

# Tendencias de uso de sistemas de instrumentación rotatoria en la práctica clínica de endodoncistas en diferentes asociaciones de Endodoncia en Colombia

## *Trends in the use of rotary instrumentation systems in the clinical practice of endodontists in different endodontic associations in Colombia*

Angie Paola Ramos Castañeda<sup>1</sup>, Leydy Viviana Flórez Rodríguez<sup>2</sup>, Scheilla Margarita Maestre Romero<sup>3</sup>,  
Monique Marie Gay Ortiz<sup>4</sup>

**Citación:** Ramos-Castañeda AP, Flórez-Rodríguez LV, Maestre-Romero SM, Gay-Ortiz MM. Tendencias de uso de sistemas de instrumentación rotatoria en la práctica clínica de endodoncistas en diferentes asociaciones de endodoncia en Colombia. *Ustasalud* 2023; 22 (2): 69-80.

### Licencia Creative Commons



La revista Ustasalud declara que su contenido se rige bajo la licencia Creative Commons de Atribución – No comercial – Sin Derivar 4.0 Internacional. Por lo tanto, los lectores pueden acceder libremente a los artículos en su formato .pdf, igualmente podrán descargarlos y difundirlos; sin embargo no podrán modificarlos o alterarlos, adicionalmente se debe reconocer la autoría de las personas que figuran en las publicaciones, pero estas no podrán ser comercializadas.

### Resumen

**Objetivo:** Determinar cuáles son los sistemas de instrumentación rotatoria: más empleados por los endodoncistas adscritos a las diferentes asociaciones de endodoncia en Colombia.

**Materiales y Métodos:** Se realizó un estudio descriptivo de Corte Transversal que contó con la participación de 95 endodoncistas, que diligenciaron una encuesta virtual, la cual fue enviada a seis asociaciones de endodoncia de Colombia. Se tuvieron en cuenta variables sociodemográficas y de interés que permitieron determinar la frecuencia de uso, las ventajas así como desventajas de los diferentes sistemas rotatorios en la población de estudio. Teniendo en cuenta la resolución 8430 de 1993, se considera que es una investigación sin riesgo.

**Resultados:** La participación de los Endodoncistas agremiados fue del 25%. El sistema de rotatorio más usado fue el sistema Wave One Gold® (Dentsply- Sirona, Ballaigues, Switzerland) con el 56,8%, seguido del sistema Hyflex® (Colténe) con un 12,6%. El sistema rotatorio que presentó mayores inconvenientes durante su uso fue el Sistema Protaper® (Dentsply - Sirona, Ballaigues, Switzerland) con un 41%. En este estudio se evidenció que el sexo que más participó fue el femenino con un 64%.

**Conclusiones:** El sistema rotatorio que mostró una mayor prevalencia de uso fue el Sistema Wave One Gold®, asociado a sus características en el diseño y propiedades físicas del material. Un gran número de endodoncistas tuvieron una capacitación previa al uso de los diferentes sistemas rotatorios.

**Palabras claves:** Endodoncia; ejercicio profesional; Asociación Colombiana de Endodoncia; tratamiento del conducto radicular.

### Abstract

**Objective:** To determine the characteristics of rotary instrumentation systems: more used by endodontists attached to the different endodontic associations in Colombia.

**Materials and methods:** A descriptive cross-sectional study was carried out with the participation of 95 endodontists, who completed a virtual survey, which was sent to six endodontic associations in Colombia. Sociodemographic and interest variables were taken into account that allowed determining the frequency of use, the advantages as well as disadvantages of the different rotary systems in the study population. Taking into account resolution 8430 of 1993, it is considered to be an investigation without risk.

**Results:** The participation of affiliated Endodontists was 25%. The most used rotary system was the Wave One Gold® system (Dentsply-Sirona, Ballaigues, Switzerland) with 56.8%, followed by the Hyflex® system (Colténe) with 12.6%. The rotary system that presented the greatest inconveniences during its use was the Protaper® System (Dentsply - Sirona, Ballaigues, Switzerland) with 41%. In this study it was evidenced that the sex that participated the most was female with 64%.

**Conclusions:** The rotary system that showed a higher prevalence of use was the Wave One Gold® System, associated with its characteristics in the design and physical properties of the material. A large number of endodontists had prior training in the use of the different rotary systems.

**Key words:** Endodontics; professional practice; Colombian Association of Endodontics; root canal therapy.

1 Odontóloga. Especialista en Endodoncia, Universidad Santo Tomás. Bucaramanga, Colombia.

2 Odontóloga. Especialista en Endodoncia, Universidad Santo Tomás. Bucaramanga, Colombia.

3 Odontóloga. Especialista en Endodoncia, Universidad Santo Tomás. Bucaramanga, Colombia.

4 Odontóloga. Especialista en Endodoncia, Universidad Santo Tomás. Bucaramanga, Colombia.

*Autor de correspondencia:*

*Monique Marie Gay Ortiz*

*Correo electrónico:*

*monique.gay@ustabuca.edu.co*

*Recibido:*

*31 de enero de 2023*

*Aceptado:*

*16 de mayo de 2023*

*Publicación en línea:*

*6 de octubre de 2023*

## INTRODUCCIÓN

La endodoncia es una de las especialidades de la odontología que se caracteriza por su constante evolución en las técnicas de preparación, diseño de equipos e instrumental que permiten realizar una preparación biomecánica cada vez más acorde a la anatomía intra radicular. Los sistemas de instrumentación rotatoria simplifican la práctica clínica, ofreciendo la posibilidad de realizar la preparación del sistema de conductos radiculares en un menor tiempo en comparación con las técnicas manuales permitiendo una adecuada conformación siempre encaminada a preservar la anatomía original del conducto [1,2] favoreciendo una adecuada irrigación, una posterior obturación del conducto radicular, aumentando de esta manera la tasa de éxito en el procedimiento [3]. El uso de estos sistemas es más sencillo, pero requiere experticia por parte del endodoncista, se recomienda que esta tecnología sea utilizada por personal especializado y/o capacitado [4]. El adecuado manejo de varios sistemas rotatorios permite lograr una apropiada conformación del conducto, con una mínima transportación del conducto manteniéndolo centrado [5,6] evitando generar cambios significativos en la anatomía original del conducto como transportaciones o escalones que podrían disminuir la tasa de éxito del tratamiento endodóntico [3,6] afectando el pronóstico del diente en boca [7,8].

La evolución de los sistemas rotatorios ha ido adaptando la aleación a base de Níquel Titanio (NiTi) [3], mejorando sus propiedades físicas buscando mayor elasticidad, flexibilidad, resistencia a la fractura, deformación plástica y memoria de corte en los instrumentos, haciéndolos más seguros durante su uso [9–12], incluso sometiendo a diferentes tratamientos térmicos como el Gold (WaveoneDld®) y el blue (Reciproc Blue®), (M-Wire - ProTaper Next®) que hacen que las limas tengan una mejor adaptación en la anatomía del conducto radicular manteniendo su forma original [13,14]. El diseño del instrumento rotatorio también debe cumplir con ciertas características de fabricación como tener diferentes conicidad, el plano de contacto, el ángulo de corte, el alivio de la superficie radial, el ángulo helicoidal, una sección transversal variable [15], el diseño de la punta inactivo, aunque en algunos semiactiva [16], así como los motores que permiten incrementar la capacidad de torque y su velocidad con el fin de aumentar la eficiencia de corte, permitiendo el desgaste de dentina sin realizar un excesivo desgaste en la dentina peri cervical para mantener la

integridad del diente [1,17,18]. En la actualidad existen equipos que emiten movimientos de rotación continua 360° [11,15] y otros con un movimiento de rotación alterna recíproca de ¼ de vuelta en sentido horario y antihorario [10,15,19]. No obstante, existen otras situaciones extrínsecas que afectan la integridad física de las limas, como son los procesos de desinfección y esterilización los cuales son primordiales para poder hacer reuso de estos instrumentos, una práctica que sin duda se lleva a cabo en países de América latina [18], ocasionando en ellos una fatiga adicional convirtiéndose en una desventaja [3,6].

La conformación y adecuación de los conductos con anatomías complejas, como por ejemplo conductos estrechos (atrésicos) y/o con curvaturas catalogadas como moderadas a severas, incrementan el riesgo de fractura del instrumento. La fractura puede ser torsional o por flexión, debido a la fatiga cíclica de la lima [1,10,14,17,18]. Los movimientos de flexión y deflexión, al igual que el número de rotaciones a los cuales son sometidos los instrumentos dentro del conducto radicular son los causantes de esta circunstancia [20]. Incluso el uso de sustancias irritantes como el Hipoclorito de sodio pueden provocar o generar un cambio a nivel estructural y no es evidente a simple vista [9,21].

Cada sistema de conducto radicular tiene particularidades que lo hacen único, es por esta razón que se debe escoger el sistema más acorde a sus características, buscando el instrumento idóneo para cada caso [1,22,23]. Los sistemas rotatorios que fueron evaluados en este estudio, fueron los siguientes: Sistema ProTaper®, (Dentsply - Sirona, Ballaigues, Switzerland) [2], el Sistema ProTaper Next®, (Dentsply - Sirona, Ballaigues, Switzerland) [24], el Sistema Wave One Gold®, (Dentsply - Sirona, Ballaigues, Switzerland) [19] el Sistema Reciproc Blue® de la VDW [10,13], el sistema HyFlex Rotary Files® - Coltene [10,24] y el sistema TruNatomy®, (Dentsply - Sirona, Ballaigues, Switzerland) [14,25,26].

Durante la revisión de la literatura, no se encontró ningún artículo que segregue cual sistema de instrumentación rotaría es el más empleado en Colombia, a nivel latinoamericano y/o mundial. Lo que se pudo encontrar fueron reportes de diferentes autores donde éstos exponen las diferentes ventajas y desventajas desde su perspectiva y práctica clínica o a partir de estudios clínicos, Debido a esta falta de información es no solo importante sino también interesante determinar cuáles es la tendencia de uso

de estos sistemas rotatorios en la práctica clínica por parte de Endodoncistas agremiados en diferentes asociaciones de endodoncia de Colombia

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal el cual presentó las características de la población seleccionada permitiendo mostrar el comportamiento de la información recolectada en un periodo de tiempo determinado. La encuesta que fue elaborada en la plataforma Google Forms fue el instrumento elegido para recolectar la información, estaba compuesta por 20 preguntas, que permitieron evaluar variables sociodemográficas y de interés laboral. La encuesta fue enviada a cada participante por correo electrónico, en ese mismo momento fue adjuntado el consentimiento informado. La participación fue muy escasa con un total de 95 respuestas, obteniendo un 25% de participación esperada, Figura 1.

La población de estudio, estuvo conformada por 268 odontólogos especialistas en endodoncia agremiados en seis asociaciones de endodoncistas de Colombia durante el año 2022, se esperaba una frecuencia de 50%, con un margen de error aceptable de 5%, una desviación estándar de 1.0 y un 15% de no respuesta, dando como resultado una muestra de 159 participantes, la investigación se realizó con un muestreo no probabilístico por conveniencia, la muestra fue seleccionada de acuerdo a la disponibilidad de los participantes y teniendo en cuenta los criterios de selección establecidos en el estudio.

Los criterios de inclusión tenidos en cuenta fueron Especialistas en endodoncia activos en su práctica clínica, que utilizaran sistemas rotatorios y que estuvieran afiliados a una Asociación de Endodoncia en Colombia. No fueron tenidos en cuenta los profesionales que no aceptaron participar en la investigación, aquellos que no diligenciaron completamente el instrumento recolector y los que no se encontraban agremiados. Se tuvieron en cuenta variables sociodemográficas como edad, sexo, lugar de residencia estrato socioeconómico, y variables de interés laboral: como universidad de egreso como especialista, afiliación a la que pertenece, años de experiencia, número de endodoncias realizadas por día, técnica de instrumentación, Sistema Protaper, Sistema Protaper Next, Sistema Protaper

Gold, Sistema Wave One Gold, Sistema Reciproc Blue, Sistema Hyflex, Sistema Trunatomy, preferencia de sistema rotatorio, argumento para el uso del sistema, sistema rotatorio de mayor difícil manejo y capacitación en uso de sistemas rotatorios.

### *Análisis estadísticos*

Se realizó el plan de análisis univariado para las variables de naturaleza cualitativa, se calcularon las frecuencias absolutas y porcentajes. Para las variables de naturaleza cuantitativa se calcularon medidas de tendencia central como la media o mediana; también se calcularon medidas de dispersión que fueron desviación estándar o varianza y rangos intercuartílicos. El plan de análisis bivariado permitió estudiar la relación que existente entre las variables sociodemográficas y el uso de los sistemas rotatorios, por medio de la prueba de chi<sup>2</sup> o exacto de Fisher. También se observó la distribución de las variables cuantitativas con la prueba Shapiro Wilk con el fin de analizarlas con las cualitativas por medio de las pruebas T-test, U de Mann-Whitney, ANOVA o Kruskal Wallis según corresponda para todas las pruebas se consideró significancia estadística para aquellos valores  $P \leq 0,05$ .

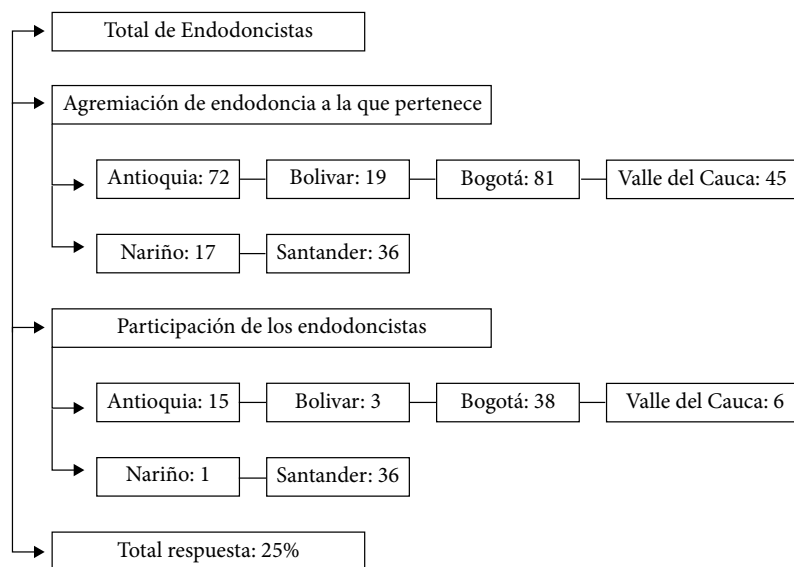
### *Consideraciones éticas*

Este estudio fue catalogado de acuerdo con la Resolución 8430 de 1993 como una “Investigación sin riesgo”. Fue presentado ante comité de Bioética de la Universidad Santo Tomás obteniendo su aval, como requisito para el inicio de la recolección de muestra. Se adjuntó un consentimiento informado de forma virtual previa socialización en el cual se explicaba el objetivo y la metodología del estudio. La participación fue voluntaria, la información suministrada fue confidencial y fue empleada única y exclusivamente para los objetivos propios de la investigación. En ninguna circunstancia los resultados fueron publicados de manera individual y/o identificando al participante.

## RESULTADOS

A pesar de haber enviado 268 encuestas, la participación de los Especialistas en Endodoncia agremiados en Colombia fue baja, con un total de 95 respuestas, lo que corresponde a un 25%.

Figura 1. Flujoograma de participación de los encuestados



### Características sociodemográficas de los endodoncistas asociados

El 64,2% de los participantes correspondía al sexo femenino, y pertenecía a los estratos socioeconómicos cuatro y cinco en ambos casos con un 29,5%. El lugar de agremiación se encontró en la seccional de Bogotá con un 37,9%, por el ser el sitio de mayor concentración de especialistas. Como lugar de residencia, la zona urbana obtuvo la mayor concentración con el 95,8% contra un 4% (4,21) en zona rural. En lo relacionado con la formación profesional de los encuestados el 30,5% se formó como especialistas en Endodoncia en la Universidad Santo Tomás seccional Bucaramanga (Ver Tabla 1).

El 24,2% de los encuestados tienen una experiencia como especialistas en Endodoncia entre seis y diez años, el 23,2% reporta más de veinte años de trayectoria laboral. El 72,6% reportó realizar entre uno a cinco endodoncias diarias (Ver Tabla 2).

La técnica de instrumentación combinada (manual y rotatoria) más utilizada por los endodoncistas fue la técnica combinada con el 80%. El 20% reportó realizar la instrumentación sólo con sistemas rotatorios. Las preferencias de uso, permitió evidenciar que el 67,0% de los especialistas refirió no utilizar el sistema rotatorio Protaper, seguido por los sistemas Hyflex con un 63,0% y el Reciproc Blue con el 56,8%. Además, con

una 84,2%, el Sistema Rotatorio Wave One Gold fue el más utilizado, seguido por el sistema Protaper Next con un 56,8%.

El 56,8% de los encuestados refirió una mayor tendencia en el uso del sistema Wave One Gold, por el contrario el sistema menos utilizado fue el Trunatomy con un 5,3%. El sistema rotatorio que presenta mayores inconvenientes durante su uso fue el Protaper con el 43,2%, seguido de Protaper Next con un 20,0% y en tercer lugar se encuentra Hyflex con un 10,5% de la muestra. Por otra parte se observó que el 96,8% de los endodoncistas han recibido algún tipo de capacitación en el uso de los sistemas rotatorios y el 3,2%, señala no haber recibido ningún tipo de capacitación. Acerca del tipo de capacitación al que han asistido los profesionales, el 94,7% corresponde a Hands On, el 78,9% afirma que se han capacitado debido a su experiencia propia y el 67,4% recibió capacitación durante la especialización y por comunicación con colegas (Ver Tabla 2).

La elección de sistema rotatorio puede estar relacionado con algunas variables que pueden incidir sobre su uso. El 100% (95) de los encuestados sugieren que la razón para escoger un sistema rotatorio es por su fácil manejo, la segunda razón fue la seguridad durante su uso o utilización en un 94,7% (90), y por último por su facilidad de adquisición con un 85,3% (81). El motivo que menos tienen en cuenta a la hora de elegir un sistema rotatorio es el bajo costo con un 83,2% (79).

**Tabla 1.** Descripción de características sociodemográficas de endodoncista agremiados en Colombia 2022.

Categorías Variable	N (%)
<b>Sexo</b>	
Femenino	61 (64,2)
Masculino	34 (35,8)
<b>Estrato socioeconómico</b>	
Estrato socioeconómico uno	0 (0,0)
Estrato socioeconómico dos	1 (1,05)
Estrato socioeconómico tres	11 (11,6)
Estrato socioeconómico cuatro	28 (29,5)
Estrato socioeconómico cinco	28 (29,5)
<b>Agremiación</b>	
Antioquia	14 (14,7)
Bogotá	36 (37,9)
Bolívar	3 (3,2)
Nariño	1 (1,05)
Santander	28 (29,5)
Valle del Cauca	6 (6,3)
Otro	7 (7,4)
<b>Lugar de residencia</b>	
Urbano	91 (95,8)
Rural	4 (4,21)
<b>Universidad de egresado</b>	
Colegio odontológico colombiano	2 (2,1)
Universidad Antioquia	3 (3,2)
Universidad Cartagena	4 (4,2)
Universidad El Bosque	4 (4,2)
Universidad Javeriana	18 (19,0)
Universidad Nacional	6 (6,3)
Universidad Santo Tomás Bogotá	14 (14,7)
Universidad Santo Tomás Bucaramanga	29 (30,5)
Otro	15 (15,8)
<b>Años de experiencia como especialista</b>	
1-5 años	22 (23,2)
6-10 años	23 (24,2)
11-15 años	17 (17,9)
16-20 años	11 (11,6)
Más de 20 años	22 (23,2)
<b>Número de endodoncias diarias realizadas</b>	
1-5 diarias	69 (72,6)
6-10 diarias	24 (25,3)
Más de 10 diarias	2 (2,1)

**Tabla 2.** Descripción de los tipos de sistemas rotatorios utilizados por endodoncistas agremiados en Colombia 2022.

Categorías Variable	N (%)	N (%)
<b>Técnica instrumentación utilizada</b>		
Sistemas rotatorios de preferencia	19 (20,0)	
Combinada (rotatoria y manual)	76 (80,0)	
<b>Sistema rotatorio utilizado por el Especialista en Endodoncia durante su práctica clínica</b>		
	SI	NO
Protaper	31 (32,6)	64 (67,4)
Protaper next	54 (56,8)	41 (43,2)
Wave one gold	80 (84,2)	15 (15,8)
Reciproc blue	41 (43,2)	54 (56,8)
Hyflex	36 (37,0)	59 (63,0)
Trunatomy	38 (40,0)	57 (60,0)
<b>Sistemas rotatorios de preferencia por los endodoncistas para la adquisición en su práctica clínica</b>		
Hyflex	12 (12,6)	
Protaper	7 (7,4)	
Protaper next	8 (8,4)	
Reciproc blue	9 (9,5)	
Trunatomy	5 (5,3)	
Wave One Gold	54 (56,8)	
<b>Sistemas rotatorios con mayores inconvenientes</b>		
Hyflex	10 (10,5)	
Protaper	41 (43,2)	
Protaper Next	19 (20,0)	
Reciproc Blue	7 (7,4)	
Trunatomy	3 (3,2)	
Wave One Gold	7 (7,4)	
Otro	8 (8,4)	
<b>Capacitación en sistemas rotatorios</b>		
Si	92(96,8)	
No	3 (3,2)	
<b>Tipo de capacitación recibida</b>		
	SI	NO
Hands on	90 (94,7)	5 (5,3)
Webinars	58 (61,0)	37 (39,0)
Durante la especialización	64 (67,4)	31 (32,6)
Capacitación personalizada	41 (43,2)	54 (56,8)
Experiencia propia	75 (78,9)	20 (21,1)
Comunicación con colegas	64 (67,4)	31 (32,6)



Con respecto a las situaciones clínicas que influyeron en el uso del sistema rotatorio, el 93,7% de los encuestados indica que lo escogen por mantener la anatomía del conducto, la segunda razón es por el manejo de las curvaturas leves a moderadas con un 91,6% y el 88,4% indica que lo escogen por la cinemática y forma de su uso. El motivo que menos tienen en cuenta al momento de escoger un sistema rotatorio es la incidencia de una menor sintomatología postoperatoria con un 54,7%. El principal criterio para adquirir el sistema rotatorio fue la conicidad con el 91,6%, el segundo criterio se refiere a si es un sistema de rotación continua o de rotación alterna recíprocante con el 87,4% y el tercer criterio fue el diseño de la punta con el 77,9%. La razón que menos peso tiene a la hora de escoger el sistema rotatorio es el alivio de la superficie radial con un 50,5%.

Con relación a los inconvenientes que se presentaron en el momento de hacer uso de los sistemas rotatorios, el 90,5% de los especialistas en Endodoncia refirió la fractura del instrumento como el mayor inconveniente reportado, en segundo lugar, se encuentra el número de limas o instrumentos que se utilizan durante los procedimientos con un 44,2% y el inconveniente que menos se presenta es la formación de falsas vías con un 6,3%. De acuerdo con esto el 54,7% refirieron que la fractura por torsión es la más frecuente frente a la fractura por flexión con un 45,3% (Ver Tabla 3).

De acuerdo con el análisis de la relación entre la técnica de instrumentación utilizada por los participantes y las variables sociodemográficas, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas. Sin embargo, se observó que las mujeres utilizan con mayor frecuencia la técnica rotatoria en comparación con los hombres. En cuanto al estrato socioeconómico, el estrato cinco es el que más utiliza la instrumentación rotatoria, mientras que el estrato dos no lo utiliza en absoluto. La agremiación de Bogotá es la que más utiliza la instrumentación rotatoria en comparación con las agremiaciones de Bolívar y Nariño. En cuanto al lugar de residencia, la mayoría de los participantes que viven en áreas urbanas utilizan con mayor frecuencia el sistema de instrumentación rotatoria en comparación con los endodoncistas que se encuentran en zonas rurales.

En cuanto a la universidad que otorgó el título de Especialista en Endodoncia, la mayoría de los participantes fueron residentes del posgrado de la Universidad Santo Tomás, seccional Bucaramanga, quienes informaron utilizar de forma más continua el sistema rotatorio en com-

paración con los graduados del Colegio Odontológico Colombiano. En cuanto a los años de experiencia como especialista, se encontró que las personas con entre 6 y 10 años de experiencia utilizaban con mayor frecuencia este tipo de sistemas en comparación con aquellos con menos de 20 años de experiencia, y los participantes que realizan entre una y cinco endodoncias diarias hacen más uso del sistema rotatorio en comparación con aquellos que realizan un mayor número de endodoncias diarias (Ver Tabla 4).

## DISCUSIÓN

El presente estudio determina cuáles son los sistemas de instrumentación rotatoria más usados por los especialistas en Endodoncia asociados a las diferentes agremiaciones de Endodoncia de Colombia, haciendo una comparación minuciosa de las ventajas y de las desventajas de cada uno de ellos para poder determinar cuál fue el sistema rotatorio que presentó mayor tendencia de uso, así como el sistema que generó más inconvenientes durante la práctica clínica.

Hoy en día los especialistas en Endodoncia utilizan de manera rutinaria los sistemas rotatorios, pues han demostrado ser eficaces en la preparación de conductos radiculares como lo corroboran [27] y posteriormente [28] quienes confirman un excelente comportamiento de estos, con el uso de instrumentos fabricados con una aleación de NiTi que proporciona una alta flexibilidad, permite mantener la curvatura del conducto radicular y su capacidad de mantener el instrumento centrado dentro del conducto, dando como resultado una reducción de la transportación, preservando de esta manera la anatomía radicular generando cambios mínimos en su estructura interna [2,28] proporcionando no sólo seguridad durante la preparación, sino una adecuada capacidad de limpieza y un menor tiempo de trabajo. Esto concuerda con los hallazgos de este estudio en donde el primer criterio de elección de los endodoncistas agremiados para escoger su sistema rotatorio fue precisamente mantener la anatomía del conducto en un 93,7%, en segundo lugar con el 91,6% estuvo fue el manejo de curvaturas leves a moderadas y para casos de curvaturas moderadas a severas el 66,3%. Es importante resaltar que las modificaciones en el diseño de las limas y los tipos de movimiento son factores determinantes para mantener la forma original del conducto radicular [13]. El sistema Wave One Gol® WOG (Dentsply/ Maillefer, Ballaigues, Switzerland) según lo reportado mantiene la curvatura original de los conductos y es segura durante su uso [19,29].

**Tabla 3.** Descripción de usos de sistemas rotatorios por endodoncistas agremiados en Colombia 2022.

Variable	N (%)	
	SI	NO
<b>Razón de uso del sistema rotatorio</b>		
Fácil manejo	95 (100)	0 (0,0)
Seguridad en su uso	90 (94,7)	5 (5,3)
Bajo costo	16 (16,8)	79 (83,2)
Fácil de adquirir	81 (85,3)	14 (14,7)
Rotación continua	33 (94,7)	62 (65,3)
Rotación recíprocante	65 (68,4)	30 (31,6)
<b>Puede reutilizar la lima</b>		
Mayor eficiencia de corte	87 (91,6)	87 (91,6)
Pocos instrumentos	80 (84,2)	80 (84,2)
<b>Situación clínica que lo llevo a usar ese sistema rotatorio</b>		
	SI	NO
Cinemática y forma de uso	84 (88,4)	11 (11,6)
Menor desgaste dentinario	56 (58,9)	39 (41,0)
Mantiene anatomía del conducto	89 (93,7)	6 (6,3)
Indicaciones clínicas	80 (84,2)	15 (15,8)
Manejo de curvaturas severas y	63 (66,3)	32 (33,7)
Manejo de curvaturas leves a	87 (91,6)	8 (8,4)
Menor sintomatología posoperatoria	52 (54,7)	43 (45,3)
<b>Criterio para adquirir un sistema rotatorio según su diseño</b>		
	SI	NO
Área de escape	53 (55,8)	42 (44,2)
Rotatorio /recíprocante	83 (87,4)	12 (12,6)
Conicidad	87 (91,6)	8 (8,4)
Angulo de corte	66 (69,5)	29 (30,5)
Diseño de la punta	74 (77,9)	21 (22,1)
Angulo helicoidal	53 (55,8)	42 (44,2)
Plano de contacto	50 (52,6)	45 (47,4)
Distribución de masa	55 (57,9)	40 (42,1)
Alivio de superficie radial	48 (50,5)	47 (49,5)
<b>Inconveniente al usar los sistemas rotatorios</b>		
	SI	NO
Fractura	86 (90,5)	9 (9,5)
Falta de capacitación	16 (16,8)	79 (83,2)
Tiempo de preparación	24 (25,3)	71 (74,7)
Numero de limas que usan	42 (44,2)	53 (55,8)
Transportación	16 (16,8)	79 (83,2)
Escalones	13 (13,7)	82 (86,3)
Perforaciones	11 (11,6)	84 (88,4)
Falsas vías	6 (6,3)	89 (93,7)
<b>Tipo de fractura más frecuente</b>		
Fractura por torsión	52 (54,7)	
Fractura por flexión	43 (45,3)	

**Tabla 4.** Descripción de características sociodemográficas de endodoncistas según técnica de instrumentación que utiliza en agremiados en Colombia 2022.

Variables	Técnica de instrumentación que utiliza		
	Combinado N (%)	Rotatorio N (%)	Valor P
<b>Sexo</b>			
Femenino	48 (63,2)	13 (68,4)	0,792
Masculino	28 (36,8)	6 (31,6)	
<b>Estrato socioeconómico</b>			
Estrato socioeconómico cinco	21 (27,6)	7 (36,8)	0,620
Estrato socioeconómico cuatro	22 (28,9)	6 (31,6)	
Estrato socioeconómico dos	1 (1,3)	-	
Estrato socioeconómico seis	24 (31,6)	3 (15,8)	
Estrato socioeconómico tres	8 (10,5)	3 (15,8)	
<b>Agremiación</b>			
Antioquia	13 (17,1)	1 (5,3)	0,447
Bogotá	28 (36,8)	8(42,1)	
Bolívar	1 (1,3)	2 (10,5)	
Nariño	1 (1,3)	-	
Santander	22 (28,9)	6 (31,6)	
Valle del cauca	5 (6,6)	1 (5,3)	
Otro	6 (7,9)	1 (5,3)	
<b>Lugar de residencia</b>			
Urbano	73 (96,0)	18 (94,7)	1,000
Rural	3 (3,9)	1 (5,3)	
<b>Universidad de egresado</b>			
Universidad Antioquia	3 (3,9)	0 (0,0)	
Universidad Cartagena	3 (3,9)	1 (5,3)	
Universidad el Bosque	4 (5,3)	0 (0,0)	
Universidad Javeriana	13 (17,1)	5 (26,3)	
Universidad Nacional	5 (6,6)	1 (5,3)	
Universidad Santo Tomás Bogotá	12 (15,8)	2 (10,5)	
Universidad Santo Tomás Bucaramanga	21 (27,6)	8 (42,1)	
Otro	13 (17,1)	2 (10,5)	
<b>Años de experiencia como especialista</b>			
1-5 años	20 (26,3)	2 (10,5)	0,416
6-10 años	17 (22,4)	6 (31,6)	
11-15 años	12 (15,8)	5 (26,3)	
16-20 años	10 (13,2)	1 (5,3)	
Más de 20 años	17 (22,4)	5 (26,3)	
<b>Número endodoncias diarias realizadas</b>			
1-5 diarias	56 (73,7)	13 (68,4)	0,519
6-10 diarias	19 (25,0)	5 (26,3)	
Más de 10 diarias	1 (1,3)	1 (5,3)	

En este estudio se evidenció que la principal técnica de instrumentación utilizada por los endodoncistas agremiados en Colombia fue la técnica combinada de sistema rotatorio con instrumentación manual en un 80%. La Instrumentación manual para realizar la patencia permite seguir la trayectoria del conducto y verificar su permeabilidad, logrando obtener una trayectoria lisa y sin interferencias desde el tercio cervical hasta apical, esto es posible utilizando una lima de pasaje manual Preserie # 0,10 y # 15 tipo K Flexofile. Actualmente los sistemas de rotación incluyen estas limas de pasaje manual y ahora también rotatorias para lograr este objetivo como parte de su protocolo e indicaciones de uso [30].

Las limas sistema Protaper Next® PTN (Dentsply -Sirona, Ballaigues, Switzerland) son fabricadas en una aleación a base de níquel titanio (NiTi) haciendo un instrumento con mayor flexibilidad, tiene una sección transversal rectangular descentrada y movimientos ondulatorios que reducen el contacto entre el instrumento y la dentina, permitiendo que la preparación del conducto sea más conservadora a nivel del tercio apical, estas características hicieron que su uso sea preferido sobre otros sistemas [31]. Estas limas de rotación continua no producen pérdida de la centralidad, ni transportación en conductos con curvaturas moderadas [11], esto es corroborado en este estudio al evidenciar que el segundo sistema más utilizado con el 56,8% fue el sistema Protaper Next® PTN a diferencia del sistema Protaper Universal® PTU (Dentsply-Sirona, Ballaigues, Switzerland) que fue reportado como el sistema con menor uso por parte de los endodoncistas agremiados con un 67,4% debido a que sus limas aunque fabricadas en aleación de NiTi, son menos flexibles y más invasivas [4,32]. Autores afirman que ese sistema es susceptible a sufrir fracturas y no mantiene la curvatura original del conducto tan bien como otros sistemas [33].

De acuerdo con la literatura el sistema Protaper Universal® PTU (Dentsply -Sirona, Ballaigues, Switzerland) extruye significativamente más extrusión apical de desechos detritus que los otros sistemas [31], generando algunas complicaciones posoperatorias como dolor, inflamación y retraso en el proceso de cicatrización a nivel periapical, debido a la reacción inflamatoria que se provoca [26], aunque en el presente estudio la sintomatología posoperatoria no fue un factor 54,7% (52) determinante para escoger el sistema rotatorio entre los encuestados, sin embargo el uso de instrumentos rotatorios sin duda alguna da como resultado una superficie dentinal limpia

y libre de residuos en el tercio cervical y medio; que son eliminados coronalmente a través de espacios de las estrías [3] Está comprobado que el movimiento recíproco disminuye la extrusión de desechos hacia el ápice con fuerzas de torsión adicionales [34]. Sin embargo, se ha demostrado que el cambio en el diseño de las limas en algunos sistemas de rotación continua como el Protaper Next® PTN (Dentsply-Sirona, Ballaigues, Switzerland) generan una disminución en la eliminación de estos residuos hacia coronal evitando extrusión de detritus considerable a través del foramen [31,34].

Se ha reportado anteriormente que el volumen total de dentina y el área de superficie removidos fueron superiores en sistemas como PTU en comparación con el sistema Wave-One Gold® (Dentsply -Sirona, Ballaigues, Switzerland) [2]. El volumen del conducto no aumentó significativamente después de la preparación, la instrumentación con el sistema WaveOne-Gold® al ser comparado con otros sistemas similares [13]. Esto demuestra que las variaciones realizadas al instrumento generan un menor desgaste dentinario lo cual es un factor importante para el 58,1% de los encuestados en el momento de decidirse por algún sistema. El Sistema TruNatomy® TN (Dentsply -Sirona, Ballaigues, Switzerland) tiene el gran potencial para preservar la estructura dental [14] realizando preparaciones más conservadoras. Su vástago central es calibre 0,80, con una conicidad regresiva, es fabricado con una aleación de níquel-titanio sometida a tratamiento térmico (SuperFlex) que le brinda gran flexibilidad lo que lo hace apropiado para la preparación de conductos curvos y estrechos [25], a pesar de sus ventajas, en este estudio sólo el 5,3% reportó tener preferencia para escoger este sistema.

Estudios previos con instrumentación rotatoria y una aleación de NiTi tuvieron una alta tasa de fractura de los instrumentos [16] siendo esta una de las principales complicaciones o eventos adversos que se pueden presentar durante el tratamiento de conductos, teniendo en cuenta esta información el 54,7% de los endodoncistas agremiados reportó fractura por torsión de las limas, lo que está relacionado con sobrecarga torsional, esto se puede evitar utilizando un torque más alto [16] mientras que el 45,3% reportó fracturas por flexión asociadas al uso excesivo de las limas. Estudios más recientes demuestran que la fractura de instrumentos por fatiga cíclica es cada vez menor de acuerdo con lo reportado por varios autores debido a los diferentes diseños geométricos y composiciones químicas



[9,35] sin embargo, la fractura durante el tratamiento de conductos radicular sigue siendo un problema durante la práctica clínica [28,36] En búsqueda de una solución estas limas actualmente son fabricadas con una nueva tecnología de tratamiento térmico y mecánico para optimizar su microestructura y flexibilidad en comparación con las limas de NiTi superelásticas tradicionales [28,36]

La capacidad de corte de un instrumento está directamente relacionada con su capacidad para avanzar dentro del conducto radicular, la presencia de un adecuado ángulo helicoidal y una inclinación positiva de las estrías mejoran su acción de corte, reduciendo el riesgo de atascamiento, sobrecarga torsional y posible fractura. El sistema de lima única Wave One Gold® es una versión mejorada del sistema Wave One® donde la cinemática del sistema permanece sin modificaciones, pero la sección transversal, el tamaño y la geometría de sus limas ha modificada para que sean más flexibles. Los avances en el tratamiento termo mecánico patentado de la aleación de NITI, logra la tecnología Gold conocida como (Wave One Gold®) [13], tiene una capa visible de óxido de titanio en su superficie, que le confiere una flexibilidad superior, estos cambios le proporcionan a las limas además de una mayor flexibilidad, una mejor adaptación de estas a la anatomía del conducto radicular y una resistencia a la fatiga cíclica más elevada sustentando los resultados de este estudio puesto que indica que factores como la cinemática con el 88,4% es después de la conicidad el criterio de elección más relevante para escoger un sistema rotatorio.

Según los resultados encontrados en este estudio, los sistemas con movimiento alterno recíprocante con diferentes valores de movimientos de rotación en sentido horario y antihorario que permiten una preparación de 360 grados. El sistema Wave One Gold® es un sistema de rotación recíprocante con una giro de 150°/30°, este sistema, genera una sensación de seguridad durante su uso, esta información concuerda con la reportada en este estudio por el 94,7% de los participantes, adicionalmente su alta eficacia de corte, y menor tiempo de trabajo, hace que lo cataloguen como el sistema de preferencia entre los Especialistas agremiados a diferentes Asociaciones de Endodoncia de Colombia al ser comparado con los demás sistemas mencionados en el estudio., esto concuerda con lo reportado en la literatura, en donde compararon la eficacia de corte de varias limas de rotación continua y recíprocante en diferentes planos de corte, mostrando, que la rotación recíprocante presentó una mayor eficacia de

corte comparándola con los sistemas de rotación continua [30]. Este tipo de movimiento y con la aleación de NiTi M-Wire de estos instrumentos permiten una resistencia a la fatiga más alta y un uso más seguro de estos instrumentos en conductos curvos con una adecuada efectividad [19]. Pero no sólo la composición química de las aleaciones y el tratamiento térmico al que son sometidas son factores importantes, aspectos como la sección transversal, el área interna del núcleo, el módulo de elasticidad y todo lo relacionado con el diseño geométrico de la lima también desempeñan un papel trascendental [5,38].

El tipo de aleación mencionado anteriormente sumado a las modificaciones realizadas en el diseño de los instrumentos, especialmente la conicidad o Taper variable es el principal criterio de elección para los endodoncistas agremiados con el 91,6%, así como también lo es el diseño de la punta en un 77,9%, El instrumento del Sistema Wave One Gold® WOG tiene una punta de guía modificada semiactiva de hélice inversa con una sección transversal en forma de paralelograma desplazada [37], el 55,8% de los encuestados tiene en cuenta el ángulo helicoidal de la lima, pero la cinemática con 87,5% es el segundo criterio más importante a la hora de escoger un sistema rotatorio.

Sistemas como Hyflex® de Coltene 60% fabricado CM-Wire tiene una alta resistencia a la fatiga cíclica frente a otros sistemas y el Reciproc blue® de VDW 56,8% que es sometido a un tratamiento térmico que le proporciona su característico color azul, también tienen una amplia resistencia a la fractura pero después del Protaper Universal® PTU con el 67,4%, son los 2 sistemas con menor uso por parte de los endodoncistas agremiados, sin embargo, en conductos con curvaturas severas el Reciproc Blue demostró ser seguro en estudios ex vivo [39,10].

Los recientes avances en el proceso de fabricación de las limas con aleaciones de NiTi han permitido el desarrollo de sistemas rotatorios más flexibles, menos propensos a la fractura y con una mayor capacidad de mantener la posición original del conducto radicular con relación a sus predecesores. Los nuevos sistemas poseen tienen propiedades mejoradas adquiridas a través de un proceso termo mecánico especial, que les confiere una mejor resistencia a la fatiga por flexión que las limas fabricadas con materiales convencionales de la aleación de NiTi, ofreciendo beneficios en cuanto a la eficacia, eficiencia, durabilidad y seguridad en el uso de instrumentos de endodoncia contemporáneos [35].

Todas estas modificaciones en los instrumentos han permitido que los procedimientos de limpieza, preparación y conformación de los sistemas de conductos radiculares tengan actualmente, una alta tasa de éxito clínico. Los resultados de este estudio mostraron que las propiedades de las aleaciones, cambios en el diseño de los instrumentos, y el tipo de rotación, han permitido que la calidad de la preparación del sistema de conductos radiculares se más efectiva y eficaz [40]. A pesar de la poca o escasa participación de los endodoncistas agremiados, se evidenció la importancia de la preparación académica tanto teórica y práctica así como la experiencia clínica del especialista en endodoncia sobre las propiedades físicas de las diferentes aleaciones, el diseño de los instrumentos de los diversos sistemas rotatorios que se emplean para la preparación de los conductos radiculares y las ventajas que estos.

### Conclusiones

Teniendo en cuenta las limitaciones de este estudio, se puede concluir que durante el primer periodo del año 2022, el sistema preferido por los endodoncistas afiliados en Colombia fue el sistema One Wave Gold® de la empresa Dentsply - Sirona con sede en Ballaigues, Suiza.

En cuanto a los sistemas rotatorios, el sistema Protaper Universal® de Dentsply - Sirona con sede en Ballaigues, Suiza, fue identificado como el que presentó más dificultades según los participantes de la encuesta. Con relación a la formación en el uso de los sistemas rotatorios, se encontró que el método más comúnmente utilizado por los endodoncistas afiliados fue el aprendizaje práctico (Hands On), seguido por la formación durante la especialización y, en último lugar, a través de la comunicación con colegas.

Los endodoncistas afiliados manifestaron una preferencia por los sistemas de rotación alternada recíprocante en lugar de los sistemas de rotación continua, ya que consideraron que estos sistemas ofrecen una mayor eficacia de corte en comparación con los sistemas de rotación continua. Además, se observó una mayor presencia de mujeres en la práctica clínica. También se identificó que un número significativo de especialistas pertenecen a los estratos socioeconómicos cuatro y cinco, y que se encuentran ubicados en áreas urbanas.

Se encontró que la Asociación de Endodoncia de Bogotá (AEB) tuvo la mayor representación, posiblemente debido a su sede ubicada en la capital del país y a la alta

cantidad de afiliados en esa región. Le siguió la Asociación Santandereana de Endodoncia (ASE). La mayoría de los encuestados completaron su formación profesional en la Universidad Santo Tomás, seccional Bucaramanga, lo cual puede explicar la alta participación de dicha institución y con relación al tiempo de experiencia como especialistas en Endodoncia fue similar en el rango entre uno a cinco años y seis a diez años.

Por lo tanto, se recomienda ampliar la población de estudio para que no esté limitada a pertenecer a una asociación científica y se sugiere que se continúe investigando en esta línea, ya que en la revisión bibliográfica realizada no se encontraron referencias que evaluaran específicamente la tendencia de uso de los sistemas rotatorios. Donde en la literatura existente solo se centra en la comparación de los diferentes sistemas rotatorios disponibles en el mercado. Por consiguiente, existe una oportunidad para llenar este vacío de conocimiento y contribuir al campo de la endodoncia al investigar y analizar la tendencia de uso de estos sistemas, lo que podría proporcionar información valiosa para entender mejor las preferencias y prácticas actuales de los endodoncistas en relación con los sistemas rotatorios.

### REFERENCIAS

- [1] Alcota M, Compán G, Salinas C, Palma A. Estudio comparativo in vitro de la transportación del canal radicular utilizando 3 sistemas rotatorios de Níquel Titanio: Hero Shaper, Protaper Universal y Race. *Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia*. 2011;23(1):9–21. URL: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-246X2011000200002&lng=en](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-246X2011000200002&lng=en).
- [2] Yalniz H, Koohnavard M, Oncu A, Celikten B, Orhan AI, Orhan K. Comparative evaluation of dentin volume removal and centralization of the root canal after shaping with the ProTaper Universal, ProTaper Gold, and One-Curve instruments using micro-CT. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects*. 2021; 15(1):47–52. DOI: <http://dx.doi.org/10.34172/joddd.2021.009>
- [3] Foschi F, Nucci C, Montebugnoli L, Marchionni S, Breschi L, Malagnino VA, et al. SEM evaluation of canal wall dentine following use of Mtwo and ProTaper NiTi rotary instruments. *International Endodontic Journal*. 2004; 37(12): 832–839. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2004.00887.x>
- [4] Schäfer E, Vlassis M. Comparative investigation of two rotary nickel-titanium instruments: ProTaper versus RaCe. Part 1. Shaping ability in simulated curved canals. *International Endodontic Journal*. 2004;37(4):229–38. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.0143-2885.2004.00783.x>
- [5] Zhao D, Shen Y, Peng B, Haapasalo M. Root canal preparation of mandibular molars with 3 nickel-titanium rotary

- instruments: A micro-computed tomographic study. *J Endod.* 2014;40(11):1860–4. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2014.06.023>
- [6] Schäfer E, Erler M, Dammaschke T. Comparative study on the shaping ability and cleaning efficiency of rotary Mtwo instruments. Part 2. Cleaning effectiveness and shaping ability in severely curved root canals of extracted teeth. *Int Endod J.* 2006; 39:203–2012. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2006.01074.x>
- [7] Capar ID, Arslan H, Akcay M, Ertas H. An in vitro comparison of apically extruded debris and instrumentation times with protaper universal, protaper next, twisted file adaptive, and hyflex instruments. *J Endod.* 2014; 40(10):1638–41. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2014.04.004>
- [8] Testarelli L, Plotino G, Al-Sudani D, Vincenzi V, Giansiracusa A, Grande NM, et al. Bending properties of a new nickel-titanium alloy with a lower percent by weight of nickel. *J Endod.* 2011;37(9):1293–5. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2011.05.023>
- [9] Pedullà E, Benites A, La Rosa GM, Plotino G, Grande NM, Rapisarda E, et al. Cyclic Fatigue Resistance of Heat-treated Nickel-titanium Instruments after Immersion in Sodium Hypochlorite and/or Sterilization. *J Endod.* 2018;44(4):648–53. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.12.011>
- [10] Generali L, Puddu P, Borghi A, Brancolini S, Lusvardi L, Bolelli G, et al. Mechanical properties and metallurgical features of new and ex vivo used Reciproc Blue and Reciproc. *Int Endod J.* 2020;53(2):250–64. DOI: <https://doi.org/10.1111/iej.13214>
- [11] Escobar Ocampo A, Henao Bedoya A, Saavedra Amaya J, Serpa Vélez MF, Gutiérrez Barreto J. Transportación y centricidad en conductos curvos con ProTaper Next y PathFile / Transportation and Centering in Curved Canals with ProTaper Next and PathFile. *Universitas Odontologica.* 2015;34(73). URL: <http://revistas.javeriana.edu.co/index.php/revUnivOdontologica/article/view/16143>
- [12] Silva E, Oliveira de Lima C, Vieira V, Antunes H, Lima Moreira EJ, Versiani M. Cyclic Fatigue and Torsional Resistance of Four Martensite-Based Nickel Titanium Reciprocating Instruments. *Eur Endod J.* 2020;5(3):231–5. <https://doi.org/10.14744/ej.2020.16878>
- [13] Caviedes-Bucheli J, Rios-Osorio N, Usme D, Jimenez C, Pinzon A, Rincón J, et al. Three-dimensional analysis of the root canal preparation with Reciproc Blue®, WaveOne Gold® and XP EndoShaper®: a new method in vivo. *BMC Oral Health.* 2021;21(1). DOI: <https://doi.org/10.1186/s12903-021-01450-1>
- [14] Riyahi AM, Bashiri A, Alshahrani K, Alshahrani S, Alamri HM, Al-Sudani D. Cyclic Fatigue Comparison of TruNatomy, Twisted File, and ProTaper Next Rotary Systems. *Int J Dent.* 2020;2020. DOI: <https://doi.org/10.1155/2020/3190938>
- [15] Pedullà E, Grande NM, Plotino G, Gambarini G, Rapisarda E. Influence of continuous or reciprocating motion on cyclic fatigue resistance of 4 different nickel-titanium rotary instruments. *J Endod.* 2013;39(2):258–61. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2012.10.025>
- [16] Daugherty D, Gound T, Comer T. Comparison of Fracture Rate, Deformation Rate, and Efficiency Between Rotary Endodontic Instruments Driven at 150 rpm and 350 rpm. *J Endod.* 2001;27(2):93–5. DOI: <https://doi.org/10.1097/00004770-200102000-00008>
- [17] Quiroz - Málaga Johanna Elizabeth. Comparison between the manual system of stainless steel files and rotating system of nickel titanium files in the conformation of curved radicular ducts in vitro. *Revista Odontología Vital.* 2019;2(31):31–6. URL: [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1659-07752019000200031&lng=en](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-07752019000200031&lng=en).
- [18] Moradas Estrada M. Instrumentación rotatoria en Endodoncia ¿Qué tipo de lima o procedimiento es el más indicado? *Av Odontostomatol.* 2017;33(4):151–60. URL: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0213-12852017000400003&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852017000400003&lng=es).
- [19] Canali LCF, Duque JA, Vivan RR, Bramante CM, Só MVR, Duarte MAH. Comparison of efficiency of the retreatment procedure between Wave One Gold and Wave One systems by Micro-CT and confocal microscopy: an in vitro study. *Clin Oral Investig.* 2019;23(1):337–43. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00784-018-2441-y>
- [20] Holguin SP, Zamora F, Assef E, De la Fuente P, Martínez M, Anaya J. Cyclic fatigue in the EndoSequence, Liberator and K3 rotary systems: Analysis under scanning electron microscope in an in vitro study. *Revista ADM.* 2014;71 (4):178-182. DOI: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumenI.cgi?IDREVISTA=7&IDARTICULO=51981&IDPUBLICACION=5290>
- [21] Covo Morales EE, Ruíz Llorente AM, Simancas Pallares MÁ. Penetración del hipoclorito de sodio al comparar cuatro sistemas rotatorios de preparación en conductos mesovestibulares de molares inferiores / Sodium Hypochlorite Penetration while comparing four Rotatory Preparation Systems in Lower-Molar Mesiobuccal. *Universitas Odontologica.* 2015;34(73). URL: <https://www.redalyc.org/pdf/2312/231247071007.pdf>
- [22] Alvarez Rodríguez J, Clavera Vásquez Teresita de Jesús, Ruiz Candina Héctor J, Martínez Asanza Dachel, Chaple Gil Alain, Hernández Vera Juan Carlos. Preparación biomecánica de conductos radiculares. En: Universidad de Ciencias Médicas de la Habana. 2016. p. 1–22. DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1354.7124>
- [23] Arzate-Sosa G, Lara-Carrillo E, Yahaira Villarreal-Camarena C, José Scougall-Vilchis R, Gabriela Ríos-Medina L. Estudio comparativo de dos sistemas rotatorios evaluando

- la penetración del irrigante con un medio de contraste. Estudio piloto. *Revista ADM* 2013; 70 (3): 140-145. URL: [www.medigraphic.com/admwww.medigraphic.org.mx](http://www.medigraphic.com/admwww.medigraphic.org.mx)
- [24] Saber S, Nagy MM, Schäfer E. Comparative evaluation of the shaping ability of ProTaper Next, iRaCe and Hyflex CM rotary NiTi files in severely curved root canals. *Int Endod J*. 2015;48(2):131–6. DOI: <https://doi.org/10.1111/iej.12291>
- [25] García G, Alfie D, G& GF. TruNatomy: ¿un nuevo instrumento o un concepto diferente? *Revista de La Asociación Odontológica Argentina*. 2020; 108(3): 153–153. DOI: <http://dx.doi.org/9>.
- [26] Çırakoglu NY, Özbay Y. Apically extruded debris associated with protaper next, protaper gold and trunatomy systems: An in vitro study. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects*. 2021;15(1):30–4. DOI: <https://doi.org/10.34172/joddd.2021.006>
- [27] Hülsmann M, Gressmann G, Schäfers F. A comparative study of root canal preparation using FlexMaster and HERO 642 rotary Ni-Ti instruments. *Int Endod J*. 2003;36(5):358–66. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2591.2003.00664.x>
- [28] Hamdy TM, Galal M, Ismail AG, Abdelraouf RM. Evaluation of flexibility, microstructure and elemental analysis of some contemporary nickel-titanium rotary instruments. *Open Access Maced J Med Sci*. 2019;7(21):3647–54. DOI: <https://doi.org/10.3889/oamjms.2019.811>
- [29] Bürklein S, Hinschitzka K, Dammaschke T, Schäfer E. Shaping ability and cleaning effectiveness of two single-file systems in severely curved root canals of extracted teeth: Reciproc and WaveOne versus Mtwo and ProTaper. *Int Endod J*. 2012;45(5):449–61. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2011.01996.x>
- [30] Pedullà E, Leanza G, La Rosa GRM, Gueli AM, Pasquale S, Plotino G, et al. Cutting efficiency of conventional and heat-treated nickel–titanium rotary or reciprocating glide path instruments. *Int Endod J*. 2020;53(3):376–84. DOI: <https://doi.org/10.1111/iej.13224>
- [31] Bag Irem, Kurnaz Safa, Gülbandilar Aysel. An in vitro comparison of apically extruded bacteria with Pro Taper Gold, Pro Taper universal and Pro Taper Next. *Endodontic Practice Today - Endo EPT*. 2020;14(4):281–6. URL: [http://www.quintpub.com/journals/endo/abstract.php?article\\_id=21496](http://www.quintpub.com/journals/endo/abstract.php?article_id=21496)
- [32] Gambarini G, Gerosa R, De Luca M, Garala M, Testarelli L. Mechanical properties of a new and improved nickel-titanium alloy for endodontic use: an evaluation of file flexibility. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*. 2008;105(6):798–800. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2008.02.017>
- [33] Rojas Aracena D, Borie E, Fuentes R, Boldt F, Aracena A, Valenzuela R. In vitro evaluation of mesial molars canals preparation with manual Ni-Ti instruments and rotatory Protaper Universal. *Avances en Odontostomatología*. 2013;29(2):73–9. URL: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0213-12852013000200003&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852013000200003&lng=es).
- [34] Aguilar-Medina M, Ramos-Payan R, De E, Silva Benítez L, Ayala-Ham A. Extrusión apical durante la instrumentación del conducto radicular con cuatro diferentes sistemas mecanizados. *Revista Oficial de la Unidad Académica de Odontología de la Universidad autónoma de Zacatecas*. 2018;(2007–3461):138–51. URL: <https://www.researchgate.net/publication/336262164>
- [35] Srivastava S. Current Strategies in Metallurgical Advances of Rotary NiTi Instruments: A Review. *J Dent Health Oral Disord Ther*. 2018;9(1). DOI: <https://doi.org/10.15406/jdhodt.2018.09.00333>
- [36] Aoun CM, Walid Nehme PB. Review and classification of heat treatment procedures and their impact on mechanical behavior of endodontic. *Int J Curr Res*. 2017; 9(05):51300–6. URL: <http://www.journalcra.com>
- [37] Tudorache D, Dascălu IT, Dăguci L, Camen A, Diaconu OA, Turcu A, et al. Study on the mechanical treatment of root canals using Mtwo and Protaper Next Rotary systems. *Romanian Journal of Oral Rehabilitation*. 2021;13(1):171–84. URL: <http://rjor.ro/wp-content/uploads/2021/04/STUDY-ON-THE-MECHANICAL-TREATMENT-OF-ROOT-CANALS-USING-MTWO-AND-PROTAPER-NEXT-ROTARY-SYSTEMS3.pdf>
- [38] Evit Rajan John, Balram Kadaikal, Shreya Manocha, Sheetal Rao, Nidambur Avudev Ballal. Evaluation of micro crack propagation in root canal dentin after the use of reciproc and wave one gold rotary systems. *International Journal of Clinical Dentistry*. 2018;11(3):201–7. URL: <https://www.researchgate.net/publication/332873143>
- [39] Rubio J, Zarzosa JI, Pallarés A. A comparative study of cyclic fatigue of 10 different types of endodontic instruments: An in vitro study. *Acta Stomatol Croat*. 2019;53(1):28–36. DOI: <https://doi.org/10.15644/asc53/1/3>
- [40] Santos E. *Sistemas Rotatorios en Endodoncia [Investigación bibliográfica]*. [Lima - Perú]: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2010. URL: <https://www.cop.org.pe/bib/investigacionbibliografica/EVELYNPATRICIASANTOSARIAS.pdf>

### Correo electrónico de los autores:

Angie Paola Ramos Castañeda: [angie.ramos@ustabuca.edu.co](mailto:angie.ramos@ustabuca.edu.co)  
 Leydy Viviana Flórez Rodríguez: [leydi.florez@ustabuca.edu.co](mailto:leydi.florez@ustabuca.edu.co)  
 Scheilla Margarita Maestre Romero: [scheilla.maestre@ustabuca.edu.co](mailto:scheilla.maestre@ustabuca.edu.co)  
 Monique Marie Gay Ortiz: [monique.gay@ustabuca.edu.co](mailto:monique.gay@ustabuca.edu.co)