

NOTA: Este archivo corresponde al documento enviado a la editorial para corrección de estilo y diagramación. Este archivo será remplazado tan pronto como el artículo diagramado esté listo. La información de publicación será entonces actualizada.

SECCIÓN: Endodoncia, Terapia Pulpar Moderna y Contemporánea

TITULILLO: Penetración hipoclorito con sistemas rotatorios

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 Root Canals

Eduardo Enrique Covo Morales

Odontólogo, Especialista en Endodoncia, Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia. Magíster en Microbiología, Profesor Titular Departamento de Medicina Oral y Cirugía, Director Programa de Especialización en Endodoncia, Universidad de Cartagena. Cartagena, Colombia

Angela María Ruíz Llorente

Odontóloga, Especialista en Endodoncia. Universidad de Cartagena. Práctica Privada en Endodoncia. Cartagena, Colombia

Miguel Ángel Simancas Pallares

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

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).

Recibido para publicación: 30-04-2015

Aceptado para publicación: 17/12/2015

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

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: 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 en el canal radicular medio de contraste Iohexol. Obtenida la segunda radiografía, se calculó la diferencia con respecto a la conductometría para determinar la diferencia de longitud de penetración (DLP). La DLP de acuerdo con los grupos de estudio se comparó a través 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 LP fue WaveOne[®] (media: 0,020mm). Al comparar la LP entre los grupos, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p = 0,15$). **Conclusiones:** Cualquiera de los cuatro sistemas evaluados en este estudio puede ser empleado para instrumentación biomecánica de canales mesovestibulares de molares inferiores en endodoncia. La escogencia de un sistema se debe hacer solo 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 the length of penetration of the irrigant when used in a system of unique file instrumentation versus rotary sequence files. **Methods:** In vitro study with 80 lower-molar mesial roots randomly assigned into four groups of 20 roots each within the preparation systems as follows: group 1: Reciproc[®]; group 2: Mtwo[®]; group 3: WaveOne[®]; group 4: ProTaper[®]. We obtained a first x-ray to determine working length (conductometry), then we prepared each group according to the instrumentation technique and we irrigated using 5.25 % sodium hypochlorite, and finally we injected the contrast medium through the pulp canal. We obtained a second x-ray to measure irrigant's 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 was compared thorough groups by means of a Kruskal-Wallis test at a 0.05 significance level. **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). WaveOne[®] was the group with the lowest PLD (0.02 mm). However, when comparing groups, we did not find statistical significance ($p = 0.15$). **Conclusions:** Any of the four systems studied could be used for biomechanical preparation of lower-molar mesiobuccal root canals in endodontics. The choice of any particular system should be made only having into account the clinical challenges of the case and also the system's operative performance.

KEYWORDS

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

THEMATIC FIELDS

Endodontics; treatment

INTRODUCCIÓN

En el sistema de conductos radiculares se recrea un medio ambiente único donde confluyen situaciones con características especiales. Estas ejercen influencia directa sobre los protocolos establecidos en los tratamientos de conductos convencionales. Entre esas características se pueden mencionar: contenido orgánico e inorgánico, microorganismos planctónicos y en forma de biopelícula, hábitat abierto o aislado a la cavidad oral, aerobiosis y anaerobiosis, paredes dentinales irregulares, relación e influencia directa con la inmunología del periápice (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 deben ser adecuadamente retirados para no ser un factor de interferencia sobre el pronóstico final del tratamiento (2). Para cumplir con este cometido, se han ido perfeccionando los métodos de preparación biomecánica teniendo como pilares fundamentales el uso de limas e irrigación química. La combinación de estos acerca al éxito terapéutico ya que de manera individual, no son suficientes (3).

Desde hace algún tiempo se han venido utilizando limas rotatorias y reciprocantes, siempre con el propósito de lograr una mayor eficacia en la debridación de las paredes del conducto, ya que su diseño así lo pretende. Se busca la remoción mecánica de las paredes dentinales superficiales que limitan con la luz del canal para posteriormente permitir que la irrigación química llegue a zonas dentinarias más profundas (4).

Se han propuesto múltiples agentes químicos desinfectantes en la preparación de conductos (2,5,6), pero el más comúnmente empleado es el Hipoclorito de Sodio a diferentes concentraciones. Esta solución juega un papel fundamental en la preparación biomecánica atribuido 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 concentración y cantidad suficiente, siendo manipulado de manera adecuada por manos expertas, cumple con la mayoría de los requerimientos necesarios. 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 canal radicular para que la fisiología del paciente, recupere y mantenga una condición compatible con salud (8). Las limas, ya sean manuales, rotatorias o reciprocantes, son

diseñadas 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. También se podría afirmar que a los sitios donde el irrigante no acceda, permanecen como potenciales focos pro-inflamatorios, con posibilidad de recidiva y recurrencia. Debido a este último detalle es que surge la inquietud y propósito que el irrigante empleado llegue a todos los puntos posibles del sistema de conductos y lo más cerca al límite apical de trabajo, respetando los tejidos periapicales, pero induciendo a su cicatrización (9,10).

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 permitiendo que realicen un ensanchamiento coronario precoz cuando son utilizadas en la secuencia recomendada (4,11). El sistema Mtwo® incluye una secuencia básica de 4 instrumentos con diferentes calibres en la punta (D1), presentando 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 sistemas de lima única que preparan el sistema de conductos manejando un solo instrumento en motores con movimientos de rotación alterna. Son fabricados con aleación de NiTi M-Wire que ofrece mayor flexibilidad y resistencia a la fatiga cíclica comparado con los instrumentos NiTi tradicionales. Dentro de este tipo se encuentra el sistema Reciproc® y el WaveOne® (12,13).

A pesar que existen diversas investigaciones que estudian la capacidad de desbridamiento mecánico ofrecido por estos sistemas de instrumentación en endodoncia, 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 realizar el cálculo del tamaño de la muestra, se decidió realizar cálculo del tamaño muestral a través de tendencia histórica. En este sentido, la muestra la conformaron 80 raíces que cumplieron con los criterios de selección. Se realizó un muestreo por criterio hasta completar el tamaño de la muestra.

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

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 los criterios establecidos por Schneider (15). Los criterios de exclusión fueron raíces con destrucción coronal avanzada por caries o trauma dentoalveolar, calcificación interna, reabsorción interna o externa.

Protocolo del Estudio

Inicialmente se sumergieron las unidades muestrales completas en Hipoclorito de Sodio al 5,25 % (Eufar, Bogotá DC, Colombia) y se mantuvieron por 30 minutos de tal manera que se lograra una completa asepsia. Posteriormente, se mantuvo almacenada la muestra en recipientes herméticos con una suficiente cantidad de inmersión de solución salina a temperatura ambiente, a 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 la unidad muestral y se selló este espacio 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 unidad muestral empleando un disco de diamante en pieza de baja velocidad (NSK-Nakanishi International, Tochigi, Japan) hasta lograr una superficie completamente lisa.

Para la estandarización test re-test de la posición de los dientes al momento de la toma radiográfica se confeccionó un bloque empleando masilla de silicona de adición (Elite HD+[®], Zhermack, Badia Polesine RO, Italia), de aproximadamente 3 cm de largo, 2cm de ancho y 5mm de alto; presionando el molar en este bloque hasta lograr una inmersión de no más del 30 % del diámetro mesodistal de la unidad muestral. Cada unidad muestral 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, Japan) con irrigación continua. Se localizaron los conductos con explorador DG-16 (Hu-Friedy Mfg. Co., LLC, Rockwell St, Chicago, USA) y se realizó una irrigación inicial con Hipoclorito de Sodio al 5.25% (Eufar, Bogotá DC, Colombia), utilizando una jeringa Monoject[™] de aguja calibre 27 Gauges (Kendall, Covidien, Massachusetts, USA). Posteriormente se hizo la exploración del 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 un (1) mm para determinar la longitud de trabajo de cada unidad muestral en cada grupo de estudio.

Posteriormente, uno de los investigadores, cegado a la técnica de instrumentación de cada unidad muestral, obtuvo la radiografía inicial (conductometría) para establecer longitud trabajo utilizando radiografía (Dr SuniPlus, San Jose, CA, USA) y equipo de rayos X de pared (RAIOS X TIMEX 70C PAREDE GELO 127V +4%, Rod Abrao Assed. Km53 +450m – Ribeirao Preto, Sao Paulo, Brasil) con intensidad de 0,20 segundos y posicionando la cabeza del

tubo de rayos X a 0°. Las radiografías se obtuvieron pre-estableciendo el equipo a 7mA y 70kV de intensidad.

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

Grupo I: se realizó la instrumentación de los conductos mesiales con sistema Reciproc® hasta R25 con 20ml de irrigación con NaOCl al 5,25 %, utilizando la técnica sugerida por el fabricante.

Grupo II: se realizó la instrumentación de los conductos mesiales con sistema Mtwo®, hasta lima 25/06 con 20ml de irrigación con NaOCl al 5,25 %, utilizando la técnica sugerida por el fabricante.

Grupo III: se realizó la instrumentación de los conductos mesiales con sistema WaveOne®, utilizando lima PRIMARY y la técnica sugerida por el fabricante, con 20ml de irrigación con NaOCl al 5,25 %.

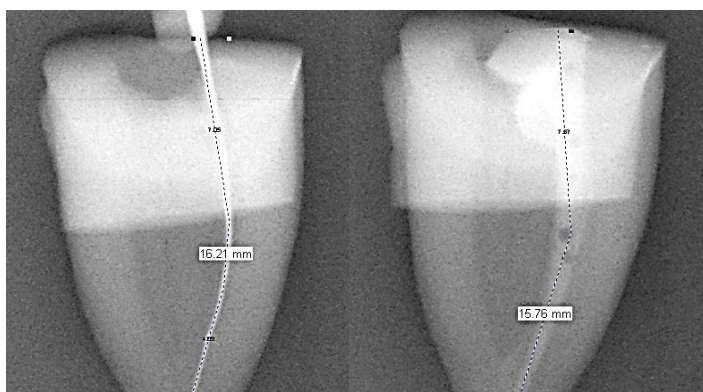
Grupo IV: se realizó la instrumentación de los conductos mesiales utilizando el Sistema ProTaper® hasta F2, con 20ml de irrigación con NaOCl al 5,25 %.

Terminado el protocolo de instrumentación e irrigación, se secaron los conductos con puntas de papel y se inyectó 1ml (velocidad: 1ml/min) el 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 utilizada para el irrigante a la longitud de trabajo determinada para cada unidad muestral. Iohexol es un medio de contraste radiográfico no iónico, hidrosoluble, con un contenido de yodo de 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 ha sido utilizado en otras investigaciones del campo de la 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 unidad muestral, se realizó la toma de la segunda radiografía (penetración del irrigante) con las mismas especificaciones técnicas que la inicial, se registró en un formato de recolección de la información la medida obtenida (en milímetros) y las mediciones se realizaron con la herramienta de medición del radiovisiógrafo empleado sin alterar las condiciones de brillo y/o contraste (Figura 1). Todas las mediciones fueron realizadas por el mismo auxiliar de investigación cegado para la técnica de preparación empleada y calibrado en sistemas de medición con radiovisiografía (Coeficiente de Correlación Intraclase - CCI: 0,87; IC 95%: 0,437-0,981).

FIGURA 1

IMÁGENES DE CONDUCTOMETRÍA (A) Y PENETRACIÓN DEL IRRIGANTE (B) OBTENIDAS CON RADIVISIOGRAFÍA EN UNA UNIDAD MUESTRAL 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, USA). Esta digitación contó con verificación periódica a fin de minimizar errores. El cálculo de la variable dependiente (diferencia de la longitud de penetración - DLP) se calculó empleando un algoritmo automatizado en MS-Excel como muestra la Ecuación 1.

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

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

Análisis estadístico

Digitada y depurada la información, se procedió a realizar análisis estadístico. Inicialmente se realizó análisis de normalidad de la distribución de los datos empleando la prueba Shapiro-Wilks. Posteriormente, se procedió con análisis descriptivo empleando 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 Kruskal-Wallis asumiendo significancia cuando $P < 0.05$. Todos los análisis se condujeron en el paquete Stata v.13,2 para Windows (StataCorp, College Station, TX, USA).

Consideraciones éticas

El presente estudio se clasificó de acuerdo con la resolución 008430 de 1993 como un estudio sin riesgo debido a que no se realizaron intervenciones sobre los pacientes. No obstante, dado que los órganos dentarios provenían de un banco de dientes derivado de otras investigaciones sobre humanos para los cuales se obtuvo consentimiento informado escrito detallando que esos órganos pudieran ser utilizados en procesos de investigación al interior de la universidad de Cartagena garantizando la confidencialidad de la información suministrada inicialmente. En este sentido, la presente investigación se acoge también a lo expresado en la declaración de Helsinki, modificada en Edimburgo 2008.

RESULTADOS

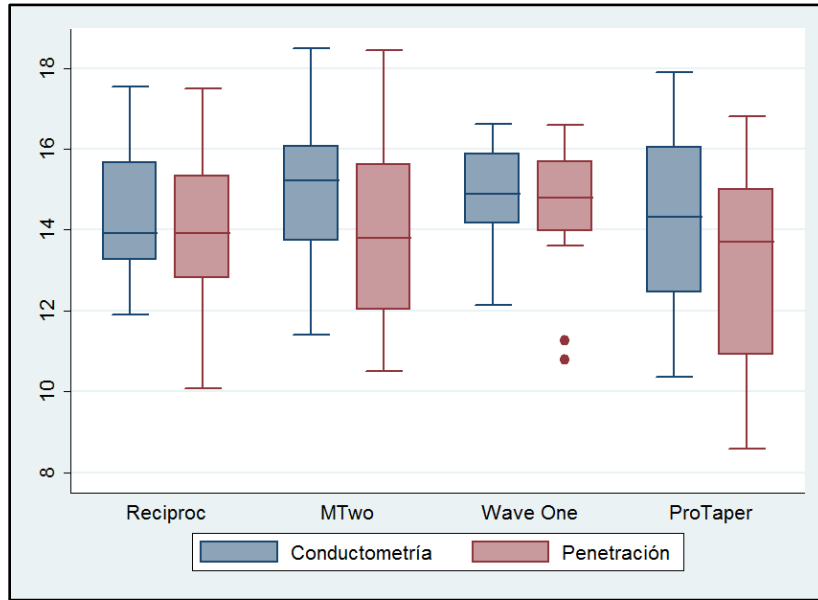
En total se evaluó la DLP sobre 80 unidades muestrales. No se tuvieron pérdidas, lo que mantuvo el número a cada grupo de tratamiento asignado.

De forma global, la mediana de la conductometría fue 14,6 mm (RI: 2,41), la de penetración de 13,9 mm (RI: 3,23) y la de diferencia de longitud de penetración (DLP) 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.

FIGURA 2

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



El análisis inferencial de acuerdo a grupos se muestra en la Tabla 1.

TABLA 1

COMPARACIÓN DE LA MEDIANA DE DIFERENCIA DE LONGITUD DE PENETRACIÓN DE ACUERDO A GRUPOS

	Reciproc®	Mtwo®	WaveOne®	ProTaper®	P-Valor
Mediana DLP(mm)	0,025	0,029	0,020	0,125	0,11
RI (mm) para DLP	0,345	0,820	0,045	1,235	

DLP: diferencia de la longitud de penetración. RI: rango intercuartílico

DISCUSIÓN

La irrigación es fundamental para la limpieza y desinfección del canal radicular, la penetración de material irrigante al tercio apical es uno de los objetivos principales de este proceso; es por esto que 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).

En la actualidad existen varios sistemas mecánicos de instrumentación los cuales colaboran con la simplificación y estandarización del proceso. Es importante mencionar que muchas veces con la sola instrumentación quedan varias paredes del conducto radicular sin tratar, es la irrigación entonces de forma y a la longitud adecuada la que 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 reciprocantes de lima única y los sistemas manuales de instrumentación. Es fundamental tomar como factor influyente en este punto el alcance que tiene 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 manejados con los sistemas reciprocantes es menor el volumen de irrigante pero gracias a estas conicidades se llega más rápido al tercio apical comparados con los sistemas rotatorios de secuencias de limas y mucho más que con sistema de limas manuales (19).

Estudios previos han mostrado que existen métodos que son efectivos solo para desinfectar el tercio coronal y medio, ya que no son capaces de penetrar hasta el tercio apical (20, 21). Otros estudios han demostrado 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 se hace 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 y a pesar de no obtener resultados estadísticamente significativos se pudo observar que la medida de penetración del irrigante utilizando los sistemas el sistema WaveOne® mostró menor diferencia entre la longitud de la conductometría y la penetración del irrigante al compararlo con los otros sistemas, lo cual concuerda con lo reportado por Topcu y colaboradores (22), quien al evaluar a los sistemas WaveOne®, Reciproc®, ProTaper® y Hand file concluyó que aunque ninguno de los sistemas es 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 una mayor capacidad de dar forma al conducto radicular, lo que garantiza una buena penetración del irrigante. Asimismo Kamel y colaboradores (24), afirmaron que el sistema WaveOne® produce la mejor limpieza en las paredes radiculares, facilitando 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 la evaluación de la capacidad biomecánica para remoción de la capa de barrillo y detritus de dentina más 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) afirmaron 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), concluyeron 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 otro su 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 generan una mejor limpieza del canal en la parte apical en comparación 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 mesovestibulares 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. Burklein S, Hinschitza 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

Angela María Ruíz Llorente
msimancasp@unicartagena.edu.co

Miguel Ángel Simancas Pallares
angelitaruiz130@hotmail.com