

Penetración del hipoclorito de sodio al comparar cuatro sistemas rotatorios de preparación en conductos mesovestibulares de molares inferiores

Sodium Hypochlorite Penetration when comparing four Rotatory Preparation Systems in Lower-Molar Mesio-buccal Root Canals

Eduardo Enrique Covo Morales

Odontólogo, especialista en Endodoncia, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia. Magíster en Microbiología, profesor titular del Departamento de Medicina Oral y Cirugía, director del Programa de Especialización en Endodoncia, Universidad de Cartagena, Cartagena, Colombia.

Ángela María Ruiz Llorente

Odontóloga, especialista en Endodoncia, Universidad de Cartagena, Cartagena, Colombia. Práctica privada en endodoncia, Cartagena, Colombia.

Miguel Ángel Simancas Pallares

Odontólogo, profesor auxiliar del Departamento de Investigación, Facultad de Odontología, Universidad de Cartagena, Cartagena, Colombia. Especialista en Estadística Aplicada, Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena, Colombia. Magíster en Epidemiología Clínica, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

RESUMEN

Objetivo: Comparar la diferencia de longitud de penetración del hipoclorito de sodio al emplear cuatro sistemas rotatorios de preparación en conductos mesovestibulares de molares inferiores. **Métodos:** Fue un estudio experimental *in vitro* en 80 raíces mesiales de molares inferiores divididas aleatoriamente en cuatro grupos de 20 raíces cada uno entre los sistemas de preparación así: grupo 1, Reciproc®; grupo 2, Mtwo®; grupo 3, WaveOne®; grupo 4, ProTaper®. Se obtuvo radiografía de conductometría, se preparó cada grupo según la técnica de instrumentación, se irrigó con hipoclorito de sodio al 5,25 % y finalmente se introdujo medio de contraste Iohexol en el canal radicular. Después de la segunda radiografía, se calculó la diferencia con respecto a la conductometría para determinar la diferencia de longitud de penetración (DLP). La DLP de los grupos de estudio se comparó por medio de la prueba H de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$). **Resultados:** La mediana de la conductometría global fue de 14,6 mm (RI: 2,41); la de penetración, de 13,9 mm (RI: 3,23), y la de diferencia, de 0,03 mm (RI: 0,41). El grupo con menor longitud de penetración fue WaveOne® (media: 0,020 mm). Al comparar la DLP entre los grupos, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p = 0,15$). **Conclusiones:** Cualquiera de los cuatro sistemas evaluados en este estudio puede emplearse para instrumentación biomecánica de canales mesovestibulares de molares inferiores. La escogencia de un sistema se debe hacer teniendo en cuenta las características clínicas de cada caso y el desempeño operativo de cada sistema.

PALABRAS CLAVE

Cavidad pulpar; irrigantes del conducto radicular; preparación del conducto radicular; tratamiento del conducto radicular

ÁREAS TEMÁTICAS

Endodoncia; tratamiento

ABSTRACT

Objective: To compare irrigant penetration length in 4 root preparation rotary systems used in lower molar mesio-buccal canals. **Methods:** This was an *in vitro* study with a sample of 80 lower-molar mesial roots randomly assigned into four groups, 20 roots for every preparation system: group 1, Reciproc®; group 2, Mtwo®; group 3, WaveOne®; group 4, ProTaper®. We obtained a first x-ray to determine working length (conductometry), prepared canals according to each instrumentation technique, and irrigated them with 5.25 % sodium hypochlorite. After preparation, we injected the contrast solution in the root canal. We obtained a second x-ray to measure irrigant penetration length (IPL) and then calculated a difference with regard to the working length measurement in order to determine the penetration length difference (PLD). PLD between groups was compared through the Kruskal-Wallis test ($p=0.05$). **Results:** Overall median conductometry was 14.6 mm (IQR: 2.41), IPL: 13.9 (IQR: 3.23) and PLD: 0.03 mm (IQR: 0.41). The WaveOne® group had the lowest PLD (0.02 mm). However, there were no statistically significant differences between groups ($p=0.15$). **Conclusions:** Any of the four systems studied could be used for biomechanical preparation of lower molar mesio-buccal root canals. The choice of any particular system should be made having into account the clinical challenges of each case and the system's operative performance.

KEYWORDS

Dental pulp cavity; root canal irrigant; root canal preparation; root canal therapy

THEMATIC FIELDS

Endodontics; treatment

CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO

Covo EE, Ruiz AM, Simancas MA. Penetración del hipoclorito de sodio al comparar cuatro sistemas rotatorios de preparación en conductos mesovestibulares de molares inferiores. Univ Odontol. 2015 Jul-Dic; 34(73): 53-59. <http://dx.doi.org/10.11144/Javeriana.uo34-73.phsc>

doi:10.11144/Javeriana.uo34-73.phsc

Recibido para publicación: 30/04/2015

Aceptado para publicación: 17/12/2015

Disponible en: <http://www.javeriana.edu.co/universitasodontologica>

INTRODUCCIÓN

El sistema de conductos radiculares consiste en un medio ambiente único donde confluyen situaciones con características especiales. Se pueden mencionar su contenido orgánico e inorgánico, los microorganismos planctónicos y en forma de biopelícula, el hábitat abierto o aislado a la cavidad oral, las condiciones de aerobiosis y anaerobiosis, las paredes dentinales irregulares y la relación e influencia directa con la inmunología del periápice. Estas determinan los protocolos de tratamiento de conductos cuando hay afectaciones (1). Cuando se realiza un tratamiento endodóntico, se deben buscar todos los medios disponibles para eliminar al máximo el contenido de los conductos radiculares, regularizar las paredes y mantener la salud de los tejidos periapicales a largo plazo. Los desechos producidos se deben retirar de modo adecuado para mejorar el pronóstico del tratamiento (2). A efectos de cumplir con este cometido, se han ido perfeccionando los métodos de preparación biomecánica teniendo como pilares el uso combinado de limas e irrigación química para lograr el éxito terapéutico (3).

Desde hace algún tiempo se han venido utilizando limas rotatorias y reciprocantes con el propósito de lograr una mayor eficacia en la debridación de las paredes del conducto. Se busca hacer una remoción mecánica de la superficie de las paredes dentinales por el limitado acceso de la luz al canal para posteriormente irrigarlo y llegar a zonas dentinarias más profundas (4). Se han empleado innumerables agentes químicos desinfectantes en el proceso de preparación de conductos (2,5,6). El más común es el hipoclorito de sodio en diferentes concentraciones. Esta solución desempeña un papel fundamental en la preparación biomecánica debido a su capacidad limpiadora, su acción lubricante que facilita el empleo de limas e instrumentos, su arrastre mecánico de los restos tisulares, su efecto antibacteriano y su capacidad de disolver tejidos (6). Ningún irrigante cumple totalmente con las características ideales esperadas, pero el hipoclorito de sodio, en una concentración y cantidad suficientes y manipulado de manera adecuada, cumple con la mayoría de los requerimientos. El hecho de poseer una baja tensión superficial le permite penetrar en las irregularidades de los conductos y alcanzar sitios donde se alojan microorganismos patógenos y donde se encuentra el tejido dentinario afectado (6,7).

La combinación de limas con una buena acción irrigadora permite cambiar las condiciones internas del ca-

nal radicular para recuperar y mantener condiciones compatibles con salud (8). Las limas, ya sean manuales, rotatorias o reciprocantes, se han diseñado con la intención de retirar de la manera más segura y eficaz la capa de barrillo superficial contaminado y permitirle al irrigante abarcar una mayor área de influencia y penetración. Los sitios donde el irrigante no accede permanecen como potenciales focos proinflamatorios con posibilidad de recidiva y recurrencia. Una de las inquietudes que surgen es si el irrigante empleado llega a todos los puntos posibles del sistema de conductos y lo más cerca posible al límite apical de trabajo, pero respetando los tejidos periapicales e induciendo a su cicatrización (9,10).

Ahora bien, con respecto a los sistemas de preparación de conductos, la serie ProTaper® de limas rotatorias de níquel-titanio (NiTi) tiene un diseño único que incorpora conicidad variables en cada lima, las cuales son pequeñas en su dimensión apical y aumentan progresivamente en dirección a la porción coronaria. Esto aumenta la flexibilidad apical de las limas y permite que realicen un ensanchamiento coronario precoz cuando son utilizadas en la secuencia recomendada (4,11). Por su parte, existe el sistema Mtwo®, que incluye una secuencia básica de 4 instrumentos con diferentes calibres en la punta (D1) con una conicidad que varía según el instrumento. El calibre del D1 y la conicidad correspondiente son las siguientes: 10/0,04, 15/0,05, 20/0,06 y 25/0,06. Estos instrumentos tienen un diseño en la sección transversal en forma de S, con punta inactiva, ángulo de corte positivo con dos filos e incrementos progresivos en las áreas de trabajo de la punta hasta el eje. En la actualidad, están disponibles también sistemas de lima única que preparan el sistema de conductos mediante motores con movimientos de rotación alterna. Son fabricados con aleación de NiTi M-Wire, que ofrece mayor flexibilidad y resistencia a la fatiga cíclica, cuando se ha comparado con los instrumentos NiTi tradicionales. Dentro de este tipo se encuentran los sistemas Reciproc® y WaveOne® (12,13).

A pesar de que diversas investigaciones estudian la capacidad de debridamiento mecánico logrado con estos sistemas de instrumentación endodóntica, a la fecha no se conocen estudios que evalúen la capacidad de penetración del irrigante durante su empleo en el tratamiento de conductos radiculares (4,14). Así, el objetivo del presente estudio fue comparar la diferencia de longitud de penetración del hipoclorito de sodio al emplear cuatro sistemas rotatorios de preparación en conductos mesovestibulares de molares inferiores.

MATERIALES Y MÉTODOS

El tipo de estudio fue experimental *in vitro*. La población estuvo conformada por raíces mesovestibulares inferiores de molares mandibulares. Por no existir literatura científica disponible que evidenciara el comportamiento de la variable dependiente para calcular el tamaño de la muestra, se decidió calcular el tamaño muestral a través de tendencia histórica. En este sentido, la muestra la conformaron 80 raíces que cumplieron con los criterios de selección. Se llevó a cabo un muestreo por criterio hasta completar el tamaño de la muestra. Los criterios de inclusión fueron raíces mesiales de molares mandibulares (primeros y segundos) con ápices maduros y con grado de curvatura radicular moderado de acuerdo con los criterios establecidos por Schneider (15). Los criterios de exclusión fueron raíces con destrucción coronal avanzada por caries o trauma dentoalveolar, calcificación interna y reabsorción interna o externa.

Las 80 raíces se dividieron aleatoriamente empleando Microsoft Excel 2011 (Redmond, VA, Estados Unidos) en cuatro grupos de estudio con 20 raíces cada uno de acuerdo con la técnica de instrumentación empleada así: grupo 1, Reciproc®; grupo 2, Mtwo®; grupo 3, WaveOne®; y grupo 4, ProTaper®.

La variable dependiente en el presente estudio fue la diferencia en la penetración del irrigante, calculada como la diferencia matemática entre la conductometría (en milímetros) y la penetración del irrigante (en milímetros).

Protocolo del estudio

Inicialmente se sumergieron las raíces en hipoclorito de sodio al 5,25 % (Eufar, Bogotá, Colombia) y se mantuvieron por 30 min de tal manera que se lograra una completa asepsia. La muestra se mantuvo almacenada en recipientes herméticos con una suficiente cantidad de inmersión de solución salina a temperatura ambiente, con el fin de mantener la hidratación de los tejidos duros.

Con el objetivo de mantener una irrigación profusa y constante del sistema de conductos radiculares, se seccionó la raíz distal de cada diente y el espacio se selló con resina compuesta (Tetric N-Ceram®, Ivoclar Vivadent, ciudad de México, México). Adicionalmente, para lograr una adecuada estabilización del tope de caucho de cada instrumento endodóntico, se seccionaron las cúspides de cada diente empleando un disco de diamante con pieza de baja velocidad (NSK-

Nakanishi International®, Tochigi, Japón) hasta lograr una superficie completamente lisa.

Para estandarizar la prueba y la re prueba de la posición de los dientes al momento de la toma radiográfica, se confeccionó un bloque con masilla de silicona de adición (Elite HD+®, Zhermack, Badia Polesine RO, Italia), de aproximadamente 3 cm (largo) x 2 cm (ancho) x 5 mm (alto), presionando cada molar en el bloque hasta lograr una inmersión de no más del 30 % de su diámetro mesodistal. Cada diente se mantuvo en el bloque hasta lograr una completa polimerización del material de impresión.

Se realizó apertura con fresa diamantada redonda n.º 2 de alta velocidad (NSK-Nakanishi International®, Tochigi, Japón) con irrigación continua. Se localizaron los conductos con explorador DG-16 (Hufriedy®, Rockwell St., Chicago, Estados Unidos) y se realizó una irrigación inicial con hipoclorito de sodio al 5,25 % (Eufar, Bogotá, Colombia), utilizando una jeringa Monoject® de aguja calibre 27 Gauges (Kendall, Covidien, MA, Estados Unidos). Posteriormente, se exploró el conducto mesial con una lima K-Flex 10 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) hasta que fuese visible a través del foramen apical. A esta longitud se le restó 1 mm para determinar la longitud de trabajo de cada muestra en cada grupo de estudio.

Después, uno de los investigadores, quien desconocía la técnica de instrumentación que se iba a aplicar en cada muestra, obtuvo la radiografía inicial (conductometría) para establecer la longitud de trabajo. Utilizó radiovisiografía (Dr SuniPlus®, San José, CA, Estados Unidos) y equipo de rayos X de pared (Raios X Timex 70C Parede Gelo 127V + 4 %, Ribeirao Preto, São Paulo, Brasil) con intensidad de 0,20 s y posicionando la cabeza del tubo de rayos X a 0°. Las radiografías se obtuvieron con una intensidad preestablecida en el equipo de 7 mA y 70 kV.

Uno de los investigadores con amplia experiencia en práctica endodóntica (> 15 años), entrenado y con experiencia en los sistemas de instrumentación rotatoria, llevó a cabo la instrumentación biomecánica de los conductos mesiales en cada grupo con el protocolo que se describe a continuación:

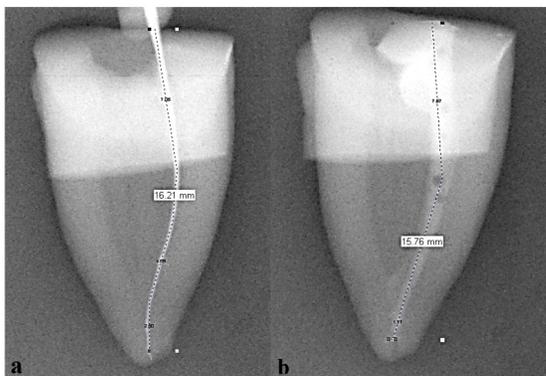
- Grupo I: sistema Reciproc® hasta R25 con 20 ml de irrigación con NaOCl al 5,25 %, utilizando la técnica sugerida por el fabricante.
- Grupo II: sistema Mtwo®, hasta lima 25/06 con 20 ml de irrigación con NaOCl al 5,25 %, utilizando la técnica sugerida por el fabricante.

- Grupo III: sistema WaveOne®, utilizando lima Primary con 20 ml de irrigación con NaOCl al 5,25 %, utilizando la técnica sugerida por el fabricante.
- Grupo IV: sistema ProTaper® hasta F2, con 20 ml de irrigación con NaOCl al 5,25 %.

Terminado el protocolo de instrumentación e irrigación, se secaron los conductos con puntas de papel y se inyectó 1 ml (velocidad: 1 ml/min) del medio de contraste Iohexol (Omnipaque® 300 mg I/ml-GE Healthcare, Cork, Ireland) en el interior del conducto con la misma jeringa y calibre de aguja utilizadas para el irrigante a la longitud de trabajo determinada para cada muestra. El Iohexol es un medio de contraste radiográfico no iónico, hidrosoluble, con un contenido de yodo del 46,36 %, una viscosidad absoluta (cps a 20 °C) de 12,8 y una densidad (g/ml a 20 °C: 1359). Este medio de contraste se ha utilizado en otras investigaciones en endodoncia, debido a que puede ser disuelto en agua para formar una solución radiopaca con características físicas similares (viscosidad y densidad) al hipoclorito de sodio (16).

Terminado el protocolo de preparación biomecánica para cada muestra, se tomó la segunda radiografía (penetración del irrigante) con las mismas especificaciones técnicas de la inicial. Se registró en un formato la información de la medida obtenida (en milímetros). Las mediciones se hicieron con la herramienta de medición del radiovisiógrafo empleado sin alterar las condiciones de brillo o contraste (figura 1). Todas las mediciones fueron realizadas por el mismo auxiliar de investigación, quien ignoraba la técnica de preparación empleada y fue calibrado en sistemas de medición con radiovisiografía (coeficiente de correlación intraclase [CCI]: 0,87; IC 95 %: 0,437-0,981).

FIGURA 1
CONDUCTOMETRÍA (A) Y PENETRACIÓN DEL IRRIGANTE (B) OBTENIDAS CON RADIVISIOGRAFÍA EN UNA MUESTRA INSTRUMENTADA CON EL SISTEMA MTWO®



Recolección y procesamiento de la información

Obtenidas las radiografías (conductometría y penetración del irrigante), la información de los registros de recolección se digitó en una tabla matriz diseñada en Microsoft Excel 2011 (Redmond, WA, Estados Unidos). La digitación se verificó de forma periódica, a fin de minimizar errores. El cálculo de la variable dependiente (diferencia de la longitud de penetración [DLP]) se efectuó empleando un algoritmo automatizado en Excel como muestra la ecuación siguiente.

$$DLP = \text{medida de conductometría} - \text{medida de penetración del irrigante}$$

Esta tabla matriz contó con copias de seguridad periódicas para evitar la pérdida de información.

Análisis estadístico

Digitada y depurada la información, se procedió al análisis estadístico. Inicialmente, se analizó la normalidad de la distribución de los datos empleando la prueba Shapiro-Wilks. Posteriormente, se procedió a efectuar el análisis descriptivo por medio de medidas de tendencia central y dispersión. Dado que los datos no siguieron una distribución normal, se reportó mediana y rango intercuartílico para cada variable objeto de estudio. Asimismo, la DLP entre los grupos se comparó empleando la prueba H de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$). Todos los análisis se condujeron en el paquete Stata v.13.2 para Windows (StataCorp, College Station, TX, Estados Unidos).

Consideraciones éticas

De acuerdo con la Resolución 008430 de 1993, el presente estudio se clasificó como un estudio sin riesgo, debido a que no hubo intervenciones sobre pacientes. No obstante, los dientes provenían de un banco derivado de otras investigaciones sobre humanos, para los cuales se obtuvo consentimiento informado escrito que detallaba que dichos dientes podrían utilizarse en investigaciones dentro de la Universidad de Cartagena. Se garantizaba allí la confidencialidad de la información suministrada en un principio. En este sentido, la presente investigación se acoge también a lo expresado en la Declaración de Helsinki, modificada en Edimburgo, en 2008.

RESULTADOS

En total, la DLP se evaluó sobre 80 muestras. No se tuvieron pérdidas, lo que mantuvo el número a cada grupo de tratamiento asignado. De forma global, la

FIGURA 2

CAJAS Y BIGOTES PARA LAS MEDIDAS DE CONDUCTOMETRÍA Y PENETRACIÓN. EN AMBAS MEDICIONES, LOS GRUPOS CON MAYORES MEDIDAS FUERON MTWO® Y WAVEONE®, RESPECTIVAMENTE

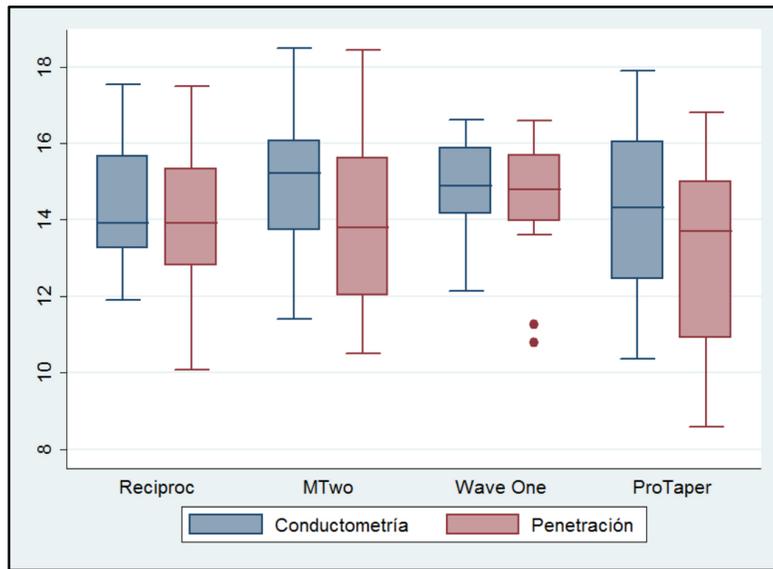


TABLA 1

COMPARACIÓN DE LA MEDIANA DE DIFERENCIA DE LONGITUD DE PENETRACIÓN DE ACUERDO CON LOS GRUPOS

	Reciproc®	WaveOne®	ProTaper®	p
Mediana DLP(mm)	0,025	0,029	0,020	0,125
Ri (mm) para DLP	0,345	0,820	0,045	1,235

DLP: diferencia de la longitud de penetración; Ri: rango intercuartílico.

mediana de la conductometría fue 14,6 mm (Ri: 2,41), la de la penetración fue 13,9 mm (Ri: 3,23) y la de la DLP fue 0,03 mm (Ri: 0,41). La mediana y rango intercuartílico para la medida de conductometría y longitud de penetración del irrigante para cada grupo de tratamiento se muestran en la figura 2.

El análisis inferencial para los grupos se muestra en la tabla 1.

DISCUSIÓN

La irrigación es fundamental para la limpieza y desinfección del canal radicular. La penetración del material irrigante al tercio apical es uno de los objetivos principales de este proceso. Por eso se debe utilizar un sistema de instrumentación eficaz que permita llevar el irrigante lo más apical posible y eliminar así la mayor cantidad de detritos y microorganismos. Con esto se alcanzarán mayores tasas de éxito de los tratamientos endodónticos (17).

Como se mencionó, existen varios sistemas mecánicos de instrumentación que ayudan a simplificar y

estandarizar el proceso. Muchas veces, con la sola instrumentación quedan sin tratar varias paredes del conducto radicular. Entonces, la irrigación de forma y la longitud adecuada permite desinfectar y tratar estas paredes (18).

Es importante tener en cuenta que el tiempo y la cantidad de irrigación es diferente en los sistemas de limas rotatorias, los sistemas recíprocos de lima **única** y los sistemas manuales de instrumentación. En este punto, es fundamental tomar como factor influyente el alcance de la aguja en el conducto con los diferentes sistemas de instrumentación. La cantidad de veces que se irriga no determina una adecuada limpieza y desinfección del conducto, sino el tamaño de la preparación apical. Con la conicidad manejada con los sistemas recíprocos, es menor el volumen de irrigante, pero gracias a estas conicidades se llega más rápido al tercio apical cuando se han comparado con los sistemas rotatorios de secuencias de limas y mucho más que con un sistema de limas manuales (19).

Estudios previos han mostrado que existen métodos que son efectivos solo para desinfectar el tercio coronal y

el medio, ya que no son capaces de penetrar hasta el tercio apical (20,21). Otros han mostrado que, algunas veces, los sistemas de irrigación pueden dejar a lo largo del conducto radicular restos de detritus, producto de las irregularidades de los canales radiculares, por lo cual es necesario contar con un sistema de instrumentación que proporcione una conformación ideal de los canales radiculares.

En este sentido, en el presente estudio se compararon 4 sistemas de instrumentación para conocer cuál era la longitud de penetración del irrigante en cada uno de estos. A pesar de no obtener resultados estadísticamente significativos, se pudo observar que la medida de penetración del irrigante con el sistema WaveOne® mostró menos diferencia entre la longitud de la conductometría y la penetración del irrigante al compararlo con los otros sistemas. Ello concuerda con lo reportado por Topcu y colaboradores (22), quienes al evaluar a los sistemas WaveOne®, Reciproc®, ProTaper® y Hand® file concluyeron que, aunque ninguno de los sistemas fue capaz de remover por completo el medio de contraste en el conducto radicular, el sistema WaveOne® posee un rendimiento mejor con relación a los otros grupos. En este mismo sentido, Saber y colaboradores (23) afirmaron que, aunque todos estos sistemas son seguros al momento de usarlos, los sistemas Reciproc® y WaveOne® muestran mayor capacidad de dar forma al conducto radicular, lo que garantiza una buena penetración del irrigante. Asimismo, Kamel y Kataia (24) observaron que el sistema WaveOne® produce la mejor limpieza en las paredes radiculares, lo cual facilita que el irrigante penetre en toda la longitud del conducto. Aun cuando diversos estudios evalúen la capacidad de penetración del irrigante a través de la medición de la capacidad de eliminación de material radiopaco, el presente estudio evaluó esta variable al inyectar el material de contraste después de haber instrumentado con cada uno de los sistemas, teniendo en cuenta que inyectar el medio de contraste antes de la instrumentación pretende evaluar la capacidad biomecánica para remover la capa de barrillo y detritus de dentina, mas no de la longitud a la cual pueda llegar irrigante (16,25).

Por otro lado, Plotino y colaboradores (26) sostienen que el sistema Reciproc® muestra mayor capacidad de corte durante el proceso de instrumentación al compararlo con el WaveOne®. Del mismo modo, Dietrich y colaboradores (27) indican que existen otros sistemas superiores al WaveOne®, los cuales muestran mayor grado de limpieza y barrido de detritus

en el conducto radicular. Por su parte, Bhatti y colaboradores (28) concluyen que, aunque los sistemas ProTaper® y Mtwo® generan una buena limpieza, no mantienen la curvatura del canal original, lo cual podría afectar el proceso de penetración del irrigante.

Por otra parte, autores como Bürklein y colaboradores (29) sugieren que todos estos sistemas de instrumentación son seguros y mantienen la curvatura del canal radicular original. Sin embargo, el uso de instrumentos Mtwo® y Reciproc® genera una mejor limpieza del canal en la parte apical al ser comparados con ProTaper® y WaveOne®.

CONCLUSIONES

Dado que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas, cualquiera de los cuatro sistemas evaluados en este estudio puede ser empleado para instrumentación biomecánica de canales meso-vestibulares de molares inferiores en endodoncia. La escogencia de un sistema sobre otro se debe hacer solo teniendo en cuenta las características clínicas de cada caso y el desempeño operativo de cada sistema.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al personal técnico del programa de especialización en Endodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Cartagena.

REFERENCIAS

1. Haapasalo M. Can I use chlorhexidine as the only irrigating solution in my endodontic treatments? *J Can Dent Assoc.* 2011; 77: b16.
2. Singla MG, Garg A, Gupta S. MTAD in endodontics: an update review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2011; 112(3): e70-6.
3. Clarkson RM, Podlich HM, Moule AJ. Influence of ethylenediaminetetraacetic acid on the active chlorine content of sodium hypochlorite solutions when mixed in various proportions. *J Endod.* 2011; 37(4): 538-43.
4. Marques da Silva B, Baratto-Filho F, Leonardi DP, Henrique Borges A, Volpato L, Branco Barletta F. Effectiveness of ProTaper, D-RaCe, and Mtwo retreatment files with and without supplementary instruments in the removal of root canal filling material. *Int Endod J.* 2012; 45(10): 927-32.
5. Al-Kilani MG, Whitworth JM, Dummer PM. Preliminary in vitro evaluation of Carisolv as a root canal irrigant. *Int Endod J.* 2003; 36(6): 433-40.
6. Estrela C, Estrela CR, Barbin EL, Spano JC, Marchesan MA, Pecora JD. Mechanism of action of sodium hypochlorite. *Braz Dent J.* 2002; 13(2): 113-7.

7. Rolla G, Melsen B. On the mechanism of the plaque inhibition by chlorhexidine. *J Dent Res.* 1975; 54(Spec issue B): B57-62.
8. Dagna A, Arciola CR, Visai L, Selan L, Colombo M, Bianchi S, Poggio C. Antibacterial efficacy of conventional and single-use Ni-Ti endodontic instruments: an in vitro microbiological evaluation. *Int J Artif Organs.* 2012; 35(10): 826-31.
9. Bystrom A, Sundqvist G. Bacteriologic evaluation of the efficacy of mechanical root canal instrumentation in endodontic therapy. *Scand J Dent Res.* 1981; 89(4): 321-8.
10. Siqueira JF Jr., Rocas IN, Santos SR, Lima KC, Magalhaes FA, de Uzeda M. Efficacy of instrumentation techniques and irrigation regimens in reducing the bacterial population within root canals. *J Endod.* 2002; 28(3): 181-4.
11. Di Fiore PM, Genov KA, Komaroff E, Li Y, Lin L. Nickel-titanium rotary instrument fracture: a clinical practice assessment. *Int Endod J.* 2006; 39(9): 700-8.
12. So MV, Saran C, Magro ML, Vier-Pelisser FV, Munhoz M. Efficacy of ProTaper retreatment system in root canals filled with gutta-percha and two endodontic sealers. *J Endod.* 2008; 34(10): 1223-5.
13. Plotino G, Grande NM, Testarelli L, Gambarini G. Cyclic fatigue of Reciproc and WaveOne reciprocating instruments. *Int Endod J.* 2012; 45(7): 614-8.
14. Dadresanfar B, Iranmanesh M, Mohebbi P, Mehrvarzfar P, Vatanpour M. Efficacy of two rotary NiTi instruments in removal of resilon/epiphany obturants. *Iran Endod J.* 2012; 7(4): 183-8.
15. Schneider SW. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1971; 32(2): 271-5.
16. Munoz HR, Camacho-Cuadra K. In vivo efficacy of three different endodontic irrigation systems for irrigant delivery to working length of mesial canals of mandibular molars. *J Endod.* 2012; 38(4): 445-8.
17. El Batouty KM, Elmallah WE. Comparison of canal transportation and changes in canal curvature of two nickel-titanium rotary instruments. *J Endod.* 2011; 37(9): 1290-2.
18. Hulsmann M, Heckendorff M, Lennon A. Chelating agents in root canal treatment: mode of action and indications for their use. *Int Endod J.* 2003; 36(12): 810-30.
19. Caviedes J, Cabezas C, Morales D, Perera M, Tineo H. Biomecánica de la irrigación en el pronóstico de la endodoncia con sistemas de limas secuenciales rotatorias y limas únicas de movimiento alterno. *Canal Abierto Rev Soc Endod Chile.* 2012; 26(4): 4-13.
20. Salzgeber RM, Brilliant JD. An in vivo evaluation of the penetration of an irrigating solution in root canals. *J Endod.* 1977; 3(10): 394-8.
21. Bronnec F, Bouillaguet S, Machtou P. Ex vivo assessment of irrigant penetration and renewal during the final irrigation regimen. *Int Endod J.* 2010; 43(8): 663-72.
22. Topcu KM, Karatas E, Ozsu D, Ersoy I. Efficiency of the self adjusting file, WaveOne, Reciproc, ProTaper and hand files in root canal debridement. *Europ J Dent.* 2014; 8(3): 326-9.
23. Saber SE, Nagy MM, Schafer E. Comparative evaluation of the shaping ability of WaveOne, Reciproc and OneShape single-file systems in severely curved root canals of extracted teeth. *Int Endod J.* 2015; 48(1): 109-14.
24. Kamel WH, Kataia EM. Comparison of the efficacy of smear clear with and without a canal brush in smear layer and debris removal from instrumented root canal using WaveOne versus ProTaper: a scanning electron microscopic study. *J Endod.* 2014; 40(3): 446-50.
25. Arzate-Sosa G, Lara-Carrillo E, Villarreal-Camarena C, Scougall-Vilchis R, Ríos-Medina L. Comparative study of two rotary systems by evaluating irrigant penetration using a contrast medium. A pilot study. *Rev ADM.* 2013; 70(3): 140-5.
26. Plotino G, Giansiracusa Rubini A, Grande NM, Testarelli L, Gambarini G. Cutting efficiency of Reciproc and WaveOne reciprocating instruments. *J Endod.* 2014; 40(8): 1228-30.
27. Dietrich MA, Kirkpatrick TC, Yaccino JM. In vitro canal and isthmus debris removal of the self-adjusting file, K3, and WaveOne files in the mesial root of human mandibular molars. *J Endod.* 2012; 38(8): 1140-4.
28. Bhatti N, Sroa R, Sikri VK. Evaluation of surface preparation and maintenance of canal curvature following instrumentation with hand 'K' file and three different Ni-Ti rotary systems: A radiographic and SEM study. *Contem Clin Dent.* 2010; 1(2): 88-93.
29. Bürklein S, Hinschitzka K, Dammaschke T, Schafer 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.

CORRESPONDENCIA

Eduardo Enrique Covo Morales
ecovom@unicartagena.edu.co

Ángela María Ruiz Llorente
msimancasp@unicartagena.edu.co

Miguel Ángel Simancas Pallares
angelitaruiz130@hotmail.com

