

**UNIVERSIDAD PRIVADA SAN JUAN BAUTISTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**



TESIS

**Comparación de fatiga cíclica entre sistemas de movimientos alternativos
en limas de aleación gold: Wave One Gold y Roll Wave Gold: Estudio In
*vitro***

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

SEGUNDA ESPECIALIDAD DE ESTOMATOLOGÍA EN ENDODONCIA

PRESENTADO POR

CD. LUIS ENRIQUE MOLINA ABUGATAS

ASESORADO POR

C.D. MG. JOHN PAUL TORRES NAVARRO

LIMA – PERÚ

2023

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: SALUD ORAL

INDICE

Portada.....	i
Título.....	i
Línea de Investigación.....	ii
Índice.....	iii
Dedicatoria.....	vi
Agradecimiento.....	vii
Informe de antiplagio.....	viii
Resumen.....	x
Abstract.....	xi
Introducción.....	12

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática.....	13
1.1.1.. Formulación del Problema.....	13
1.1.2.. Problema General.....	11
1.1.3.. Problemas Específicos.....	11
1.2 Objetivos de la Investigación.....	14
1.2.1 Objetivo general	14
1.2.2 Objetivos específicos.....	14
1.3 Justificación e importancia de la investigación.....	14
1.3.1 Justificación.....	14
1.3.2 Importancia.....	15
1.4 Limitaciones del estudio.....	15
1.5 Delimitación del estudio.....	15
1.5.1. Delimitación espacial	15
1.5.2. Delimitación temporal	15
1.5.3. Delimitación conceptual	15

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación.....	16
2.2 Bases teóricas	
2.2.1 Aleación NiTi.....	18

2.2.2. Sistemas Alternativos.....	19
2.2.3. Wave One Gold.....	20
2.2.4. Roll Wave Gold.....	21
2.2.5. Resistencia a la Fatiga cíclica.....	24
2.2.6. Longitud del Fragmento.....	25
2.3. Marco conceptual	
2.3.1. Wave One Gold	25
2.3.2. Roll Wave Gold	25
2.3.3. Sistema Alternativo.....	26
2.3.4. Resistencia a la Fatiga Cíclica.....	26
2.3.5. Longitud del Fragmento.....	26
2.4. Formulación de la Hipótesis.....	
2.4.1. Hipótesis general.....	26
2.4.2. Hipótesis específicas.....	27
2.5. Identificación de variables e indicadores.....	
2.5.1 Definición conceptual de variables.....	27
2.5.2 Definición Operacional.....	28
2.5.3 Operacionalización de Variables.....	28

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1 Diseño Metodológico.....	
3.1.1 Tipo de investigación.....	29
3.1.2 Nivel de investigación.....	29
3.1.3 Diseño de la investigación.....	29
3.1.4 Alcance de la investigación.....	29
3.2 Población y muestra.....	
3.2.1 Unidad de análisis.....	29
3.2.1 Población.....	29
3.2.2 Muestra.....	29
3.2.3 Determinación de tamaño muestral.....	29
3.2.6 Criterios de inclusión y exclusión.....	30
Selección de la muestra.....	30

3.3	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	
3.3.1	Técnicas.....	30
3.3.2	Instrumentos.....	31
3.4	Técnicas para el procesamiento de la información.....	32
3.5	Análisis estadístico.....	32
3.6	Consideraciones éticas.....	32

CAPÍTULO IV: ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

4.1.	Cronograma de Actividades.....	33
4.2.	Presupuesto de la Investigación.....	35

CAPÍTULO V: RESULTADOS36

CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN39

Referencias Bibliográficas.....	42
---------------------------------	----

ANEXOS.....

• Anexo 1: Operacionalización de variables.....	48
• Anexo 2: Permiso Comité de Ética	50
• Anexo 3: Ficha de Recolección de Datos por Grupo.....	51
• Anexo 4: Matriz de consistencia.....	52
• Anexo 5: Fotos y otros	56

Dedicatoria

A Dios, mi familia por inculcarme a cumplir mis metas. A mi ángel en el cielo.

Agradecimientos

A mi asesor MG. John Paul Torres Navarro y docentes de mi especialidad.



UNIVERSIDAD PRIVADA SAN JUAN BAUTISTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
SEGUNDAS ESPECIALIDADES DE ESTOMATOLOGIA
SAN BORJA

INFORME DE VERIFICACIÓN DE SOFTWARE ANTIPLAGIO

FECHA: 15/10/2023

NOMBRE DEL AUTOR (A) / ASESOR (A):

Luis Enrique Molina Abugatas / John Paul Torres Navarro.

TIPO DE PROINVESTIGACIÓN:

- PROYECTO ()
- TRABAJO DE INVESTIGACIÓN ()
- TESIS (X)
- TRABAJO ACADEMICO ()
- TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL ()
- ARTICULO ()
- OTROS ()

INFORMO SER PROPIETARIO (A) DE LA INVESTIGACIÓN VERIFICADA POR EL SOFTWARE ANTIPLAGIO TURNITIN, EL MISMO TIENE EL SIGUIENTE TÍTULO:

Comparación de fatiga cíclica entre sistemas de movimientos alternativos en limas de aleación gold: Wave One Gold y Roll Wave Gold: Estudio In vitro

CULMINADA LA VERIFICACIÓN SE OBTUVO EL SIGUIENTE PORCENTAJE: 12 %

Conformidad Autor:

Nombre: Luis Enrique Molina Abugatas

DNI: 45553039

Huella:



Conformidad Asesor:

Nombre: John Paul Torres Navarro

DNI: 09857723

segundo antiplagio

INFORME DE ORIGINALIDAD

12%

INDICE DE SIMILITUD

11%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

3%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

cob.fob.usp.br

Fuente de Internet

<1%

2

www.quintpub.com

Fuente de Internet

<1%

3

Submitted to Submitted on 1692497601392

Trabajo del estudiante

<1%

4

Submitted to Comando de Educación y Doctrina del Ejército

Trabajo del estudiante

<1%

5

eventos.set.edu.br

Fuente de Internet

<1%

6

Submitted to University of Leeds

Trabajo del estudiante

<1%

7

repositorio.unicoc.edu.co:8080

Fuente de Internet

<1%

Resumen

Introducción: Las limas rotatorias endodónticas han experimentado un desarrollo continuo desde que se introdujeron las limas de níquel-titanio (NiTi) en la década de 1980. **Objetivo:** Evaluar la comparación con movimiento alternativo de las limas rotatorias, Wave One Gold primary y Roll Wave Gold primary, en la resistencia a la fractura por fatiga cíclica, por medio de un estudio *In vitro* y determinar la longitud del fragmento fracturado. **Materiales y métodos:** Estudio experimental que se realizará con las pruebas a la fatiga cíclica de sistemas alternativos divididos en dos grupos: el primer grupo 15 limas Wave One Gold de 25/07, el segundo grupo 15 limas Roll Wave Gold de 25/07. Todas las limas se operarán en sistema alternativo con un dispositivo de fatiga cíclica de acero con un ángulo de curvatura de 60° y 5 mm de radio. El tiempo de fractura se registró en segundos con un cronómetro digital. Se registraron las longitudes del instrumento fracturado utilizando un calibrador digital.

Palabras claves: Canales artificiales; resistencia a la fatiga cíclica; Aleación de NiTi; Movimiento alternativo; WaveOne Gold

Abstract

Introduction: Endodontic rotary files have undergone continuous development since nickel-titanium (NiTi) files were introduced in the 1980s. **Objective:** To evaluate the comparison with reciprocating motion of Wave One Gold primary and Roll Wave Gold primary rotary files in resistance to cyclic fatigue fracture by means of an in vitro study and to determine the length of the fractured fragment.

Materials and methods: Quasi-experimental study to be carried out with cyclic fatigue tests of alternative systems divided into two groups: the first group 15 Wave One Gold files of 25/07, the second group 15 Roll Wave Gold files of 25/07. All files will be operated in reciprocating system with a steel cyclic fatigue device with a bending angle of 60° and 5 mm radius. Fracture time was recorded in seconds with a digital stopwatch. Fractured instrument lengths were recorded using a digital caliper.

Keywords: Artificial canals; Cyclic fatigue strength; NiTi alloy; Alternating motion; WaveOne Gold.

INTRODUCCIÓN

Las limas rotatorias endodónticas han experimentado un desarrollo continuo desde que se introdujeron las limas de níquel-titanio (NiTi) en la década de 1980 (1), sin embargo, estos instrumentos de endodoncia fabricados con NiTi fueron introducidos por Walia y col. para mejorar la instrumentación de los conductos curvos (2). Además, la introducción de instrumentos de NiTi en la práctica clínica de endodoncia ha mejorado la preparación mecánica del espacio del conducto radicular (3), los fabricantes han ido produciendo varios instrumentos de NiTi con diferentes diseños de sección transversal, conicidad, tamaños de punta, cinemática de tratamiento de superficie y tratamientos térmicos con el fin de mejorar sus propiedades mecánicas y rendimiento clínico (4), también estas limas han sido sometidas a diferentes tipos de tratamientos térmicos (5) que, según los fabricantes muestran flexibilidad y elasticidad para proporcionar una preparación segura del conducto radicular en conductos curvos (6). Sin embargo, en la parte clínica, la separación de los instrumentos sigue siendo una preocupación importante durante el tratamiento del conducto radicular, e incluso los instrumentos nuevos pueden mostrar fracturas inesperadas en su primer uso (7). Por tanto, los tratamientos superficiales como el electropulido, la implantación de iones, tratamiento criogénico y los tratamientos térmicos mejoran las propiedades físicas de las limas rotativas endodónticas NiTi, aumentando su resistencia a la fatiga cíclica (1).

Las limas Wave One Gold (WOG) se fabrican con una metalurgia avanzada (8), y se procesan con un tratamiento térmico que le da el aspecto de oro. El tratamiento térmico se realiza manualmente calentando la lima y luego enfriándola lentamente, en contraste con el tratamiento térmico de prefabricación de la tecnología M-Wire. Según el fabricante, este nuevo tratamiento térmico aumenta la elasticidad de la lima (9). Además, se ha planteado el movimiento alternativo para mejorar la vida de fatiga cíclica y la resistencia a la torsión de los instrumentos de NiTi (10), que según el movimiento alternativo de estos sistemas NiTi alivia la tensión en el instrumento mediante los movimientos en sentido antihorario (acción de corte) y en sentido horario (liberación del instrumento), expandiendo así su durabilidad y aumentando su resistencia a la fatiga cíclica en

paralelo con los sistemas que utilizan el movimiento de rotación continuo (11), también un nuevo motor de endodoncia ofrece un movimiento combinado de rotación y alternativo (12).

Además, el movimiento alternativo también se considera efectivo para mejorar la resistencia a la fatiga cíclica de los instrumentos de NiTi al aliviar las tensiones cíclicas (13). La fatiga cíclica se produce debido a los ciclos de tensión de tensión-compresión en el punto de máxima flexión, especialmente cuando se preparan canales que muestran una curvatura que finalmente conduce a la fractura. La fractura por torsión se produce cuando parte del instrumento se frena en la dentina mientras que el vástago sigue girando (8). Sin embargo, un factor adicional que potencialmente limita la resistencia a la fatiga y la fractura por torsión es la corrosión que puede ocurrir en presencia de una solución de hipoclorito de sodio (NaOCl), si está presente, la corrosión puede afectar negativamente las propiedades físicas de las limas NiTi (14). Por otro lado, el uso de irrigantes calentados o enfriados puede favorecer la transición de fase NiTi del instrumento hacia una fase más austenítica o martensítica, respectivamente, lo que puede afectar sus ciclos de fractura (15). Sin embargo, los investigadores informaron que el tratamiento térmico adicional durante la esterilización en una autoclave podría mejorar la flexibilidad de las limas, y la esterilización de las limas mediante el uso de aire caliente y autoclave tendría un resultado positivo sobre la resistencia a la fatiga cíclica (16).

Desde entonces, la instrumentación alternativa se ha evaluado extensamente por su efecto sobre la longevidad del instrumento, la capacidad de modelado y la acumulación o extrusión de detritus (17). Sin embargo, ciertas limas de modelado de endodoncia que se encuentran en el mercado son de hecho, copias muy similares a los productos originales. Estos productos llamados réplicas son en general de mala calidad y su uso podría resultar en fallas terapéuticas y accidentes, como fracturas de instrumentos o transporte de canales (18).

El objetivo de esta investigación es comparar la resistencia a la fatiga cíclica entre dos sistemas con movimientos alternativos de aleación gold.

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la Realidad Problemática.

1.1.1. Formulación del Problema

Un tratamiento de endodoncia tiene como objetivo mantener la pieza dental dañada por lesión cariosa en funcionalidad. Para evitar o disminuir la incidencia de fracturas de instrumentos níquel titanio (NiTi), los fabricantes han desarrollado diferentes diseños de limas con distintas aleaciones, tanto que el procesamiento térmico mejora la flexibilidad de las limas y la cinemática de movimiento alternativo de las limas hace que mejore su resistencia a la fatiga cíclica

. Los dentistas generales y endodoncistas deben conocer el rendimiento de fatiga cíclica de estos nuevos instrumentos. A la fecha los materiales e instrumentales que se usa en los tratamientos endodónticos ha tenido grandes avances tecnológicos. En la actualidad existen en el mercado limas llamadas réplicas donde no existe un estudio que compare y brinde la información de las diferentes marcas de limas de movimiento alternativo a evaluar. Es por eso que, el objetivo de este estudio es comparar la resistencia a la fatiga cíclica entre dos sistemas de limas con movimiento alternativo con aleación gold, Wave One Gold y Roll Wave Gold, que será demostrado a través de un estudio *In vitro*.

1.1.2. Problema General

¿Cuál presenta mayor resistencia a la fractura por fatiga cíclica entre los sistemas alternativos wave one gold y roll wave gold?

1.1.3. Problemas Específicos

¿Cuál será la resistencia a la fractura por fatiga cíclica de la lima primary del sistema wave one gold?

¿Cuál será la resistencia a la fractura por fatiga cíclica de la lima primary del sistema roll wave gold?

1.2. Objetivos de la Investigación

1.2.1. Objetivo General

Comparar mayor resistencia a la fractura por fatiga cíclica entre los sistemas alternativos Wave One Gold y Roll Wave Gold.

1.2.2. Objetivos específicos

Determinar mayor resistencia a la fractura por fatiga cíclica de la lima primary del sistema Wave One Gold.

Determinar mayor resistencia a la fractura por fatiga cíclica de la lima primary del sistema Roll Wave Gold.

1.3. Justificación e Importancia de la Investigación

1.3.1. Justificación

En la actualidad la tecnología tanto en los sistemas rotatorios y alternativos siguen avanzando a pasos agigantados, es por ello conocer y comparar las distintas marcas comerciales de sistemas alternativos que existen en el mercado odontológico mundial. Este estudio realizará una investigación y proporcionará conocimientos sobre la fractura por fatiga cíclica de limas en sistemas con movimientos alternativos. No existe a la fecha estudios que nos ayude a tener otros tipos de comparaciones entre los sistemas alternativos de este estudio, Wave One Gold de la casa comercial Dentsply Sirona y Roll Wave Gold de la casa comercial Denco. Determinar qué sistema presenta mejor rendimiento, y facilitar al clínico una elección adecuada del instrumento, permitiendo brindar un buen pronóstico.

1.3.2. Importancia

Los resultados permitirán al especialista de endodoncia y odontólogo general, conocer el límite de fractura del instrumento por fatiga cíclica que puede llegar a tener cada sistema, teniendo en cuenta la anatomía de los conductos radiculares evitando así posibles accidentes.

En la literatura, ningún estudio ha comparado la resistencia a la fatiga cíclica de estos sistemas alternativos. Así, el presente estudio tiene como objetivo comparar la resistencia a la fatiga cíclica de los sistemas alternativos Wave One Gold de la casa comercial Dentsply Sirona y Roll Wave Gold de la casa comercial Denco.

1.4. Limitación del estudio

Existen muchos sistemas alternativos en el mercado. Por otros factores, sólo compararemos un sistema ampliamente usado con una versión similar nueva. Idealmente debería realizarse más comparaciones entre sí para determinar el comportamiento frente a la resistencia por fatiga cíclica.

No se encuentra referencias bibliográficas sobre el sistema roll wave gold.

La limitación principal de esta investigación fue los recursos de las limas, por uno de los sistemas alternativos como la Roll Wave Gold, por tal motivo se compró en una casa comercial del extranjero.

1.5 Delimitación del Estudio

1.5.1. Delimitación espacial. El presente estudio se realizó en laboratorio privado ubicado en la Ciudad de Lima.

1.5.2. Delimitación temporal. El presente estudio se desarrolló en el año 2022.

1.5.3. Delimitación conceptual. El presente estudio se realizó para comparar la resistencia a la fractura por fatiga cíclica durante la instrumentación endodóntica de los sistemas alternativos Wave One Gold y Roll Wave Gold.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la Investigación

En el año 2020, Myint Thu y col. compararon la resistencia a la fatiga cíclica estática y dinámica para establecer si el efecto de reducción de la fatiga del movimiento de picoteo difiere entre los diferentes instrumentos de níquel-titanio. Las limas ProTaper Gold (PTG), Hyflex EDM (EDM), Reciproc Blue (RPB) y WaveOne Gold (WOG) se dividieron en dos grupos de diez para las pruebas de resistencia a la fatiga cíclica estática y dinámica. Se utilizó un canal artificial de acero inoxidable con un diámetro interno de 1,5 mm, una angulación de 60 ° y un radio de curvatura de 3 mm. En la prueba de resistencia a la fatiga cíclica dinámica, las velocidades se establecieron en 100 y 200 mm / min para el movimiento descendente y ascendente, respectivamente. Se calculó el número de ciclos hasta la fractura (NCF), se registraron las longitudes fracturadas. Los resultados fueron que el RPB y EDM mostraron un NCF significativamente mayor en las pruebas de resistencia a la fatiga cíclica estática y dinámica. La prueba de resistencia a la fatiga cíclica dinámica mostró un NCF significativamente más alto que la prueba de resistencia a la fatiga cíclica estática en el PTG y EDM. No hubo diferencias significativas entre RPB y WOG. concluyendo que en la condición experimental donde la velocidad ascendente fue mayor que la velocidad descendente, la resistencia a la fatiga cíclica dinámica fue significativamente mayor que la resistencia a la fatiga cíclica estática en instrumentos rotativos continuos, pero no en instrumentos alternativos. (13)

En el año 2019, Bueno y col. evaluaron la resistencia a la fatiga cíclica de los instrumentos alternativos Genius y EdgeFile X1 en comparación con WaveOne Gold Primary. 20 Genius (Ultradent) 25.04, 20 Genius 30.04, 20 EdgeFile X1 (EdgeEndo) y 20 WaveOne Gold Primary (Dentsply Maillefer) se incluyeron en

este estudio y se probaron en un dispositivo de prueba de fatiga cíclica estática, que tiene un canal de acero inoxidable artificial con un ángulo de curvatura de 60° y un radio de curvatura de 5 mm. Todos los instrumentos se operaron en sistema alternativo hasta que se produjo la fractura. Se calculó el número de ciclos hasta la falla (NCF) y el tiempo hasta la fractura (TF) se registró en segundos utilizando un cronómetro digital. Se calcularon las desviaciones promedio y estándar de NCF y TF para cada sistema alternativo y los datos se sometieron al análisis de varianza unidireccional de Kruskal-Wallis y a la prueba de Dunn utilizando el software SigmaPlot (software Systat, CA, EE. UU.). Las superficies fracturadas de cinco instrumentos de cada marca se examinaron aleatoriamente para confirmar la fractura por fatiga cíclica. El resultado fue que EdgeFile exhibió la mayor resistencia a la fatiga cíclica, seguida de ambas limas Genius. Concluyendo que dentro de las limitaciones de este estudio in vitro, los instrumentos EdgeFile X1 tenían una resistencia a la fatiga cíclica significativamente mayor que los instrumentos Genius y WaveOne Gold Primary. La resistencia a la fatiga cíclica de ambas limas Genius fue mayor que la de WaveOne Gold Primary. (2)

En el 2018, Michel Espinosa Klymus y col. evaluaron el impacto de la temperatura corporal en la resistencia a la fatiga cíclica de diferentes aleaciones de NiTi, Reciproc Blue R25, X1 Blue File 25 y Wave One Gold Primary, utilizando 60 instrumentos de los sistemas RB 25/08, X1 25/06 y WOG 25/07. Las pruebas de fatiga cíclica se realizaron a temperatura ambiente y a temperatura corporal. Se produjo la fractura en un canal de acero inoxidable artificial con un ángulo de 60 ° y un radio de curvatura de 5 mm. Se registró el tiempo hasta la fractura (TTF), se calculó el número de ciclos para fractura (NCF). Los datos se analizaron utilizando ANOVA unidireccional y pruebas de Tukey para la comparación entre grupos a ambas temperaturas y para la reducción de la fatiga cíclica a la temperatura corporal. Dando el resultado que la prueba de fatiga cíclica a 20 °C mostró que RB 25/08 y X1 25/06 presentaron TTF y NCF significativamente más altos que WOG 25/07. A 37 °C, todos los grupos presentaron reducción significativa de TTF y NCF. RB 25/08 presentó TTF significativamente más alto que WOG 25/07. Con respecto al NCF, no hubo diferencia significativa entre los grupos. El WOG 25/07 presentó el menor

porcentaje de reducción de fatiga cíclica. Concluyendo que, el tratamiento de temperatura corporal provocó una marcada reducción de la resistencia a la fatiga cíclica para todos los instrumentos alternativos probados. Los sistemas RB 25/08 y X1 25/06 presentaron resultados similares a ambas temperaturas probadas. Sin embargo, WOG 25/07 presentó el menor porcentaje de reducción en la resistencia a la fatiga a temperatura corporal (4).

En el año 2017, Adiguzel y Capar, compararon la fatiga cíclica de la resistencia de WaveOne y WaveOne Gold instrumentos pequeños, primarios y grandes en conductos radiculares simulados. Cada instrumento se rotó hasta que se produjo la fractura. Se probó ciento veinte instrumentos de endodoncia de níquel-titanio en dos canales artificiales curvos diferentes con diferentes ángulos y radios de curvatura. Se evaluaron los instrumentos WO y WOG pequeños, primarios y grandes (n = 10 para cada curvatura). Cada instrumento se rotó hasta que se produjo la fractura. Se registró el tiempo hasta la falla y se midió la longitud de la punta fracturada. Dando como resultado que todos los tamaños probados y ambas curvaturas, la resistencia a la fatiga cíclica de los instrumentos WOG fue mayor que la de los instrumentos WO de tamaños correspondientes. Los instrumentos WOG eran aproximadamente dos veces más resistentes a fallas que los instrumentos WO en un ángulo de curvatura de 60, mientras que los instrumentos WOG eran 3 veces más resistentes en un ángulo de curvatura de 90. La longitud de la parte fracturada de los instrumentos fue similar entre todos los grupos. Concluyendo que los instrumentos WOG fueron más resistentes a la fatiga cíclica que los instrumentos WO (8).

En el año 2017, keskin y col. estudiaron la comparación de la resistencia a la fatiga cíclica de Reciproc Blue R25 con Reciproc R25 y WaveOne Gold Primary. Usando Quince instrumentos Reciproc Blue R25, 15 Reciproc R25 y 15 WaveOne Gold Primary fueron recolectados y probados en un dispositivo de prueba de fatiga cíclica dinámica, que tiene un canal artificial con 60- ángulo de curvatura y un radio de curvatura de 5 mm. Todos los instrumentos fueron operados hasta que ocurrió la fractura, y se registró el tiempo hasta la fractura (TF) y la longitud de los fragmentos fracturados. Se calcularon las desviaciones media y estándar de TF y la longitud del fragmento para cada sistema alternativo. Los datos de TF se sometieron al análisis de varianza de una vía de Kruskal-

Wallis y la prueba de Dunn, mientras que los datos de longitud de los fragmentos fracturados se sometieron a un análisis de varianza de una vía. Conclusiones: Los instrumentos Reciproc Blue R25 tenían una resistencia a la fatiga cíclica significativamente mayor que los instrumentos WaveOne Gold y Reciproc R25. (19)

En el año 2017, Mustafa Gundogar y col. evaluaron la comparación de las resistencias cíclicas a la fatiga de Reciproc Blue (VDW, Munich, Alemania), HyFlex EDM (Coltene / Whaledent, Altstätten, Suiza), WaveOne Gold (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza), y sistemas NiTi de una sola fila OneShape (Micro Mega, Besancon, Francia). Se incluyeron treinta instrumentos Reciproc Blue R25 (25 / .08), 30 HyFlex EDM (25 /.), 30 WaveOne Gold Primary (25 / .07) y 30 OneShape (25 / .06). Todos los instrumentos se rotaron en canales artificiales, los cuales fueron hechos de acero inoxidable con un diámetro interno de 1.5 mm, un ángulo de curvatura de 60 y un radio de curvatura de 5 mm hasta que se produjo la fractura, y el tiempo de fractura se registró en segundos utilizando un cronómetro digital. Los datos se analizaron estadísticamente utilizando Kruskal-Wallis y pruebas de Dunn post hoc mediante el software SPSS 21.0 (SPSS® Inc, Chicago, IL). Como resultado la lima HyFlex EDM tuvo la resistencia a la fatiga estadísticamente más alta y la lima OneShape tuvo la menor resistencia a la fatiga. El número medio de ciclos hasta la fractura de la lima Reciproc Blue fue estadísticamente superior a la de la lima WaveOne Gold. No hubo diferencia estadísticamente significativa en la longitud media de los fragmentos fracturados de las limas. Concluyendo que dentro de las limitaciones del presente estudio in vitro, se encontró que la resistencia a la fatiga cíclica de las limas HyFlex EDM fue mayor que la resistencia a la fatiga cíclica de las limas OneShape, Reciproc Blue y WaveOne Gold. (20)

En el 2016, Taha Ozyurek comparó la resistencia a la fatiga cíclica de las limas Reciproc R25, Wave One Primary, y las limas Wave One Gold Primary. Se incluyeron veinte instrumentos Reciproc R25, 20 Wave One Primary y 20 Wave One Gold Primary. Las pruebas de fatiga cíclica se realizaron utilizando un dispositivo con un canal de acero inoxidable artificial con un ángulo de curvatura de 60° y un radio de curvatura de 5 mm. Se dividieron en 3 grupos (grupo 1: Reciproc R25; grupo 2: Wave One Primary; y grupo 3: Wave One Gold Primary).

Teniendo como resultado que las limas Wave One Gold Primary mostró la mayor media de NCF y Wave One Primary mostró la media más baja de NCF. Concluyendo que la resistencia a la fatiga cíclica del sistema de lima única Wave One Gold Primary fue mayor que la de los instrumentos de lima única Wave One Primary y Reciproc R25 (9).

En el año 2016, Silva y col. evaluaron la resistencia a la flexión y la vida de fatiga cíclica de un nuevo instrumento recíprocante tratado térmicamente (ProDesign R). Los instrumentos ProDesign R, Reciproc R25 y WaveOne Primary no tratados se utilizaron como instrumentos de referencia para la comparación. La resistencia a la flexión se realizó en diez instrumentos de cada sistema. La resistencia a la fatiga cíclica se probó midiendo el número de ciclos hasta la falla en un canal de acero inoxidable artificial. Se realizó un análisis de microscopía electrónica de barrido para determinar el modo de fractura y las posibles deformaciones en el eje helicoidal. Resultando que, ProDesign R sin tratar presentó una resistencia a la flexión significativamente mayor que los otros sistemas probados. No se observaron diferencias entre las limas ProDesign R y Reciproc en cuanto a la resistencia a la flexión. Además, ProDesign R reveló una vida de fatiga cíclica significativamente más larga. En contraste, los instrumentos ProDesign R y WaveOne sin tratar presentaron una vida de fatiga cíclica significativamente menor que Reciproc. Concluyendo que, el nuevo instrumento recíprocante tratado térmicamente ProDesign R tiene una mayor resistencia a la fatiga cíclica que los instrumentos ProDesign R sin tratamiento, Reciproc y WaveOne. ProDesign R y Reciproc eran significativamente más flexibles que los sistemas ProDesign R y WaveOne sin tratar (22).

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Aleación NiTi

Las limas rotatorias endodónticas de níquel-titanio (NiTi) poseen superelasticidad, que da un gran beneficio durante la instrumentación de canales endodónticos curvos. Estos instrumentos tienen una fase de austenita a temperaturas más altas y, al enfriarse o aplicar tensiones,

pueden transformarse en la fase de martensita. Este cambio de fase permite una mayor flexibilidad. Las temperaturas de la fase de transición de las limas pueden demorar según las aleaciones y los tratamientos térmicos utilizados para el procesamiento. (15)

En la actualidad, se desarrollan nuevos sistemas rotatorios endodónticos con una mayor concentración de la fase martensítica para mejorar las propiedades físicas de hiperelasticidad, memoria de forma y resistencia a la fractura en comparación con las aleaciones de NiTi convencionales. (1)

Se desarrollan y prueban muchos métodos para prevenir la fractura de los sistemas de limas rotativas de NiTi. La variación de las secciones transversales de las limas, los tratamientos térmicos y el electropulido son algunos de los métodos utilizados para desarrollar la resistencia a la fatiga cíclica de las limas. (20)

Una virtud de los instrumentos rotativos de NiTi, en comparación con las limas manuales de acero inoxidable, es que las preparaciones son más redondas y centradas en el conducto, lo que ayuda a mantener la anatomía original del conducto radicular. (3)

Se ha demostrado que la cinemática de las limas NiTi es importante para la vida de fatiga cíclica de las limas NiTi; se demostró especialmente que el movimiento alternativo aumenta la vida de fatiga cíclica de las limas NiTi. (20)

2.2.2. Sistemas Alternativos

La introducción de una nueva cinemática (movimiento alternativo) ha impactado en la vida útil general de los instrumentos NiTi en comparación con el movimiento de rotación continuo. (22)

La llegada de los sistemas alternativos de una sola lima con sistemas de motor controlados por velocidad y par ha tenido un gran impacto en el campo de la endodoncia. Los sistemas de una sola lima demuestran la capacidad de limpiar y dar forma al sistema de conductos radiculares con menos instrumentos, lo que

implica un tiempo de trabajo reducido. Además, han mostrado un efecto negativo sobre el dolor posoperatorio después del tratamiento del conducto radicular. (23)

Sin embargo, el uso de instrumentos rotatorios implica significativamente más rotaciones dentro del canal, por lo que son más susceptibles a fracturas por torsión y / o flexión. (3)

El movimiento alternativo tiene como finalidad minimizar el riesgo de fractura del instrumento causado por la tensión de torsión: el ángulo de rotación antihorario (CCW) está diseñado para ser más pequeño que el límite elástico del instrumento. Por otro lado, aunque esos instrumentos completan una rotación de 360° en varios movimientos alternativos, la acumulación de fatiga del metal sigue siendo una inquietud. (24)

Varios estudios han demostrado que el movimiento alternativo aumenta la resistencia a la fatiga cíclica en comparación con el movimiento de rotación lo que hace que los instrumentos alternativos sean más seguros que los giratorios para la conformación del conducto radicular. (2)

Un punto a recalcar es que la vida de fatiga cíclica prolongada promovida por el movimiento alternativo puede desempeñar un papel en el logro de preparaciones apicales más grandes (25)

2.2.3. Wave one gold

“WaveOne Gold (Dentsply Maillefer, EE. UU.®) Está disponible en el mercado como una técnica de lima única, con instrumentos pequeños (20.07), primarios (25.07), medianos (35.06) y grandes (45.05) como versiones recientes de WaveOne (Dentsply Maillefer®). Se fabrica con un procedimiento de tratamiento térmico de oro, que se realiza calentando la lima y luego enfriándola lentamente, en contraste con el tratamiento térmico de prefabricación de la tecnología M-Wire. Se mantuvo el movimiento alternativo de WaveOne, con una acción de corte a 150 ° CCW (antihorario) y desenganche a 30° en la dirección CW (horario), pero las dimensiones y la geometría de la lima difieren de las del

WaveOne original, con un diseño descentrado con bordes cortantes y contacto de 1 punto alternativo en un diseño de paralelogramo. Además, los instrumentos Wave One Gold tienen una conicidad diferente en el mismo instrumento, ya que WOG Primary comienza con una punta de 25.07, disminuyendo a .06 después de 4 mm y a .03 después de otros 4 mm”. (2)

Las limas se elaboran con tratamiento térmico de oro. Por el contrario, con la tecnología M-Wire basada en el tratamiento térmico antes de la productividad, el tratamiento térmico de oro se realiza calentando y luego enfriando lentamente la lima después de la producción. La empresa fabricante afirma que el nuevo tratamiento térmico aumenta la flexibilidad de las limas. (20)

“La estructura cristalina más martensítica de la aleación NiTi de las limas alternativas endodónticas Wave One Gold permite una mayor flexibilidad y resistencia que las limas rotativas endodónticas austeníticas convencionales”. (1)

“El sistema WaveOne Gold está disponible en cuatro tamaños: pequeño (tamaño 20, conicidad .07), primario (tamaño 25, conicidad .07), mediano (tamaño 35, conicidad .06) y grande (tamaño 45, conicidad .05)”. (21)

2.2.4. Roll Wave Gold

Actualmente, hay muchas marcas distintas de instrumentos rotativos de NiTi disponibles en el mercado. Sin embargo, recientemente, varias empresas comenzaron a fabricar y / o distribuir sistemas de preparación de NiTi muy parecidos a los originales producidos por empresas reconocidas. Puesto que este es un fenómeno nuevo en endodoncia, la literatura no brinda terminología para describir adecuadamente este grupo de instrumentos; en el estudio actual, se denominan sistemas de réplica. (7)

“En coordinación con la casa comercial DENCO®, brindó una información con respecto a este nuevo instrumento rotatorio.

Instrucciones de uso de Roll Wave

Doc. No.: DJYL-IFU-B030

Versión: A0

Eficacia: 2020-05-30

1. Resumen del producto

Roll Wave es un instrumento de conducto radicular diseñado para agrandar el conducto. Tiene el mismo diseño que las limas W, solo que es diferente en el tamaño y el color de su parte operativa, que se cambió después del tratamiento de activación por calor a color dorado y pre-doblado, para mantener la eficiencia y el rendimiento de pre-doblado de seguridad a la misma hora.

Es "**NITI RECIPROCATING SYSTEM**", significa que el Denco Roll Wave son limas de la serie de movimiento alternativo rotativo NiTi.

Se trata de sistema de "**Activación de calor**", lo que significa que la lima es una lima que se puede doblar previamente.

Es un instrumento con ahusamiento de más del 2% de ahusamiento, que es la base de clasificación de tipo 2 en ISO3630-1: 2019;

Son instrumentos no esterilizados.

2. Estructura y materiales del producto

El Denco Roll Wave está compuesto por parte operativa, tapones y vástago. Debido al diseño único de la forma de la sección transversal, la dirección de torsión y el ángulo de la rosca, Denco Roll Wave tiene las características de fuerza de corte en ambas direcciones.

Los principales materiales:

- 1) Parte operativa: Níquel titanio
- 2) Vástago: Latón C3604

3) Tapones: Caucho translúcido incoloro (CAN19-259705.001)

3. Antes de usar

<Advertencias>

3.1 Solo se permite el uso de dentistas calificados.

3.2 Asegúrese de esterilizar este producto para cada uso.

3.3 No utilice este producto excepto para el servicio y tratamiento dental.
Úselo de acuerdo con el uso previsto.

<Contraindicaciones y prohibiciones>

No utilice este producto en un paciente que indique sensibilización y reacción alérgica.

4. Reprocesamiento (basado en ISO 17664: 2017)

Nuestros instrumentos de conducto radicular dentales son de un solo uso y no están aprobados para su reutilización.

5. Especificaciones y método de uso

5.1 La especificación de Denco Roll Wave como la siguiente tabla (basada en ISO 3630-1 e ISO3630-5):

Size: Tamaño

Small: Pequeño

Primary: Primario

Medium: Medio

Large: Grande

Working length: Longitud de trabajo

Tip Diameter: Diámetro de la punta

Tape: Cinta

Color of ring: Color de anillo

Yellow: Amarillo

Red: Rojo

Green: Verde

White: Negro

6. Precauciones de uso:

6.1 Este producto tiene la posibilidad de ser corrosivo si se sumerge en NaOC1, EDTA, etc. durante mucho tiempo” (26).

2.2.4 Resistencia a la Fatiga Cíclica

La fatiga torsional ocurre cuando la punta del instrumento se incrusta al conducto radicular mientras la lima continúa girando. (3)

La fatiga por flexión se forma cuando el instrumento gira dentro de un conducto radicular curvo durante un número excesivo de ciclos de tensión-compresión y deformación en la región de máxima curvatura. (3)

“Las pruebas de resistencia a la fatiga cíclica estática y dinámica se utilizan ampliamente para evaluar la resistencia a la fatiga cíclica. La prueba de resistencia a la fatiga cíclica estática se realiza sin movimiento axial, donde el instrumento gira a una longitud designada en el canal simulado hasta que el instrumento se fractura. La prueba dinámica incorpora movimiento axial y simula la situación clínica. El movimiento axial ascendente y descendente en la prueba de resistencia a la fatiga cíclica dinámica imita el movimiento de picoteo y se informa que extiende la vida de fatiga del instrumento debido a la distribución de la tensión a través de la hoja de un instrumento”. (13)

Informes anteriores indican que un alto porcentaje de la fase martensítica aumenta la flexibilidad de los instrumentos de NiTi tratados térmicamente y mejora el rendimiento en términos de resistencia a la fatiga cíclica (4)

Además, los autores han comunicado que los usos clínicos, la exposición al hipoclorito de sodio y los procedimientos de esterilización en autoclave pueden alterar las propiedades mecánicas de los instrumentos de NiTi, disminuyendo la resistencia a la fatiga cíclica de estos instrumentos (10)

2.2.5 Longitud del Fragmento

“Debido a que la resistencia a la fatiga cíclica es un factor de influencia vital en la fractura del instrumento, se han realizado varios intentos para mejorar las propiedades mecánicas y la flexibilidad de los instrumentos de NiTi para mejorar la resistencia a la fatiga cíclica mediante el uso de diferentes tecnologías, incluido el tratamiento térmico, el pulido electrolítico y el mecanizado por electrodescarga”. (13)

2.3. Marco Conceptual.

2.3.1. Wave one gold

Wave One Gold (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza®) es un instrumento alternativo de lima única reciente que reemplazó a WaveOne. WaveOne Gold se mejora mediante el uso de alambre de oro y un nuevo diseño de sección transversal de paralelogramo con 2 filos de corte. (19)

WaveOne Gold se fabrica mediante un proceso con deposición de diferentes espesores de una capa de óxido de titanio, que induce un color dorado (10)

2.3.2. Roll Wave Gold

En coordinación con la casa comercial DENCO®, nos brindó una información con respecto a este nuevo instrumento rotatorio.

Roll Wave Gold es un instrumento de conducto radicular diseñado para ampliar el conducto. Tiene el mismo diseño que las limas Wave one gold, sólo que es diferente en el tamaño y el color de su parte operativa, que se cambió después del tratamiento de activación por calor a color dorado y pre-doblado, para

mantener la eficiencia y el rendimiento de pre-doblado de seguridad a la misma hora.

Es "**NITI RECIPROCATING SYSTEM**", significa que el Denco Roll Wave son sistemas de la serie de movimiento alternativo NiTi. (26)

2.3.3 Sistema Alternativo

Se afirma que el movimiento alternativo funciona continuamente por debajo del límite elástico de los instrumentos, lo que prolonga la vida de fatiga cíclica en comparación con su uso en el movimiento rotatorio convencional. (21)

2.3.4 Resistencia a la Fatiga Cíclica

La falla por fatiga cíclica, que es una de los principales motivos de la separación inesperada del instrumento, es causada por la tensión continua y la tensión de compresión en el área de máxima curvatura del conducto radicular. Hay muchos factores que participan en la resistencia a la fatiga cíclica, incluida la cinemática, la aleación, el ajuste operativo y las propiedades metalúrgicas del instrumento. (19)

2.3.5 Longitud del Fragmento

La fractura de instrumentos rotatorios de níquel-titanio (NiTi) durante el tratamiento sigue siendo un reto para los cirujanos dentistas. La fractura se produce por dos mecanismos diferentes: fatiga cíclica y estrés torsional. (21)

Se ha propuesto el uso de movimiento alternativo para mejorar la resistencia a la fractura de los instrumentos endodónticos durante la instrumentación. (21)

2.4. Formulación de la Hipótesis

2.4.1. Hipótesis General

- Las limas wave one gold tiene mayor resistencia a la fractura por fatiga cíclica que las limas roll wave gold.

2.4.2. Hipótesis Específicas

- “Las limas Wave One Gold, tiene alta resistencia a la fractura por fatiga cíclica que las limas Roll Wave Gold”.
- “Las limas Roll Wave Gold tiene alta resistencia a la fractura por fatiga cíclica que las limas Wave One Gold”.

2.5. Identificación de variables e indicadores

2.5.1. Definición conceptual de variables

Sistemas alternativos

Instrumento alternativo impulsado en dirección horario y luego se genera otro en movimiento anti horario para liberarlo, una rotación de 360° se completa en varios movimientos alternativos.

Longitud del fragmento

Medida de la extensión del fragmento fracturado.

Resistencia a la Fatiga cíclica.

Corresponde al número de ciclos que un instrumento soporta bajo ciclos repetidos de tensión y compresión hasta la separación.

2.5.2. Definición operacional

Sistemas Alternativos

Sistema mecanizado por movimiento alternativo.

Indicadores. Wave one gold y Roll wave gold

Tipo variable. Cuantitativa continua

Escala de variable. De razón

Valores o índices. Movimiento alternativo (horario 30° y anti horario 150°)

Longitud del Fragmento

Fragmento de una parte activa de lima fracturada producto de la fatiga cíclica.

Indicadores. Milímetros.

Tipo de variable. Cuantitativa continua

Escala de variable. De razón

Valores o índices. 0-16mm.

Resistencia a la Fatiga Cíclica.

Capacidad física de la lima a resistir la fatiga cíclica flexural del mismo cuando es utilizado en un modelo simulado de conducto radicular con 60° ángulo de curvatura y 5mm de radio de la curvatura.

Indicadores. El tiempo de fractura se registró en segundos con un cronómetro digital.

Tipo de variable. Cuantitativa continua

Escala. De razón

Valores o índices. 0- ∞

2.5.3. Operacionalización de variables

La operacionalización de variables se observa en el anexo 1.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Diseño metodológico

3.1.1. Tipo de investigación

Este estudio es prospectivo, longitudinal, cuantitativo y analítico

3.1.2. Nivel de investigación

Explicativo

3.1.3. Diseño

Experimental

3.1.4. Alcance de la investigación

Este estudio comparará que sistemas de limas con movimiento alternativo es más resistente a la fatiga cíclica.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Unidad de análisis

Sistema alternativo

3.2.2. Población

Sistemas alternativos que se encuentran en el mercado peruano.

3.2.3. Muestra

Sistemas alternativos que cumplan los criterios de inclusión

3.2.4. Determinación de tamaño muestral

Se tomará como base, el estudio de Taha Ozyurek (9) que consistirá de

15 limas por cada grupo de estudio.

3.2.5. Selección de la muestra

Muestreo aleatorio simple. Se obtendrá una cantidad de 40 limas en total, que según los criterios de inclusión y exclusión se distribuirá aleatoriamente en cada grupo una cantidad de 15 limas para ser evaluadas.

3.2.6. Criterios de inclusión y exclusión

Criterio de inclusión

- Sistemas Alternativos.
- Limas nuevas en su empaque original.
- Limas de 25 mm de longitud.
- Limas wave one gold primary.
- Limas roll wave gold primary.

Criterio de exclusión

- Limas que ya han sido utilizadas.
- Limas que puedan presentar deformaciones de fábrica.
- Limas que no se ajusten al contraángulo del motor endodóntico.

3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.3.1. Técnicas

Experimentación *In vitro* fue aprobado por el Comité de Ética Institucional. Tamaño y selección de la muestra se evaluó una cantidad de 40 limas en total, distribuidos aleatoriamente en cada grupo una cantidad de 15 limas. Primero grupo: 15 limas Wave one gold (Figura 3), segundo grupo: 15 limas Roll wave gold (Figura 4).

Antes de llevar a cabo la prueba a la fatiga cíclica se tuvo que calibrar al investigador con una máquina especializada del estudio y además se realizó un estudio piloto. La prueba a la fatiga fue ejecutada por el investigador con el apoyo de dos investigadoras.

Primero, se realizó la calibración del dispositivo de fatiga cíclica de acero (Denco) que simuló un conducto de 60° de curvatura y 5 mm. de radio (Figura 5). Se empleó un motor endodóntico (Silver Reciproc, VDW, Munich, Germany®), el contraángulo del motor se colocó en un dispositivo fijo para poder introducir las limas en una misma condición (Figura 6).

Segundo, se escogieron las limas al azar y observando que cumplieran con todos los criterios de inclusión, a fin de ser medidas a 16 mm. (Figura 7).

Tercero, se colocaron en el contraángulo con el movimiento alternativo wave one all que indica el motor y así las limas rotaran en el conducto hasta su fractura (Figura 8), para disminuir la fricción de las limas con las paredes del conducto metálico se empleó aceite (TS-1140 Tecniglobal-Perú) para su lubricación, antes de impulsar las limas (Figura 9).

El tiempo que se demoró la lima hasta fracturarse pudo ser grabado al mínimo detalle en cada lima con la ayuda de una cámara y de un cronómetro digital, y así poder registrar el tiempo exacto de la fractura de la lima (Figura 10). Se utilizó un aro de luz para una mayor iluminación.

Cuarto, una vez fracturado el instrumento, se procedió a retirarlo del cubo de acero, se retiró la tapa de vidrio y se extrajo el fragmento separado, los cuales fueron guardados en recipientes separados, para luego ser medidos, a continuación, se procedió a limpiar y lubricar nuevamente el conducto para insertar la siguiente lima a evaluar (Figura 11).

La segunda y tercera investigadora que no pertenecía a la investigación, registraron el tiempo de fractura de la lima y usaron un calibrador digital (Vernier) para la medición de los fragmentos fracturados, ambos datos fueron introducidos en la ficha de recolección de datos para posteriormente ser procesados estadísticamente (Figura 12). El tiempo de fractura se registró en segundos con un cronómetro digital.

3.3.2. Instrumentos

Este estudio usó una ficha de recolección de datos la cual contendrá los grupos estudiados, movimiento alternativo que serán sometidos, también

se colocará el tiempo de fractura (segundos) y longitud de la lima fracturada en milímetros (mm). (Anexo 2)

3.4 Técnicas para el procesamiento de la información

Los datos serán consolidados en una base de datos, posteriormente procesados y evaluados utilizando el programa estadístico SPSS® (Statistical Package for Social Sciences) versión 25.

3.5 Análisis estadístico

Para el análisis bivariado, se ejecutó la estadística descriptiva obteniendo las medidas de tendencia central (media, mediana) y medidas de dispersión (desviación estándar, varianza, valor mínimo y máximo) de la variable resistencia a la fractura por fatiga cíclica, registradas en una tabla de datos. Asimismo, se comprobó si la muestra presenta distribución normal mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Luego, para el análisis bivariado inferencial se utilizó pruebas paramétricas en caso de encontrar normalidad de los datos o las pruebas no paramétricas en caso de no encontrar normalidad de los datos, se analizó con un nivel de significancia del 95% para un valor $p < 0,05$ en caso de encontrar diferencias significativas.

3.6 Consideraciones éticas.

El presente proyecto se remitió al Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Privada San Juan Bautista para su revisión y aprobación. Luego, se solicitó las autorizaciones respectivas. En todo momento se mostró confidencialidad y los principios bioéticos de la investigación. Los sistemas alternativos utilizados en la investigación, fueron adquiridos por el investigador. Al finalizar la investigación, las muestras se descartaron y eliminados.

CAPÍTULO IV: ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

Tabla de Cronograma de Actividades

Actividades	Año 2021																Año 2022																											
	JUL				AGO				SET				OCT				NOV				DIC				ENE				FEB				MARZ				ABRIL				MAY			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Selección				X																																								
Recolección de Información					X	X	X	X	X	X	X	X																																
Elaboración del Proyecto de Investigación													X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																
Presentación Del Proyecto de Investigación																									X	X																		
Corrección del Proyecto de Investigación																													X	X	X													

4.1 Presupuesto de la investigación

Recursos Humanos

PERSONAL	CANT.	Del 2021 Al 2022													TOTAL
		Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	
		Investigadores	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Asesor Científico	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	S/. 0.00
Asesor Estadístico	0														S/. 0.00
Otros (describa)	0														
		Autofinanciado													-

Servicios

Servicios	CANT.	Del 2021 al 2022													TOTAL
		Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	
Impresiones	1												X	X	S/ 20.00
Anillado	1												X	X	S/ 60.00
		TOTAL													S/ 80.00

Recursos Materiales

MATERIALES	MARCA Y PRESENTACIÓN	CANT.	PREC / UNT	TOTAL
Limas rotatorias Wave One Gold primary	(Dentsply Sirona)	20	S/. 91.70	S/. 1925.00
Limas rotatorias Roll Wave Gold primary	(Denco)	20	S/. 50.00	S/. 1050.00
Lapicero		1	autofinanciado	S/. 0.00
Gasas recortadas		1	autofinanciado	S/. 0.00
Pinza de algodón y explorador endodóntico		2	autofinanciado	S/. 0.00
Aceite Lubricante		1	S/. 20	S/. 20.00
Campos descartables		2	autofinanciado	S/. 0.00
Regla milimetrada		2	autofinanciado	S/. 0.00
Cajas para almacenar las limas del estudio		6	autofinanciado	S/. 0.00
TOTAL				S/.2995.00

Equipos varios

EQUIPO	MARCA Y PRESENTACIÓN	CANT.	PREC / UNT	TOTAL
Laptop		1	autofinanciado	S/. 0.00
USB		1	Autofinanciado	S/. 0.00
Motor endodóntico		1	Autofinanciado	S/. 0.00
Dispositivo de fatiga		1	Autofinanciado	S/. 0.00
Cronómetro Digital		1	Autofinanciado	S/. 0.00
Cámara de video del celular		1	Autofinanciado	S/. 0.00
Aro de iluminación de luz		1	Autofinanciado	S/. 0.00

Trípode para sujetar celular		1	Autofinanciado	S/. 0.00
TOTAL				S/.

Presupuesto Final

CRITERIO	TOTAL
Recursos humanos	S/. 0.00
Servicios	S/. 80.00
Recursos Materiales	S/. 2995.00
Equipos varios	S/. 0.00
TOTAL	S/3075.00

CAPÍTULO V: RESULTADOS

TABLA 1: TIEMPO DE FRACTURA (SEGUNDOS) Y LONGITUD DE LOS FRAGMENTOS FRACTURADOS (MM) DE 2 GRUPOS DURANTE LA PRUEBA.

VARIABLES	SISTEMAS ALTERNATIVOS				P
	Wave One Gold		Roll Wave Gold		
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	
Tiempo de fractura en segundos	231.13	34.47	1310.87	324.26	<0.001*
Medida del fragmento fracturado en milímetros	5.64	0.86	4.67	1.07	0.004**

p= Significancia estadística.

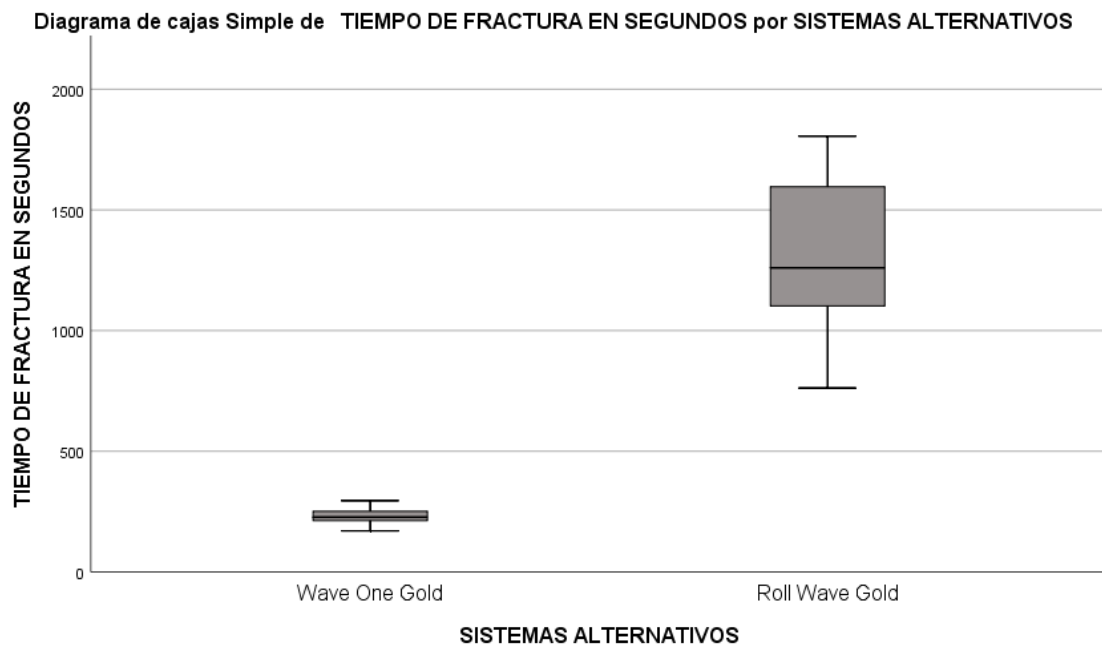
*Prueba de T de Student.

**Prueba de U de Mann Whitney.

En la Tabla 1 se muestran las medias del tiempo de fractura en segundos y las longitudes de los fragmentos fracturados, observando que el sistema alternativo Roll Wave Gold primary tuvo una media de 1310.87 segundos, obteniendo la mayor resistencia a la fatiga cíclica frente al sistema alternativo Wave One Gold primary con una media de 231.13 segundos, la cual hubo diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.001$).

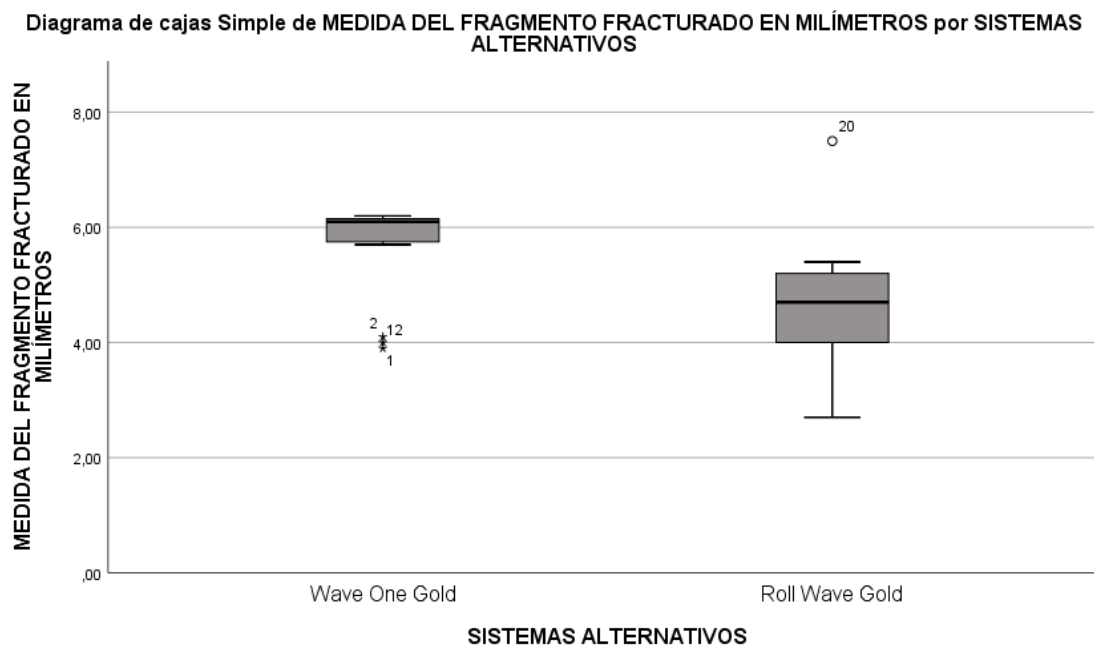
Se registró las medidas de los fragmentos fracturados (MFF) de los sistemas alternativos, encontrando que las limas Wave One Gold primary obtuvo una mayor medida del fragmento fracturado con una media de 5.64, mientras las limas Roll Wave Gold primary obtuvo una media de 4.67, encontrando diferencia estadísticamente significativa ($p=0.004$) en la longitud media de los fragmentos fracturados de los instrumentos.

Figura N°1: TIEMPO DE FRACTURA EN SEGUNDOS DE LOS SISTEMAS ALTERNATIVOS WAVE ONE GOLD Y ROLL WAVE GOLD.



En la figura 1 se describió el tiempo de fractura en segundos de los sistemas alternativos, hallando que las limas Wave One Gold primary se fracturan en menos segundos que las limas Roll Wave Gold primary; en cambio, tiene una conducta más homogénea que las limas Roll Wave Gold primary.

Figura N°2: MEDIDA DEL FRAGMENTO FRACTURADO EN MILÍMETROS DE LOS SISTEMAS ALTERNATIVOS WAVE ONE GOLD Y ROLL WAVE GOLD.



En la figura 2 se describió la medida del fragmento fracturado en milímetros de los sistemas alternativos, observando que las limas Wave One Gold primary tiene la mayor medida del fragmento fracturado que las limas Roll Wave Gold primary; sin embargo, el valor máximo de las limas Roll Wave Gold primary está muy cercana al valor mínimo de las Limas Wave One Gold primary.

CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN

El mercado actual brinda una alta variedad en la elección de sistemas alternativos. La resistencia a la fatiga cíclica depende de varios factores, como el diseño del instrumento (diámetro de la punta, conicidad, masa de metal, sección transversal) y aleación de NiTi (10). Es importante para el cirujano dentista conocer las diferentes ventajas y desventajas en la elección y el uso de este nuevo sistema alternativo del mercado, así como sus propiedades para el desarrollo de diferentes casos que se presentan en la clínica diaria.

El actual estudio con diseño experimental In Vitro, tuvo como objetivo comparar la resistencia a la fatiga cíclica de dos sistemas alternativos, en un dispositivo de fatiga cíclica y utilizando los sistemas alternativos Wave One Gold primary y Roll Wave Gold primary

Según los resultados del presente estudio, demostró que las limas Roll Wave Gold primary tiene mayor resistencia a la fatiga cíclica que las limas Wave One Gold primary (tabla1). Por lo tanto, se rechaza la hipótesis general del presente estudio. En el estudio de Bueno y col. en el año 2019 comparó la resistencia a la fatiga cíclica de los reciprocantes Genius File y EdgeFile con Wave One Gold. Según sus resultados, la resistencia a la fatiga cíclica de los sistemas Genius y EdgeFile fue mayor que la de WaveOne Gold, lo que demuestra la mayor resistencia a la fatiga cíclica el sistema EdgeFile (2). Un estudio de Klymus y col. en el año 2018 demuestra que, el tratamiento de temperatura corporal provocó una marcada reducción de la resistencia a la fatiga cíclica para todos los instrumentos alternativos probados. Los sistemas RB 25/08 y X1 25/06 presentaron resultados similares a ambas temperaturas probadas. Sin embargo, WOG 25/07 presentó el menor porcentaje de reducción en la resistencia a la fatiga a temperatura corporal (4). En el estudio de keskin y col. en el año 2017 demostraron que los instrumentos Reciproc Blue R25 fueron significativamente más resistentes a la fatiga cíclica que WaveOne Gold y Reciproc. La resistencia mejorada puede estar asociada con sus diferentes procesos de fabricación (19).

En el estudio de Duque y col. en el año 2020 concluyó que las limas ProDesign R tuvo la resistencia a la fatiga cíclica más alta, mientras que WaveOne Gold tuvo la más baja para instrumentos nuevos y usados (10).

En el estudio de Martins J. y col. en el año 2020 concluyeron que los instrumentos F1 tipo réplica (Super Files y Super Files Blue) han mostrado una resistencia significativamente mayor a la fatiga cíclica en comparación con las marcas originales (ProTaper Universal y ProTaper Gold), ya sea en movimiento alternativo o en cinemática rotativa. Además, el uso del movimiento alternativo resultó en una resistencia a la fatiga cíclica superior de todos los sistemas probados en comparación con el movimiento continuo en el sentido de las agujas del reloj (7).

Dentro de las limitaciones de este estudio fue la cantidad de muestras por grupo. Las fortalezas fue el uso de dispositivos de última tecnología como el de fatiga cíclica y motor endodóntico (Silver Reciproc, VDW, Munich, Germany®), ya que en este motor viene el sistema programado "Wave One All".

En este estudio, el sistema Roll Wave Gold primary tuvo la mayor resistencia a la fatiga cíclica frente al sistema Wave One Gold primary. Hubo diferencia estadísticamente significativa en la longitud media de los fragmentos fracturados de los instrumentos.

Se recomienda llevar a cabo más estudios In Vitro y con un mayor número de muestras, realizando dentro de un equipo de fatiga cíclica la simulación de un movimiento dinámico y/o de picoteo de la lima en el conducto.

Se recomienda futuras investigación que involucre la evaluación de la lima antes y después de su uso mediante microscopia electrónica de barrido para la observación del acabado de cada lima nueva antes de su uso y el cambio estructural que se produce al fracturarse.

Se recomienda más estudios con respecto no sólo de fatiga cíclica sino también a otras propiedades de la lima, para ver si estas réplicas son mejores que las originales.

Como conclusión del presente estudio in vitro, la resistencia a la fatiga cíclica del sistema alternativo Roll Wave Gold Primary fue estadísticamente mayor que la del sistema alternativo Wave One Gold Primary.

Referencias bibliográficas

1. Ruiz C, Faus V, Faus I, Zubizarreta Á, Sauro S, Faus V. The Influence of NiTi Alloy on the Cyclic Fatigue Resistance of Endodontic Files. J. Clin. Med. 2020;9(11), 3755. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/jcm9113755>
2. Bueno C, Cury M, Vasques A, Sivieri G, Jacinto C, Gomes E, Dezan E. Cyclic fatigue resistance of novel Genius and Edgefile nickel-titanium reciprocating instruments. Brazilian Oral Research, 2019;33(0028). Disponible en: <https://doi:10.1590/1807-3107bor-2019.vol33.0028>
3. Ferreira F, Adeodato C, Barbosa I, Aboud L, Scelza P, Zaccaro M. Movement kinematics and cyclic fatigue of NiTi rotary instruments: a systematic review. International Endodontic Journal, 2016;50(2), 143–152. Disponible en: <https://doi:10.1111/iej.12613>
4. Klymus M, Alcalde M, Vivan R, Só M, de Vasconcelos B, Duarte M. Effect of temperature on the cyclic fatigue resistance of thermally treated reciprocating instruments. Clinical Oral Investigations, 2018;23,3047–3052. Disponible en: <https://doi:10.1007/s00784-018-2718-1>
5. Gündoğar M, Uslu G, Özyürek T, Plotin G. Comparison of the cyclic fatigue resistance of VDW.ROTATE, TruNatomy, 2Shape, and HyFlex CM nickel-titanium rotary files at body temperature. Restor Dent Endod. 2020;45(3):37. Disponible en: <https://doi.org/10.5395/rde.2020.45.e37>

6. Alcalde M, Tanomaru M, Bramante C, Duarte M, Guerreiro J, Camilo J, Vivan R. Cyclic and Torsional Fatigue Resistance of Reciprocating Single Files Manufactured by Different Nickel-titanium Alloys. *Journal of Endodontics*, 2017;43(7), 1186–1191. Disponible en: <https://doi:10.1016/j.joen.2017.03.008>
7. Martins J, et al. Influence of Kinematics on the Cyclic Fatigue Resistance of Replicalike and Original Brand Rotary Instruments. *J Endod* 2020;46:1136–1143. Disponible en: <https://doi:10.1016/j.joen.2020.05.001>
8. Adigüzel M, Capar I. Comparison of Cyclic Fatigue Resistance of WaveOne and WaveOne Gold Small, Primary, and Large Instruments. *Journal of Endodontics*, 2017;43(4), 623–627. Disponible en: <https://doi:10.1016/j.joen.2016.11.021>
9. Özyürek, T. Cyclic Fatigue Resistance of Reciproc, WaveOne, and WaveOne Gold Nickel-Titanium Instruments. *Journal of Endodontics*, 2016;42(10), 1536–1539. Disponible en: <https://doi:10.1016/j.joen.2016.06.019>
10. Duque J, Bramante C, Duarte M, Alcalde M, Silva E, Vivan R. Cyclic fatigue resistance of NiTi reciprocating instruments after simulated clinical use. *J Endod*, 2020;46:1771–1775. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2020.08.010>.
11. Topçuoğlu H, Düzgün S, Aktı A, Topçuoğlu G. Laboratory comparison of cyclic fatigue resistance of WaveOne Gold, Reciproc and WaveOne files in canals with a double curvature. *International Endodontic Journal*, 2016;50(7), 713–717. Disponible en: <https://doi:10.1111/iej.12674>

12. Özyürek T, Yılmaz K, Uslu G. Effect of adaptive motion on cyclic fatigue resistance of a nickel titanium instrument designed for retreatment. *Restorative Dentistry & Endodontics*, 2017;42(1), 34. Disponible en: <https://doi:10.5395/rde.2017.42.1.34>
13. Thu M, Ebihara A, Maki K, Miki N, Okiji T. Cyclic Fatigue Resistance of Rotary and Reciprocating Nickel–Titanium Instruments Subjected to Static and Dynamic Tests. *J Endod*, 2020;46:1752–1757. Disponible en: <https://doi:10.1016/j.joen.2020.08.006>
14. Pedullà E, Grande N, Plotino G, Pappalardo A, Rapisarda E. Cyclic Fatigue Resistance of Three Different Nickel-Titanium Instruments after Immersion in Sodium Hypochlorite. *Journal of Endodontics*, 2011;37(8), 1139–1142. Disponible en: <https://doi:10.1016/j.joen.2011.04.008>
15. Dosanjh A, Paurazas S, Askar M. The Effect of Temperature on Cyclic Fatigue of Nickel-titanium Rotary Endodontic Instruments. *Journal of Endodontics*. 2017;43(5), 823–826. Disponible en: <https://doi:10.1016/j.joen.2016.12.026>
16. Özyürek T, Yılmaz K, Uslu G. The effects of autoclave sterilization on the cyclic fatigue resistance of ProTaper Universal, ProTaper Next, and ProTaper Gold nickel-titanium instruments. *Restorative Dentistry & Endodontics*, 2017;42(4), 301. Disponible en: <https://doi:10.5395/rde.2017.42.4.301>
17. Fidler A. Kinematics of 2 Reciprocating Endodontic Motors: The Difference between Actual and Set Values. *Journal of Endodontics*, 2014;40(7), 990–994. Disponible en: <https://doi:10.1016/j.joen.2013.12.008>

18. Rodrigues C, Vieira V, Antunes H, De-Deus G, Elias C, Moreira E, Silva E. Mechanical characteristics of counterfeit Reciproc instruments: a call for attention. *International Endodontic Journal*, 2017;51(5), 556–563. Disponible en: <https://doi:10.1111/iej.12792>
19. Keskin C, Inan U, Demiral M, Keleş A. Cyclic Fatigue Resistance of Reciproc Blue, Reciproc, and WaveOne Gold Reciprocating Instruments. *Journal of Endodontics*, 2017;43(8), 1360–1363. Disponible en: <https://doi:10.1016/j.joen.2017.03.036>
20. Gündoğar M, Özyürek T. Cyclic Fatigue Resistance of OneShape, HyFlex EDM, WaveOne Gold, and Reciproc Blue Nickel-titanium Instruments. *Journal of Endodontics*, 2017;43(7), 1192–1196. Disponible en: <https://doi:10.1016/j.joen.2017.03.009>
21. Elnaghy A, Elsaka S. Effect of sodium hypochlorite and saline on cyclic fatigue resistance of WaveOne Gold and Reciproc reciprocating instruments. *International Endodontic Journal*, 2016;50(10), 991–998. Disponible en: <https://doi:10.1111/iej.12712>
22. Silva E, Rodrigues C, Vieira V, Belladonna F, De-Deus G, Lopes, H. Bending resistance and cyclic fatigue of a new heat-treated reciprocating instrument. *Scanning*, 2016;38(6), 837–841. Disponible en: <https://doi:10.1002/sca.21333>
23. Zubizarreta Á, Albaladejo A, Falcão C, Quispe N, Agustín R, Mena J. Influence of the type of reciprocating motion on the cyclic fatigue resistance of reciprocating files in a dynamic model. *BMC Oral Health* 2021;21,179. Disponible en: <https://doi:10.1186/s12903-021-01538-8>

24. Plotino G, Grande N, Testarelli L, Gambarini G. Cyclic fatigue of Reciproc and WaveOne reciprocating instruments. *International Endodontic Journal*, 2012;45(7), 614–618. Disponible en: <https://doi:10.1111/j.1365-2591.2012.02015.x>
25. De-Deus G, Leal V, Nogueira E, Lopes H, Elias C, Moreira E. Bending Resistance and Dynamic and Static Cyclic Fatigue Life of Reciproc and WaveOne Large Instruments. *Journal of Endodontics*, 2014;40(4), 575–579. disponible en: <https://doi:10.1016/j.joen.2013.10.013>
26. SHENZHEN DENCO MEDICAL CO. LTD. Instructions for use of Roll Wave (DJYL-IFU-B030). Shenzhen, China. 2020. Disponible en: <https://www.dencodent.com/>.

ANEXOS

ANEXO 1: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	TIPO	ESCALA	VALORES O ÍNDICES
Sistemas alternativos	Instrumento alternativo impulsado en dirección horario y luego se genera otro en movimiento anti horario para liberarlo, una rotación de 360° se completa en varios movimientos alternativos.	Sistema mecanizado por movimiento alternativo	Wave One Gold (a) Roll Wave Gold (b)	Cuantitativa continua	De razón	Movimiento alternativo (horario 30° y anti horario 150°)

<p>Longitud del fragmento</p>	<p>Medida de la extensión del fragmento fracturado.</p>	<p>Fragmento de una parte activa de lima fracturada producto de la fatiga cíclica.</p>	<p>Medida en milímetros.</p>	<p>Cuantitativa continua</p>	<p>De razón</p>	<p>0 - 16mm</p>
<p>Resistencia a la Fatiga cíclica</p>	<p>Corresponde al número de ciclos que un instrumento soporta bajo ciclos repetidos de tensión y compresión hasta la separación.</p>	<p>Capacidad física de la lima a resistir la fatiga cíclica flexural del mismo cuando es utilizado en un modelo simulado de conducto radicular con 60° de curvatura y 8mm de radio de la curvatura.</p>	<p>El tiempo de fractura se registrará en segundos con un cronómetro digital.</p>	<p>Cuantitativa continua</p>	<p>De razón</p>	<p>0-∞</p>

ANEXO 2: PERMISO COMITÉ DE ÉTICA



UNIVERSIDAD PRIVADA SAN JUAN BAUTISTA VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y RESPONSABILIDAD SOCIAL

CONSTANCIA N° 477-2022- CIEI-UPSJB

El Presidente del Comité de Institucional de Ética en Investigación (CIEI) de la Universidad Privada San Juan Bautista SAC, deja constancia que el Proyecto de Investigación detallado a continuación ha sido evaluado en la sesión del CIEI:

Código de Registro: **N°477-2022-CIEI-UPSJB**

Título del Proyecto: **"COMPARACIÓN DE FATIGA CÍCLICA ENTRE SISTEMAS DE MOVIMIENTOS ALTERNATIVOS EN LIMAS DE ALEACIÓN GOLD: WAVE ONE GOLD Y ROLL WAVE GOLD: ESTUDIO IN VITRO"**

Investigador(a) Principal: **MOLINA ABUGATAS LUIS ENRIQUE**

El Comité Institucional de Ética en Investigación ha determinado que este proyecto no califica como una investigación en sujetos humanos y está **EXONERADO** de revisión protocolar. Es preciso mencionar que el estudio cumple los lineamientos y estándares académicos, científicos y éticos de la UPSJB.

La vigencia de la constancia es efectiva hasta la conclusión del estudio en mención. No hace falta una solicitud de renovación de vigencia.

Como investigador principal, es su deber contactar oportunamente al CIEI ante cualquier cambio al protocolo exonerado que podría ser considerado en una enmienda al presente proyecto.

Finalmente, el investigador debe responder a las solicitudes de seguimiento al proyecto que el CIEI pueda solicitar y deberá informar al CIEI sobre la culminación del estudio de acuerdo a los reglamentos establecidos.

Lima, 04 de abril de 2022.



Mg. Juan Antonio Flores Tumba
Presidente del Comité Institucional
de Ética en Investigación

ANEXO 3: FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS POR GRUPO

Limas:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Movimiento Alternativo															
Mov. Horario 30°															
Mov. Antihorario 150°															
Tiempo de fractura en segundos															
Longitud de lima fracturada en milímetros															

ANEXO 4: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO	PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE		
	General	General	General	Dimensión	Indicador	Nivel de Medición
Comparación de fatiga cíclica entre sistemas de movimientos alternativos en limas de aleación gold: wave one gold y roll wave gold: Estudio In vitro	¿Cuál presenta mayor resistencia a la fractura por fatiga cíclica entre los sistemas alternativos wave one gold y roll wave gold?	Comparar mayor resistencia a la fractura por fatiga cíclica entre los sistemas alternativos wave one gold y roll wave gold.	Las limas wave one gold tiene mayor resistencia a la fractura por fatiga cíclica que las limas roll wave gold	Movimiento de rotación alternativo	Wave One Gold (a) Roll Wave Gold (b)	Movimiento alternativo (horario 30° y anti horario 150°).

	<p>Específicos</p> <p>¿Cuál será la resistencia a la fractura por fatiga cíclica de la lima primary del sistema wave one gold?</p> <p>¿Cuál será la resistencia a la fractura por fatiga cíclica de la lima primary del sistema roll wave gold?</p>	<p>Específicos</p> <p>Determinar mayor resistencia a la fractura por fatiga cíclica de la lima primary del sistema Wave One Gold.</p> <p>Determinar mayor resistencia a la fractura por fatiga cíclica de la lima primary del sistema Roll Wave Gold.</p>	<p>Específicos</p> <p>“Las limas Wave one gold, tiene alta resistencia a la fractura por fatiga cíclica que las limas roll wave gold”</p> <p>“Las limas roll wave gold tiene alta resistencia a la fractura por fatiga cíclica que las limas wave one gold”</p>	<p>Medida en tiempo</p>	<p>El tiempo de fractura se registrará en segundos con un cronómetro digital.</p>	<p>0-16mm</p> <p>0-∞</p>
TIPO Y DISEÑO		POBLACION Y MUESTRA	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	METODO DE ANALISIS ESTADISTICO		
Tipo de investigación		<p>Unidad de análisis Sistema alternativo</p> <p>Población</p>	Técnica	Técnicas para el procesamiento de la información		

<p>Este estudio es prospectivo, longitudinal, cuantitativo y analítico</p> <p>Nivel de investigación Explicativo</p> <p>Diseño Experimental</p> <p>Alcance de la investigación Este estudio comparará que sistemas de limas con movimiento alternativo es más resistente a la fatiga cíclica.</p>	<p>Sistemas alternativos que se encuentran en el mercado peruano.</p> <p>Muestra Sistemas alternativos que cumplan con los criterios de inclusión.</p> <p>Determinación de tamaño muestral Se tomará como base, el estudio de Taha Ozyurek (9) que consistirá de 15 limas por cada grupo de estudio.</p> <p>Selección de la muestra Muestreo aleatorio simple.</p>	<p>Experimentación <i>In vitro</i>. Se usará un dispositivo de fatiga cíclica de acero inoxidable que simule el conducto de 60° de curvatura y 5 mm de radio. Se utilizará un motor endodóntico (Silver Reciproc, VDW, Munich, Germany®), el contraángulo del motor se montará en un dispositivo fijo para poder introducir las limas en una misma posición. Se usará aceite para la lubricación de las paredes del conducto metálico. Los sistemas alternativos se dividirán en dos grupos: el primer grupo estará comprendido por 15 Limas wave one gold primary de</p>	<p>Los datos serán consolidados en base de datos, posteriormente procesados y evaluados utilizando el programa estadístico SPSS® (Statistical Package for Social Sciences) versión 25.</p> <p>Análisis estadístico Para el análisis bivariado, se realizó la estadística descriptiva obteniendo las medidas de tendencia central (media, mediana) y medidas de dispersión (desviación estándar, varianza, valor mínimo y máximo) de la variable resistencias a la fractura por fatiga cíclica, registradas en una tabla. También, se verificará si la muestra presenta distribución normal mediante la prueba de Shapiro-Wilk. y se analizará con un nivel de significancia del 95% para un valor $p < 0,05$ en caso de encontrar diferencias significativas.</p>
--	---	---	--

		<p>25mm en la función wave one all, el segundo grupo comprenderá 15 Limas roll wave gold primary en la función wave one all. Todas las limas serán rotadas hasta su fractura.</p> <p>Instrumentos</p> <p>Este estudio usará una ficha de recolección de datos la cual contendrá los grupos estudiados</p>	
--	--	--	--

ANEXO 5: FOTOS Y OTROS



Figura 3: Limas Wave One Gold novas



Figura 4: Limas Roll Wave Gold nuevas



Figura 5: Dispositivo de Fatiga Cíclica



Figura 6: Motor Endodóntico (Silver Reciproc, VDW, Munich, Germany®)



Figura 7: Con una regla milimetrada se realizó la medición de las limas a 16 mm. antes de la prueba.



Figura 8: Prueba de fatiga cíclica en dispositivo de acero con el movimiento alternativo wave one all que indica el motor.



Figura 9: Lubricación del conducto de acero antes de la utilización de cada lima.

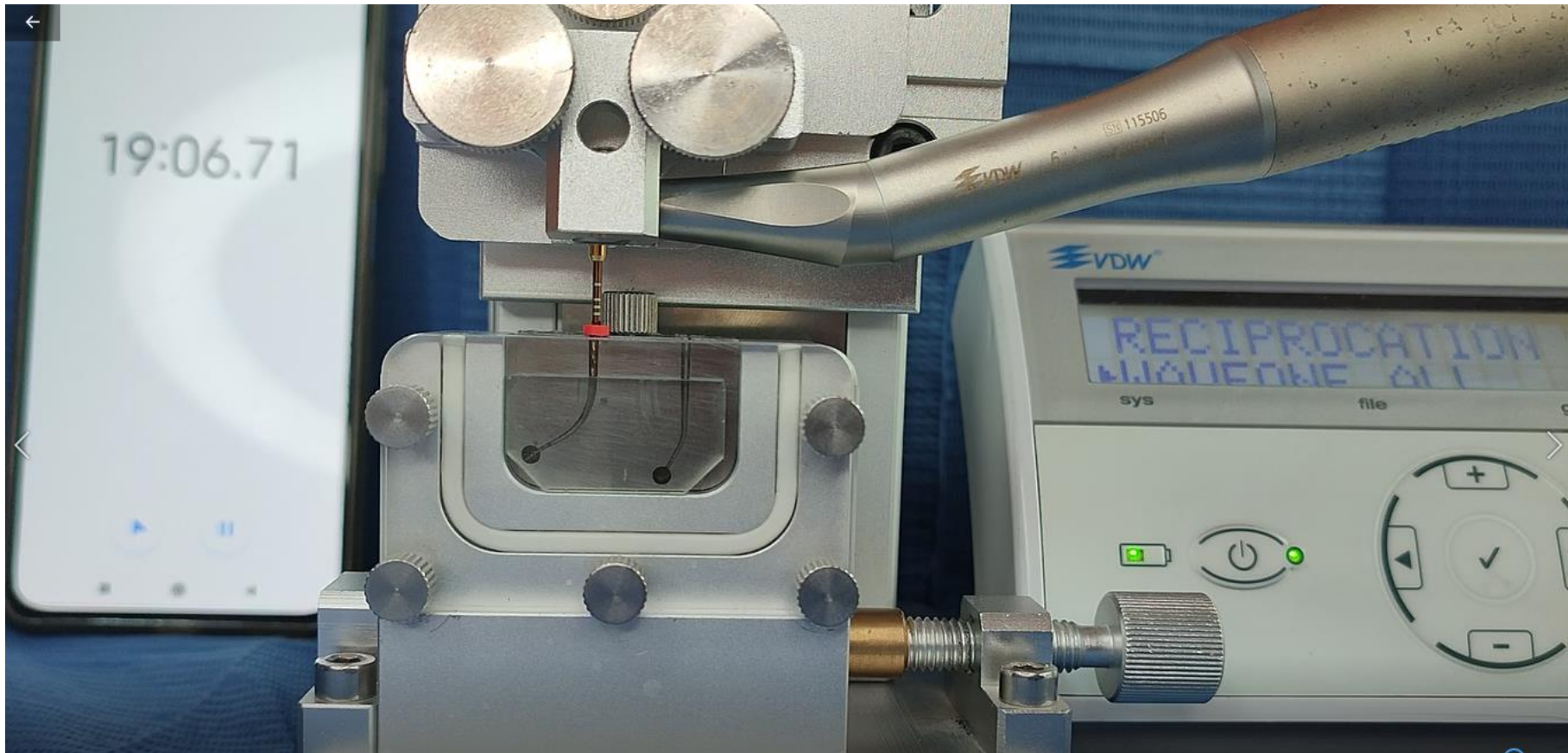


Figura 10: Grabado al mínimo detalle en cada lima con la ayuda de una cámara y de un cronómetro digital, y así poder registrar el tiempo exacto de la fractura de la lima.

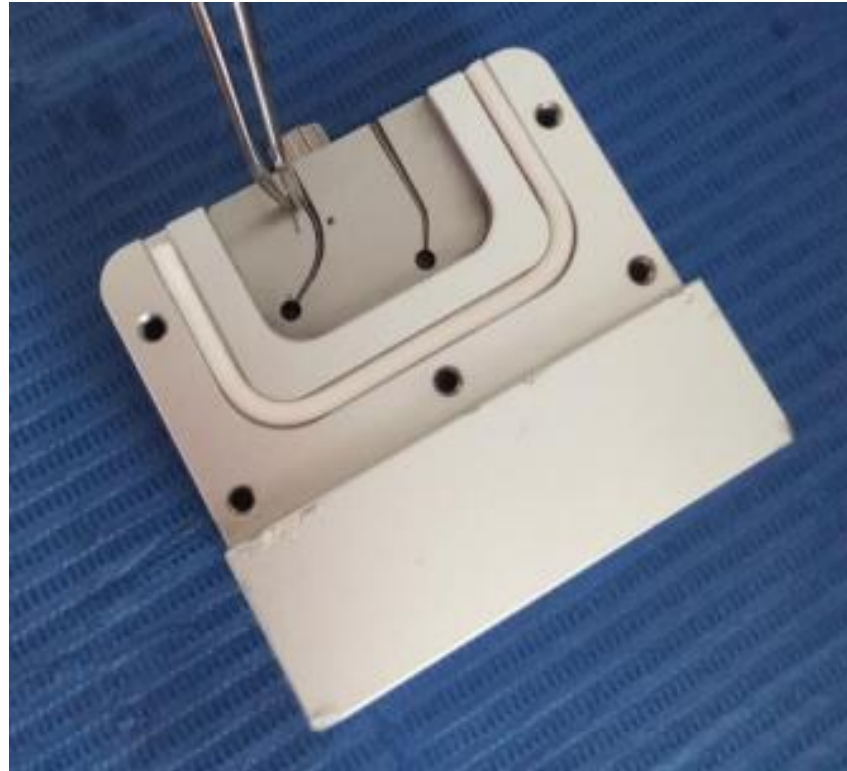


Figura 11: Con una pinza se procedió a retirar el instrumento fracturado del conducto de acero.



Figura 12: Medición de fragmento fracturado con calibrador digital