Evaluación Microtomográfica del Centrado y Transporte en Conductos Radiculares Curvos

Microtomographic Evaluation of Centering Ability and Transportation in Curved Root Canals

Recibido: 26/08/2026
Aceptado: 25/09/2026

France MF, Ruano F, Tarifa L, Lee LT, Rulli M, Ciolli Ceccato V, Robledo S, Rodríguez PA

Universidad de Buenos Aires. Facultad de Odontología. Cátedra de Endodoncia. Buenos Aires, Argentina.

Cita (APA)
France, F., Ruano, F., Tarifa, L., Lee, L.-T., Rulli, M., Ciolli Ceccato, V., Robledo, S., y Rodríguez, P. A. (2026). Evaluación microtomográfica del centrado y transporte en conductos radiculares curvos. *Revista de la Facultad de Odontología. Universidad de Buenos Aires, 41*(98), 77–86. https://doi.org/10.62172/revfouba.n98.a338

RESUMEN

Objetivo: Evaluar mediante microtomografía el centrado y transporte en conductos radiculares curvos utilizando dos sistemas mecanizados. Materiales y métodos: Se seleccionaron 26 raíces mesiales de primeros molares mandibulares que presentaron dos conductos separados con ángulos de curvatura entre 20 y 40 grados en sentido mesiodistal. La muestra (n=26) se dividió en dos grupos experimentales, grupo 1 (G1: n=13) y grupo 2 (G2: n=13), según el sistema utilizado; R-Motion 25.06 (FKG, Suiza) y AF Blue R3 25.06 (FANTA, China). Las raíces fueron escaneadas antes y después de la instrumentación utilizando microtomografía computarizada (SkyScan 1272; Bruker – Micro-CT) con el fin de evaluar la diferencia en los volúmenes de dentina radicular. Los datos se analizaron mediante las pruebas T-Student agrupada, U de Mann-Whitney, Shapiro Wilk según lo que correspondía ($p < 0,05$ significativo). Resultados: Respecto a la capacidad de centrado (mm), únicamente en el eje X se evidenció diferencia estadísticamente significativa entre ambos sistemas ($p < 0,05$). En el transporte, se observaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) en todos los niveles de la pared mesial, así como en el nivel 2 de la pared distal. En ambas paredes, el sistema AF Blue R3 presentó un transporte significativamente mayor en comparación con R-Motion. Conclusión: Los dos sistemas estudiados prepararon de forma segura los conductos radiculares, generando un mínimo transporte y respetando la centricidad de manera aceptable.

Palabras Clave: transporte, capacidad de centrado, microtomografía computarizada, curvatura radicular, sistemas reciprocantes.

ABSTRACT

Objetive: To evaluate centering ability and transportation using micro-computed tomography in curved root canals with two mechanized systems. Materials and methods: Twenty-six mesial roots of mandibular first molars with two separate canals

and mesiodistal curvature angles between 20 and 40 degrees were selected. The sample (n=26) was divided into two experimental groups, group 1 (G1: n=13) and group 2 (G2: n=13), according to the system used: R-Motion 25.06 (FKG, Switzerland) and AF Blue R3 25.06 (FANTA, China). The roots were scanned before and after instrumentation using micro-computed tomography (SkyScan 1272; Bruker – Micro-CT) to evaluate the difference in root dentin volumes. Data were analyzed using the pooled Student's t-test, Mann-Whitney U test, and Shapiro-Wilk test, as appropriate ($p < 0.05$ considered significant). Results: Regarding centering capacity (mm), a statistically significant difference between the two systems was only observed along the X-axis ($p < 0.05$). In transport, statistically significant differences ($p < 0.05$) were observed at all levels of the mesial wall, as well as at level 2 of the distal wall. On both walls, the AF Blue R3 system exhibited significantly greater transport compared to R-Motion. Conclusion: Both systems studied safely prepared the root canals, generating minimal transportation and maintaining acceptable centricity.

Keywords: transportation, centering ability, computed microtomography, root curvature, reciprocating systems.

INTRODUCCIÓN

Durante la limpieza y conformación del sistema de conductos radiculares, pueden generarse errores de procedimiento, como bloqueos, escalones, pérdida de la capacidad de centrado, separación de instrumentos, etc. Estas situaciones pueden generar una disminución en la tasa de éxito de los tratamientos (Kırıcı et al., 2020). La existencia de anatomías que presenten curvaturas moderadas o severas aumentan las posibilidades de generar accidentes. Las limas endodónticas mecanizadas se fabrican con un alambre de Niquel-Titanio que, previo o posterior a su confección, reciben un tratamiento térmico, junto con modificaciones en la cinemática, geometría y metalografía para mejorar sus condiciones de flexibilidad y resistencia a la fatiga cíclica y torsional. Sin embargo, en presencia de conductos estrechos y/o curvos pueden producir alteraciones en la anatomía original. (Hasheminia, 2024)

Actualmente, existe una amplia variedad de opciones disponibles al momento de seleccionar el sistema más adecuado para cada situación clínica en la práctica diaria.

En este contexto, los sistemas de lima única representan la generación más reciente dentro de los sistemas de instrumentación mecanizada. Se dividen en dos grupos, con rotación continua y movimiento recíproco. De acuerdo a los fabricantes estos sistemas son capaces de limpiar y conformar el sistema de conductos radiculares con una sola lima principal. (Hasheminia, 2024).

A su vez existen equipos tecnológicos que facilitan el estudio de las variables que se pretenden analizar en este trabajo. El uso de Micro-CT (Bruker SkyScan 1272) permite evaluar el volumen del espacio pulpar y espesor dentinario pre y post instrumentación del sistema de conductos con una resolución y precisión adecuadas, pudiendo verificar el desgaste ocasionado frente a curvaturas moderadas y severas sin destruir las muestras. Hasheminia, 2024; Kırıcı et al., 2020).

Es por ello, que en el presente estudio se ha decidido utilizar dos sistemas de limas reciprocantes y evaluar cuál de ellas presenta una mayor capacidad para preservar la anatomía original del conducto, evitando el desgaste dentinario excesivo en conductos curvos.

Se seleccionaron 26 primeros molares mandibulares que cumplieron con los criterios de inclusión y luego se dividieron en dos grupos de estudio en partes iguales, G1 (R-Motion) y G2 (AF Blue R3).

R-Motion combina el tratamiento térmico de la aleación con una sección transversal triangular redondeada con bordes afilados, láminas de corte suavemente alternas refinadas mediante pulido electroquímico (Alsulaiman et al., 2025) y una optimizada punta inactiva para movimiento reciprocante. Se caracteriza por presentar flexibilidad y resistencia a la fatiga cíclica. El núcleo interno de los instrumentos es de menor tamaño, más fino y por lo tanto menos invasivo, reduciendo de esta forma el riesgo de eliminar dentina en exceso respetando la anatomía del conducto (Guedes et al., 2022).

El sistema AF Blue R3 (FANTA, China) presenta una sección transversal rectangular y está fabricado con aleación NiTi (AFTM-WIRE) el cual es tratado térmicamente con tecnología especial. El mismo se caracteriza por poseer buena flexibilidad que evita el transporte del canal, presenta buenas propiedades de resistencia mecánica y una dureza suficiente que le proporciona una capacidad de corte eficaz. AFTM-WIRE ofrece tres niveles de flexibilidad dependiendo de las fases de cristalografía presentes en la aleación. (Abdul-Ameer et al., 2020).

Este estudio evaluó los conductos mesiovestibulares y mesiolinguales de primeros molares mandibulares. Estos suelen presentar una curvatura en dos planos, lo cual constituye un factor de riesgo que contribuye al transporte y/o perforación radicular.

Posteriormente, se realizaron escaneos pre y post instrumentación de ambos grupos. Las imágenes fueron reconstruidas con el Software N-Recon, para luego comparar los resultados obtenidos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los especímenes dentarios se obtuvieron del banco de piezas dentarias de la Facultad de Odontología de la Universidad de Buenos Aires con número de resolución RESCD-2025-314-E-UBA-DCT#FODON.

Se seleccionaron las raíces mesiales de 26 primeros molares mandibulares que fueron extraídos por motivos ajenos a esta investigación, las cuales fueron radiovisiografiadas en sentido ortorradial y

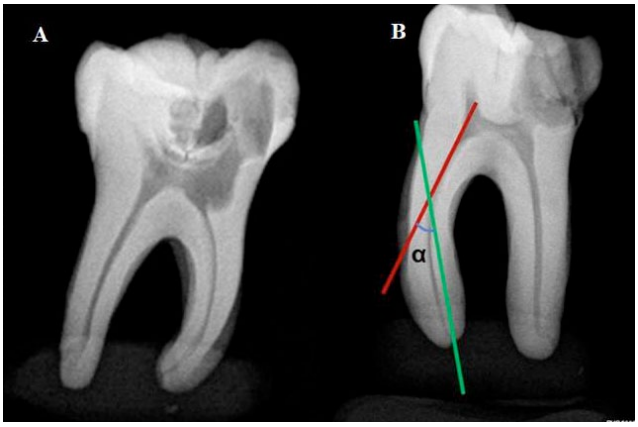


FIGURA 1. (A) Radiografía ortorradial de molar inferior seleccionado para el estudio. **(B)** Medición del ángulo de curvatura según Schneider.

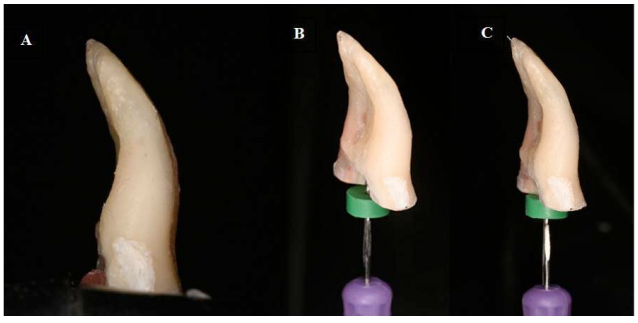


FIGURA 2. (A) Hemisección radicular y estandarización en 16 mm. (**B** y **C**) Permeabilidad del conducto radicular utilizando una lima K #10.

mesiodistal (Figura 1). Para el criterio de inclusión se consideró: conductos separados con desembocaduras apicales independientes (Tipo IV de Vertucci), ápice completamente desarrollado, sin signos de reabsorción (interna y/o externa), sin calcificaciones ni tratamientos endodónticos primarios. Las raíces seleccionadas presentaron curvaturas que oscilaron entre 20 y 40 grados utilizando para su medición la técnica de Schneider. Las muestras se descontaminaron y almacenaron en alcohol y glicerina en partes iguales hasta su utilización.

A los especímenes se les hizo una hemisección radicular (Figura 2A), eliminando la raíz distal, se estandarizaron a una longitud de 16 mm y se dividieron aleatoriamente en dos grupos iguales de 13 muestras cada uno (n=13). Grupo 1 (G1) R-Motion 25.06 (FKG, Suiza) y grupo 2 (G2), AF Blue R3 25.06 (FANTA, China). La permeabilidad del conducto radicular se realizó colocando una lima K #10 (Dentsply Sirona) hasta visualizar su punta a través del foramen utilizando un microscopio operativo ZEISS Opmi pico mora (Carl Zeiss, Germany) (Figura 2B y C).

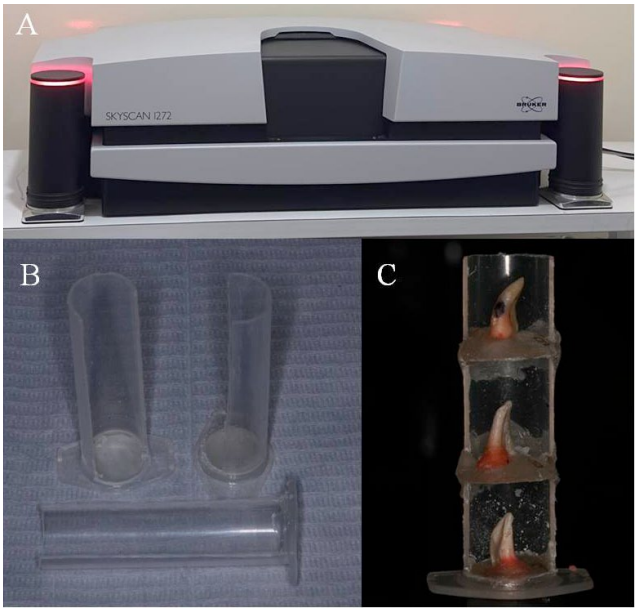


FIGURA 3. (A) Microtomógrafo Bruker SkyScan 1272. **(B)** Jeringas tipo Luer seccionadas. **(C)** Bases de acrílico y jeringa Luer con adaptación de las piezas dentales.

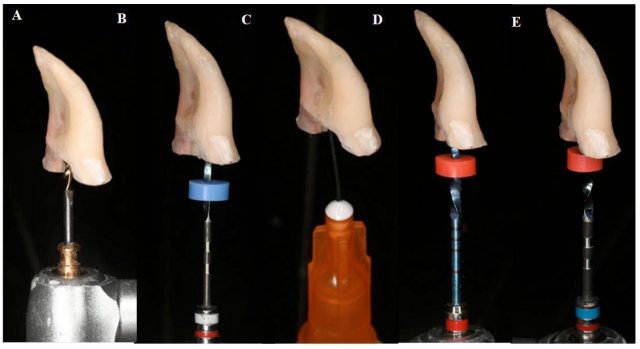


FIGURA 4. (A) Preparación de acceso con una lima One Flare (Coltene, Suiza). **(B)** Glidepath con una lima R-Motion 15.04 (FKG,Suiza). **(C)** Irrigación con Hipoclorito de Sodio al 2,5%. **(D)** Instrumentación del conducto con una lima AF BLUE R3 (Fanta, China). **(E)** Instrumentación del conducto con una lima R-Motion (FKG, Suiza).

ESCANEO EN MICRO CT

Se confeccionaron bases a partir de resina acrílica y jeringas tipo Luer seccionadas en un plano sagital y separadas en tres compartimentos. Las muestras fueron montadas en sentido mesiodistal y adaptadas de manera segura para evitar su movilización durante el escaneo. El mismo se llevó a cabo utilizando un microtomógrafo SkyScan 1272; Bruker, con los siguientes parámetros: Tamaño de vóxel de 19 um, con un filtro de cobre-aluminio, voltaje de 125 kV, tiempo exposición de 1475, 180 grados de rotación y paso de rotación 0.6 grados (Figura 3).

ESCANEO INICIAL

Las muestras de ambos grupos fueron escaneadas preinstrumentación para evaluar los volúmenes de dentina radicular, a fin de analizar la capacidad de centrado y transporte.

PREPARACIÓN DEL CANAL RADICULAR

Se realizó la preparación de acceso utilizando una lima One Flare (Coltene, Suiza) en ambos grupos (Figura 4A). La longitud de trabajo fue establecida a 0,5 mm del foramen apical mediante el uso de localizador apical (Eighteeth, China). La determinación electrónica de la longitud de trabajo se llevó a cabo utilizando un recipiente plástico con agua y sal simulando las condiciones clínicas.

El glidepath se realizó con la lima R-Motion 15.04 en ambos grupos (Figura 4B), utilizando movimientos de entrada y salida de 2 mm aproximadamente, irrigando con 5 ml de NaOCl al 2,5% hasta llegar a la longitud de trabajo (Figura 4C).

Todos los conductos radiculares se conformaron utilizando los sistemas AF-Blue R3 (Figura 4D) y R-Motion (Figura 4E) mediante el uso del motor Endo Radar Pro (Woodpecker, China) configurado en 150 CCW – 30CW hasta la longitud de trabajo.

Durante la conformación, después de efectuar 3 movimientos de picoteo la lima fue removida y limpiada con una gasa estéril, los canales se irrigaron con 5 ml de NaOCl al 2.5% usando agujas de 27-G.

Posterior a la conformación se efectuó la irrigación final, utilizando 10 ml de NaOCl al 2.5%, 10 ml de E.D.T.A.C. al 17%, seguido de 10 ml de NaOCl al 2,5%, luego los conductos fueron secados con conos de papel #25.

La preparación mecanizada de toda la muestra la realizó un mismo operador, utilizando una lima de cada sistema la cual se descartó posterior a su uso.

Se realizó el escaneo post operatorio en Micro-CT para evaluar el transporte y la capacidad de centrado.

ESCANEO FINAL (RECONSTRUCCIÓN Y ANÁLISIS 3D)

Luego de finalizar la conformación las muestras fueron llevadas al Micro-CT y se obtuvieron imágenes post instrumentación utilizando los parámetros descriptos anteriormente, para evaluar los volúmenes de dentina radicular, con el fin de analizar la capacidad de centrado y transporte.

TRANSPORTE

Con las imágenes obtenidas por microtomografía se observó el extremo anatómico de la raíz utilizando el software CT-An en los tres planos del espacio. Se realizaron mediciones a 1, 2, 3 y 4 mm basándose en el foramen apical (Figura 5). En cada uno de ellos se realizó una medición en sentido mesiodistal del espesor dentinario pre y post instrumentación (Figura 6).

Una vez obtenidos los valores previamente mencionados, se analizó el transporte utilizando el método descrito por Gambill et al. (1996).

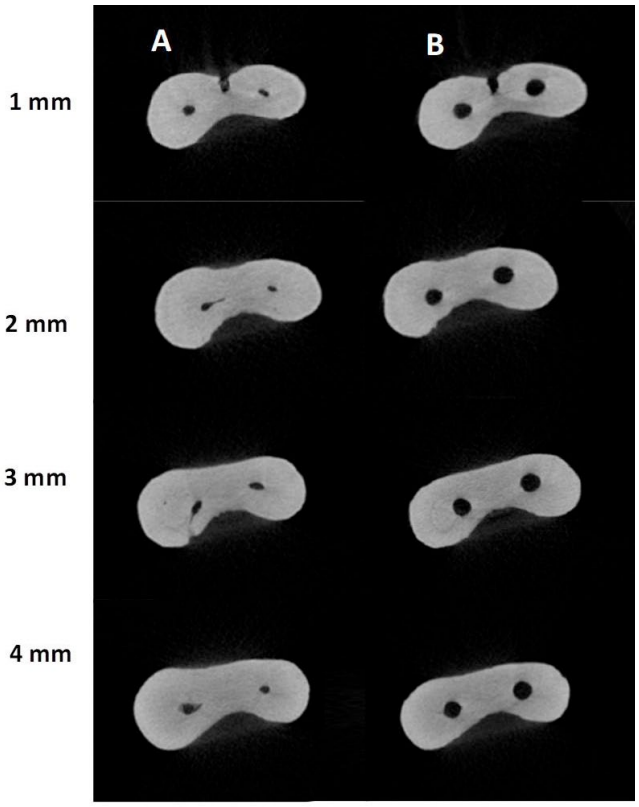


FIGURA 5. Imagen axial de Micro-CT de los primeros cuatro milímetros apicales. **(A)** previo a la instrumentación **(B)** posterior a la instrumentación.

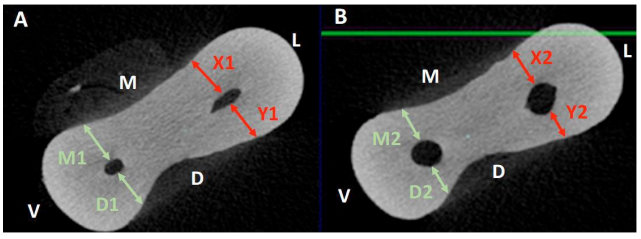


FIGURA 6. (A) Imagen axial previa a la instrumentación, con mediciones del espesor dentinario Mesial y Distal; **(B)** Imagen axial posterior a la instrumentación.

CAPACIDAD DE CENTRADO

En el software DATA VIEWER se escogieron las imágenes de reconstrucción de cada muestra a partir del escaneo preoperatorio realizado utilizando micro CT. Posteriormente se estandarizó la altura de la muestra de acuerdo a la escala del software utilizado, una vez realizado esto en tres ejes del espacio x, y, z, se recorrió cada muestra en los tres planos del espacio, sagital, axial y frontal, con el fin de abarcar el volumen total (espacio pulpar) correspondiente a cada conducto vestibular (Volume of interest, Voi 1); y luego el mismo procedimiento para cada conducto lingual (Voi 2).

Posteriormente se usó el software CT-An, donde se eligieron las imágenes correspondientes a cada volumen de interés pre y post instrumentación, se realizó una configuración previa del programa, el cual lleva a cabo un análisis 3D que abarca los vóxel correspondientes al espacio pulpar. Se obtienen valores de Centroide (X-Y-Z), con los cuales se estudia la centricidad.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los conjuntos de datos se describieron mediante las siguientes medidas: mínimo (Mín), máximo (Máx), media, desviación estándar (DE), mediana, primer cuartil (Q_1) y tercer cuartil (Q_3). Para comparar dos conjuntos de datos agrupados, se emplearon las pruebas t-Student agrupada (paramétrica) o U de Mann-Whitney (no paramétrica), según lo que correspondía. Esto es, cuando se cumplieron las condiciones de normalidad y homocedasticidad, se empleó t-Student agrupada; en caso contrario, U de Mann-Whitney. Los supuestos de normalidad y homocedasticidad fueron analizados mediante las pruebas de ShapiroWilk con modificaciones y F, respectivamente. En todas las pruebas de inferencia se consideró que las diferencias fueron significativas cuando se obtuvo un valor p menor que 0,05 (p<0,05). Se empleó el programa InfoStat v. 2020 (Di Rienzo et al., 2020).

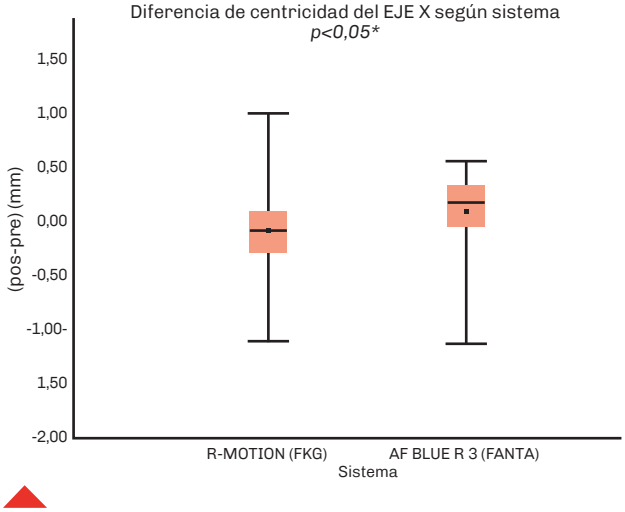


FIGURA 7. Diferencia de la centricidad del eje X entre pos y pre-instrumentación con los sistemas R-Motion (FKG) y AF Blue R3 (FANTA). Gráfico de cajas: extremos, mínimo y máximo; bordes, Q1/Q3; línea interna, mediana; punto, media. (*) Prueba U de Mann-Whitney.

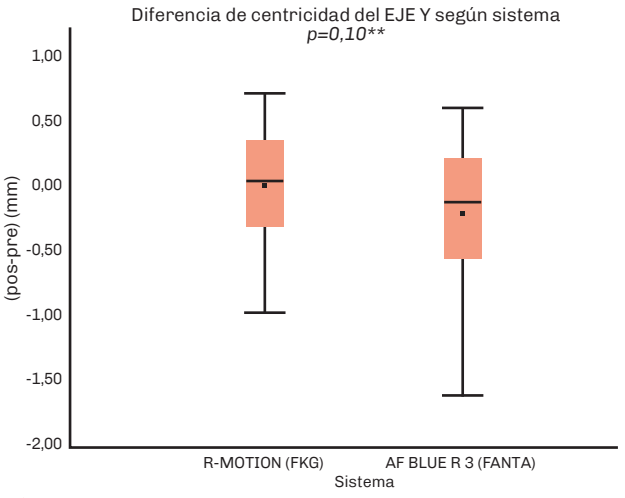


FIGURA 8. Diferencia de la centricidad del eje Y entre pos y pre-instrumentación con los sistemas R-Motion (FKG) y AF Blue R3 (FANTA). Gráfico de cajas: extremos, mínimo y máximo; bordes, Q1/Q3; línea interna, mediana; punto, media. (**) Prueba t-Student agrupada.

Eje	Sistema	Diferencia (mm)								p
		N	Media	DE	Mín	Máx	Mediana	Q1	Q3	
X	FKG	26	-0,09	0,40	-1,11	1,01	-0,09	-0,29	0,10	<0,05*
	FANTA	26	0,09	0,36	-1,13	0,56	0,18	-0,04	0,34	
Y	FKG	26	0,003	0,43	-0,98	0,71	0,03	-0,33	0,34	0,10**
	FANTA	26	-0,21	0,50	-1,64	0,60	-0,13	-0,57	0,21	
Z	FKG	26	-0,21	1,43	-3,36	1,95	-0,10	-0,65	0,74	0,08*
	FANTA	26	-0,35	1,04	-3,08	1,46	-0,37	-0,68	0,17	

Prueba U de Mann-Whitney
Prueba t-Student agrupada

TABLA 1. Diferencia de la centricidad de los ejes X, Y, Z entre las instancias pos- y pre instrumentación, según sistema utilizado.

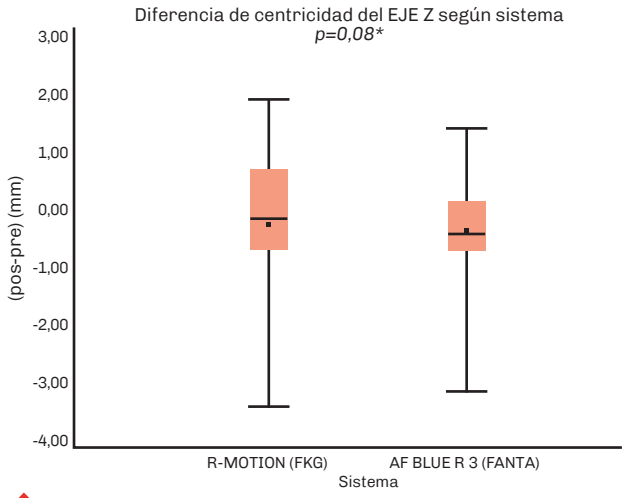


FIGURA 9. Diferencia de la centricidad del eje Z entre pos y pre-instrumentación con los sistemas R-Motion (FKG) y AF Blue R3 (FANTA). Gráfico de cajas: extremos, mínimo y máximo; bordes, Q1/Q3; línea interna, mediana; punto, media. (*) Prueba U de Mann-Whitney.

RESULTADOS

ANÁLISIS DE LA VARIACIÓN DE CENTRICIDAD (MM) PARA TRES EJES SEGÚN SISTEMA

Únicamente en el **eje X** se observa diferencia significativa: la diferencia de centricidad (mm) fue mayor con AF Blue R3 FANTA que con R-Motion FKG. Dentro del eje X, la mediana (Q_1/Q_3) para **AF Blue R3-FANTA fue de 0,18 (-0,04/0,34)** y para **R-Motion FKG**, -0,09 (-0,29/0,10) (U de Mann-Whitney: W=828,00; p<0,05; Tabla 1, Figura 7).

En los ejes Y y Z, las diferencias no fueron significativas. En el **eje Y** la mediana (Q_1/Q_3) para AF Blue R3-FANTA fue de -0,13 (-0,57/0,21) y para R-Motion FKG, 0,03 (-0,33/0,34) (t-Student agrupada: T=-1,65; p=0,10; Tabla 1, Figura 8). En el **eje Z**, la mediana (Q_1/Q_3) para AF Blue R3-FANTA fue de -0,37 (-0,68/0,17) y para R-Motion FKG, -0,10 (-0,65/0,74) (U de Mann-Whitney: W=639,00; p=0,08; Tabla 1, Figura 9).

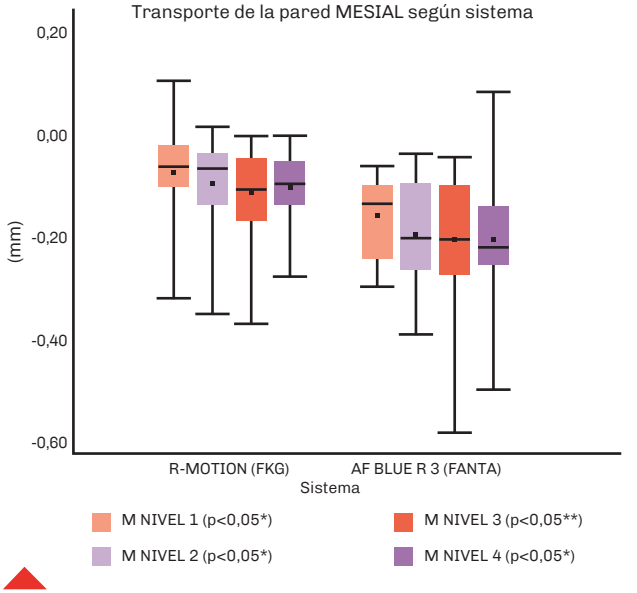


FIGURA 10. Transporte de las paredes mesiales medidas en cuatro niveles entre pos y pre-instrumentación con los sistemas R-Motion (FKG) y AF Blue R3 (FANTA). Gráfico de cajas: extremos, mínimo y máximo; bordes, Q1/Q3; línea interna, mediana; punto, media. (*) Prueba U de Mann-Whitney. (**) Prueba t-Student agrupada.

Nivel	Sistema	Transporte (mm)								p
		N	Media	DE	Mín	Máx	Mediana	Q_1	Q_3	
M1	FKG	26	-0,07	0,09	-0,31	0,11	-0,06	-0,10	-0,02	<0,05*
	FANTA	26	-0,15	0,07	-0,29	-0,06	-0,13	-0,24	-0,10	
M2	FKG	26	-0,09	0,09	-0,35	0,02	-0,07	-0,14	-0,03	<0,05*
	FANTA	26	-0,19	0,11	-0,38	-0,03	-0,20	-0,26	-0,09	
M3	FKG	26	-0,11	0,08	-0,37	0,00	-0,11	-0,16	-0,04	<0,05**
	FANTA	26	-0,20	0,12	-0,57	-0,04	-0,20	-0,27	-0,10	
M4	FKG	26	-0,10	0,07	-0,27	0,00	-0,09	-0,13	-0,05	<0,05*
	FANTA	26	-0,20	0,12	-0,49	0,09	-0,21	-0,25	-0,14	

Prueba U de Mann-Whitney
**Prueba t-Student agrupada*

TABLA 2. Transporte de las paredes mesiales medidas en cuatro niveles entre las instancias pos- y preinstrumentación, según sistema utilizado.

Nivel	Sistema	Transporte (mm)								p
		N	Media	DE	Mín	Máx	Mediana	Q_1	Q_3	
D1	FKG	26	-0,07	0,05	-0,21	0,00	-0,07	-0,11	-0,04	0,36**
	FANTA	26	-0,09	0,06	-0,26	0,04	-0,08	-0,12	-0,05	
D2	FKG	26	-0,08	0,07	-0,30	0,00	-0,08	-0,10	-0,03	<0,05*
	FANTA	26	-0,12	0,08	-0,26	-0,01	-0,10	-0,17	-0,06	
D3	FKG	26	-0,14	0,21	-1,09	0,00	-0,09	-0,15	-0,05	0,18*
	FANTA	26	-0,11	0,09	-0,23	0,13	-0,12	-0,20	-0,08	
D4	FKG	26	-0,06	0,16	-0,44	0,25	-0,07	-0,13	0,05	0,51**
	FANTA	26	-0,03	0,21	-0,37	0,32	-0,04	-0,19	0,17	

**Prueba U de Mann-Whitney*
***Prueba t-Student agrupada*

TABLA 3. Transporte de las paredes distales medidas en cuatro niveles entre las instancias pos- y pre instrumentación, según sistema utilizado.

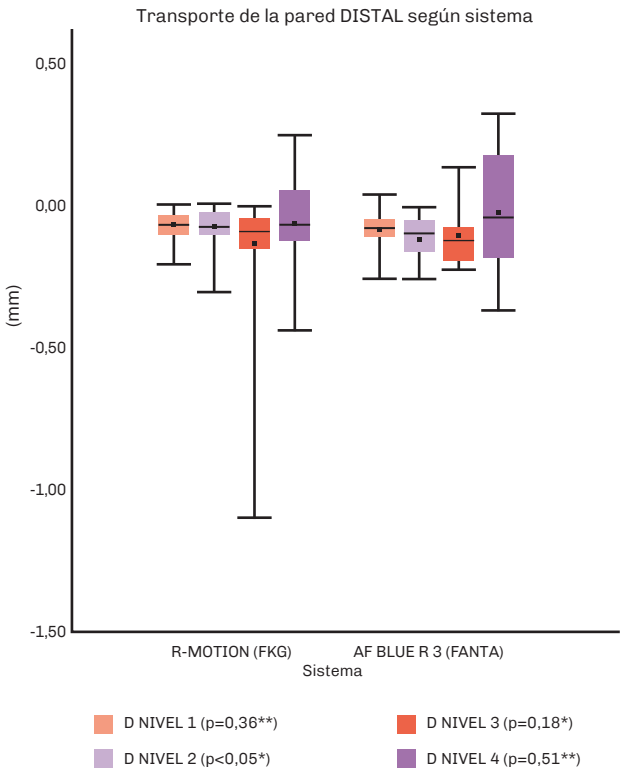


FIGURA 11. Transporte de las paredes distales medidas en cuatro niveles entre pos y pre-instrumentación con los sistemas R-Motion (FKG) y AF Blue R3 (FANTA). Gráfico de cajas: extremos, mínimo y máximo; bordes, Q1/Q3; línea interna, mediana; punto, media. (*) Prueba U de Mann-Whitney. (**) Prueba t-Student agrupada.

ANÁLISIS DEL TRANSPORTE SEGÚN SISTEMA

Se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas para todos los niveles en la pared mesial, el transporte fue mayor con AF BLUE R3 FANTA que con R-MOTION FKG (Tabla 2, Figura 10). En el **nivel 1**, la mediana (Q_1/Q_3) para AF BLUE R3-FANTA fue de -0,13 (-0,24/-0,10) y para R-MOTION FKG, -0,06 (-0,10/-0,02) (U de Mann-Whitney: W=487,00; p<0,05). En el **nivel 2**, la mediana (Q_1/Q_3) para AF BLUE R3-FANTA fue de -0,20 (-0,26/-0,09) y para R-MOTION FKG, -0,07 (-0,14/-0,03) (U de Mann-Whitney: W=507,00; p<0,05). En el **nivel 3**, la mediana (Q_1/Q_3) para AF BLUE R3-FANTA fue de -0,20 (-0,27/-0,10) y para R-MOTION FKG, -0,11 (-0,16/-0,04) (t-Student agrupada: T=-0,03; p<0,05). En el **nivel 4**, la mediana (Q_1/Q_3) para AF BLUE R3-FANTA fue de -0,21 (-0,25/-0,14) y para R-MOTION FKG, -0,09 (-0,13/-0,05) (U de Mann-Whitney: W=485,00; p<0,05).

En cambio, para la pared distal solo en el nivel 2 se observa diferencia estadísticamente significativa (Tabla 3, Figura 11): el transporte fue mayor con AF BLUE R3 FANTA que con R-MOTION FKG, siendo la mediana (Q_1/Q_3) para AF BLUE R3-FANTA de -0,10 (-0,17/-0,06) y para R-MOTION FKG, -0,08 (-0,10/-0,03) (U de Mann-Whitney: W=578,00; p<0,05).

En los niveles 1, 3 y 4, las diferencias no fueron significativas: En el **nivel 1** la mediana (Q_1/Q_3) para AF BLUE R3-FANTA fue de -0,08 (-0,12/-0,05) y para R-MOTION FKG, -0,07 (-0,11/-0,04) (t-Student agrupada: T=-0,92; p=0,36). En el **nivel 3**, la mediana (Q_1/Q_3) para AF BLUE R3-FANTA fue de -0,12 (-0,20/-0,08) y para R-MOTION FKG, -0,09 (-0,15/-0,05) (U de Mann-Whitney: W=616,00; p=0,18). En el **nivel 4** la mediana (Q_1/Q_3) para AF BLUE R3-FANTA fue de -0,04 (-0,19/0,17) y para R-MOTION FKG, -0,07 (-0,13/0,05) (t-Student agrupada: T=0,66; p=0,51).

DISCUSIÓN

Uno de los objetivos principales durante la instrumentación es respetar la anatomía original del conducto radicular, logrando una conicidad adecuada sin debilitar la raíz; por lo que es importante evaluar la eficiencia que presentan los instrumentos que se utilizan para realizar la preparación del conducto radicular. (Silva et al., 2016).

El presente estudio evaluó y comparó el transporte del canal y la capacidad de centrado utilizando dos sistemas reciprocantes en canales curvos de las raíces mesiales de primeros molares mandibulares. Las imágenes se obtuvieron por micro- CT; el mismo es un método no invasivo, preciso, con alta resolución y es el Gold standard para la evaluación de la geometría del canal radicular. Esto permitió comparar la estructura anatómica del conducto antes y después de la instrumentación sin destruir las muestras. (Patil et al., 2024).

Se utilizaron dos sistemas de limas reciprocantes, R-Motion (FKG, Suiza); AF Blue R3 (FANTA, China), sin embargo, no se encontró en la literatura ningún estudio que compare dichos instrumentos.

Respecto al transporte, en la pared mesial se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los cuatro niveles evaluados, mientras que en la pared distal fue solamente en el nivel dos. El sistema AF Blue R3 (FANTA, China) generó mayor transporte en ambas paredes con respecto al sistema R-Motion (FKG, Suiza).

En concordancia con Alsulaiman et al. (2025) se encontró que la lima R-Motion (FKG, Suiza), respetó mejor la anatomía original del conducto al compararla con Wave One Gold (Dentsply-Sirona, Ballaigues, Suiza). Elzaurdia et al (2024) obtuvieron resultados similares a los encontrados en este trabajo, comparando dos sistemas de limas reciprocantes en curvaturas con un ángulo de 20 a 30 grados, concluyendo que R-Motion (FKG, Suiza) presentó mejores valores respecto al transporte comparado con RECIPROC BLUE R25 (VDW, Alemania). Además, estas observaciones pueden compararse con el estudio de Mustafa (2021) en el cual evaluaron cuatro sistemas de limas tanto rotatorias como reciprocantes, demostrando que R-Motion (FKG, Suiza) presentó menor transporte del canal radicular y mejor capacidad de centrado debido a su eficiencia de corte, menor tensión sobre la dentina, lo que genera una mayor preservación del tejido dentinario.

De acuerdo a lo encontrado en el estudio de Eter y Aviad (2024), las limas R-Motion (FKG, Suiza) generaron significativamente menor transporte que las limas Wave One Gold (Dentsply-Sirona, Ballaigues, Suiza) y 2Shape (Micro-Mega, Francia) únicamente en el tercio medio.

En cuanto a la centricidad, se observaron diferencias significativas en solo un eje (x), dando como resultado una mayor capacidad de centrado de la lima R-Motion (FKG, Suiza). En los ejes restantes (y, z) no se encontraron diferencias significativas entre ambos sistemas.

En el estudio realizado por Praveen et al. (2024) en el cual evaluó tres sistemas de limas (Protaper Next, NeoNiti, R-Motion), se determinó que R-Motion (FKG, Suiza) mostró una mayor capacidad de centrado con respecto al resto de los grupos experimentales. Estas puntuaciones favorables obtenidas se deben a que estos sistemas reciprocantes están diseñados con núcleos más delgados que permiten una mayor flexibilidad, además, presentan secciones transversales triangulares con bordes cortantes afilados y puntas optimizadas.

Una de las características distintivas de las limas reciprocantes es la mayor capacidad de centrado del conducto, reduciendo así la posibilidad de anomalías en el conducto radicular. Tambe et al. (2014) publicaron los mismos resultados, que demuestran que las limas WaveOne (Dentsply-Sirona, Ballaigues, Suiza) se mantuvieron más centradas en el conducto y causaron menos transporte que las limas OneShape (Micro-Mega, Francia) y ProTaper (Dentsply-Sirona, Ballaigues, Suiza). Estos resultados coinciden con los obtenidos por Hwang et al. (2014) informaron que, en comparación con los instrumentos utilizados en movimiento continuo, los utilizados en movimiento reciprocante produjeron la menor cantidad de transporte del canal y tuvieron la mejor capacidad de centrado.

Da Cunha Isaltino et al. (2025) al comparar dos sistemas de limas (ProTaper Gold y R-Motion) demostraron que las limas con movimiento reciprocante se mantuvieron más centradas generando un menor desgaste dentinario.

Por el contrario, Patil et al. (2024) en su revisión sistemática, menciona que la capacidad de centrado de varios sistemas de limas no depende de la velocidad o movimiento de estas, sino que estaría relacionado con múltiples factores tales como la geometría, composición, tamaño y forma de la lima.

Al-Labed et al. (2022) evaluaron la capacidad de centrado de tres sistemas reciprocantes utilizando (Wave One Gold, Reciproc Blue, AF Blue R3) en bloques de resina estandarizados, encontrando que Reciproc Blue (VDW, Alemania) y Wave One Gold (Dentsply-Sirona, Ballaigues, Suiza) mostraron superioridad en comparación con el sistema AF Blue R3 (FANTA, China).

La metodología empleada en el presente estudio fue reproducible, precisa y fiable, ya que al utilizar dientes naturales extraídos se pueden realizar pruebas en condiciones que se asemejan a la realidad. Los conductos artificiales simulados presentan una microdureza diferente a la de la dentina radicular, y los efectos generados por la generación de calor durante la instrumentación pueden afectar las cuchillas de corte de los instrumentos. (Mamede-Neto et al., 2017).

CONCLUSIONES

Ambos sistemas mostraron un comportamiento clínicamente aceptable, aunque R-Motion presentó menor transporte en la mayoría de los niveles evaluados. Los dos sistemas estudiados prepararon de forma

segura los conductos radiculares, generando un mínimo transporte y respetando la centricidad de manera aceptable.

REFERENCIAS

Abdul-Ameer, Z. M., Abdul Hamed, S., Jehad, R. H. y Al-Hashemi, J. (2020). Cyclic fatigue resistance of Wave One Gold, F6 SkyTaper, One Curve, and AF Blue R3 NiTi rotary instrumentation systems. *Indian Journal of Forensic Medicine & Toxicology, 14*(2), 2256-2264. https://doi.org/10.37506/ijfmt.v14i2.3360

Al-Labed, H., Layous, K., y Alzoubi, H. (2022). The efficacy of three rotary systems (Reciproc Blue, WaveOne Gold, and AF Blue R3) in preparing simulated, highly curved root canals: an in vitro study. *Cureus, 14*(10), e30232. https://doi.org/10.7759/cureus.30232

Alsulaiman, M., Alsofi, L., y Alhabib, M. A. (2025). Shaping ability of NiTi reciprocating file systems R-motion and WaveOne Gold in mesial canals of mandibular molars; micro CT study. *Scientific Reports, 15*(1), 747. https://doi.org/10.1038/s41598-024-84986-w

da Cunha Isaltino, M., de Sousa, W. V., Telles, C. T. V., de Almeida Souto Montenegro, L., Dantas, H. V., de Sousa, F. B., y de Albuquerque, D. S. (2025). Shaping ability of the ProTaper Gold and R-Motion systems in long-oval canals: a microcomputed tomography study. *The Scientific World Journal, 2025*, 5825229. https://doi.org/10.1155/tswj/5825229

Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2020. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL http://www.infostat.com.ar

Elzaurdia, C., Conde, A. J., Pérez Alfayate, R., Peña, A., Estévez, R., Rossi-Fedele, G., y Loroño, G. (2024). Assessment of the shaping ability of R-motion 30 .04 and 25 .06 in mesial canals of mandibular molars based on automated computational measurement. *Journal of Endodontics, 50*(9), 1327–1332. https://doi.org/10.1016/j.joen.2024.06.009

Eter, M. y Aviad, (2024). Transportation and canal centering ability of reciprocating vs full rotating files after instrumenting severely curved canals. A cone beam computed tomography comparative study. *Annali di Stomatologia, 15*(3), 145–154. https://doi.org/10.59987/ads/2024.3.145-154

Gambill, J. M., Alder, M., y del Rio, C. E. (1996). Comparison of nickel-titanium and stainless steel hand-file instrumentation using computed tomography. *Journal of Endodontics, 22*(7), 369–375. https://doi.org/10.1016/S0099-2399(96)80221-4

Guedes, I. G., Rodrigues, R. C. V., Marceliano-Alves, M. F., Alves, F. R. F., Rôças, I. N., y Siqueira, J. F., Jr (2022). Shaping ability of new reciprocating or rotary instruments with two cross-sectional designs: an ex vivo study. *International Endodontic Journal, 55*(12), 1385–1393. https://doi.org/10.1111/iej.13834

Hasheminia, S. M., Soltani, S., Mohamadian, F., Saatchi, M., y Sadeghi, S. M. (2024). Evaluation of apical transportation and centering ability of three single-file systems in severely curved canals using micro-computed tomography. *Dental Research Journal, 21*, 12. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/pmid/38476716/

Hwang, Y. H., Bae, K. S., Baek, S. H., Kum, K. Y., Lee, W., Shon, W. J., y Chang, S. W. (2014). Shaping ability of the conventional nickel-titanium and reciprocating nickel-titanium file systems: a comparative study using micro-computed tomography. *Journal of Endodontics, 40*(8), 1186–1189. https://doi.org/10.1016/j.joen.2013.12.032

Kırıcı, D., Demirbuga, S., y Karataş, E. (2020). Micro-computed tomographic assessment of the residual filling volume, apical transportation, and crack formation after retreatment with Reciproc and Reciproc Blue systems in curved root canals. *Journal of Endodontics, 46*(2), 238–243. https://doi.org/10.1016/j.joen.2019.11.003

Mamede-Neto, I., Borges, A. H., Guedes, O. A., de Oliveira, D., Pedro, F. L., y Estrela, C. (2017). Root canal transportation and centering ability of nickel-titanium rotary instruments in mandibular premolars assessed using cone-beam computed tomography. *The Open Dentistry Journal, 11*, 71–78. https://doi.org/10.2174/1874210601711010071

Mustafa M. (2021). Comparative Evaluation of Canal-shaping Abilities of RaceEvo, R-Motion, Reciproc Blue, and ProTaper Gold NiTi Rotary File Systems: A CBCT Study. *The Journal of Contemporary Dental Practice, 22*(12), 1406–1412. https://www.thejcdp.com/doi/JCDP/pdf/10.5005/jp-journals-10024-3217

Patil, P., Banga, K., Metkari, S., Sheth, K., Sachdev, S., y Latke, S. (2024). Canal centering ability of various file systems during endodontic treatment and re-treatment: a systematic review. *Medical Research Archives, 12*(1). https://doi.org/10.18103/mra.v12i1.4896

Praveen, D., Mohammad, T., Satish, R. K., Amarapu, K., Prasad, K. D., y Bonu, S. (2024). Comparative evaluation of canal transportation and centering ability of Protaper Next, Neoniti, and R-motion by CBCT analysis in the curved root canals of permanent mandibular first molar: an in vitro study. *Avicenna Journal of Dental Reseasrch, 16*(4), 197–204. https://doi.org/10.34172/ajdr.1886

Schneider S. W. (1971). A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. *Oral Surgery, Oral Medicine, and Oral Pathology, 32*(2), 271–275. https://doi.org/10.1016/0030-4220(71)90230-1

Silva, E. J. N. L., Muniz, B. L., Pires, F., Belladonna, F. G., Neves, A. A., Souza, E. M., y De-Deus, G. (2016). Comparison of canal transportation in simulated curved canals prepared with ProTaper Universal and ProTaper Gold systems. *Restorative Dentistry & Endodontics, 41*(1), 1–5. https://doi.org/10.5395/rde.2016.41.1.1

Tambe, V. H., Nagmode, P. S., Abraham, S., Patait, M., Lahoti, P. V., y Jaju, N. (2014). Comparison of canal transportation and centering ability of rotary protaper,oneshapesystemandwaveonesystemusing cone beam computed tomography: An in vitro study. *Journal of Conservative Dentistry : JCD, 17*(6), 561–565. https://doi.org/10.4103/0972-0707.144605

CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran que no existen conflictos de interés.

Dirección para correspondencia
Cátedra de Endodoncia
Facultad de Odontología
Universidad de Buenos Aires
Marcelo T de Alvear 2142, Piso 4 sector A
Ciudad Autónoma de Buenos Aires, C1122AA
franciini25ruano@gmail.com

La Revista de la Facultad de Odontología de la Universidad de Buenos Aires se encuentra bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0

