ResearchGate

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: https://www.researchgate.net/publication/340741956

Remoción de hidróxido de calcio del canal radicular con irrigación manual, sónica y ultrasónica

Article *in* Revista Cubana de Investigaciones Biomedicas · April 2020

CITATIONS
0

READS
637

6 authors, including:



Pilar Araya
Universidad Andrés Bello
9 PUBLICATIONS **9** CITATIONS
SEE PROFILE



Alain Manuel Chaple Gil
Universidad de Ciencias Médicas de La Habana
173 PUBLICATIONS **232** CITATIONS
SEE PROFILE



Eduardo Fernández
University of Chile
245 PUBLICATIONS **2,620** CITATIONS
SEE PROFILE



Mauricio Toro
University of Chile
23 PUBLICATIONS **9** CITATIONS
SEE PROFILE

All content following this page was uploaded by Alain Manuel Chaple Gil on 19 October 2020.

The user has requested enhancement of the downloaded file.

Artículo original

Remoción de hidróxido de calcio del canal radicular con irrigación manual, sónica y ultrasónica

Calcium hydroxide removal from the root canal by manual, sonic and ultrasonic irrigation

Macarena Vega-Marcich[1] https://orcid.org/0000-0002-9930-6418
Pilar Araya[1] https://orcid.org/0000-0001-8993-1191
Sebastián Herman[1] https://orcid.org/0000-0001-5560-4993
Brenda Jofré[1] https://orcid.org/0000-0001-9075-978X
Alain Manuel Chaple-Gil[2*] https://orcid.org/0000-0002-8571-4429
Eduardo Fernández[3,4] https://orcid.org/0000-0002-2616-1510
Mauricio Toro[5] https://orcid.org/0000-0001-5333-3640

[1]Universidad Andrés Bello, Facultad de Odontología. Santiago de Chile, Chile.
[2]Universidad de Ciencias Médicas de La Habana, Facultad de Ciencias Médicas "Victoria de Girón", Departamento de Estomatología General e Integral. La Habana, Cuba.
[3]Universidad de Chile, Facultad de Odontología, Departamento de Odontología Restauradora. Santiago de Chile, Chile.
[4]Universidad Autónoma de Chile, Instituto de Investigaciones Biomédicas. Santiago de Chile, Chile.
[5]Universidad de Chile, Facultad de Odontología, Departamento de Prótesis Odontológica. Santiago de Chile, Chile.

[*]Autor para la correspondencia: chaple@infomed.sld.cu

RESUMEN

Esta obra se encuentra bajo una licencia Creative Commons CC-By 4.0 https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES

Introducción: Resulta fundamental la remoción por completo del hidróxido de calcio previo a la obturación del canal radicular que podría impedir la penetración de los selladores en los túbulos dentinarios.

Objetivo: Determinar la efectividad de la eliminación de la medicación con hidróxido de calcio del canal radicular de dientes utilizando diferentes sistemas de irrigación.

Métodos: Se irrigaron con hipoclorito de sodio 148 conductos radiculares rectos de dientes humanos. Se utilizó $Ca(OH)_2$ mezclado con tinta negra para rellenar los canales radiculares y facilitar la visualización. Los dientes se dividieron en 5 grupos de acuerdo al protocolo de eliminación. En cada uno de los grupos, la extrusión apical se midió durante la etapa de irrigación por el método Huang X, después de la eliminación del $Ca(OH)_2$, se seccionaron longitudinalmente y luego, en un portaobjetos, se observaron las muestras bajo un microscopio óptico. Finalmente, se analizó el contenido para cuantificar el grado de extrusión causado durante el procedimiento clínico. Se utilizó el test de ANOVA para el análisis estadístico

Resultados: Se encontró diferencias significativas entre los grupos 1-2, 1-3, 1-4 y 1-5. El promedio de remanecía fue superior (66,4 %). Los grupos 2 (41,6 %) y 5 (34,8 %) obtuvieron mayor eficacia en la remoción. ANOVA (α = 0,05) determina que no existieron diferencias significativas entre los 5 grupos.

Conclusiones: Los dispositivos de activación ultrasónica mostraron una mayor eliminación de la medicación con hidróxido de calcio desde las paredes dentinarias a las técnicas manuales, sin embargo, demostró ser una terapia más invasiva debido a una mayor extrusión de detritus.

Palabras clave: hidróxido de calcio; irrigación terapéutica; endodoncia.

ABSTRACT

Introduction: Root canal sealing should indispensably be preceded by complete calcium hydroxide removal, otherwise the latter might prevent the penetration of the sealers into the dentinal tubules.

Objective: Determine the effectiveness of eliminating calcium hydroxide medication from the root canal of teeth using various irrigation systems.

Methods: Preparation was conducted of 148 straight root canals of human teeth irrigating with sodium hypochlorite. The root canals were filled with $Ca(OH)_2$ mixed with black ink to facilitate

BY-NC Esta obra se encuentra bajo una licencia Creative Commons CC-By 4.0 https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES

visualization. The teeth were divided into 5 groups in compliance with the removal protocol. Apical extrusion was measured in each group during the irrigation stage using the Huang X method. After $Ca(OH)_2$ removal they were sectioned longitudinally and placed on a slide for observation of the samples under an optical microscope. Finally the content was analyzed to quantify the degree of extrusion obtained during the clinical procedure. The ANOVA test was used for statistical analysis.
Results: Significant differences were found between the groups 1-2, 1-3, 1-4 and 1-5. Average remanence was above 66.4%. Groups 2 (41.6%) and 5 (34.8%) displayed higher removal efficacy. ANOVA ($\alpha = 0.05$) did not determine any significant differences between the 5 groups.
Conclusions: Ultrasonic activation obtained greater calcium hydroxide removal from the dentinal walls than manual techniques. However, it proved to be a more invasive therapy due to the greater detritus extrusion.
Keywords: calcium hydroxide; therapeutic irrigation; endodontics.

Recibido: 24/03/2020
Aceptado: 15/05/2020

Introducción

Uno de los principales objetivos de la terapia endodóntica es la limpieza y conformación de los canales radiculares, en la búsqueda de eliminar la presencia bacteriana y así erradicar la infección de los tejidos periapicales. Sin embargo, actualmente, la desinfección por completo implica una alta dificultad clínica, precisamente por complejidad anatómica de cada diente. A pesar de esto, la endodoncia reúne todos sus esfuerzos en reducir los focos microbianos presentes dentro de los canales radiculares. Para ello se apoya en varios métodos y, dadas sus propiedades, el hidróxido de calcio $Ca(OH)_2$ es uno de los agentes químicos más utilizados en tratamientos endodónticos. El hidróxido de calcio ostenta propiedades antimicrobianas y biológicas, inhibe la actividad osteoclástica, además de proveer de una respuesta favorable en la reparación de los tejidos.[1]

Resulta fundamental la remoción por completo del hidróxido de calcio previo a la obturación del canal radicular, estudios *in vitro* han demostrado que su remanencia en los conductos impide la

Esta obra se encuentra bajo una licencia Creative Commons CC-By 4.0 https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES

penetración de los selladores en los túbulos dentinarios. Además, interactúa con selladores de óxido de zinc eugenol formando eugenolato de calcio, aumentando la posibilidad de filtración apical de dientes tratados endodónticamente. Se ha visto que su remoción a través de métodos convencionales es deficiente, puesto que su remanente puede ocupar hasta el 68 % a nivel apical.[2,3,4]

Su eliminación se puede llevar a cabo a través de medios físicos, químicos (uso de irrigantes) y mecánicos (a través de instrumentos endodónticos, tales como, los escariadores y limas), estos últimos no son suficientes. Actualmente no existe el protocolo de remoción ideal. Estudios contemporáneos han revelado mayor eficacia en la remoción de $Ca(OH)_2$ a nivel del sistemas de conductos con nuevos métodos.[5,6]

Uno de los nuevos sistemas es EndoActivator (Dentsply Tulsa Dental Specialties, Tulsa, OK, EE. UU.), introducido para mejorar la fase de irrigación. Funciona con energía sónica, ondas que oscilan entre 2-5 KHz acompañados con movimientos longitudinales quienes activan la sustancia irrigadora de forma segura resultando en una agitación vigorosa de los irrigantes. Las ventajas de usar este sistema está en la seguridad, facilidad de uso y accesibilidad para lograr una alta eficacia en la remoción del $Ca(OH)_2$ dentro del sistema de conductos radiculares.[3,5,6,7]

Otra alternativa son los dispositivos ultrasónicos, también introducidos en busca de mejorar los actuales métodos de irrigación y conformación. Estos disponen de un sistema de limas que son impulsados bajo una frecuencia oscilatoria de 20-50 KHz con un patrón de movimiento transversal. Las limas resultan muy eficientes durante la etapa de irrigación, ya que permiten la penetración del irrigante a la región apical con mayor facilidad.[8] Estos nuevos métodos vienen a revolucionar la endodoncia, al buscar mayor eficacia en la terapia y lograr acortar los tiempos clínicos, mayor limpieza a nivel de los conductos y mayor seguridad durante la terapia.[9]

No hay actualmente un sistema que remueva la medicación de hidróxido de calcio por completo. Sin embargo, diversos estudios que han experimentado con el uso de estos nuevos dispositivos revelan mejorías en el método de remoción del medicamento, gracias a las ondas acústicas que logran agitar a la sustancia irrigante exacerbando su acción. Estos a su vez, no consideran el nivel de extrusión de limalla e irrigantes a nivel periapical, quedando la puerta abierta a nuevas investigaciones que prueben su real aplicación clínica.[3,10]

Esta obra se encuentra bajo una licencia Creative Commons CC-By 4.0 https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES

El presente estudio tiene como propósito determinar la efectividad de la eliminación de la medicación con hidróxido de calcio del canal radicular de dientes utilizando diferentes sistemas de irrigación.

Métodos

Se realizó un estudio descriptivo transversal donde se recolectaron 206 dientes humanos extraídos a pacientes por motivos periodontales, con canales rectos y elípticos, obtenidos de muestras de piezas dentarias unirradiculares como incisivos superiores e inferiores, caninos, premolares y raíz distal de segundos molares inferiores. Las muestras fueron principalmente de la clínica de especialidades de la Universidad Andrés Bello, Chile. Del total inicial, 58 dientes fueron descartados debido a la presencia de calcificaciones intraconducto, curvatura apical marcada, tratamiento endodóntico previo, ápices abiertos y fracturados; lo que dejó un total de 148 dientes para el desarrollo de este estudio. Este estudio fue realizado por 2 operadores previamente calibrados, por medio de ejercicios de calibración de técnica (Kappa = 0,75), doble ciego.

Para la obtención de la muestra definitiva se consideraron los siguientes criterios: todas aquellas piezas extraídas con foramen apical formado, curvatura no mayor a 10°, dientes definitivos, con canales rectos, acintados o elípticos. Se excluyeron aquellos dientes con tratamiento endodóntico, con caries radiculares, cracks o fractura radicular, dientes con calcificaciones intraconducto, con reabsorciones internas y externas y dientes deciduos.

Los dientes seleccionados fueron sometidos a una etapa de preparación de la muestra que consistió en la desinfección e hidratación durante 30 minutos en una solución compuesta por 50 % agua y 50 % hipoclorito de sodio al 5,25 %, seguido por un lavado con un cepillo y enjuague con abundante agua. Posteriormente fueron sumergidos en suero fisiológico al 0,9 % realizando un recambio cada 3 días. El proceso finalizó con la toma de radiografías periapicales preoperatorias en ambos sentidos para detectar número de conductos, presencia de reabsorciones, calcificaciones o tratamientos endodónticos previos.

Se determinó la longitud del conducto utilizando una lima K # 10, la cual se introdujo hasta que fue visible por el foramen apical. Para estandarizar la longitud de los dientes seccionados se removió parcialmente su corona con un disco de corte diamantado a 16 mm del ápice; fijando la longitud de trabajo a -1 mm a esta medición.

BY-NC Esta obra se encuentra bajo una licencia Creative Commons CC-By 4.0 https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES

Para estandarizar la instrumentación de las piezas, se utilizó sistema mecanizado de limas ProTaper Universal® Denstply Maillefer, utilizando de manera secuencial las limas Sx, S1, S2, F1, F2, F3; la lima maestra corresponde lima # 30. Entre cada lima se irrigó con 5 mL de hipoclorito de sodio al 5,25 % usando jeringas Monojet 27G. La irrigación final se realizó con 5 mL de EDTA al 17 % por un minuto y 5 mL de hipoclorito de sodio al 5,25 %. Posteriormente se medicó cada uno de los conductos con hidróxido de calcio en un vehículo acuoso, Ultracal XS® (Ultradent products, Jordan, UT, EE. UU.), llevado con léntulo # 25. Una vez medicados los conductos, se obturaron las cavidades de acceso con material de relleno temporal Cavit G® (3M ESPE) junto a una capa superficial de ChemFil® Superior - Denstply.

Como paso siguiente, las muestras fueron mantenidas en una estufa de cultivo de calor a 37 °C promedio, bajo humedad, por un periodo de 7 días.

Se dividió la muestra en 5 grupos y se distribuyeron los dientes (previamente numerados y medicados) de manera aleatoria, mediante el uso de análisis de datos disponible en *software* Excel de Microsoft Office. Los grupos quedaron conformados de la siguiente manera:

- Grupo 1: remoción mediante instrumentación manual
- Grupo 2: activación de la irrigación IS a -1 mm de longitud de trabajo
- Grupo 3: activación de la irrigación IS a longitud de trabajo
- Grupo 4: activación de la irrigación IUS a -1 mm de longitud de trabajo
- Grupo 5: activación de la irrigación IUS a longitud de trabajo

Además, se separaron 28 dientes de manera aleatoria, 14 previo a la instrumentación y 14 posterior a la medicación de los conductos, como control negativo y positivo, respectivamente.

El recipiente contenedor fue recubierto con goma dique, con el fin de prevenir que el operador observara la extrusión apical durante la fase de tratamiento. Antes de iniciado el procedimiento de instrumentación los tubos se pesaron en una balanza de precisión analítica modelo PW 124, AE ADAM®. Se realizaron tres mediciones consecutivas para cada tubo y el valor promedio se registró.

Protocolo de irrigación para remoción de medicación intraconducto

Todos los dientes fueron preparados según su grupo asignado.

BY-NC Esta obra se encuentra bajo una licencia Creative Commons CC-By 4.0 https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES

- *Grupo 1:* Instrumentación con lima maestra (K # 30) a longitud de trabajo, con irrigación alternada de 3 mL de hipoclorito de sodio al 5,25 % por un minuto, irrigación con 3 mL de EDTA al 17 % durante un minuto y secado del conducto con conos de papel estériles # 25 y # 30.

Protocolo de irrigación para grupos 2, 3, 4 y 5:

- *Grupos 2 y 3*: Utilizando el EndoActivator, 3 mL de NaOCl fueron activados pasivamente en tres ciclos de 20 segundos cada uno, usando una punta activadora mediana # 25/04 color rojo Maillefer® Denstply, y se introdujo esta punta a -1 mm de longitud de trabajo (LT) para el grupo 2 y a LT en el grupo 3. El irrigante se activó en un tiempo total de un minuto para cada uno de los dientes. Posteriormente se aplicó EDTA al 17 %, el cual fue activado en 3 ciclos de 20 segundos cada uno. Por cada ciclo se llenó el conducto con 1 mL de EDTA. El tiempo total de activación con EDTA al 17 % fue 60 segundos y se utilizó 3 mL en total por diente.
- *En los grupos 4 y 5*: Cada canal fue llenado con 3 mL de NaOCl, se insertó una punta # 25 mediante un dispositivo de Ultrasonido (Mectron) a -1mm de LT para el grupo 4 y a LT para el grupo 5. Se activó el irrigante en tres ciclos de 20 segundos cada uno a 10 000 ciclos por minuto. Posteriormente se aplicó EDTA al 17 %, el cual fue activado en 3 ciclos de 20 segundos cada uno. Por cada ciclo se llenó el conducto con 1 mL de EDTA. El tiempo total de activación con EDTA al 17 % fue 60 segundos y se utilizó 3 mL en total por diente.
  Finalmente se procedió a secar los conductos de los grupos con conos de papel estériles # 25 y # 30.

Para realizar la recolección y cuantificación de los elementos extruidos, los tubos Eppendorf fueron colocados en una centrífuga Eppendorf AG 22331, durante 30 minutos a 13 200 rpm, con el fin que el material extruido fuera depositado en el fondo del tubo o se adhiriera a las paredes. Luego la porción líquida fue retirada mediante el uso de jeringas desechables Cranberry® de 1 mL. Seguidamente los tubos Eppendorf fueron puestos en una estufa a 40 °C por 12 horas para lograr

BY-NC Esta obra se encuentra bajo una licencia Creative Commons CC-By 4.0 https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES

el secado completo. Una vez concluido el secado se pesó cada tubo Eppendorf 3 veces en la misma balanza utilizada inicialmente, de esta manera se obtuvo el peso promedio de cada tubo.

Después cada una de las muestras fueron cortadas de manera sagital con la ayuda de un disco diamantado de grano fino montado en un motor de baja velocidad, para más tarde ser observadas en el microscopio óptico OLYMPUS CX21 con un aumento de 40X acoplado a una cámara digital, y esta a una computadora. Se utilizó el *software* Micrometrics con el fin de cuantificar de manera objetiva las áreas (expresadas en μm^2), correspondientes al remanente de hidróxido de calcio hallado en las paredes de los últimos 3 mm apicales de cada diente.

Para determinar el análisis estadístico a utilizar, y debido a que es una muestra pequeña, se sometió a cada grupo experimental al test de Shapiro-Wilk, con el objeto de contrastar la normalidad del conjunto de datos. Tomando en consideración el test de Shapiro-Wilk y dado que los valores de p son mayores que $\alpha = 0,05$, siendo α el error de primer orden, los resultados revelaron que la distribución era normal para los 5 grupos de estudio. Con el objetivo de comparar las diferentes técnicas de remoción de hidróxido de calcio, se realizó el test estadístico ANOVA entre los diferentes grupos, estableciendo si había o no diferencias significativas entre las técnicas con respecto al valor medio de remanentes de hidróxido de calcio en el conducto radicular.

Resultados

Existió diferencias significativas entre los grupos 1-1, 1-3, 1-4, 1-5 ($p < 0,05$), lo que rechaza la hipótesis nula inicial que plantea que las medias de los grupos eran coincidentes. A la vez, se confirmó la existencia de una diferencia significativa entre estos grupos dado que F > F crítica. La figura 1 muestra que el grupo 1 fue el menos eficiente al momento de buscar la remoción de la medicación de hidróxido de calcio, ya que el promedio de remanencia fue superior (66,4 %). A la vez, se determinó que los grupos 2 y 5 fueron los que obtuvieron mayor eficacia en la remoción (remanencia de 41,6 % y 34,8 %, respectivamente).

Esta obra se encuentra bajo una licencia Creative Commons CC-By 4.0 https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES

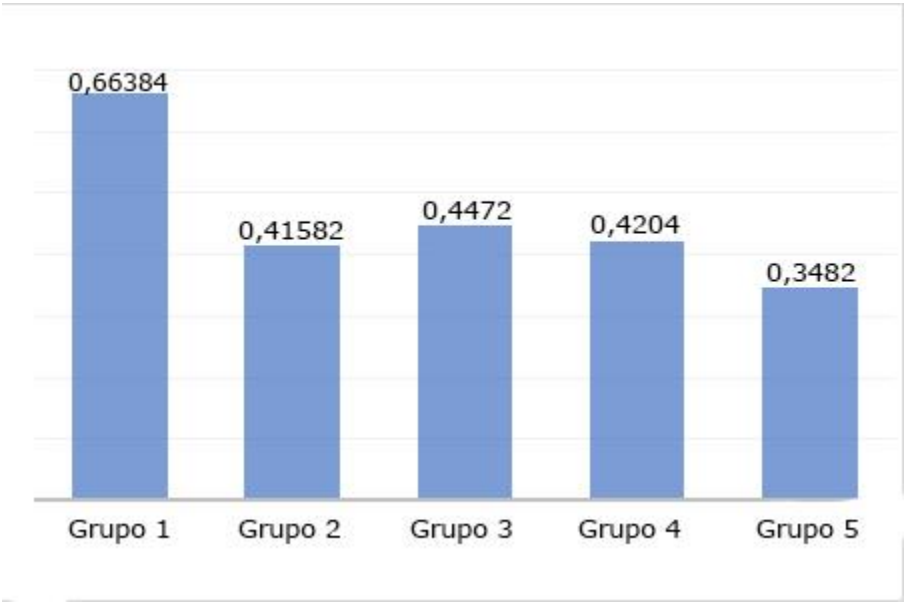


Fig. 1 – Medias de porcentajes de remanencia hidróxido de calcio por grupo

Si comparamos un mismo método por separado a diferentes longitudes de trabajo, ya sea, activando el irrigante con instrumentación sónica (grupos 2 y 3) o con instrumentación ultrasónica (grupos 4 y 5), se observa que no hay diferencia significativa si la irrigación activa se realiza a LT o -1 mm de LT. Los resultados de ANOVA muestran que $p > 0,05$, por lo tanto, se cumple la hipótesis nula. La figura 2 ilustra por grupos el promedio en mL de hipoclorito de sodio extruidos durante la fase experimental. Si bien se observa variaciones en el nivel de extrusión, siendo el grupo 3 el que más extruye, a partir del cálculo de ANOVA ($\alpha = 0,05$) se determinó que no existen diferencias significativas entre los grupos.

BY-NC Esta obra se encuentra bajo una licencia Creative Commons CC-By 4.0 https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES

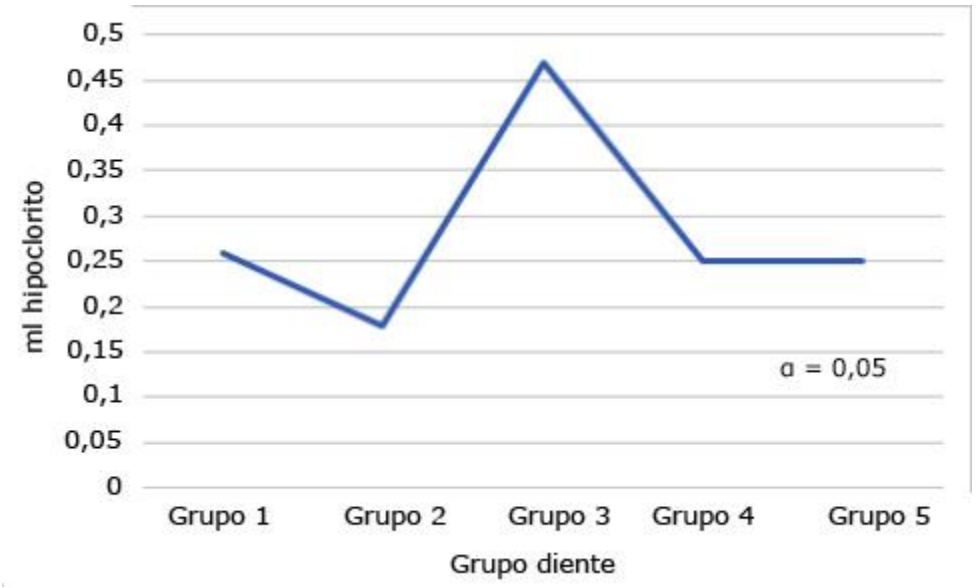


Fig. 2 - Medias (ml hipoclorito) - grupo diente.

Dados los resultados de ANOVA ($\alpha = 0,05$) para los miligramos de detritus extruidos a nivel apical durante la remoción de hidróxido de calcio intraconducto, fue posible determinar que se cumple la hipótesis nula; el grupo 5 fue el que más detritus extruyó. Sin embargo, no existen diferencias significativas entre la extrusión de los grupos analizados (Fig. 3).

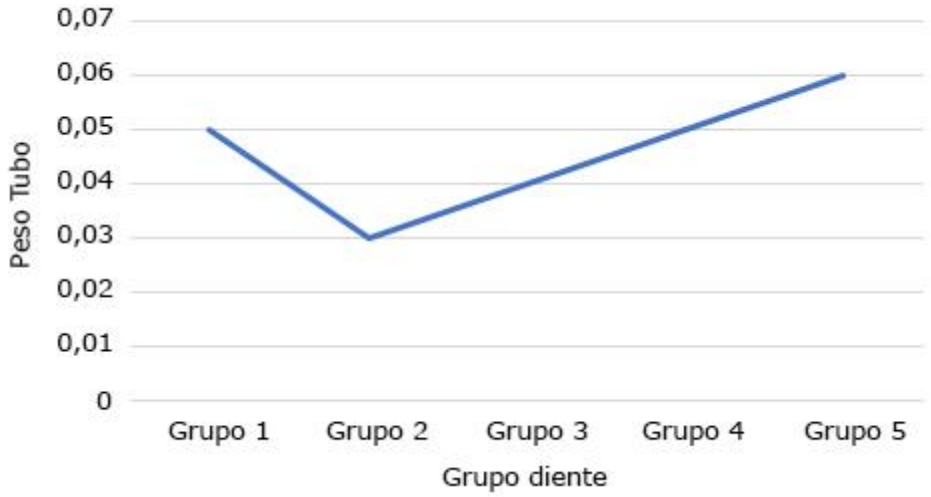


Fig. 3 - Medias (peso tubo) - grupo diente.

BY-NC Esta obra se encuentra bajo una licencia Creative Commons CC-By 4.0 https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES

Discusión

Los hallazgos de este estudio *in vitro* arrojaron una notoria superioridad en la remoción de hidróxido de calcio a través de las técnicas de activación sónica y ultrasónica del irrigante, frente a la técnica de remoción manual con limas. Además, el efecto de la activación ultrasónica ha sido evaluado y se obtuvieron resultados contradictorios.

Van der Sluis y otros[9] y *Wiseman* y otros[12] demostraron, al igual que en el presente estudio, un mejor resultado con el uso de irrigación pasiva ultrasónica (IUP) en contraste a la activación sónica, pero, por otro lado, ambos autores también detectaron persistencia de remanentes de medicación intracanalicular.

Otro aspecto importante durante la etapa de remoción de la medicación es el uso de quelantes (como el Ácido etilendiaminotetraacético o EDTA). El EDTA ha demostrado mayor eficacia en la disolución de los cristales adheridos a las paredes de los conductos radiculares.[10] También resulta importante conocer el líquido solvente utilizado en la medicación (vehículos oleosos más difíciles de remover), ambos (oleosos y acuosos) juegan un papel importante durante la remoción de la medicación, debido a la limitación existente de la remoción de éste incluso mediante uso de técnicas manuales, sónicas y ultrasónicas por sí solas.[13]

Asimismo, de la interacción entre $Ca(OH)_2$ y cementos selladores a base de óxido de zinc-eugenol resulta un cemento no homogéneo de consistencia granular,[14] con baja adhesión a las paredes dentinarias,[15] por cuanto los remanentes de $Ca(OH)_2$ impiden el contacto directo conlos túbulos. Por otra parte, se ha demostrado que disminuye el tiempo de trabajo clínico y aumenta la probabilidad de filtración apical a largo plazo debido a lo expuesto anteriormente, aunque no ha sido demostrado.[9] De ahí la importancia de la remoción total.

Por cuanto, conductos finos o extremadamente curvos pueden dificultar la remoción de la medicación independiente a la técnica de remoción usada, consideramos la anatomía del conducto radicular como un elemento a tener en cuenta.[16]

Sobre la extrusión ocasionada durante la terapia endodóntica, *Azim* concluyó que mínimas cantidades de irrigantes son extruidas fuera del ápice mediante uso de dispositivos sónicos tales como EndoActivator (EA).[17] En 2016 *Vangala* y otros[18] afirmaron este hecho, aludiendo a que podría explicarse debido a que IUP crea cavitación y a la vez corrientes acústicas con un flujo constante en un fluido, en cambio Endoactivator solo genera corrientes acústicas. Clínicamente

BY-NC Esta obra se encuentra bajo una licencia Creative Commons CC-By 4.0 https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES

esto se traduce en que Endoactivator, si bien remueve menos detritus de las paredes del conducto radicular, extruye menos a nivel apical, lo que lo posiciona como uno de los métodos de remoción de mayor seguridad para la práctica clínica.

Sin embargo, aunque EndoActivator extruye irrigante, el grupo 2 en el cual se trabajó con EndoActivator a -1mm de LT mostró la extrusión en volúmenes muy pequeños, pero no resulta ser significativo comparándolo con el resto de los valores obtenidos en los distintos grupos.

Dados los potenciales efectos dañinos de los irrigantes utilizados actualmente en la endodoncia, se han comparado diferentes técnicas de irrigación que cumplan con los parámetros que plantean autores como *Haapasalo*[19] y *Middha*.[20]

Los estudios de *Preethy*,[21], *Buldur*,[22] *Kasikçi Bilgi*,[23]*Gunes*,[24] y sus respectivos colaboradores, realizados entre 2017-2019, utilizaron el modelo propuesto por *Fairbourn* y otros en 1987, el que, a su vez, fue modificado por *Myers* y *Montgomery* en 1991,[25] con la finalidad de comparar instrumentos endodónticos y su relación con la extrusión a nivel apical. En este modelo se recoge el irrigante extruido en un vial el cual está unido a cada raíz dentaria. En ese modelo, para igualar las presiones atmosféricas se asegura la comunicación con el ambiente externo a través de una aguja larga.

La principal limitación del método de *Myers* y *Montgomery* consiste en que no es posible simular la presencia de tejidos periapicales, que actuarían como barrera natural y ofrecerían resistencia a la extrusión de irrigantes y detritus.[26] En nuestro estudio, si bien no se encontraron diferencias significativas de extrusión de hipoclorito de sodio y detritus al comparar los grupos de trabajo, sí es preciso declarar que presenta la limitación del método de cuantificación de extrusión, planteado por *Myers* y *Montgomery*. Esto podría significar una sobreestimación de la extrusión de los irrigantes y detritus en comparación con las condiciones *in vivo*.

Tasdemir y otros[27] en 2008 y *Mitchell* y otros en 2011,[28] concluyeron que el uso de jeringas de irrigación extruye mayor cantidad de irrigante en comparación a sistemas de activación sónicos o ultrasónicos, lo que debería considerarse como una buena alternativa para la limpieza de conductos en la práctica clínica.

La activación mediante dispositivos sónico a -1 mm de la longitud de trabajo demostró ser más favorable, con diferencias estadísticamente significativas frente a métodos tradicionales de remoción manual. Además, logró bajo porcentaje de extrusión, lo que se traduce en un costo-

BY-NC Esta obra se encuentra bajo una licencia Creative Commons CC-By 4.0 https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES

beneficio a favor de la terapia endodóntica. A su vez, la activación mediante dispositivos ultrasónicos resultó ser el método de mayor significancia en la remoción del hidróxido de calcio tanto a longitud de trabajo como a -1mm de esta. Sin embargo, por la gran extrusión de detritus e irrigante, también demostró ser más invasiva para la terapia. Pero ningún método hasta hoy logra eliminar la medicación de $Ca(OH)_2$ sin dejar remanentes.

Referencias bibliográficas

1. Zancan RF, Vivan RR, Milanda Lopes MR, Weckwerth PH, de Andrade FB, Ponce JB, *et al.* Antimicrobial Activity and Physicochemical Properties of Calcium Hydroxide Pastes Used as Intracanal Medication. Journal of Endodontics. 2016;42(12):1822-8.

2. Ma J, Shen Y, Yang Y, Gao Y, Wan P, Gan Y, *et al.* In vitro study of calcium hydroxide removal from mandibular molar root canals. Journal of endodontics. 2015;41(4):553-8.

3. Yaylali IE, Kececi AD, Ureyen Kaya B. Ultrasonically Activated Irrigation to Remove Calcium Hydroxide from Apical Third of Human Root Canal System: A Systematic Review of In Vitro Studies. Journal of Endodontics. 2015;41(10):1589-99.

4. Khademi AA, Amini K, Ghodsian B, Zahed SM, Teymori F, Shadmehr E. Removal efficiency of calcium hydroxide intracanal medicament with RinsEndo system in comparison with passive ultrasonic irrigation, an in vitro study. Dental Research Journal. 2015;12(2):157-60.

5. Alturaiki S, Lamphon H, Edrees H, Ahlquist M. Efficacy of 3 different irrigation systems on removal of calcium hydroxide from the root canal: a scanning electron microscopic study. Journal of Endodontics. 2015;41(1):97-101.

6. Chawla A, Kumar V. Evaluating the efficacy of different techniques and irrigation solutions for removal of calcium hydroxide from the root canal system: A scanning electron microscope study. Journal of Conservative Dentistry: JCD 2018;21(4):394-400.

7. Plotino G, Cortese T, Grande NM, Leonardi DP, Di Giorgio G, Testarelli L, *et al.* New Technologies to Improve Root Canal Disinfection. Brazilian Dental Journal 2016;27(1):3-8.

8. Dioguardi M, Di Gioia G, Illuzzi G, Ciavarella D, Laneve E, Troiano G, *et al.* Passive Ultrasonic Irrigation Efficacy in the Vapor Lock Removal: Systematic Review and Meta-Analysis. The Scientific World Journal 2019:6765349

Esta obra se encuentra bajo una licencia Creative Commons CC-By 4.0 https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES

9. van der Sluis LW, Versluis M, Wu MK, Wesselink PR. Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature. International Endodontic Journal. 2007;40(6):415-26.

10. Topcuoglu HS, Duzgun S, Ceyhanli KT, Akti A, Pala K, Kesim B. Efficacy of different irrigation techniques in the removal of calcium hydroxide from a simulated internal root resorption cavity. International Endodontic Journal 2015;48(4):309-16.

11. Huang X, Ling J, Wei X, Gu L. Quantitative evaluation of debris extruded apically by using ProTaper Universal Tulsa rotary system in endodontic retreatment. Journal of endodontics. 2007;33(9):1102-5.

12. Wiseman A, Cox TC, Paranjpe A, Flake NM, Cohenca N, Johnson JD. Efficacy of sonic and ultrasonic activation for removal of calcium hydroxide from mesial canals of mandibular molars: a microtomographic study. Journal of endodontics. 2011;37(2):235-8.

13. Baxter S, Nickoll M, Konietschke F, Rödig T. Efficacy of different irrigation techniques in removing ledermix paste from simulated root canal irregularities. Iran Endod J. 2019;14(1):28-34.

14. Margelos J, Eliades G, Verdelis C, Palaghias G. Interaction of calcium hydroxide with zinc oxide-eugenol type sealers: a potential clinical problem. Journal of Endodontics 1997;23(1):43-8.

15. Ma JZ, Shen Y, Al-Ashaw AJ, Khaleel HY, Yang Y, Wang ZJ, *et al.* Micro-computed tomography evaluation of the removal of calcium hydroxide medicament from C-shaped root canals of mandibular second molars. International Endodontic Journal 2015;48(4):333-41.

16. Tamil S, Andamuthu SA, Vaiyapuri R, Prasad AS, Jambai SS, Chittrarasu M. A Comparative Evaluation of Intracanal Calcium Hydroxide Removal with Hand File, Rotary File, and Passive Ultrasonic Irrigation: An In Vitro Study. Journal of Pharmacy & Bioallied Sciences 2019;11(Suppl 2):S442-S5.

17. Azim AA, Aksel H, Margaret Jefferson M, Huang GT. Comparison of sodium hypochlorite extrusion by five irrigation systems using an artificial root socket model and a quantitative chemical method. Clinical Oral Investigations 2018;22(2):1055-61.

18. Vangala A. Apical Extrusion of Sodium Hypochlorite using Various Mechanical Activators. World. 2016;7(3):146-9.

19. Haapasalo M, Shen Y, Wang Z, Gao Y. Irrigation in endodontics. British Dental Journal 2014;216(6):299-303.

BY-NC Esta obra se encuentra bajo una licencia Creative Commons CC-By 4.0 https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES

20. Middha M, Arora M, Khangwal M, Kedia M. Passive ultrasonic irrigation in endodontics: A literature review. J Adv Med Dent Sci Res. 2017;5(5):73.
21. Preethy NA, Jeevanandan G, Govindarju L, Emg S. Comparative Evaluation of Apical Debris Extrusion Upon Use of Rotary Files and Hand Files for Root Canal Instrumentation in Primary Teeth. J Clinic Diag Res. 2019;13(2):23-6
22. Buldur B, Hascizmeci C, Aksoy S, Nur Aydin M, Guvendi ON. Apical extrusion of debris in primary molar root canals using mechanical and manual systems. European Journal of Paediatric Dentistry 2018;19(1):16-20.
23. Kaşıkçı Bilgi I, Köseler I, Güneri P, Hülsmann M, Çalışkan M. Efficiency and apical extrusion of debris: a comparative ex vivo study of four retreatment techniques in severely curved root canals. International Endodontic Journal. 2017;50(9):910-8.
24. Gunes B, Yesildal Yeter K. Effects of Different Glide Path Files on Apical Debris Extrusion in Curved Root Canals. Journal of Endodontics. 2018;44(7):1191-4.
25. Myers GL, Montgomery S. A comparison of weights of debris extruded apically by conventional filing and canal master techniques. Journal of Endododontics 1991;17(6):275-9.
26. Venumbaka NR, Baskaran P, Mungara J, Chenchugopal M, Elangovan A, Vijayakumar P. Comparative Evaluation of Endovac and Conventional Irrigating Syringe on Apical Extrusion in Primary Molars. An in vitro Study. The Journal of Clinical Pediatric Dentistry. 2018;42(5):355-60.
27. Tasdemir T, Er K, Celik D, Yildirim T. Effect of passive ultrasonic irrigation on apical extrusion of irrigating solution. European Journal of Dentistry 2008;2(3):198-203.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no tienen ningún conflicto de intereses.

Contribuciones de los autores

Macarena Vega-Marcich: conceptualización; curación de datos; análisis formal; adquisición de fondos; investigación; metodología; administración de proyecto; recursos; supervisión; validación; visualización; redacción - borrador original; redacción - revisión y edición.

BY-NC Esta obra se encuentra bajo una licencia Creative Commons CC-By 4.0 https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES

Pilar Araya: conceptualización; curación de datos; análisis formal; adquisición de fondos; investigación; metodología; administración de proyecto; recursos; supervisión; validación; visualización; redacción - borrador original; redacción - revisión y edición.

Sebastián Herman: curación de datos; investigación; metodología; administración de proyecto; validación; visualización; redacción - borrador original; redacción - revisión y edición.

Brenda Jofré: conceptualización; curación de datos; análisis formal; adquisición de fondos; investigación; metodología; administración de proyecto; recursos; supervisión; validación; visualización; redacción - borrador original; redacción - revisión y edición.

Alain Manuel Chaple-Gil: análisis formal; software; visualización; redacción - borrador original; redacción - revisión y edición.

Eduardo Fernández: análisis formal; investigación; metodología; software; visualización; redacción - borrador original; redacción - revisión y edición.

Mauricio Toro: análisis formal; investigación; metodología; software; validación; visualización; redacción - borrador original; redacción - revisión y edición.

Esta obra se encuentra bajo una licencia Creative Commons CC-By 4.0 https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES

View publication stats