invasivas tenemos (5,15-17):

#### ***Cavidad de acceso conservador (CAC):***

Este tipo de acceso en dientes anteriores tiene como finalidad alejar el punto de entrada del cingulo hacia el borde incisal tanto en la superficie palatina o lingual, creando una pequeña cavidad de forma ovalada o triangular, conservando los cuernos

pulpares y la máxima dentina pericervical (18). Por otro lado, el acceso en dientes posteriores generalmente comienza en la fosa central de la superficie oclusal y se extiende, con paredes axiales suavemente convergentes o divergentes a la superficie oclusal, solo hasta donde sea necesario para encontrar los orificios de cada canal, conservando así parte del techo de la cámara pulpar (5,10,18,19).

***Cavidad de acceso ultraconservador (CAU):***

Este tipo de acceso se conoce popularmente como “acceso ninja”, el nombre se debe a la dificultad que ocasiona a la realización de todos los procedimientos posteriores del tratamiento endodóntico. Estas cavidades se inician como se describe en el acceso conservador, el acceso se realiza de forma puntual con fresas redondas de pequeño calibre hacia la fosa central en dientes posteriores, pero sin más extensiones, manteniendo la mayor parte posible del techo de la cámara pulpar (4,5). En presencia de atrición o una concavidad profunda en la cara lingual de la corona en dientes anteriores, el acceso puede llevarse a cabo en el centro del borde incisal, utilizando la fresa de manera paralela al eje longitudinal del diente (18,19).

**Resistencia a la fractura:**

La fractura se precisa como la división de un cuerpo en dos o más piezas bajo la ejecución de una carga, los elementos que la guían son: el inicio de la grieta y su extensión, dependiendo del tipo de material en el que se presente la fractura, ésta se considera frágil o dúctil. Por lo tanto, la resistencia a la fractura se define como el momento de deformación donde el material se divide físicamente. En este punto, la deformación alcanza su valor límite y el material realmente se fractura (20).

Uno de los fracasos postendodoncia más comunes es la fractura del diente, debido a factores como la preparación de la cavidad de acceso, la instrumentación del conducto radicular y la irrigación. Además, varias investigaciones han precisado que la eliminación de la estructura al interior de la pieza dental reduce la resistencia a la fractura del diente, sin importar si la instrumentación es de forma mecanizada o manual (21). La irrigación también influye en la resistencia a la fractura. Tanto el empleo del ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) como de hipoclorito de sodio (NaOCl) en la irrigación del canal radicular modifica las propiedades físicas de la dentina pericervical disminuyendo la resistencia al módulo elástico, a la flexión, y la micro dureza. Esta disminución en la resistencia a la fractura está directamente vinculada a la concentración del irrigante y el tiempo (20,22).

Las fuerzas durante la masticación son un factor predisponente para la fractura de dientes con tratamientos de conductos, se conoce que los dientes soportan cargas hasta de 600 N durante la masticación. Por lo que, los premolares por su ubicación en la arcada están sometidos a esta mezcla de fuerzas compresivas y tangenciales (20,23).

## **Materiales y métodos**

Esta investigación de nivel explicativo, tipo transversal y con diseño experimental puro fue aprobada por el Comité de Ética de la Facultad de Medicina de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo mediante Resolución N° 067-2023-USAT-FMED (Anexo 1), además contó con la aprobación del director del Centro Especializado en Formación Odontológica para el uso de las instalaciones de laboratorio (Anexo 2).

Este estudio estuvo conformado por 52 dientes humanos, específicamente segundos premolares superiores monorradiculares de raíz recta y ápices completamente desarrollados extraídos por motivos ortodónticos, que fueron obtenidos en un tiempo no mayor de 2 meses antes de la aplicación del estudio, conservados en una misma solución de suero fisiológico al 0,9%. Además, se excluyeron las piezas dentales con lesiones cariosas, reabsorciones, restauraciones o fisuras, con más de un conducto radicular y con hipercementosis.

Se realizó una prueba piloto con 12 dientes con la finalidad de obtener el tamaño muestral y estandarizar los procedimientos, para ello el investigador recibió una capacitación teórica y práctica demostrativa por un Gold Estándar especialista en endodoncia (A.M.G.), para la preparación químico-mecánica, obturación del conducto radicular y restauración de las cavidades. Asimismo, la especialista en endodoncia fue quién realizó la preparación de las cavidades de acceso endodóntico considerando 3 dientes para el acceso tradicional, 3 para el acceso conservador y 3 para el acceso ultraconservador, quedando 3 dientes que formaron parte del grupo control. Posteriormente, el tratamiento endodóntico y restauración de las piezas fue realizada por el investigador, para luego aplicar la prueba de resistencia a la fractura. Con los resultados conseguidos se utilizó la fórmula de comparación de medias considerando desviación estándar conocida con un nivel de confianza del 95% y una potencia del 80%, obteniendo 20 muestras (5 por grupo); sin embargo, se consideró trabajar con 40 muestras (10 por grupo) por las posibles pérdidas y tomando como base un estudio similar.

Para la ejecución, se recolectaron las 40 muestras correspondientes al grupo de estudio, las mismas que se clasificaron mediante muestreo probabilístico aleatorio simple en 4 grupos:

- Grupo 1: Dientes intactos (Control)
- Grupo 2: Cavidad de acceso tradicional (CAT)

- Grupo 3: Cavidad de acceso conservador (CAC)
- Grupo 4: Cavidad de acceso ultraconservador (CAU)

Posterior a la división, las muestras fueron entregadas en frascos separados con suero fisiológico al 0.9% a la especialista en endodoncia (A.M.G.), quién realizó las preparaciones de la cavidad de acceso endodóntico. Para el diseño de cada una de las cavidades utilizó una pieza de mano de alta velocidad (Marca: NSK Pana-Max 2) con refrigeración por agua y para cada grupo siguió los siguientes protocolos:

- **CAT:**

En este grupo la cavidad de acceso se preparó con una fresa de diamante redonda pequeña de 1.5 mm de grano azul para la trepanación y una fresa Endo Z para la ampliación divergente, montadas en la pieza de alta velocidad con agua refrigerante. La preparación involucró el destechado completo con exposición de los cuernos pulpares y acceso en línea recta al conducto radicular (9,12).

- **CAC:**

En este grupo la cavidad de acceso se preparó con una fresa de diamante redonda pequeña de 1.25 mm de grano azul para la trepanación y una fresa Endo Z para la ampliación convergente, montadas en la pieza de alta velocidad con agua refrigerante. La preparación se inició en el surco central, se extendió solo lo necesario para detectar el orificio del canal mientras se mantiene parte del techo de la cámara y se preservó la dentina pericervical (4,10).

- **CAU**

En este grupo la cavidad de acceso se preparó con una fresa de diamante de redonda pequeña de 1 mm de grano azul montada en la pieza de alta velocidad con agua refrigerante. La preparación se inició en el surco central hasta detectar el orificio del canal sin retirar la parte central del techo de la cámara pulpar y se preservó la dentina pericervical (24,25).

Una vez terminadas la totalidad de las aperturas las muestras fueron nuevamente almacenadas en suero fisiológico al 0.9% en su respectivo frasco y fueron entregadas al investigador para que realicé los siguientes procedimientos:

- **Tratamiento de endodancia:**

El conducto radicular se localizó utilizando una lima K de tamaño 10 (Densply-Maillefer 25 mm) y se instrumentó con limas manuales de la 1° serie siguiendo la secuencia del 15 al 40 (Densply-Maillefer 25 mm). Durante la instrumentación se irrigó 2 ml de hipoclorito de sodio al 2.5% entre cada lima. La irrigación final se realizó con 2 ml de EDTA Trisódico Solución al 17 % (Maquira®) y 5 ml de hipoclorito de sodio al 2.5 %. La activación del irrigante se realizó con el cono maestro a través de movimientos de entrada y salida 100 veces x 1 minuto (Activación dinámica manual). A continuación, los conductos se secaron con conos de papel estériles, se obturaron con conos de gutapercha (1 cono maestro N°40 y 8-10 conos accesorios N°15 – Spident™), se compactó lateralmente con un espaciador digital B y se obturó con cemento sellador tipo Grossman (Grossdent).

- **Restauración de los dientes:**

Se uso ionómero convencional (Ketac™ Molar Easymix) como base siguiendo las instrucciones del fabricante. Posterior a esto se aplicó ácido fosfórico al 37% para limpiar y grabar la cavidad de acceso, durante 15 segundos en dentina y 30 segundos en esmalte, luego se lavó con abundante agua durante 30 segundos y suavemente se secó con torundas de algodón. Con un microbrush se aplicó el agente adhesivo (Adper™ Single Bond 2) de acuerdo con las instrucciones del fabricante y se fotocuró por 40 segundos. Posteriormente, se usó resina compuesta (Filtek™ Z250) para restaurar la cavidad mediante la técnica incremental y fotocurando por 20 segundos.

Al concluir con la preparación de los especímenes, estos fueron marcados con tinta indeleble en sus diferentes tercios radiculares y almacenados en sus recipientes con suero fisiológico al 0.9%, luego se realizaron las pruebas de fatiga en una máquina digital de ensayos universales (LG CMT-5L). Las muestras fueron sometidas a una carga estática en el surco central, para lo cual se utilizó un punzón recto de acero inoxidable de 1mm de radio, aplicando la fuerza de compresión a una velocidad constante de 1mm/minuto hasta producir la fractura, estas cargas se registraron en newtons y posteriormente el investigador examinó a qué nivel ocurrió la fractura radicular, se trasladó dicha información a la ficha de recolección datos (Anexo 3).

El análisis estadístico se procesó con el programa IBM SPSS Statistics V26. Se calcularon las frecuencias absolutas y relativas, para las variables cualitativas de diseño de acceso

endodóntico y ubicación de fractura; mientras que para la variable cuantitativa de resistencia a la fractura se presentaron la media, desviación estándar, valores mínimos y máximos. Luego se realizó la prueba de normalidad de Shapiro Wilk, obteniendo una distribución normal con valores  $p > 0.05$  (Anexo 4). Para comparar los resultados entre grupos se usó el análisis de varianza ANOVA, todo se trabajó con intervalos de confianza al 95%. Se consideró un nivel de significancia del 5%. Además, para las comparaciones múltiples entre grupos se utilizó la prueba HSD Tukey.

## Resultados y discusión

**Tabla 1|** Resistencia a la fractura *in vitro* de premolares según el diseño de cavidad de acceso endodóntico.

		<i>Resistencia</i>		
<i>Grupos</i>		<i>Media (DS)</i>		<i>*P</i>
<i>CAT</i>	<i>(Newton)</i>	707,941 (228,453) <sup>a</sup>		,022
<i>CAC</i>	<i>(Newton)</i>	815,864 (205,174) <sup>ab</sup>		
<i>CAU</i>	<i>(Newton)</i>	768,251 (248,009) <sup>ab</sup>		
<i>Control</i>	<i>(Newton)</i>	1023,72 (229,158) <sup>b</sup>		

*\*Anova; DS, desviación estándar. Los superíndices diferentes indican los números con los cuales hubo diferencias estadísticamente significativas (HSD Tukey  $p < 0.05$ ).*

La tabla 1 muestra que entre los grupos de estudio existen diferencias estadísticamente significativas, específicamente entre el grupo control y CAT, siendo este último el que expresó menores valores de resistencia a la fractura; mientras que, el grupo control expresó los valores más altos seguido por el grupo de CAC. Entre los grupos CAC y CAU no se encontró diferencias estadísticamente significativas frente al grupo control.

**Tabla 2|** Resistencia y ubicación de la fractura *in vitro* de premolares con acceso tradicional.

<i>Grupo</i>	<i>Resistencia</i>				<i>Ubicación</i>		
	<i>Media</i>	<i>DS</i>	<i>Mín.</i>	<i>Máx.</i>	<i>Tercios</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>%</i>
<i>CAT</i>	707,941	228,453	259,69	1012,6	<i>Cervical</i>	4	40
					<i>Medio</i>	5	50
					<i>Apical</i>	1	10

*Elaboración propia.*



La tabla 2 muestra que la ubicación de las fracturas de premolares con acceso tradicional se presentó en un 50% en el tercio medio, en un 40% en el tercio cervical y en un 10% en el tercio apical, siendo la resistencia promedio de 707,941 N y con una desviación estándar de 228,453 N. El valor máximo de resistencia a la fractura fue 1012,6 N, mientras que el valor mínimo fue 259,69 N.

**Tabla 3|** Resistencia y ubicación de la fractura in vitro de premolares con acceso conservador.

<i>Grupo</i>	<i>Media</i>	<i>Resistencia</i>			<i>Ubicación</i>		
		<i>DS</i>	<i>Mín.</i>	<i>Máx.</i>	<i>Tercios</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>%</i>
CAC	815,864	205,174	410,66	1128,29	Cervical	3	30
					Medio	4	40
					Apical	3	30

*Elaboración propia.*

La tabla 3 muestra que la ubicación de las fracturas de premolares con acceso conservador se presentó en un 40% en el tercio medio, en un 30% en el tercio cervical y apical, siendo la resistencia promedio de 815,864 N y con una desviación estándar de 205,174 N. El valor máximo de resistencia a la fractura fue 1128,29 N, mientras que el valor mínimo fue 410,66 N.

**Tabla 4|** Resistencia y ubicación de la fractura in vitro de premolares con acceso ultraconservador.

<i>Grupo</i>	<i>Media</i>	<i>Resistencia</i>			<i>Ubicación</i>		
		<i>DS</i>	<i>Mín.</i>	<i>Máx.</i>	<i>Tercios</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>%</i>
CAU	768,251	248,009	307,44	1175,12	Cervical	2	20
					Medio	4	40
					Apical	4	40

*Elaboración propia.*

La tabla 4 muestra que la ubicación de las fracturas de premolares con acceso ultraconservador se presentó en un 40% en el tercio medio y apical, y en un 20% en el tercio cervical, siendo la resistencia promedio de 768,251 N y con una desviación estándar de 248,009 N. El valor máximo de resistencia a la fractura fue 1175,12 N, mientras que el valor mínimo fue 307,44 N.

Una de las razones principales de fracturas en dientes endodonciados es la pérdida de estructura dental. En una preparación de CAT se realiza la eliminación adicional de la estructura dental coronal de la cámara pulpar, a lo extenso de las paredes y alrededor de los orificios del canal, lo que supone un riesgo para su integridad y aumenta la probabilidad de fractura. Por ello, para evitar estas complicaciones se diseñaron las CAC y CAU, cuya modificación con la terapia endodóntica tradicional son las cavidades de mínimo acceso, disminuyendo la eliminación de la dentina pericervical, con lo que se busca reducir el riesgo de fractura. Sin embargo, cuanto más pequeño sea el diseño de acceso endodóntico, mayor será el riesgo de contaminaciones bacterianas por la instrumentación ineficiente del canal y la posibilidad de omitir algunos orificios del conducto radicular con la permanencia de tejido orgánico (2,6,13). El propósito de esta investigación fue comparar la resistencia a la fractura de premolares según el diseño de cavidad de acceso endodóntico.

Al comparar los resultados, se obtuvo que los dientes del grupo control mostraron la mayor resistencia a la fractura, con una diferencia estadísticamente significativa al compararlos con el grupo CAT, el mismo que registró los valores más bajos en resistencia. Asimismo, no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los grupos CAT, CAC Y CAU. Esto coincide con el estudio de Xia et al. (7) donde encontraron que la CAC no tuvo diferencia estadísticamente significativa en la resistencia a la fractura de los premolares tratados en comparación con la CAT. La similitud en los resultados podría deberse al hecho de que los dientes pueden recuperar hasta un 72% de su resistencia con la restauración de las cavidades de acceso (26,27). Por otro lado, en el estudio de Plotino et al. (4) se obtuvo que la resistencia a la fractura para los dientes en el grupo CAT fue significativamente menor que la de los grupos control, CAC y CAU. Además, no se observaron diferencias estadísticamente significativas en la resistencia a la fractura entre los grupos CAC, CAU y el grupo control. La discrepancia en los resultados podría atribuirse a las diferencias en la técnica de preparación mecánica del conducto, donde ellos utilizaron instrumentos rotatorios de níquel-titanio hasta el tamaño de punta #25; mientras que en el presente estudio se amplió hasta una lima manual #40. Durante la instrumentación del conducto radicular, se busca limpiar, conformar y desinfectar el conducto para crear condiciones óptimas para la obturación. Sin embargo, durante la preparación mecánica, se elimina tanto tejido orgánico como inorgánico. Por lo tanto, ampliar más el conducto implica una mayor eliminación de tejido en este caso de la dentina interradicular, lo que resulta en un mayor debilitamiento del diente (28).

Asimismo, es importante mencionar que las investigaciones de Rover et al. (25), Barbosa et al. (29), Corsentino et al. (30), Maske et al. (31) y Özyürek et al. (32) mostraron que no hay cambios importantes en la resistencia a la fractura de molares al realizar CAT o CAC. Mientras, que los estudios de Allen et al. (6), Santos et al. (8), Makati et al. (33), Osman et al. (34) y Shirani et al. (35) encontraron que la resistencia a la fractura era significativamente mayor en los molares con CAC y CAU en comparación con los grupos de CAT. Los hallazgos contrastantes probablemente se deben a las diferencias en el tipo de dientes considerados, ya que la anatomía de los premolares es compleja y variada; además, la concentración de fuerzas masticatorias en los premolares es grande y la zona cervical es pequeña en comparación con los molares; por lo que tienen más probabilidades de fracturarse después del tratamiento de conducto.

En cuanto a la ubicación de la fractura, los resultados del presente estudio mostraron un mayor porcentaje en el tercio medio tanto para la CAT, CAC y CAU. A pesar de que estos resultados relacionados a la ubicación no puedan compararse directamente con informes anteriores, no es sorprendente que los grupos hayan presentado mayor predominancia en el tercio medio pues al aplicar una carga axial la mayor línea de deformación se produce en la mitad del diente. Sin embargo, esto difiere de lo que realmente sucede en boca, donde las fuerzas durante la masticación ocurren en diferentes direcciones, transmitiéndose estas cargas al ligamento periodontal y al hueso alveolar, los mismos que se encargan de la distribución y absorción de las fuerzas oclusales durante la masticación (36).

Respecto a las fortalezas de la investigación es importante mencionar que todas las cavidades de acceso fueron realizadas por una especialista en endodoncia en un solo momento, lo cual permitió una mayor homogeneidad en cada de una de las características de los diseños de acceso endodóntico tradicional, conservador y ultraconservador.

En relación a las debilidades de este estudio, resulta complicado estandarizar las muestras de premolares para evaluar la resistencia a la fractura debido a las variaciones anatómicas en el ancho mesiodistal y vestibulopalatino, como en la longitud de la raíz. Asimismo, también resulta difícil simular las cargas oclusales que reciben los dientes con una máquina de ensayo universal, la cual solo aplica la fuerza en un solo sentido y no se puede reflejar los patrones intraorales durante la masticación.

Sobre las implicancias, los resultados obtenidos en este estudio *in vitro* pueden contribuir de aporte a futuros ajustes en los diseños de acceso cameral que permitan cumplir con todos los objetivos de una preparación de acceso y a la vez reduzcan la tasa de fracaso endodóntico por fractura.

### **Conclusiones**

- Dentro de las limitaciones de esta investigación, se puede concluir que las CAT tuvieron la menor resistencia a la fractura en comparación con el grupo control.
- Las CAC y CAU no mostraron una mejor resistencia a la fractura de los premolares en comparación con las CAT.
- Con respecto a la ubicación de la fractura, se concluye que se presentaron en un mayor porcentaje en el tercio medio para los 3 grupos.

### **Recomendaciones**

Se sugiere la realización de ensayos clínicos que evalúen a largo plazo la resistencia a la fractura de piezas con los diferentes diseños de acceso endodóntico, cuyo aporte clínico sería más beneficioso.

## Referencias

1. Shabbir J, Zehra T, Najmi N, Hasan A, Naz M, et al. Access Cavity Preparations: Classification and Literature Review of Traditional and Minimally Invasive Endodontic Access Cavity Designs. *J Endod.* 2021;47(8):1229-44.
2. Kapetanaki I, Dimopoulos F, Gogos C. Traditional and minimally invasive access cavities in endodontics: a literature review. *Restor Dent Endod.* 2021;46(3):1-9.
3. Ballester B, Giraud T, Ahmed H, Nabhan M, Bukiet F, et al. Current strategies for conservative endodontic access cavity preparation techniques-systematic review, meta-analysis, and decision-making protocol. *Clin Oral Investig.* 2021;25(11):6027-44.
4. Plotino G, Grande N, Isufi A, Ioppolo P, Pedullà E, et al. Fracture Strength of Endodontically Treated Teeth with Different Access Cavity Designs. *J Endod.* 2017;43(6):995-1000.
5. Silva E, Barboza A, Attademo R, Lima C, Decurcio D, et al. Endodontic accesses: what every endodontist should know. *Dent Press Endod.* 2021;11(1):16-28.
6. Allen C, Meyer C, Yoo E, Vargas J, Liu Y, et al. Stress distribution in a tooth treated through minimally invasive access compared to one treated through traditional access: A finite element analysis study. *J Conserv Dent JCD.* 2018;21(5):505-9.
7. Xia J, Wang W, Li Z, Lin B, Zhang Q, et al. Impacts of contracted endodontic cavities compared to traditional endodontic cavities in premolars. *BMC Oral Health.* 2020;20(1):250-8.
8. Santosh S, Ballal S, Natanasabapathy V. Influence of Minimally Invasive Access Cavity Designs on the Fracture Resistance of Endodontically Treated Mandibular Molars Subjected to Thermocycling and Dynamic Loading. *J Endod.* 2021; 47(9):1496–1500.
9. Ingle J, Bakland L, Baumgartner J. *Ingle's endodontics.* Hamilton, Ont.: BC Decker; 2008.
10. Silva E, De-Deus G, Souza E, Belladonna F, Cavalcante D, et al. Present status and future directions - Minimal endodontic access cavities. *Int Endod J.* 2022;55(3):531-87.
11. Silva E, Rover G, Belladonna F, De-Deus G, Teixeira C, et al. Impact of contracted endodontic cavities on fracture resistance of endodontically treated teeth: a systematic review of in vitro studies. *Clin Oral Investig.* 2018;22(1):109-18. 12
12. Patel S, Rhodes J. A practical guide to endodontic access cavity preparation in molar teeth. *Br Dent J.* 2007;203(3):133-40.

13. Jiang Q, Huang Y, Tu X, Li Z, He Y, et al. Biomechanical Properties of First Maxillary Molars with Different Endodontic Cavities: A Finite Element Analysis. *J Endod.* 2018;44(8):1283-8.
14. Silva E, Pinto K, Ferreira C, Belladonna F, De-Deus G, et al. Current status on minimal access cavity preparations: a critical analysis and a proposal for a universal nomenclature. *Int Endod J.* 2020;53(12):1618-35.
15. Blauhut T, Sonntag D. Reliability of root canal orifice assessments using minimally invasive access cavities. *Endod Pract Today.* 2020;14(4):289-95.
16. Rover G, Lima C, Belladonna F, Garcia L, Bortoluzzi E, et al. Influence of minimally invasive endodontic access cavities on root canal shaping and filling ability, pulp chamber cleaning and fracture resistance of extracted human mandibular incisors. *Int Endod J.* 2020;53(11):1530-9.
17. Saygili G, Uysal B, Omar B, Ertas E, Ertas H. Evaluation of relationship between endodontic access cavity types and secondary mesiobuccal canal detection. *BMC Oral Health.* 2018;18(1):121-6.
18. Vieira G, Pérez A, Alves F, Provenzano J, Mdala I, et al. Impact of Contracted Endodontic Cavities on Root Canal Disinfection and Shaping. *J Endod.* 2020;46(5):655-61.
19. Silva E, Lima C, Barbosa A, Augusto C, Souza E, et al. Preserving dentine in minimally invasive access cavities does not strengthen the fracture resistance of restored mandibular molars. *Int Endod J.* 2021;54(6):966-74.
20. Morales L, Reyes S, Álvarez S, et al. Resistencia a la Fractura de Dientes Tratados Endodónticamente Obturados con Selladores Biocerámicos Versus Selladores Resinosos. Revisión Sistemática. *Int. J. Odontostomat.* 2019; 13(1):31–9.
21. Lam P, Palamara J, Messer H. Fracture strength of tooth roots following canal preparation by hand and rotary instrumentation. *J Endod.* 2005; 31(7):529–32.
22. Oliveira L, Carvalho C, Nunes W, Valera M, Camargo C, Jorge A. Effects of chlorhexidine and sodium hypochlorite on the microhardness of root canal dentin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007; 104(4):125-8.
23. Okeson J. Tratamiento de oclusión y afecciones temporomandibulares. 6th ed. Barcelona: Elsevier, 2008.
24. Neelakantan P, Khan K, Hei Ng G, Yip C, Zhang C, et al. Does the Orifice-directed Dentin Conservation Access Design Debride Pulp Chamber and Mesial Root Canal

- Systems of Mandibular Molars Similar to a Traditional Access Design? *J Endod.* 2018;44(2):274-9.
25. Rover G, Belladonna F, Bortoluzzi E, De-Deus G, Silva E, et al. Influence of Access Cavity Design on Root Canal Detection, Instrumentation Efficacy, and Fracture Resistance Assessed in Maxillary Molars. *J Endod.* 2017;43(10):1657-62.
  26. Hamouda I, Shehata S. Fracture resistance of posterior teeth restored with modern restorative materials. *J Biomed Res.* 2011;25(6):418–24.
  27. Moore B, Verdelis K, Kishen A, Dao T, Friedman S. Impacts of contracted endodontic cavities on instrumentation efficacy and biomechanical responses in maxillary molars. *J Endod.* 2016;42(12):1779–83.
  28. Schilder H. *Cleaning And Shaping The Root Canal.* North America: Dent Clinic, 1974.
  29. Barbosa A, Silva E, Coelho B, Ferreira C, Lima C, et al. The influence of endodontic access cavity design on the efficacy of canal instrumentation, microbial reduction, root canal filling and fracture resistance in mandibular molars. *Int Endod J.* 2020;53(12):1666-79.
  30. Corsentino G, Pedullà E, Castelli L, Liguori M, Spicciarelli V, et al. Influence of access cavity preparation and remaining tooth substance on fracture strength of endodontically treated teeth. *J Endod.* 2018;44(9):1416–21.
  31. Maske A, Weschenfelder V. Influence of access cavity design on fracture strength of endodontically treated lower molars. *Aust Endod J.* 2021;47:5-10.
  32. Özyürek T, Ülker O, Demiryürek E, Yılmaz F. The Effects of Endodontic Access Cavity Preparation Design on the Fracture Strength of Endodontically Treated Teeth: Traditional Versus Conservative Preparation. *J Endod.* 2018 ;44(5):800-5.
  33. Makati D, Shah N, Brave D, Rathore V, Bhadra D, et al. Evaluation of remaining dentin thickness and fracture resistance of conventional and conservative access and biomechanical preparation in molars using cone-beam computed tomography: an in vitro study. *J Conserv Dent.* 2018;21(3):324-27.
  34. Osman I, Ahmed H. The effect of access cavity design on fracture resistance of endodontically treated first molars: in vitro study. *Sch J Dent Sci.* 2018;5(9):443–51.
  35. Shirani F, Saatchi M, Shirani M, Jafari N. Evaluation of the Fracture Resistance of Conservative and Ultraconservative Access Cavity Designs with Different Treatment Modalities: An In Vitro Study. *Biomed Res Int.* 2023.
  36. Pileicikiene G, Surna A. The Human Masticatory System From A Biomechanical Perspective: A Review. *Baltic Dental and Maxillofacial Journal.* 2004;6(3):81-

## Anexos

### Anexo 1

Resolución de aprobación por el Comité de Ética.



**CONSEJO DE FACULTAD**  
**RESOLUCIÓN N° 067-2023-USAT-FMED**  
**Chiclayo, 23 de marzo de 2023**

Vista la solicitud virtual N° TRL-2023-2622 en virtud de la aprobación con fecha 17 de marzo de 2023 por el Comité de Ética en Investigación de la Facultad de Medicina del Proyecto de Investigación del estudiante ARIAS MORENO MAURICIO ALONSO, de la Escuela de Odontología. Asesor: Mtra. C.D. Aurealiz Morales Guevara.

**CONSIDERANDO:**

Que esta investigación forma parte de las áreas y líneas de investigación de la Escuela de Odontología.

Que el proyecto de Investigación denominado: **RESISTENCIA A LA FRACTURA DE PREMOLARES SEGÚN EL DISEÑO DE CAVIDAD DE ACCESO ENDODÓNTICO. ESTUDIO IN VITRO**, fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación de la Facultad de Medicina.

En uso de las atribuciones conferidas por la Ley Universitaria N° 30220 y el Estatuto de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo;

**SE RESUELVE:**

Artículo 1º.- Declarar aprobado el Proyecto de Investigación para continuar con el proceso de recolección de datos y finalización del mismo.

Artículo 2º.- Dar a conocer la presente resolución al interesado.

Regístrese, comuníquese y archívese.



  
**Mtro. Sorey Garlet Gayoso Dianderas**  
**Secretaria Académica**  
**Facultad de Medicina**



  
**Méd. Jorge Luis Limo Liza**  
**Decano (e)**  
**Facultad de Medicina**



**Anexo 2**

Permiso para ingreso a laboratorio dental en Clínica Especializada en Formación Odontológica (CEFO).



"Año de la Unidad, la Paz y el Desarrollo"

Chiclayo, 16 de octubre de 2023

Carta N 085-2023-USAT-EODO

Señor Mgtr.  
Juan Carlos Julca Lévano  
Director de la Clínica Especializada en Formación Odontológica (CEFO)  
Presente.-

Es grato dirigirme a usted y así mismo presentarle, al estudiante Mauricio Alonso Arias Moreno, con DNI N° 71338467 y código universitario 181CV76398, de la Escuela de Odontología de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, quien está realizando su trabajo de investigación "Resistencia a la fractura de premolares según el diseño de cavidad de acceso endodóntico Estudio in vitro".

Por tal motivo solicito su permiso para llevar a cabo el proyecto en una Unidad dental de la Clínica Especializada en Formación Odontológica (CEFO), bajo la supervisión y coordinación de Mgtr. Aurealuz Morales Guevara, asesora temática y docente del área.

Agradezco por anticipado su gentil apoyo y comprensión ante lo solicitado, me despido no sin antes manifestarle mi consideración y estima personal.

2  
CENTRO ESPECIALIZADO  
EN FORMACIÓN  
ODONTOLÓGICA

Atentamente,  
Mgtr. CD. María Elizabeth Cruz  
Directora de la Escuela de Odontología  
DIRECCION DE ESCUELA  
ODONTOLÓGICA

**Anexo 3**

Ficha de recolección de datos.

<b>FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>								
	<b>GRUPO 1: Dientes intactos (Control)</b>		<b>GRUPO 2: Cavidad de acceso tradicional (CAT)</b>		<b>GRUPO 3: Cavidad de acceso conservador (CAC)</b>		<b>GRUPO 4: Cavidad de acceso ultraconservador (CAU)</b>	
<b>PREMOLARES</b>	<b>RESISTENCIA (NEWTON)</b>	<b>UBICACIÓN DE FRACTURA</b>	<b>RESISTENCIA (NEWTON)</b>	<b>UBICACIÓN DE FRACTURA</b>	<b>RESISTENCIA (NEWTON)</b>	<b>UBICACIÓN DE FRACTURA</b>	<b>RESISTENCIA (NEWTON)</b>	<b>UBICACIÓN DE FRACTURA</b>
1	924.39	TERCIO CERVICAL	898.97	TERCIO CERVICAL	1008.95	TERCIO MEDIO	637.81	TERCIO MEDIO
2	960.97	TERCIO CERVICAL	788.39	TERCIO CERVICAL	994.98	TERCIO CERVICAL	1016.54	TERCIO CERVICAL
3	787.73	TERCIO CERVICAL	541.9	TERCIO MEDIO	773.7	TERCIO APICAL	307.44	TERCIO APICAL
4	1409.37	TERCIO CERVICAL	645.45	TERCIO MEDIO	786.25	TERCIO CERVICAL	691.38	TERCIO APICAL
5	1145.08	TERCIO MEDIO	1012.6	TERCIO MEDIO	611.12	TERCIO MEDIO	662.41	TERCIO CERVICAL
6	999.82	TERCIO MEDIO	259.69	TERCIO APICAL	857.85	TERCIO APICAL	886.66	TERCIO MEDIO
7	1328.33	TERCIO APICAL	921.17	TERCIO MEDIO	1128.29	TERCIO CERVICAL	951.66	TERCIO APICAL
8	1138.11	TERCIO APICAL	491.4	TERCIO MEDIO	780	TERCIO APICAL	588.68	TERCIO MEDIO
9	827.38	TERCIO MEDIO	803.35	TERCIO CERVICAL	410.66	TERCIO MEDIO	1175.12	TERCIO APICAL
10	716.02	TERCIO CERVICAL	716.49	TERCIO CERVICAL	806.84	TERCIO MEDIO	764.81	TERCIO CERVICAL

**Anexo 4**

Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk.

<b>Pruebas de normalidad</b>							
	Grupos	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia (Newton)	Dientes intactos (Control)	0.142	10	0.200	0.954	10	0.718
	Cavidad de acceso tradicional (CAT)	0.117	10	0.200	0.960	10	0.806
	Cavidad de acceso conservador (CAC)	0.169	10	0.193	0.933	10	0.686
	Cavidad de acceso ultraconservador (CAU)	0.178	10	0.200	0.967	10	0.962

## Anexo 5

Operacionalización de variables.


VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	TIPO (NATURALEZA)	TIPO (FUNCIÓN)	ESCALA DE MEDICIÓN	ÍNDICE/VALOR/UNIDAD
Diseño de cavidad acceso endodóntico	Consiste en la remoción del tejido dental, con el fin de ubicar la entrada a los canales radiculares y establecer un acceso en línea recta (1)	Cantidad de tejido dental removido o eliminado para acceder a la cámara pulpar y posterior conductometría (1).		Preparación de la cavidad de acceso endodóntico tradicional o mínimamente invasivo.	Cualitativa	Independiente	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acceso tradicional</li> <li>- Acceso conservador</li> <li>- Acceso ultraconservador</li> </ul>
Resistencia a la fractura	Es el punto de deformación donde el material se separa físicamente (20).	Carga axial aplicada al diente con una máquina universal de fatiga hasta fracturarlo (20).	Fractura del diente	Valor de la fuerza en Newton aplicada al diente hasta fracturarlo.	Cuantitativa	Dependiente	Intervalo	- Newton
			Ubicación de la fractura	Zona del diente donde ocurrió la fractura tras la fuerza aplicada.	Cualitativa	Dependiente	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cervical</li> <li>- Medio</li> <li>- Apical</li> </ul>

## Anexo 6

## Informe del laboratorio.

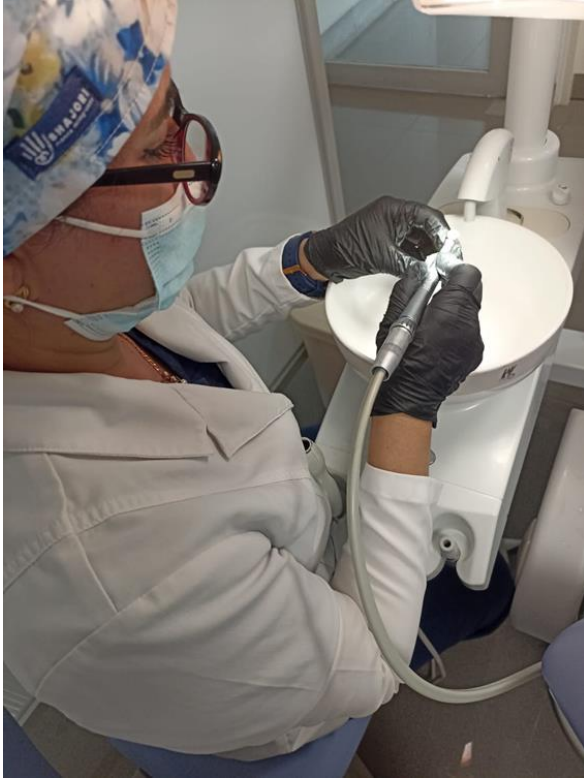
Página 1 de 3

INFORME DE ENSAYO N°		IEO-0495-2023	EDICION N° 3	Fecha de emisión:	29-09-2023
<b>ENSAYO DE COMPRESIÓN EN DIENTES PREMOLARES ODONTOLÓGICOS</b>					
<b>1. DATOS DE LOS TESISISTAS</b>					
Nombre de tesis	: "RESISTENCIA A LA FRACTURA DE PREMOLARES SEGÚN EL DISEÑO DE CAVIDAD DE ACCESO ENDODÓNTICO. ESTUDIO IN VITRO."				
Nombres y Apellidos	: Mauricio Alonso Arias Moreno				
Dni	: 71338467				
Dirección	: Shalom de la Victor Raul H. de la Torre N°2470 - Chiclayo				
<b>2. EQUIPOS UTILIZADOS</b>					
<b>Instrumento</b>	<b>Marca</b>	<b>Aproximación</b>		Los resultados del informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.	
Maquina de Ensayos Mecánicos	LG CMT- 5L	0.001N			
Vernier Digital	Mitutoyo - 200 mm	0.01mm			
<b>3. IDENTIFICACION DE LA MUESTRA</b>					
Muestra de dientes odontológicos	Cantidad	: Cuarenta (40) muestras		HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este documento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados del informe aquí declarados.	
	Material	: Dientes odontológicos con tratamientos			
	Grupo 1	: Control			
	Grupo 2	: Acceso tradicional			
	Grupo 3	: Acceso conservador			
	Grupo 4	: Acceso ultraconservador			
<b>4. RECEPCION DE MUESTRAS</b>					
Fecha de Recepción de muestras	25 de Setiembre del 2023				El informe de ensayo sin firma y sello carece de validez.
Fecha de Ensayo	26 de Setiembre del 2023				
Lugar de Ensayo	Jr. Nepentas 364 Urb. San Silvestre, San Juan de Lurigancho-Lima				
<b>5. REFERENCIA DE PROCEDIMIENTO</b>					
El ensayo se realizó bajo el siguiente procedimiento:					
<b>PROCEDIMIENTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>			<b>CAPITULO/NUMERAL</b>	
Según tesista	El ensayo de compresión se realizó, usando un punzón recto de acero inoxidable con 1mm de radio, a una velocidad constante de 1 mm/min. Hasta llegar a la fractura de la pieza dentaria.			---	
<b>6. CONDICIONES DE ENSAYO</b>					
	<b>Inicial</b>	<b>Final</b>			
Temperatura	19.5 °C	19.7 °C			
Humedad Relativa	62.0 %HR	62.0 %HR			
<b>Grupo 1</b>					
	<b>Muestra</b>	<b>Fuerza máxima (N)</b>	<b>Fuerza máxima (Kgf)</b>	<b>Observación</b>	
	1	924.39	94.26	Fractura del diente	
	2	960.97	97.99	Fractura del diente	
	3	787.73	80.33	Fractura del diente	
	4	1409.37	143.72	Fractura del diente	
	5	1145.08	116.77	Fractura del diente	
	6	999.82	101.95	Fractura del diente	
	7	1328.33	135.45	Fractura del diente	
	8	1138.11	116.05	Fractura del diente	
	9	827.38	84.37	Fractura del diente	
	10	716.02	73.01	Fractura del diente	

INFORME DE ENSAYO N°		IEO-0495-2023	EDICION N° 3	Fecha de emisión:	29-09-2023
<b>7. RESULTADOS DE ENSAYOS DE COMPRESIÓN</b>					
<b>Grupo 2</b>					
Muestra	Fuerza máxima (N)	Fuerza máxima (Kgf)	Observación		
1	898.97	91.67	Fractura del diente		
2	788.39	80.39	Fractura del diente		
3	541.90	55.26	Fractura del diente		
4	645.45	65.82	Fractura del diente		
5	1012.60	103.26	Fractura del diente		
6	259.69	26.48	Fractura del diente		
7	921.17	93.93	Fractura del diente		
8	491.40	50.11	Fractura del diente		
9	803.35	81.92	Fractura del diente		
10	716.49	73.06	Fractura del diente		
<b>Grupo 3</b>					
Muestra	Fuerza máxima (N)	Fuerza máxima (Kgf)	Observación		
1	1008.95	102.88	Fractura del diente		
2	994.98	101.46	Fractura del diente		
3	773.70	78.90	Fractura del diente		
4	786.25	80.18	Fractura del diente		
5	611.12	62.32	Fractura del diente		
6	857.85	87.48	Fractura del diente		
7	1128.29	115.05	Fractura del diente		
8	780.00	79.54	Fractura del diente		
9	410.66	41.88	Fractura del diente		
10	806.84	82.27	Fractura del diente		
<b>Grupo 4</b>					
Muestra	Fuerza máxima (N)	Fuerza máxima (Kgf)	Observación		
1	637.81	65.04	Fractura del diente		
2	1016.54	103.66	Fractura del diente		
3	307.44	31.35	Fractura del diente		
4	691.38	70.50	Fractura del diente		
5	662.41	67.55	Fractura del diente		
6	886.66	90.41	Fractura del diente		
7	951.66	97.04	Fractura del diente		
8	588.68	60.03	Fractura del diente		
9	1175.12	119.83	Fractura del diente		
10	764.81	77.99	Fractura del diente		
<b>ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN</b> CIP: 193364 INGENIERO MECANICO Jefe de Laboratorio		 <b>HTL</b> HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE			
El resultado es solo válido para las muestras proporcionadas por el solicitante del servicio en las condiciones indicadas del presente informe de ensayo.					
FIN DEL DOCUMENTO					

**Anexo 7**

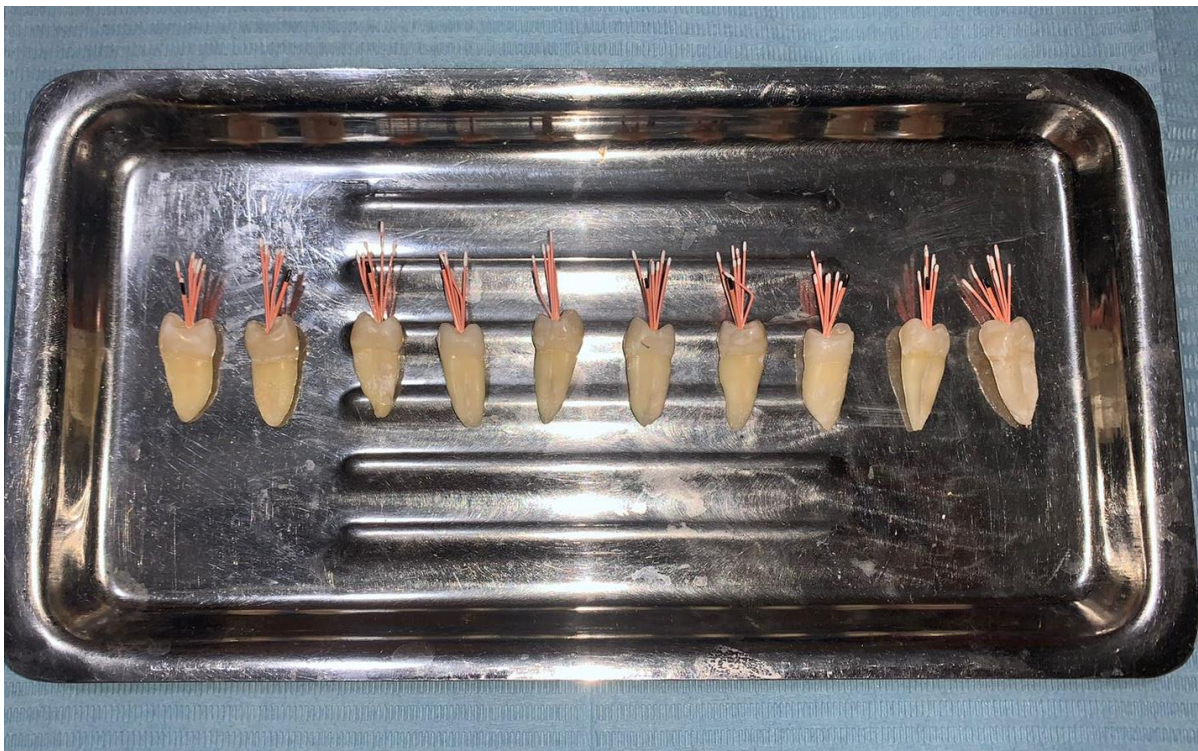
## Ejecución del proyecto

**Accesos endodónticos****Obturación de premolares con CAT**

### Obturación de premolares con CAC



### Obturación de premolares con CAU





## Restauración de las CAT, CAC y CAU



### Delimitación de los especímenes en sus tercios radiculares



### Prueba de resistencia a la fractura

