CAPACIDAD DE CONFORMACIÓN Y CENTRADO DE UN INSTRUMENTO RECIPROCANTE ACTIVADO A TRAVÉS DE UN NUEVO MOVIMIENTO ADAPTATIVO

SHAPING AND CENTERING ABILITY OF A RECIPROCATING INSTRUMENT ACTIVATED THROUGH A NEW ADAPTIVE MOTION

TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN ENDODONCIA

AUTOR:
VIANCA LALESSKA FARFAN CUELA

ASESORA
MARGARITA VEGA YSLACHIN

CO-ASESOR

PIERRE ALFREDO MEJIA ROJAS

LIMA - PERÚ
2026

JURADO

Presidente: DR. MAG. ESP. ERIC HERNAN COAGUILA LLERENA

Vocal: MAG. ESP. MANUEL FERNANDO CORDOVA MALCA

Secretario: MAG. ESP. PAMELA LIZZETH FLORES JARA

Fecha de Sustentación: 5 de noviembre de 2026

Calificación: APROBADO

ASESORES DE TESIS

ASESORA

MAG. ESP. MARGARITA VEGA YSLACHIN

Departamento Académico de Clínica Estomatológica

ORCID: 0009-0000-5968-1478

CO-ASESOR

MAG. ESP. PIERRE ALFREDO MEJIA ROJAS

Departamento Académico de Clínica Estomatológica

ORCID: 0009-0007-9650-6063

DEDICATORIA

A mis padres, Ángel y Carolina; a mis hermanos, Miguel y Melanie; por su amor y apoyo incondicional a lo largo de este camino. A José Luis por su amor y compañía durante este proceso.

AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento y reconocimiento a mis asesores, la doctora Margarita Vega y el doctor Pierre Mejía, por su constante guía, apoyo y valiosas enseñanzas durante la realización de este trabajo.

Al doctor Mario Casaretto y al doctor Yvan Pérez, por su disposición y apoyo en las capacitaciones necesarias para el desarrollo de esta investigación.

FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Autofinanciado

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS

La autora declara no tener conflictos de interés.

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

UNIVERSIDAD PERUANA CAYETANO HEREDIA

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

La egresada:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES
1.	FARFAN CUELA VIANCA LALESSKA

Pertenecientes al programa de la **SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN ENDODONCIA,** autora del trabajo titulado: **CAPACIDAD DE CONFORMACIÓN Y CENTRADO DE UN INSTRUMENTO RECIPROCANTE ACTIVADO A TRAVÉS DE UN NUEVO MOVIMIENTO ADAPTATIVO** el cual ha sido elaborado, sustentado y aprobado, según corresponda, para optar por el **TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN ENDODONCIA** bajo la modalidad de **TESIS.**

En calidad de docentes asesores de la Universidad Peruana Cayetano Heredia:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES DEL DOCENTE	FACULTAD	NIVEL DE ASESORÍA
1.	VEGA YSLACHIN MARGARITA	ESTOMATOLOGÍA	ASESOR
2.	MEJIA ROJAS PIERRE ALFREDO	ESTOMATOLOGÍA	CO-ASESOR

Declaramos que el contenido del presente documento es original y que las citas y referencias a otros autores cumplen con las normas académicas establecidas. En ese sentido, hacemos constar que:

- El documento presenta un porcentaje de similitud de **16%**, según el reporte emitido por el software **Turnitin®** (identificador de entrega: **trn:oid:::1:3707746629**; fecha de entrega: **10-11-2026**).
- Tras una revisión detallada del reporte y del contenido del trabajo en cuestión, no se han identificado indicios de plagio.
- Se certifica que el documento respeta los principios de integridad académica y cumple con los requisitos institucionales de originalidad.

Lugar y fecha: **Lima, 10 de noviembre del 2026.**



Firma del asesor
N° DNI: 10232330
ORCID: 0009-0000-5968-1478



Firma del Co-asesor
N° DNI: 43478014
ORCID: 0009-0007-9650-6063

TABLA DE CONTENIDOS

	Pág.
Resumen	
Abstract	
I. Introducción	1
II. Objetivos	5
III. Materiales y Métodos	7
IV. Resultados	18
V. Discusión	20
VI. Conclusiones	27
VII. Referencias Bibliográficas	28
VIII. Tablas, gráficos y figuras	32
Anexos	

RESUMEN

La calidad de la preparación del sistema de conductos radiculares es un factor relevante para el éxito del tratamiento endodóntico, por lo que resulta fundamental preservar la anatomía original del conducto y limitar la remoción de tejido dentinario sano. El objetivo de este estudio fue evaluar la capacidad de conformación y centrado del instrumento reciprocante One RECI® (MicroMega, Besançon, Francia) activado mediante el motor Endo Radar PRO (Woodpecker, Guilin, China) en programación de Reciprocación Inteligente Adaptativa (ARI) y en programación convencional, en conductos mesiovestibulares de primeros molares inferiores. Se evaluaron 60 conductos mesiovestibulares correspondientes a 60 primeros molares inferiores, distribuidos en dos grupos de 30 conductos cada uno. Se obtuvieron imágenes mediante tomografía computarizada de haz cónico (TCHC) antes y después de la instrumentación. La capacidad de conformación, evaluada mediante la transportación del conducto, y la capacidad de centrado se determinaron a partir de las mediciones de las dimensiones del conducto radicular a 2, 5 y 8 mm del ápice, aplicando las fórmulas de Gambill. Los datos fueron analizados utilizando el software Stata® versión 17, considerando un nivel de significancia de $p<0.05$. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las programaciones ARI y convencional en la capacidad de conformación en sentido mesio-distal ($p = 0,1128$-$0,6513$) y vestíbulo-lingual ($p = 0,5394$-$0,7944$), ni en la capacidad de centrado en las direcciones mesio-distal ($p = 0,2696$-$0,7878$) y vestíbulo-lingual ($p = 0,2948$-$0,5636$) en los niveles evaluados. Se concluye que la programación ARI no mostró diferencias respecto a la programación convencional en la capacidad de conformación y de centrado del instrumento One RECI® de los conductos mesiovestibulares de primeros molares inferiores.

Palabras clave: molares, preparación del conducto radicular, tratamiento de conducto

ABSTRACT

The quality of root canal preparation is an important factor in the success of endodontic treatment. Therefore, preserving the original canal anatomy and limiting the removal of the healthy dentin are essential considerations. This study aimed to evaluate the shaping and centering abilities of the One RECI® (MicroMega, Besançon, Francia) reciprocating instrument, activated using the Endo Radar PRO motor (Woodpecker, Guilin, China) in Adaptive Reciprocating Intelligent (ARI) and conventional settings, in the mesiobuccal canals of mandibular first molars. Sixty mesiobuccal canals from 60 mandibular first molars were evaluated and divided into two groups of 30 canals each. Cone-beam computed tomography (CBCT) images were obtained before and after instrumentation. Shaping ability, assessed by canal transportation, and centering ability were determined by measuring root canal dimensions at 2, 5, and 8 mm from the apex using Gambill's formulas. Data were analyzed using Stata® version 17, with a significance level set at $p < 0.05$. No statistically significant differences were found between the ARI and conventional settings in shaping ability, assessed by mesiodistal transportation ($p = 0.1128–0.6513$) and buccolingual transportation ($p = 0.5394–0.7944$), or in centering ability in the mesiodistal ($p = 0.2696–0.7878$) and buccolingual ($p = 0.2948–0.5636$) directions at the evaluated levels. It was concluded that the ARI setting did not differ significantly from the conventional setting in the shaping and centering abilities of the One RECI® instrument in the mesiobuccal canals of mandibular first molars.

Keywords: molars, root canal preparation, root canal treatment.

I. INTRODUCCIÓN

Un buen pronóstico del tratamiento de conductos depende de varios factores, los cuales incluyen realizar un diagnóstico, instrumentación, irrigación y obturación adecuados. Dentro de estas etapas, la instrumentación biomecánica del sistema de conductos radiculares es una etapa fundamental dentro del tratamiento debido a que uno de sus objetivos principales es la remoción del tejido inflamado, necrótico o infectado. Es importante tener en cuenta que este objetivo debe llevarse a cabo manteniendo la forma original del conducto y preservando la mayor cantidad de tejido sano para no comprometer el éxito del tratamiento de conductos a largo plazo (1,2).

Desde el advenimiento de los instrumentos de níquel-titanio en la década de 1990, se han desarrollado nuevos sistemas de instrumentación orientados a mejorar la capacidad de centrado y disminuir la incidencia de errores procedimentales, como escalones, perforaciones, desgaste excesivo de dentina y transportación del conducto radicular (3). Los instrumentos de níquel-titanio se han clasificado en cinco generaciones, de acuerdo con la evolución de su diseño geométrico, las características de las propiedades metalúrgicas de la aleación y la cinemática de la instrumentación. La primera generación se caracterizó por instrumentos con superficies radiales y ángulos de corte neutros o negativos. La segunda incorporó modificaciones geométricas y borde de corte activos para mejorar la eficiencia de corte. La tercera introdujo tratamientos térmicos de la aleación para optimizar propiedades como la flexibilidad y resistencia a la fatiga cíclica. La cuarta se caracterizó por la incorporación de movimientos

reciprocantes. Finalmente, la quinta generación incorporó diseños geométricos descentrados que generan rotación excéntrica y buscan mejorar la eficiencia de preparación del conducto (4)

La capacidad de conformación y de centrado durante la preparación biomecánica, particularmente en conductos curvos o complejos, han sido objeto de diversos estudios. Existen diversos métodos para evaluar estos parámetros. Estos incluyen la evaluación radiográfica, bloques de resina, impresiones de silicona de los conductos instrumentados, tomografía computarizada de haz cónico (TCHC) y tomografías computarizadas microscópicas (micro-CT) (5,6).

La TCHC es una herramienta accesible, precisa y no invasiva utilizada para la evaluación de imágenes de cortes transversales en Endodoncia. Además, las imágenes obtenidas mediante TCHC permiten evaluar cambios en el volumen, la forma transversal y la conicidad de los conductos radiculares a diferentes niveles de la raíz. La TCHC se ha convertido en un método ampliamente utilizado para evaluar el comportamiento de los instrumentos mecanizados y su capacidad para la conformación de los conductos radiculares (6,7).

El sistema One RECI® (MicroMega, Besançon, Francia) es un sistema de lima única que es fabricado con una aleación de níquel-titanio sometida a un tratamiento térmico denominado C-Wire. Este tratamiento busca optimizar las propiedades mecánicas del instrumento, particularmente la flexibilidad. El diseño del instrumento incluye una conicidad de 4% y un diseño geométrico descentrado. La sección transversal presenta una triple hélice en la porción apical y cambia posteriormente a una forma en “S” en la

sección coronal, acompañada de estrías profundas que favorecen la capacidad de corte del instrumento y la eliminación de debris en dirección coronal (6,8). En cuanto a su cinemática, el instrumento está diseñado para trabajar con un movimiento reciprocante de 170° en sentido antihorario y 60° en sentido horario, correspondiente a la configuración convencional descrita para este sistema (9).

La programación de Reciprocación Inteligente Adaptativa (ARI) del Endo Radar PRO (Woodpecker, Guilin, China) está establecida para trabajar con angulaciones bajas que van de 90° y 30° en sentido antihorario y horario respectivamente (programación inicial) a 40° y 20° horario en sentido antihorario y horario, respectivamente (segunda programación). El movimiento empieza con la programación inicial. Cuando la resistencia que se encuentra en el conducto supera el límite de torque preestablecido, automáticamente ARI pasará a la segunda programación. Una vez que la resistencia del conducto sea menor que el torque establecido, el instrumento pasará, nuevamente, a la programación inicial (10).

La evidencia científica disponible sobre el uso de la programación de ARI del motor Endo Radar PRO con el instrumento One RECI® es limitada, particularmente en lo referente a su capacidad de conformación y de centrado. La evaluación de estas propiedades permite analizar cómo el instrumento modifica la anatomía original del conducto radicular durante la preparación y en qué medida mantiene una conformación centrada (11). En este sentido, resulta necesario profundizar en el conocimiento del desempeño del instrumento bajo esta programación y determinar si existen diferencias en dichos parámetros respecto a la programación convencional.

En este contexto, el objetivo del presente estudio es evaluar la capacidad de conformación y de centrado del instrumento One RECI® activado mediante el motor Endo Radar PRO en programación ARI versus programación convencional en conductos radiculares mesiovestibulares de primeros molares inferiores.

II. OBJETIVOS

Objetivo General

Evaluar la capacidad de conformación y de centrado del instrumento One RECI® activado a través del Endo Radar PRO en programación ARI versus programación convencional en conductos mesiovestibulares de primeros molares inferiores.

Objetivos Específicos

1. Determinar la capacidad de conformación del instrumento MicroMega One RECI® activado a través del Endo Radar PRO en programación ARI en conductos mesiovestibulares de primeros molares inferiores. Evaluado mediante tomografías computarizadas de haz cónico a 2, 5 y 8mm del ápice mediante TCHC.
2. Determinar la capacidad de conformación del instrumento MicroMega One RECI® activado a través del Endo Radar PRO en programación convencional en conductos mesiovestibulares de primeros molares inferiores. Evaluado mediante tomografías computarizadas de haz cónico a 2, 5 y 8mm del ápice mediante TCHC.
3. Determinar la capacidad de centrado del instrumento MicroMega One RECI® activado a través del Endo Radar PRO en programación ARI en conductos mesiovestibulares de primeros molares inferiores. Evaluado mediante tomografías computarizadas de haz cónico a 2, 5 y 8mm del ápice mediante TCHC.

4. Determinar la capacidad de centrado del instrumento MicroMega One RECI® activado a través del Endo Radar PRO en programación convencional en conductos mesiovestibulares de primeros molares inferiores. Evaluado mediante tomografías computarizadas de haz cónico a 2, 5 y 8mm del ápice mediante TCHC.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño del estudio

El presente trabajo es un estudio in vitro, experimental, prospectivo.

Población y muestra

La investigación contó con la evaluación y aprobación del Comité de ética y autorización para la ejecución del trabajo en el Hospital Militar Central. Para la obtención de la muestra se solicitó la donación de molares inferiores al Departamento de Estomatología del Hospital Militar Central que fueron extraídos por razones no relacionadas al estudio. Tras su recepción, los restos de tejidos de los dientes fueron retirados y limpiados Hipoclorito de Sodio (NaOCl) al 2.5% antes de ser utilizados. Posteriormente, las piezas se conservaron en suero fisiológico hasta su utilización. La muestra estuvo conformada por conductos radiculares mesiovestibulares (MV) de primeros molares permanentes de dientes humanos extraídos.

El tamaño de muestra se calculó mediante el programa G*Power versión 3.1.9.7, utilizando la prueba t para la comparación de dos medias independientes. Para el cálculo, se tomaron como referencia los datos de transportación del conducto radicular reportados por Nathani et al. (12), considerando una diferencia de medias esperada de 0,06 mm y una desviación estándar de 0,08 mm en ambos grupos, lo que correspondió a un tamaño del efecto de Cohen de 0,75. Se estableció un nivel de significancia de 0,05, una potencia estadística del 80 % y una asignación de 1:1. El cálculo determinó

un tamaño mínimo aproximado de 29 conductos por grupo; se establecieron 30 conductos por grupo, con un total de 60 conductos MV por diente.

Criterios de inclusión:

Primeros molares inferiores con dos conductos mesiales con curvaturas moderadas (10°-20°) según el método de Schneider (13) y con ápices completamente desarrollados.

Instrumentos MicroMega One RECI® originales, nuevos, en su empaque original sellado y con fecha de vencimiento vigente al momento de su utilización.

Criterios de exclusión.

Piezas dentarias con conductos calcificados o atrésicos.

Piezas dentarias con tratamiento previo.

Piezas dentarias con reabsorción interna o externa.

Piezas dentarias de primeros molares inferiores con fracturas.

La muestra se dividió en 2 grupos:

Grupo I: Conductos MV instrumentados con instrumentos MicroMega One RECI® 25.04) en programación ARI (90º CCW y 30ºCW).

Grupo II: Conductos MV instrumentados con instrumentos MicroMega One RECI® 25.04 en programación convencional (170º CCW y 60ºCW).

Definición operacional de variables (Anexo 1)

Variable Independiente

a. Programación cinemática de instrumentación del motor: Configuración del movimiento del instrumento endodóntico accionado por motor, caracterizada por

el tipo de movimiento y, en el caso de la reciprocación, por la alternancia de giros en sentido horario y antihorario con ángulos que pueden ser diferentes (14). Escala de medición: nominal, dicotómica. Categorías: programación ARI y programación convencional.

Variable dependiente:

a. Capacidad de conformación: Se define como la capacidad de los instrumentos de causar cambios en la forma fisiológica de los conductos radiculares, incluyendo la transportación que puede causar un desbridamiento inadecuado en la región apical y un exceso de remoción de dentina coronal. Además, puede llevar a perforaciones o escalones en la parte apical (15). Escala de medición: de razón, registrada en milímetros.
b. Capacidad de centrado: Se define como la capacidad de un instrumento de permanecer en el centro de la trayectoria del conducto (16). Escala de medición: de razón, expresada como un índice adimensional comprendido entre 0 y 1.

Covariable:

a. Tercio radicular: Se refiere a la división anatómica de la porción radicular de una pieza dentaria. Se describe el tercio cervical, ubicado cerca de la unión entre la corona y el cuello del diente, y el tercio apical, situado cerca de la punta o ápice de la raíz. El tercio medio se encuentra entre el cervical y el apical (17). Escala de medición: ordinal-politómica, medidas registradas a 2, 5 y 8 mm desde el extremo inferior apical.

Procedimiento y técnicas

Preparación de especímenes:

Se cortaron las raíces distales y las coronas de todas las piezas dentarias molares a una longitud de 17 mm con disco de carborundum con un motor de baja velocidad (Figura 1 y 2). Se utilizaron fresas redondas de diamante de tamaño mediano y grano azul para realizar la apertura (Micro Diamond Technologies (MDT), Afula, Israel) (Figura 3).

Se introdujo una lima tipo K #10 y se verificó su salida en el ápice. Con la misma lima se estableció la longitud de trabajo que fue establecida a 16mm. Se realizó la permeabilización con lima tipo K # 10 y 15 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza).

Se colocaron las piezas dentarias en soportes rectangulares fabricados con silicona pesada ADD PLUS (ADDCOSIL, Bursa, Turquía) (Figura 4) con 6 dientes en cada bloque de manera que todas las piezas sean escaneadas dentro del haz del tomógrafo Planmeca ProMax® 3D Classic (Planmeca, Helsinki, Finland). Se realizó la primera toma tomográfica en el Centro Radiológico CEROMA Radiología Oral y Maxilo Facial, con un tamaño de campo de 5x5 mm, una exposición programada de 15 segundos a 90KV y 10mA, con una rotación de 360 grados y un vóxel de 0.075mm, empleando los mismos parámetros para todas las tomas antes de la instrumentación (Figura 5).

Preparación biomecánica:

Se realizó una capacitación con un especialista en Endodoncia con experiencia en el uso del Endo Radar PRO y limas One RECI®. (Anexo 3). Se utilizó el motor de

endodoncia Endo Radar PRO ((Figura 6) y limas MicroMega One RECI® 25.04. En el Grupo I, la instrumentación se realizó empleando la programación ARI del Endo Radar PRO (Figura 7), con una velocidad de 500 rpm y un torque de activación (trigger torque) de 0,4 N·cm. Inicialmente, el motor operó con ángulos de reciprocación de 90° en sentido antihorario (CCW) y 30° en sentido horario (CW); al alcanzar el torque de activación, el sistema modificó automáticamente los ángulos a 40° CCW y 20° CW. En el Grupo II, la instrumentación se efectuó utilizando la programación convencional recomendada por el fabricante para el sistema One RECI®, configurada con ángulos de reciprocación de 170° CCW y 60° CW, una velocidad de 250 rpm y un torque de 3 N·cm. En ambos grupos, las limas se utilizaron mediante movimientos de avance progresivo de aproximadamente 2 a 3 mm por inserción. La técnica operatoria fue estandarizada y realizada por un único operador previamente capacitado en el uso del sistema Endo Radar PRO y del instrumento MicroMegaOne RECI® , procurando mantener la misma secuencia operatoria en todos los especímenes. Tras cada retiro, el instrumento fue limpiado con una gasa embebida en NaOCl al 2,5% y el conducto fue irrigado con NaOCl en la misma concentración mediante una aguja de salida lateral calibre 30G (JOLANT, China). La preparación se continuó hasta que la lima MicroMega One RECI® alcanzó la longitud de trabajo previamente establecida, verificando que el tope de silicona del instrumento coincidiera con el punto de referencia coronario estandarizado. Al finalizar la instrumentación, la longitud de trabajo fue corroborada mediante la introducción de una lima K #10 hasta el punto de referencia coronario estandarizado. Finalmente, el secado se realizó con conos de papel #25.02 (SPIDENT, Corea). Cada lima MicroMega One RECI® fue utilizada para la

instrumentación de un máximo de tres conductos radiculares y posteriormente descartada (18).

Procedimientos para la calibración

La investigadora principal fue calibrada por un especialista en radiología oral y maxilofacial con más de 10 años de experiencia en la visualización e interpretación de imágenes tomográficas. La calibración se realizó con el fin de estandarizar el procedimiento de medición previo al inicio del estudio.

Para la evaluación se analizaron seis conductos radiculares de cada uno de los grupos de estudio mediante cortes tomográficos obtenidos antes y después de la instrumentación.

El proceso de capacitación incluyó dos sesiones teórico-prácticas, en las cuales se explicaron los objetivos del estudio y se establecieron los criterios de medición. Se estableció el ápice radicular como punto de referencia inicial (punto cero) y, siguiendo la metodología descrita por Jain et al. (6), se seleccionaron tres niveles de evaluación ubicados a 2, 5 y 8 mm del ápice en dirección coronal. En cada nivel se identificaron los cortes transversales correspondientes en las imágenes de tomográficas obtenidas antes y después de la instrumentación, para realizar las mediciones destinadas a evaluar la capacidad de conformación y de centrado del conducto radicular.

La concordancia intraexaminador fue evaluada mediante el Coeficiente de Correlación Intraclase, para lo cual se realizaron mediciones iniciales que fueron repetidas bajo las mismas condiciones a las 48, 72 y 120 horas (Anexo 2).

Se obtuvo un valor de CCI = 0.83, con un intervalo de confianza del 95% aproximado de 0.58–0.95, lo que indica una concordancia muy buena, de acuerdo con la clasificación propuesta por Koo y Li (19). Estos resultados evidenciaron una adecuada reproducibilidad y confiabilidad de las mediciones realizadas en el estudio**.**

Procesamiento de las muestras

Los especímenes fueron llevados para ser evaluados tomográficamente después de la preparación biomecánica con los mismos parámetros aplicados en la primera toma tomográfica antes de la instrumentación. Se evaluó la capacidad de conformación y de centrado según la fórmula de Gambill *et al* (6,20).

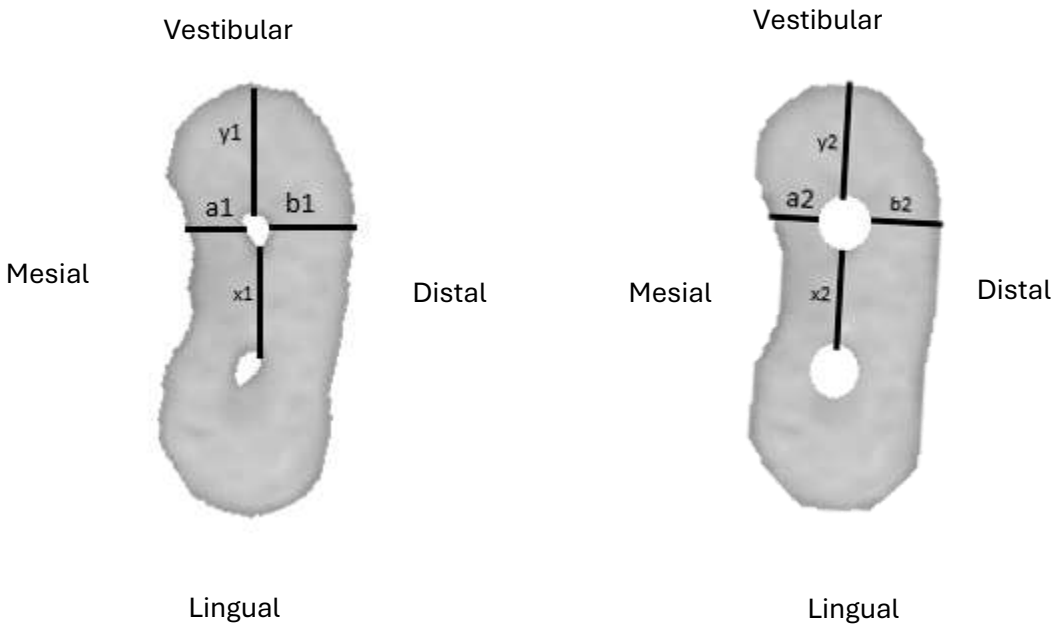
Las imágenes tomográficas (pre y post instrumentación) fueron evaluadas en una laptop HP Pavilion x360 2-in-1 14-ek0xxx – Intel Core i5-1235U, RAM 8 GB, SSD 512 GB (475 GB útiles), Video Intel Iris Xe Graphics, Pantalla 14" con resolución 1600 × 900, Windows 11 Home Single Language.

Para la evaluación en el software, primero se abrió el programa Planmeca ProMax 3D Classic. Para cada pieza dentaria, se seleccionó el estudio tomográfico correspondiente y se orientó la imagen para identificar el conducto MV de interés. Mediante la vista coronal, se establecieron los niveles de evaluación a 2, 5 y 8 mm desde el ápice radicular en dirección coronal. En cada nivel, se seleccionó el corte transversal correspondiente utilizando las vistas multiplanares del software.

En los cortes transversales obtenidos antes y después de la instrumentación, se identificaron los límites del conducto radicular y de la raíz para realizar las mediciones

en las direcciones mesio-distal y vestíbulo-lingual. Se registraron las distancias correspondientes a los puntos de referencia definidos en el protocolo de medición (a1, b1, x1, y1, a2, b2, x2, y2). Estos valores se utilizaron para calcular la capacidad de conformación, evaluada mediante la transportación del conducto radicular, y la capacidad de centrado, aplicando las fórmulas correspondientes (Figura 8, Figura 9)

Evaluación de la capacidad de conformación y centrado: En cortes transversales obtenidos a través de la TCHC. Las dimensiones mesio-distales y vestíbulo-linguales fueron medidas a 2, 5 y 8 mm del ápice radicular desde el extremo inferior apical:



Los parámetros para evaluar la capacidad de conformación fueron calculados usando la fórmula de Gambill *et al* (6,20):

En sentido mesio-distal:	En sentido vestíbulo-lingual:
$(a1 - a2) - (b1 - b2)$	$(x1 - x2) - (y1 - y2)$

Donde:

- a1 representa la menor distancia desde el borde mesial del conducto no instrumentado al borde externo mesial de la raíz.
- a2 representa la menor distancia del borde mesial del conducto instrumentado al borde externo mesial de la raíz.
- b1 representa la menor distancia del borde distal del conducto no instrumentado al borde externo distal de la raíz.
- b2 representan la menor distancia del borde distal del conducto instrumentado al borde externo distal de la raíz.
- x1 representa la menor distancia del borde lingual del conducto no instrumentado al borde externo lingual de la raíz.
- x2 representa la menor distancia del borde lingual del conducto instrumentado al borde externo lingual de la raíz.
- y1 representa la menor distancia del borde vestibular del conducto no instrumentado al borde externo vestibular de la raíz.
- y2 representa la menor distancia del borde vestibular del conducto instrumentado al borde externo vestibular de la raíz.

Un resultado de “0” indicó que no hubo transportación, mientras que un valor distinto a este indica que hubo transportación. En sentido mesio-distal, si el resultado obtenido fue positivo se identificó transportación hacia mesial, si este era negativo indicó que se dirige a distal. En sentido vestíbulo-lingual, si el resultado obtenido fue positivo, se

identificó transportación en sentido vestibular, si el resultado fue negativo fue hacia lingual.

Teniendo en cuenta las mismas referencias, la capacidad de centrado será calculada usando la siguiente fórmula:

$$\textit{En sentido mesio} - \textit{distal}: \quad \frac{a1-a2}{b1-b2} \, o \, \frac{b1-b2}{a1-a2}$$

$$\textit{En sentido vestibulo} - \textit{lingual}: \quad \frac{x1-x2}{y1-y2} \, o \, \frac{y1-y2}{x1-x2}$$

Un resultado de "1" indica el centrado perfecto, valores diferentes a este indicará cambios en la trayectoria del conducto.

Aspectos éticos del estudio

El trabajo de investigación fue inscrito en la Unidad Integrada de Gestión de Investigación, Ciencia y Tecnología de las Facultades de Medicina, de Estomatología y de Enfermería en la fecha 25 de enero de 2025. El Protocolo de investigación, versión 3.0 de fecha 10 de abril de 2025 fue inscrito recibiendo el número de Código SIDISI 217374. El Comité Institucional de Ética en Investigación – Humanos aprobó el proyecto en la fecha 2 de septiembre 2025, con constancia 433-34-25, con vigencia hasta el 2 de septiembre del 2030 (Anexo 4).

Para este trabajo de investigación se utilizaron piezas dentales obtenidas por donación del Área de Cirugía Bucal y Maxilofacial del Departamento de Estomatología del

Hospital Militar Central. No se tuvo contacto con los pacientes y las piezas fueron obtenidas por razones ajenas al estudio.

Se solicitaron los permisos correspondientes para el uso de las instalaciones donde se ejecutó el trabajo (Anexo 5).

Plan de análisis

Se creó una base de datos en una hoja de cálculo de Microsoft Excel y el análisis estadístico se realizó mediante el software Stata® versión 17 (StataCorp LLC, College Station, Texas, Estados Unidos). La normalidad de la distribución de las variables capacidad de conformación y capacidad de centrado se evaluó mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Para las variables capacidad de conformación y capacidad de centrado se calcularon medidas de tendencia central y dispersión, expresadas como media y desviación estándar. La comparación entre las programaciones ARI y convencional para la capacidad de conformación, evaluada en las direcciones mesio-distal y vestíbulo-lingual, se realizó mediante la prueba U de Mann-Whitney. Para la capacidad de centrado en ambas direcciones, se utilizó la prueba t de Student para muestras independientes, excepto en las mediciones que no presentaron distribución normal, en las cuales se aplicó la prueba U de Mann-Whitney. En todos los análisis se consideró un nivel de significancia estadística de 5% ($p < 0,05$).

IV. RESULTADOS

En las tablas 1 y 2 se presentan los valores promedio y las desviaciones estándar de la capacidad de conformación del instrumento One RECI®, con las programaciones ARI y convencional, respectivamente, en las direcciones mesio-distal y vestíbulo-lingual a 2,5 y 8 mm del ápice.

En las tablas 3 y 4 se presentan los valores promedio de las desviaciones estándar de la capacidad de centrado del instrumento One RECI®, con las programaciones ARI y convencional, respectivamente, en las direcciones mesio-distal y vestíbulo-lingual a 2,5 y 8 mm del ápice.

En la tabla 5 se compara la capacidad de conformación del instrumento One RECI® entre ambas programaciones. Los valores medios de transportación en la dirección mesio-distal fueron numéricamente mayores con la programación ARI en los tres niveles evaluados (2 mm: 0,21 frente a 0,18 mm; 5 mm: 0,22 frente a 0,13 mm; 8 mm: 0,25 frente a 0,19 mm). Sin embargo, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p = 0,6513$; $p = 0,1128$ y $p = 0,3008$, respectivamente). En la dirección vestíbulo-lingual, tampoco se observaron diferencias significativas entre las programaciones a 2 mm ($p = 0,5394$), 5 mm ($p = 0,6515$) y 8 mm ($p = 0,7944$).

En la tabla 6 se compara la capacidad de centrado del instrumento One RECI® entre ambas programaciones. Los valores medios en la dirección mesio-distal fueron numéricamente mayores con la programación ARI en los tres niveles evaluados (2 mm:

0,41 frente a 0,39; 5 mm: 0,53 frente a 0,51; 8 mm: 0,47 frente a 0,38), sin diferencias estadísticamente significativas ($p = 0,7878$; $p = 0,7756$ y $p = 0,2696$, respectivamente). En la dirección vestíbulo-lingual, tampoco se encontraron diferencias significativas a 2 mm ($p = 0,5094$), 5 mm ($p = 0,5636$) ni 8 mm ($p = 0,2948$).

V. DISCUSIÓN

En el presente estudio no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la capacidad de conformación ni de centrado entre la programación ARI y la programación convencional en ninguno de los niveles evaluados. Estos resultados sugieren que las modificaciones en los ángulos de reciprocación implementadas por la programación ARI no ejercieron una influencia significativa sobre el comportamiento biomecánico del instrumento One RECI® durante la preparación de conductos MV de primeros molares inferiores. La ausencia de diferencias significativas entre ambas programaciones podría atribuirse a las características propias del instrumento One RECI® más que a las variaciones cinemáticas proporcionadas por la programación del motor Endo Radar PRO. Este sistema reciprocante incorpora un tratamiento térmico tipo C-Wire, diseñado para incrementar la flexibilidad del instrumento y mejorar su capacidad de centrado dentro del conducto radicular (8,21). Adicionalmente, presenta una sección transversal variable y descentrada (off-centered), que inicia con una configuración de triple hélice en la porción apical y progresa hacia una forma en "S" en dirección al vástago, característica que favorece una mejor adaptación a la anatomía radicular y una distribución más equilibrada de las tensiones durante la instrumentación (8,21). De igual manera, su diseño asimétrico genera un mayor espacio entre la lima y las paredes dentinarias, facilitando la evacuación coronal de los residuos y reduciendo el contacto continuo con las paredes del conducto, lo que podría contribuir a disminuir el riesgo de transportación y favorecer el mantenimiento de la trayectoria original del

conducto (8). Estas características, sumadas a la masa de rotación compensada descrita por el fabricante, podrían explicar que tanto la programación ARI como la convencional hayan mostrado un comportamiento similar en cuanto a la capacidad de conformación y centrado. Por lo tanto, es posible que las propiedades mecánicas y geométricas del instrumento hayan ejercido una influencia más relevante sobre los resultados observados que las diferencias en la programación evaluada.

Los resultados obtenidos en el presente estudio coinciden con los reportados por Ciftcioglu *et al.,* quienes compararon los sistemas reciprocantes WaveOne Gold® y One RECI® mediante micro-CT y no encontraron diferencias significativas en la capacidad de conformación ni capacidad de centrado en ninguno de los niveles evaluados (3,6 y 9mm del ápice). (21). Los autores señalaron que, aunque One RECI® presenta una mayor flexibilidad debido a su menor diámetro de núcleo y a su tratamiento térmico, esta característica no se tradujo en una capacidad de centrado superior respecto a WaveOne Gold®, observándose valores similares entre ambos sistemas (22). Asimismo, concluyeron que los dos instrumentos fueron capaces de mantener adecuadamente la trayectoria original del conducto radicular, presentando valores de transportación inferiores al límite clínicamente crítico de 0,3 mm descrito por Wu *et al.* (23). Estos hallazgos son concordantes con los resultados de la presente investigación, en la que tampoco se observaron diferencias significativas entre las programaciones ARI y convencional del sistema One RECI®, lo que refuerza la hipótesis de que las propiedades geométricas y metalúrgicas del instrumento podrían

ejercer una mayor influencia sobre su comportamiento durante la preparación biomecánica que las variaciones en la cinemática empleada.

Por otro lado, los resultados del presente estudio difieren de los reportados por Saber et al., quienes evaluaron el efecto de diferentes rangos de reciprocación (150° CCW–30° CW, 120° CCW–30° CW y 90° CCW–45° CW) sobre la capacidad de conformación de instrumentos WaveOne®. Los autores encontraron que el rango de 150° CCW–30° CW produjo mayores valores de transportación y un menor centrado en determinados niveles de medición, mientras que la reducción del rango de reciprocación se asoció con una menor transportación y una mejor capacidad de centrado. No obstante, a 1 mm del ápice no se observaron diferencias significativas entre los grupos. Estos hallazgos sugieren que la amplitud del movimiento reciprocante puede influir en la preparación del conducto radicular (24). En contraste, en el presente estudio no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la capacidad de conformación ni en la capacidad de centrado entre las programaciones ARI y convencional. Esta diferencia en los resultados podría relacionarse con las características de la programación ARI, que modifica dinámicamente los ángulos de reciprocación en función de la resistencia encontrada por el instrumento, alternando entre 90° CCW–30° CW y 40° CCW–20° CW. A diferencia de los rangos constantes evaluados por Saber et al. (24), este mecanismo adapta la cinemática durante la instrumentación y podría contribuir a modular la acción de corte del instrumento. Sin embargo, dado que en el presente estudio no se compararon directamente los cambios cinemáticos durante la preparación ni su relación con la resistencia encontrada, no es

posible afirmar que este mecanismo mejore la capacidad de conformación o explique por sí solo la ausencia de diferencias significativas. Asimismo, deben considerarse las diferencias entre los sistemas de instrumentación. Saber et al. (24) evaluaron instrumentos WaveOne®, mientras que el presente estudio utilizó One RECI®, que presenta una sección transversal asimétrica y un tratamiento térmico C-Wire. Estas diferencias en el diseño y las propiedades metalúrgicas podrían influir en la interacción del instrumento con las paredes del conducto y, por tanto, en su capacidad de conformación (8,24). Finalmente, las diferencias entre los resultados también podrían estar relacionadas con las características del modelo experimental y los métodos de evaluación empleados. Para establecer si estas diferencias contribuyeron a los hallazgos, es necesario considerar las características anatómicas de las muestras, los niveles de medición y las técnicas utilizadas para evaluar la capacidad de conformación y la capacidad de centrado en ambos estudios.

Respecto a la capacidad de centrado, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las programaciones ARI y convencional en ninguno de los niveles evaluados. Este parámetro refleja la capacidad del instrumento para mantenerse centrado dentro del conducto durante la preparación biomecánica, minimizando la remoción desigual de dentina y favoreciendo la preservación de la anatomía radicular. Se ha descrito que el índice de centrado varía entre 0 y 1, donde los valores más próximos a 1 indican una mayor capacidad del instrumento para mantenerse en el eje original del conducto (7). En el presente estudio, ambos grupos presentaron valores similares de capacidad de centrado en todos los niveles evaluados, siendo los mayores

valores observados a 5 mm en sentido mesio-distal. Estos hallazgos sugieren que ambas programaciones presentaron un comportamiento comparable en cuanto a su capacidad para preservar la posición central del instrumento durante la preparación del conducto. No obstante, a diferencia de la transportación apical, actualmente no se dispone de un valor de referencia clínicamente aceptado para la capacidad de centrado, por lo que este parámetro se interpreta de forma comparativa entre los sistemas evaluados (25).

Estos resultados son parcialmente concordantes con los reportados por Kabil *et al.*, quienes, al comparar diferentes sistemas rotatorios y reciprocantes en conductos curvos mediante microtomografía computarizada, no encontraron diferencias significativas en la capacidad de centrado entre varios de los sistemas evaluados (26). Por su parte, Shantiaee Yazdan *et al.* señalaron que los valores de centrado más cercanos a 1 reflejan una mayor capacidad del instrumento para mantener la trayectoria original del conducto radicular, y destacaron la utilidad de los métodos tridimensionales para evaluar los cambios producidos durante la instrumentación (7). En el presente estudio, aunque la mayoría de los valores medios de centrado fueron inferiores a 0,5, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las programaciones ARI y convencional. Por tanto, los resultados indican que no se detectaron diferencias entre ambas programaciones en la capacidad de centrado bajo las condiciones experimentales evaluadas, sin que ello implique necesariamente un centrado óptimo del conducto radicular.

La programación ARI fue desarrollada con la finalidad de adaptar los ángulos de reciprocación de acuerdo con la resistencia encontrada durante la instrumentación.

Teóricamente, esta modificación podría disminuir el estrés torsional y optimizar el comportamiento mecánico del instrumento dentro del conducto radicular. En este contexto, Gambarini *et al.* demostraron que diferentes ángulos de reciprocación pueden influir significativamente en la resistencia a la fatiga cíclica de los instrumentos de níquel-titanio, sugiriendo que la cinemática de movimiento desempeña un papel importante en su comportamiento mecánico (27). Sin embargo, los resultados del presente estudio indican que las variaciones cinemáticas de la programación ARI no produjeron diferencias estadísticamente significativas en la capacidad de conformación ni en la capacidad de centrado del sistema One RECI® respecto a la programación convencional. Esto sugiere que las modificaciones de la cinemática pueden influir en determinadas propiedades mecánicas, como la resistencia a la fatiga cíclica, sin que necesariamente se traduzcan en diferencias detectables en la preparación del conducto radicular. En consecuencia, una modificación del comportamiento mecánico del instrumento no implica necesariamente una mejora de su capacidad de conformación o centrado. Desde el punto de vista clínico, estos resultados sugieren que la utilización de la programación ARI no compromete la capacidad de conformación ni de centrado del sistema One RECI® aunque, en las condiciones evaluadas, tampoco demostró ventajas significativas sobre la programación convencional. En consecuencia, la elección entre ambas programaciones podría basarse en otros factores clínicos, como la preferencia del operador o el comportamiento mecánico del instrumento, más que en diferencias relacionadas con la capacidad de conformación y centrado.

Entre las limitaciones del presente estudio se encuentra su naturaleza *in vitro*, por lo que los resultados obtenidos deben interpretarse con cautela al extrapolarlos a la práctica clínica. Asimismo, se evaluó únicamente un sistema de instrumentación y una configuración anatómica específica correspondiente a conductos MV de primeros molares inferiores con curvatura moderada, lo que podría limitar la generalización de los hallazgos a otros sistemas mecanizados, anatomías radiculares o grados de curvatura. Además, todos los procedimientos fueron realizados por un único operador. Adicionalmente, aunque la TCHC constituye una herramienta confiable para la evaluación tridimensional de la capacidad de conformación y centrado, la micro-CT ofrece una mayor resolución y una visualización más detallada de los cambios producidos durante la instrumentación, siendo considerada el método de referencia para estudios in vitro de capacidad conformación y de centrado (7). Por otra parte, el presente estudio evaluó exclusivamente la capacidad de conformación y de centrado, por lo que no se analizaron otros aspectos relevantes del desempeño biomecánico de la programación ARI, como la extrusión de detritos, la resistencia a la fatiga cíclica, el tiempo de trabajo, la calidad de limpieza del sistema de conductos radiculares o el estrés torsional generado durante la instrumentación. En consecuencia, futuras investigaciones deberían considerar el empleo de micro-CT, la evaluación de diferentes sistemas de instrumentación, configuraciones anatómicas y grados de curvatura, así como el análisis de variables biomecánicas adicionales, entre ellas la extrusión de detritos, la fatiga cíclica, el tiempo de trabajo, la calidad de limpieza y el comportamiento frente al estrés torsional, con el fin de ampliar la evidencia disponible sobre el desempeño de la programación ARI.

VI. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones experimentales del presente estudio, no se observaron diferencias estadísticamente significativas en la transportación ni en el centrado entre la programación ARI y la programación convencional con el instrumento One RECI® en los conductos MV de primeros molares inferiores a 2, 5 y 8 mm del ápice.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Kim H, Jeon SJ, Seo M-S. Comparison of the canal transportation of ProTaper GOLD, WaveOne GOLD, and TruNatomy in simulated double-curved canals. BMC Oral Health. 2021;21(1):533.
2. Mena-Álvarez J, Almanzor-López M, Quispe-López N, De Pedro-Muñoz A, Rico-Romano C. Analysis of the importance of the motion used in the resistance of different mechanical instrumentation systems in endodontics: A comparative study. Materials (Basel). 2022;15(13):4443.
3. Arias A, Peters OA. Present status and future directions: canal shaping. Int Endod J. 2022;55 (Suppl 3):637-55.
4. Haapasalo M, Shen Y. Evolution of nickel–titanium instruments: from past to future. Endod Topics. 2013;29(1):3-17.
5. Singh T, Kumari M, Kochhar R. Comparative evaluation of canal transportation and centering ability of rotary and reciprocating file systems using cone-beam computed tomography: An in vitro study. J Conserv Dent. 2023;26(3):332–7.
6. Jain A, Al Wahaibi A, Singh G, Qutieshat A. Comparative Evaluation of Canal Transportation and Centering Ability of TruNatomy and MicroMega One RECI in Curved Root Canals. J Endod Restor Dent. 2024;2(1):8-11.
7. Shantiaee Y, Zandi B, Rahbar Taramsari A, Akbarzadeh Baghban A, Zargar N, Shojaeian S, et al. Comparative evaluation of canal transportation and centering ratio in curved canals: A study of cone-beam computed tomography and micro-computed tomography. Iran Endod J. 2023;18(4):241–7.

8. Kharouf N, Pedullà E, Nehme W, Akarma K, Mercey A, Gros CI, et al. Apically extruded debris in curved root canals using a new reciprocating single-file shaping system. J Endod. 2022;48(1):117–22.

9. COLTENE. Your Endo Guide [Internet]. Altstätten: COLTENE; [citado 18 oct 2026]. Disponible en: https://coltene.group/wp-content/uploads/2023/12/DOC_BRO_007753-11-22-EN-COLTENE-Your-Endo-Guide-A4__SEN__AIND__V1.pdf

10. Guilin Woodpecker Medical Instrument Co., Ltd. Endo Radar Pro: instruction manual [Internet]. Guilin: Guilin Woodpecker Medical Instrument Co., Ltd. Disponible en: https://manualzz.com/doc/86804168/woodpecker-endo-radar-pro-ari-instruction-manual.

11. Karkehabadi H, Siahvashi Z, Shokri A, Haji Hasani N. Cone-beam computed tomographic analysis of apical transportation and centering ratio of ProTaper and XP-endo Shaper NiTi rotary systems in curved canals: an in vitro study. BMC Oral Health. 2021;21(1):277.

12. Nathani TI, Nathani AI, Pawar AM, Khakiani MI, Ruiz XF, Olivieri JG. Canal transportation and centering ability in long oval canals: a multidimensional analysis. J Endod. 2019;45(10):1242-47.

13. Schneider SW. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1971;32(2):271-5.

14. Çapar ID, Arslan H. A review of instrumentation kinematics of engine-driven nickel-titanium instruments. Int Endod J. 2016;49(2):119-35.

15. Seracchiani M, Reda R, Zanza A, D'Angelo M, Russo P, Testarelli L. Mechanical performance and metallurgical characteristics of 5 different single-file reciprocating instruments: a comparative in vitro and laboratory study. J Endod. 2022;48(8):1073–80.

16. Hasheminia SM, Farhad A, Sheikhi M, Soltani P, Hendi SS, Ahmadi M. Cone-beam Computed Tomographic Analysis of Canal Transportation and Centering Ability of Single-file Systems. J Endod. 2018 Dec;44(12):1788-91.

17. Nanci A. Ten Cate's oral histology: development, structure, and function. 9th ed. St. Louis (MO): Elsevier; 2017.

18. Aracena D, Borie E, Betancourt P, Aracena A, Guzmán M. Wear of the Primary WaveOne single file when shaping vestibular root canals of first maxillary molar. J Clin Exp Dent. 2017;9(3):e368-71.

19. Koo TK, Li MY. A guideline of selecting and reporting intraclass correlation coefficients for reliability research. J Chiropr Med. 2016;15(2):155-63.

20. Gambill JM, Alder M, del Rio CE. Comparison of nickel-titanium and stainless-steel hand-file instrumentation using computed tomography. J Endod. 1996;22(7):369–75.

21. Pedullà E, Kharouf N, Caruso S, La Rosa GRM, Jmal H, Haikel Y, et al. Torsional, Static, and Dynamic Cyclic Fatigue Resistance of Reciprocating and Continuous Rotating Nickel-Titanium Instruments. J Endod. 2022;48(11):1421-7.

22. Ciftcioglu E, Keleş A, Akbal Dinçer G, Ateş MO, Küçükay ES. Shaping ability of WaveOne Gold and OneReci by using two apical sizes: a micro-computed tomographic assessment. PeerJ. 2023;11.

23. Wu MK, Fan B, Wesselink PR. Leakage along apical root fillings in curved root canals. Part I: effects of apical transportation on seal of root fillings. J Endod. 2000;26(4):210-6.

24. Saber SD, Abu El Sadat SM. Effect of altering the reciprocation range on the fatigue life and the shaping ability of WaveOne nickel-titanium instruments. J Endod. 2013;39(5):685-8.

25. Gundappa M, Bansal R, Khoriya S, Mohan R. Root canal centering ability of rotary cutting nickel titanium instruments: a meta-analysis. J Conserv Dent. 2014;17(6):504-9.

26. Kabil E, Katić M, Anić I, Bago I. Micro-computed evaluation of canal transportation and centering ability of 5 rotary and reciprocating systems with different metallurgical properties and surface treatments in curved root canals. J Endod. 2021;47(3):477-84.

27. Gambarini G, Giansiracusa Rubini A, Al Sudani D, Gergi R, Culla A, De Angelis F, et al. Influence of different angles of reciprocation on the cyclic fatigue of nickel-titanium endodontic instruments. J Endod. 2012;38(10):1408-11.

VIII. TABLAS, GRÁFICOS Y FIGURAS

Tabla 1. Capacidad de conformación del instrumento One RECI® activado a través del Endo Radar PRO en programación ARI en conductos mesiovestibulares de primeros molares inferiores. Evaluado mediante tomografías computarizadas de haz cónico a 2, 5 y 8mm del ápice.

	Mesial - Distal		Vestibular - Lingual	
	Prom (mm)	DE (mm)	Prom (mm)	DE (mm)
2mm	0.21	0.17	0.25	0.27
5mm	0.22	0.20	0.31	0.35
8mm	0.25	0.22	0.34	0.30

Prom= Media aritmética

DE= Desviación estándar

Tabla 2. Capacidad de conformación del instrumento One RECI® activado a través del Endo Radar PRO sin programación ARI en conductos mesiovestibulares de primeros molares inferiores. Evaluado mediante tomografías computarizadas de haz cónico a 2, 5 y 8mm del ápice.

	Mesial - Distal		Vestibular - Lingual	
	Prom (mm)	DE (mm)	Prom (mm)	DE (mm)
2mm	0.18	0.13	0.29	0.29
5mm	0.13	0.14	0.33	0.40
8mm	0.19	0.18	0.31	0.38

Prom= Media aritmética

DE= Desviación estándar

Tabla 3. Capacidad de centrado del instrumento One RECI® activado a través del Endo Radar PRO en programación ARI en conductos mesiovestibulares de primeros molares inferiores. Evaluado mediante tomografías computarizadas de haz cónico a 2, 5 y 8mm del ápice.

	Mesial - Distal		Vestibular - Lingual	
	Prom	DE	Prom	DE
2mm	0.41	0.31	0.42	0.31
5mm	0.53	0.34	0.29	0.28
8mm	0.47	0.27	0.30	0.22

Prom= Media aritmética

DE= Desviación estándar

Tabla 4. Capacidad de centrado del instrumento One RECI® activado a través del Endo Radar PRO sin programación ARI en conductos mesiovestibulares de primeros molares inferiores. Evaluado mediante tomografías computarizadas de haz cónico a 2, 5 y 8mm del ápice.

	Mesial - Distal		Vestibular - Lingual	
	Prom	DE	Prom	DE
2mm	0.39	0.29	0.37	0.27
5mm	0.51	0.29	0.32	0.29
8mm	0.38	0.35	0.36	0.27

Prom= Media aritmética

DE= Desviación estándar

Tabla 5. Evaluación de la capacidad de conformación del instrumento One RECI® activado a través del Endo Radar PRO en programación ARI versus programación convencional en conductos mesiovestibulares de primeros molares inferiores.

		Mesial - Distal				Vestibular - Lingual		
	programación	Prom (mm)	De (mm)	Valor p		Prom (mm)	DE (mm)	Valor p
Conformación								
2mm	convencional	0.18	0.13	0.6513*		0.29	0.29	0.5394*
	ARI	0.21	0.17			0.25	0.27	
5mm	convencional	0.13	0.14	0.1128*		0.33	0.40	0.6515*
	ARI	0.22	0.20			0.31	0.35	
8mm	convencional	0.19	0.18	0.3008*		0.31	0.38	0.7944*
	ARI	0.25	0.22			0.34	0.30	

Prom= Media aritmética
DE= Desviación estándar
**Prueba t student significancia valor $p<0.05$

Tabla 6. Evaluación de la capacidad de centrado del instrumento One RECI® activado a través del Endo Radar PRO en programación ARI versus programación convencional en conductos mesiovestibulares de primeros molares inferiores.

		Mesial - Distal				Vestibular - Lingual		
	programación	Prom	DE	Valor p		Prom	DE	Valor p
Centrado								
2mm	convencional ARI	0.39 0.41	0.29 0.31	0.7878**		0.37 0.42	0.27 0.31	0.5094**
5mm	convencional ARI	0.51 0.53	0.29 0.34	0.7756**		0.32 0.29	0.29 0.28	0.5636*
8mm	convencional ARI	0.38 0.47	0.35 0.27	0.2696**		0.36 0.30	0.27 0.22	0.2948**

Prom= Media aritmética
DE= Desviación estándar
*Prueba U Mann Whitney
**Prueba t student

significancia valor $p<0.05$

FIGURAS



Figura 1 y 2. Piezas dentarias



Figura 3. Apertura en las piezas dentarias.



Figura 4. Bloques de silicona

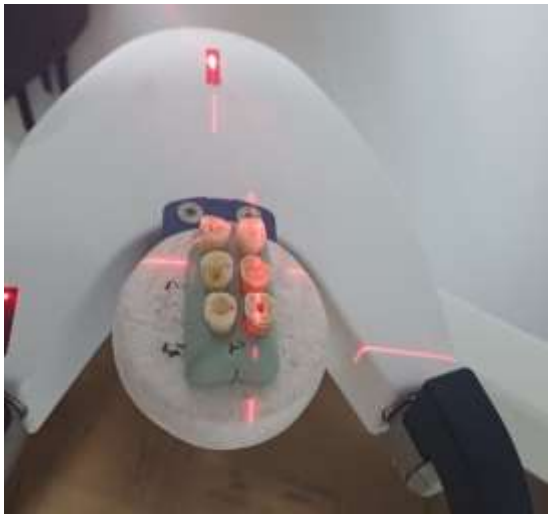
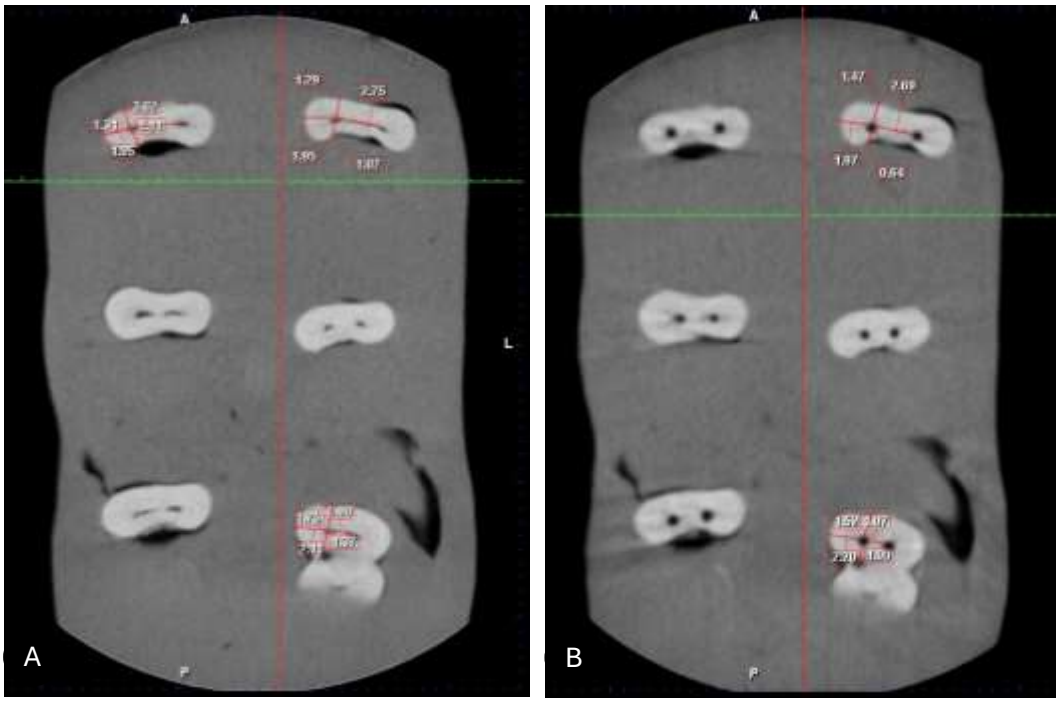


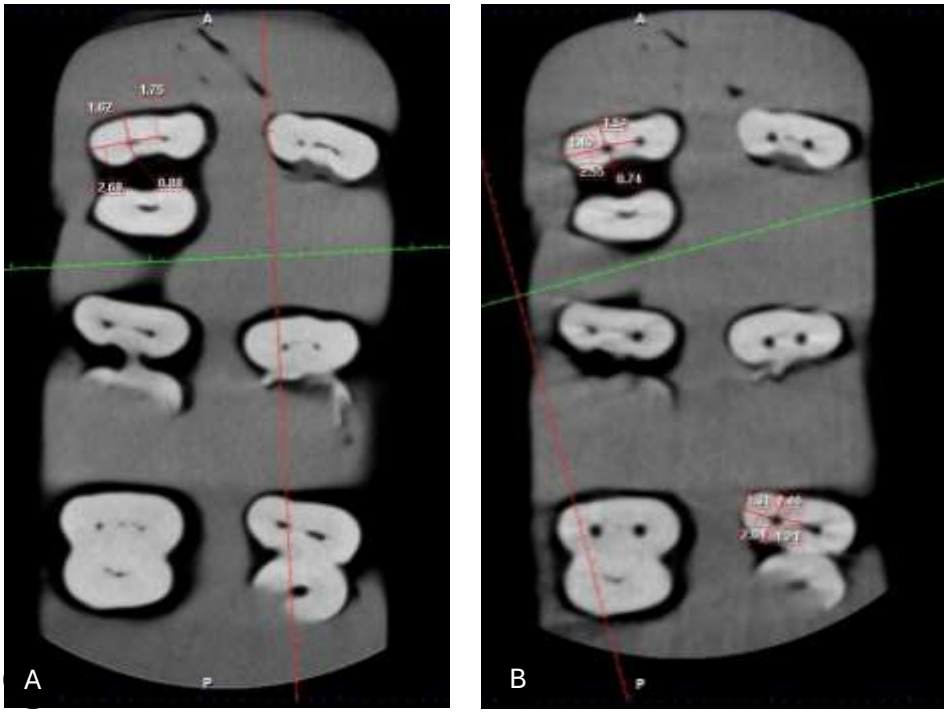
Figura 5. Bloques de silicona en tomógrafo.



Figuras 6 y 7. EndoRadar Pro y programación ARI



Figuras 8A y 8B. Vista tomográfica de los cubos de silicona pre-instrumentación y post-instrumentación en programación ARI.



Figuras 9A y 9B. Vista tomográfica de los cubos de silicona pre-instrumentación y post-instrumentación en programación convencional.

ANEXO 1. CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

CAPACIDAD DE CONFORMACIÓN Y CENTRADO DE UN INSTRUMENTO RECIPROCANTE ACTIVADO A TRAVÉS DE UN NUEVO MOVIMIENTO ADAPTATIVO

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN	VALORES O CATEGORÍAS
Programación cinemática de instrumentación del motor (independiente)	Modalidad de movimiento reciprocante utilizada para accionar el instrumento durante la preparación biomecánica del conducto radicular.	Programación del motor Endo Radar PRO utilizada para accionar el instrumento One RECI® durante la preparación del conducto MV de primeros molares inferiores.	Cualitativa	Programación de instrumentación del motor	Nominal	Programación ARI Programación convencional
Capacidad de conformación (dependiente)	Capacidad del instrumento para preparar el conducto radicular respetando su anatomía original y produciendo cambios mínimos en su trayectoria fisiológica.	La capacidad de conformación fue evaluada mediante el grado de transportación del conducto calculado con las fórmulas de Gambill et al. (20): (a1-a2) -(b1-b2) en sentido mesio-distal y (x1 – x2) – (y1 – y2), en sentido vestíbulo-lingual.	Cuantitativa	Cortes transversales de CBCT	De razón	mm (milímetros)
Capacidad de centrado (dependiente)	Capacidad de una lima para mantenerse centrada a través del conducto radicular.	La capacidad de centrado se determinó mediante la relación entre las cantidades de dentina removida de las paredes opuestas del conducto utilizando las fórmulas propuestas por Gambill et al (20).	Cuantitativa	Cortes transversales de CBCT	De razón	Índice entre 0 y 1
Tercio radicular (covariable)	Tercio apical, medio y coronal	Se refiere a la división anatómica de la porción radicular de una pieza dentaria. Se describe el tercio cervical (ubicado cerca de la unión entre la corona y el cuello del diente) y el tercio apical (situado cerca de la punta o ápice de la raíz). El tercio medio se encuentra entre el cervical y el apical.	Cualitativa	Ubicación de la raíz	Ordinal - politómica	2 mm 5 mm 8 mm

ANEXO 2. Capacitación en el uso del Software Romexis

CEROMA
RADIOLOGIA ORAL Y MAXILOFACIAL
TOMOGRAFIA DENTAL

CONSTANCIA

Por medio de la presente, se hace constancia que la Dra. Vianca Farfán fue capacitada en el uso del software Romexis de la marca Planmeca para que ejecute la tesis titulada: ***CAPACIDAD DE CONFORMACION Y CENTRADO DE UN INSTRUMENTO RECIPROCANTE ACTIVADO A TRAVES DE UN NUEVO MOVIMIENTO ADAPTATIVO***, en las fechas 4 y 5 de febrero del año 2026.

Se expide la presente constancia a solicitud de la interesada y para los fines que ella considere conveniente.

Atentamente.

Iván E. Pérez
Radiología Oral y Maxilofacial
C.O.P 11667 R.N.E. 0614

Lima, 03 de julio de 2026.

ANEXO 3. Capacitación en el uso del motor Endo Radar PRO.

CONSTANCIA DE CAPACITACIÓN

Por medio de la presente se deja constancia que la Cirujano Dentista Vianca Lalesska Farfán Cuela, identificada con DNI N.° _72185576_, recibió capacitación de una sesión teórico-práctica en el uso del sistema de instrumentación reciprocante **MicroMega OneRECI®** (MicroMega, Besançon, Francia) y del motor de endodoncia **Endo Radar PRO** (Woodpecker, Guilin, China), incluyendo la programación convencional y la programación de **Reciprocación Adaptativa Inteligente (ARI)**.

La capacitación comprendió los siguientes contenidos:

- Selección y manejo de las limas One RECI®.
- Configuración y operación del motor Endo Radar PRO.
- Uso de la programación convencional (170° CCW y 60° CW).
- Uso de la programación de Reciprocación Adaptativa Inteligente (ARI)
- Protocolos de preparación biomecánica y recomendaciones del fabricante.

La presente constancia se expide a solicitud de la interesada para ser presentada como anexo de su trabajo de investigación titulado:

"Capacidad de conformación y de centrado del instrumento Micro Mega One RECI® activado a través del Endo Radar PRO en programación ARI versus programación convencional en conductos mesiovestibulares de primeros molares inferiores".

Se expide la presente en la ciudad de Lima, a los 20 días del mes de enero de 2026.

Dr. Esp. Mario Cassaretto Gamonal
Especialista en Endodoncia
Institución: Universidad Peruana Cayetano Heredia
Firma:

ANEXO 4. Aprobación de la investigación por el Comité Institucional de Ética de la Universidad Peruana Cayetano Heredia con código 217374.

UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

CONSTANCIA-CIEI-443-34-25

El Presidente del Comité Institucional de Ética en Investigación (CIEI) de la Universidad Peruana Cayetano Heredia hace constar que el proyecto de investigación señalado a continuación fue **APROBADO** por el Comité Institucional de Ética en Investigación, bajo la categoría de revisión **EXENTO**. La aprobación será informada en la sesión más próxima del comité.

Titulo del Proyecto	: **"CAPACIDAD DE CONFORMACIÓN Y CENTRADO DE UN INSTRUMENTO RECIPROCANTE ACTIVADO A TRAVÉS DE UN NUEVO MOVIMIENTO ADAPTATIVO"**
Código SIDISI	: **217374**
Investigador(a) principal(es)	: **Farfan Cuela Vianca Lalesska**

La **aprobación** incluyó los documentos finales descritos a continuación:

1. **Protocolo de investigación, versión 3.0 de fecha 31 de agosto del 2025**.

La **APROBACIÓN** considera el cumplimiento de los estándares de la Universidad, los lineamientos científicos y éticos, el balance riesgo/beneficio, la calificación del equipo investigador y la confidencialidad de los datos, entre otros.

Cualquier enmienda, desviaciones, eventualidad deberá ser reportada de acuerdo a los plazos y normas establecidas. La categoría de **EXENTO** es otorgado al proyecto por un periodo de cinco años en tanto la categoría se mantenga y no existan cambios o desviaciones al protocolo original. El investigador está exonerado de presentar un reporte del progreso del estudio por el periodo arriba descrito y sólo alcanzará un informe final al término de éste. La aprobación tiene vigencia desde la emisión del presente documento hasta el **Lunes 02 de septiembre del 2030**.

El presente proyecto de investigación sólo podrá iniciarse después de haber obtenido la(s) autorización(es) de la(s) institución(es) donde se ejecutará.

Si aplica, los trámites para su renovación deberán iniciarse por lo menos 30 días previos a su vencimiento.

Lima, 02 de septiembre del 2025

COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN
Universidad Peruana Cayetano Heredia
CIEI

Manuel Raul Perez Martinot
Presidente
Comité Institucional de Ética en Investigación
Universidad Peruana Cayetano Heredia

Av. Honorio Delgado 430
San Martín de Porres
Apartado postal 4314
319 0000 Anexo 201355
orvei.ciei@oficinas-upch.pe
www.cayetano.edu.pe

ANEXO 5. Autorización de ejecución de trabajo de investigación en el Hospital Militar Central.

PERÚ | Ministerio de Defensa

Ejército del Perú

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la recuperación consolidación de la economía peruana"

Lima, 19 de noviembre del 2025

Carta N° 093 **AA**-11/8/

Señorita FARFAN CUELA VIANCA LALESSKA

Asunto: Autorización de ejecución de trabajo de investigación en el HMC

Ref : a. Solicitud s/n del 14 de noviembre 2025
b. Directiva N° 002/Y-6.j.3.c/05.00 "Normas para la realización de trabajos de investigación y ensayos clínicos en el Sistema de Salud del Ejército"

Tengo el agrado de dirigirme a usted, para comunicarle en relación a los documentos de la referencia, que esta Dirección autoriza la ejecución del trabajo de investigación titulado: "CAPACIDAD DE CONFORMACION Y CENTRADO DE UN INSTRUMENTO RECIPROCANTE ACTIVADO A TRAVES DE UN NUEVO MOVIMIENTO ADAPTATIVO".

Por tal motivo debe coordinar con el Dpto. de Estomatologia y al Dpto. de Seguridad de nuestro hospital, sin irrogar gastos a fin de no comprometer a la Institución, sujetándose a las normas de seguridad existentes, incluyendo el consentimiento informado para actividades de investigación; asimismo, al finalizar el estudio deberá remitir una copia de trabajo en físico y virtual al Departamento de Apoyo a la Docencia, Capacitación e Investigación del HMC para su conocimiento y difusión.

Aprovecho la oportunidad para expresarle los sentimientos de mi mayor consideración y estima personal.

COMANDO DE SALUD DEL EJÉRCITO
Hospital Militar Central

O-319707872-O+
FREDY ISLA TAPIA
General de Brigada
Director del Hospital Militar Central

O-2638944666-O+
WALTER O. HUARANGA BUSTAMANTE
CRL S ODO
Jefe del DADCI - HMC

Distribución:
- Dpto. de seguridad..... 01(C. Inf)

WOHB/jmr