

Evaluación de la calidad de obturación de la técnica de condensación vertical de Mc Spadden modificada, la técnica termo plastificada de ola continua y condensación lateral

Obturation quality assessment of modified Mc Spadden vertical condensation technique, continuous wave thermo plasticized technique and lateral condensation

Doris Salcedo Moncada¹, Marieta Petkova Gueorguieva de Rodríguez², Marisa Jara Castro³,
Martha Elena Pineda Mejía⁴, Julieta Donayre Escriba⁵ e Isabel Rodríguez Rafael^{6*}

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

RESUMEN

El éxito del tratamiento endodóntico está íntimamente relacionado con la obturación del conducto radicular. La preparación del conducto juntamente con una obturación tridimensional del sistema de conductos radiculares proporciona el sellado apical. En este estudio se evaluó la calidad de obturación a nivel del tercio apical proporcionado por tres técnicas: condensación vertical de Mc Spadden modificada, la técnica de ola continua Beefill 2en1 y la técnica convencional de condensación lateral, mediante la filtración apical de tinta y el número de vacíos presentes en la interfase conducto obturación. Para lo cual se seleccionaron 90 dientes humanos monorradiculares de reciente extracción y de un solo conducto. Fueron cortados a un tamaño estándar de 14 mm y preparados mecánica y químicamente con el sistema rotatorio MTwo. Los especímenes fueron divididos aleatoriamente en tres grupos experimentales (n=30), los cuales fueron obturados de acuerdo con las técnicas propuestas teniendo seis dientes como grupo control. Los especímenes fueron mantenidos inmersos en tinta china durante 72 horas a una temperatura de 37 C°, al cabo de los cuales fueron centrifugados y sometidos a un proceso de diafanización para posteriormente hacer la valoración de la presentación de vacíos y la filtración apical de tinta. Los datos fueron analizados mediante la prueba no paramétrica Kruskal Wallis.

PALABRAS CLAVE: Endodoncia, obturación del conducto radicular, filtración apical, sellado apical.

ABSTRACT

The success of endodontic treatment is closely related to root canal filling. Canal shapping together with a three-dimensional obturation of the root canal system provides the apical seal. In this study the seal quality at the apical third of three techniques: the modified Mc Spadden vertical condensation, thermo plasticized Beefill 2in1 and conventional lateral condensation, were evaluated by means of apical leakage of ink and the number of voids presented in the interfase tooth-filling. were selected 90 monorradicular human teeth of a single canal. Cut to a standard size of 14 mm and mechanically and chemically prepared with Mtwo rotating system. The specimens were randomly divided into three experimental groups (n=30), that were sealed in accordance with techniques proposed, having six teeth as a control group. The specimens were held immersed in black ink for 72 hours at 37°C, after which they were centrifuged and subjected to a process of diaphanisation to be subsequently assessing the presence of voids and the apical ink filtration. Data were analyzed using the non parametric Kruskal Wallis test.

KEYWORDS: Endodontics, Root canal filling, Apical leakage, Apical sealing.

Recibido: 5/12/14

Aceptado: 12/2/15

* 1) Profesora principal de la Facultad de Odontología (FO). 2). Profesora asociada de la FO. 3) Docente de la FO.
4) Profesora principal de la FO. 5) Unidad de Posgrado de la FO. 6) Unidad de Posgrado de la FO.

Introducción

La finalidad de la obturación radicular es reemplazar la pulpa destruida o extirpada por una masa inerte capaz de hacer de cierre para evitar infecciones posteriores a través de la corriente sanguínea o de la corona del diente.^{2,4}

El éxito del tratamiento radicular depende de la calidad de la preparación del conducto radicular (limpieza y forma). Su vida útil está garantizada por una hermética obturación del conducto radicular y la restauración coronal¹³. La extrema complejidad de la zona apical es la ruta de entrada de bacterias y sus toxinas. Con el fin de sellar todo el sistema de conductos radiculares, es indispensable que la obturación sea hermética y tridimensional; particularmente en los últimos milímetros de la zona apical (Sociedad Europea de Endodoncia 1994). La falta de relleno del conducto en sus tres dimensiones consiste en la formación de espacios vacíos tanto apical como coronalmente o internamente dentro de la masa de gutapercha, produciendo vías de filtración, que favorecen el crecimiento bacteriano o la reinfección^{6,15}. Ingle demostró que la permeabilidad apical de las obturaciones son responsables del 56,35% de los fracasos en los tratamientos endodónticos^{3,4}.

Los materiales obturadores de elección son comúnmente la gutapercha y el sellador, los cuales son usados de variadas formas.

La técnica de condensación lateral de gutapercha en frío es la técnica más utilizada por su eficacia comprobada, sencillez, control del límite apical de la obturación y el uso de instrumental simple¹⁶. A pesar de los defectos encontrados por diferentes investigadores, está avalada por muchos años de experiencias con éxito, constituyéndose en la técnica convencional o gold estándar de la obturación radicular¹⁷.

La obturación de los conductos radiculares ha mejorado indudablemente en el tiempo,

gracias a la introducción de nuevas tecnologías en la especialidad, las cuales han contribuido a lograr una adaptación y sellado más eficiente del sistema de canales radiculares^{8,19}.

Las técnicas de obturación con gutapercha termo plastificada, fueron introducidas a finales de la década de los setenta y principios de los ochenta, con el objetivo de mejorar la homogeneidad y la adaptación de la gutapercha a las paredes del conducto. Se ha sugerido que son más exitosas estableciendo una masa más uniforme que la que se produce con las técnicas que emplean gutapercha fría, en su fase beta¹⁴.

Mc Spadden introdujo la técnica termo mecánica de compactación vertical de gutapercha, por medio de un instrumento semejante a una lima Hedstrom invertida, montada en un contrángulo y girando en sentido horario el compactador a por lo menos 8,000 rpm, plastifica la gutapercha reblandecida^{4,5}, gracias al calor generado por el frotamiento o roce de las espiras, las cuales simultáneamente impulsan la gutapercha reblandecida hacia el interior del conducto previamente preparado, produciéndose una obturación tridimensional del conducto.

Esta técnica presentó el inconveniente de extruir mucho material fuera del foramen apical y tener un elevado riesgo de fractura del instrumento dentro del conducto. Tagger desarrolló modificaciones a la propuesta inicial dando lugar a la llamada *técnica híbrida de obturación radicular*, que consiste en la obturación inicial del conducto con la técnica condensación lateral en el tercio apical⁹, ajustando un cono maestro en el conducto con dos o tres conos accesorios, con la finalidad de evitar la extravasación del material obturador, y luego haciendo la termo compactación de la gutapercha con una presión suave hasta un punto de 3-4 mm menos de la longitud de trabajo o hasta que encuentre resistencia por 10 segundos.

Saunders, 1989, comparó en piezas unirradiculares, la efectividad del sellado apical pro-

porcionado por la técnica híbrida de Tagger y la técnica de condensación lateral a través de la filtración de tinta china en el ápice radicular. Los resultados no mostraron diferencia significativa entre ambas técnicas²⁰.

El sistema de ola continua BeeFill 2en1, fabricado y distribuido por VDW GmbH en Bayer Munich Alemania, es un sistema combinado de obturación termoplástica que asocia la condensación vertical en caliente en un primer momento, para proporcionar un sellado en el tercio apical, y luego la inyección de gutapercha caliente para llenar los tercios cervical y medio del conducto radicular (BeeFill 2 en 1)^{10,14}.

La calidad de obturación obtenida con el sistema combinado BeeFill 2en1, fue evaluada por Lieven R. et al.¹⁴ contrastándola con la técnica del cono único, en dientes unirradiculares, preparando los conductos con el sistema de limas Mtwo y teniendo como parámetros: el número de vacíos y la presencia y/o ausencia de sellador. Los ensayos comparativos demostraron que el sistema BeeFill 2en1 fue superior en términos de filtración apical, adaptación del cono maestro y la obturación de los conductos laterales y/o accesorio, que la técnica del cono único.

Confrontar todas estas variables es el tema principal de esta investigación

Materiales y métodos

Preparación de las muestras

Se seleccionaron 96 premolares inferiores unirradiculares recientemente extraídas con ápice cerrado, de un solo conducto radicular comprobado mediante radiografía, las cuales se sumergieron durante 4 horas en hipoclorito de sodio al 5.25% para la remoción del tejido periodontal adherido. Se procedió a uniformizar el tamaño de la raíz a una longitud de 14 mm, para lo cual se utilizó un disco diamantado de doble corte.

Se permeabilizaron los conductos con limas manuales zipper # 08, #10 y #15, estableciendo la longitud de trabajo a 1 mm antes de la salida de la lima por el foramen, se hizo la preparación del conducto con limas del sistema rotatorio Mtwo®, que se caracteriza por tener una sola secuencia para todos los conductos, corta mientras avanza apical y lateralmente, los instrumentos son llevados a la longitud de trabajo total, iniciándose la secuencia con las limas #10.04, 15.05, 20.06, 25.06, 30.05, 35.04 y 40.04, la irrigación se hizo con hipoclorito de sodio al 5.25%, 3ml a través de todo el conducto y en el intercambio de cada instrumento. Al finalizar la preparación se procedió a colocar EDTA al 17% durante 3 min para la eliminación del barrillo dentinario, seguido de una profusa irrigación con hipoclorito de sodio y finalmente el secado del conducto.

Las muestras fueron divididas aleatoriamente en tres grupos experimentales para su posterior obturación final empleando cada una de las técnicas de obturación propuestas en la investigación:

El grupo 1 (n=30) se obturó con la técnica de Mc Spadden modificada por Tagger, condensando lateralmente el tercio apical, utilizando el cono principal del sistema Mtwo # 40/04 además 3 conos accesorios # 15.02 y 2 conos accesorios del # 20.02, luego con el gutacondensador calibre 50 se realizó la compactación vertical de la gutapercha hasta un punto de 4 mm menos de la longitud de trabajo, teniendo el giro del compactador en sentido horario por 10 segundos. La gutapercha reblandecida fue condensada verticalmente con los condensadores Matchou color plomo (3/4 de 0.8 mm).

El grupo 2 (n=30) fue obturado con la técnica termoplástica de ola continua BeeFill 2en1, se colocó el cono principal del sistema Mtwo 40/04, a nivel del tercio apical se utilizó la punta # 40 del sistema down pack para transportar calor a la zona y al mismo tiempo

realizar el corte de la gutapercha, haciendo la condensación vertical con un condensador Matchou rojo (1/2 de 0.5 mm), luego con el sistema backfill se hizo la inyección de gutapercha termo plastificada en los tercios medio y cervical.

El grupo 3 (n=30) fue obturado con la técnica de condensación lateral, utilizando los conos principales del sistema Mtwo 40/04 y mediante la condensación lateral de varios conos accesorios, ayudados por un espaciador digital N° 20.

En todos los grupos se utilizó el cemento sellador a base de óxido de zinc eugenol: Endofill previamente al proceso de obturación.

Se consideraron tres especímenes como control positivo y tres como control negativo.

Las muestras se dejaron por un período de 3 días a temperatura ambiente para permitir que el cemento sellador fragüe y de forma paralela se barnizó con esmalte de uñas transparente toda la superficie radicular a excepción de un milímetro alrededor del foramen apical. Luego se realizó el proceso de filtración apical, colocando los especímenes en inmersión pasiva en tubos de ensayo con 5ml de tinta china durante 72 horas, seguido por dos centrifugaciones de 3000 rpm por cinco minutos, llevado a cabo en el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Odontología, después de este proceso las muestras se lavaron y secaron, retirándoseles la cobertura de barniz con hoja de bistrú n°15 (Fig.1. a y b).

Diafanización de las muestras

Para la diafanización de los especímenes primero se procedió a descalcificarlos, con ácido nítrico al 5% durante ocho horas por tres días, luego se hizo el proceso de deshidratación, con etanol al 60° por 9 horas, 80° por 4 horas y 96,6% por 2 horas; y finalmente la transparentación, sumergiendo los especímenes en salicilato de metilo al 99,9% por dos horas (Fig.1. c y d).

Evaluación de la calidad del sellado apical

Se hizo a través de la calificación de la presencia de vacíos y la penetración de tinta en el tercio apical, realizada por dos especialistas calibrados.

La evaluación de la filtración de tinta se hizo en el estéreo microscopio con un aumento de 10X y 20X, midiendo la filtración desde el extremo apical de la obturación hasta la zona de mayor tinción en sentido coronal, Fig.3, aplicando los siguientes criterios de evaluación:

- 1: Insatisfactorio: 2.0 mm o más.
- 2: Satisfactorio: 0.1 a 1.99 mm.
- 3: Excelente: no hay filtración

Para la evaluación de la presencia de vacíos alrededor de la obturación, los especímenes fueron colocados en hieleras cuboides a 0°C por 120 minutos logrando su endurecimiento, luego se realizaron cortes transversales de 1 mm de espesor a una distancia de



Figura 1. Especímenes en la fase de laboratorio: a) filtración de tinta b) centrifugado c) descalcificación d) transparentación

TABLA 1
EVALUACIÓN DE LA PRESENCIA DE VACÍOS

	Mc Spadden Modificada		Ola continua		Condensación Lateral		Total	
Insatisfactorio	22	73.3%	00	00.0%	23	76.7%	45	50.0%
Satisfactorio	08	26.7%	30	100.0%	07	23.3%	45	50.0%
Total	30	100.0%	30	100.0%	30	100.0%	90	100.0%

Kruskal Wallis $p=0.000$

TABLA 2
EVALUACIÓN DE LA FILTRACIÓN APICAL DE TINTA

	Mc Spadden modificada		Ola continua		Condensación Lateral		Total	
Insatisfactorio	18	60.0%	04	13.3%	26	86.7%	48	53.3%
Satisfactorio	12	40.0%	09	30.0%	04	13.3%	25	27.8%
Excelente	00	00.0%	17	56.7%	00	00.0%	17	18.9%
Total	30	100.0%	30	100.0%	30	100.0%	90	100.0%

Kruskal Wallis $p=0.000$

3mm desde el ápice, Fig.2, procediéndose a la toma fotográfica en el estereoscopio para la calificación de acuerdo a los siguientes criterios de evaluación:

1. Insatisfactorio: 4 a más vacíos, fallas de cemento obturador.
2. Satisfactorio: 2 a 3 vacíos, pocas fallas del cemento.
3. Excelente: Sin vacíos, la gutapercha homogénea penetrando en conductos secundarios.

Se obtuvo una alta concordancia inter observador índice Kappa de 0,844 y 0,87 para la evaluación de la presencia de vacíos y el grado de microfiltración respectivamente.

Resultados

Los resultados de la presencia de vacíos se muestran en la Tabla 1, todas las muestras de experimentación presentaron vacíos alrededor de la obturación, el 100% de tratamien-

tos en la técnica de ola continua presentaron una calificación de satisfactorio (2 a 3), mientras que más del 70% de los tratamientos de las técnicas Mc Spadden modificada y condensación lateral presentaron una calificación de insatisfactorio (más de 4), hallándose diferencia significativa entre el conjunto de las tres técnicas con la prueba Kruskal Wallis ($p=0.000$). Sin embargo al compararlas por pares se encontraron diferencias significativas entre las técnicas de ola continua y Mc Spadden modificada, así como entre ola continua y condensación lateral ($p=0,000$), pero no se encontraron diferencias significativas en la comparación de la presencia de espacios vacíos entre la técnica Mc Spadden modificada y condensación lateral (chi cuadrado, $p>0.05$),

Los resultados de la filtración apical de tinta se muestran en la Tabla 2, el 56.7% de tratamientos de la técnica de ola continua se calificaron de excelente, no presentaron filtración, mientras que el 60% y 86% de los tratamientos de la técnica Mc Spadden mo-

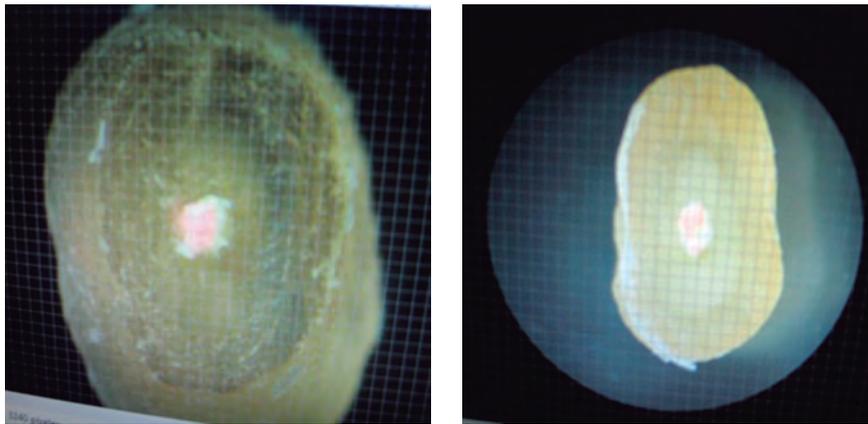


Figura 2. Evaluación de la presencia de vacíos alrededor de la obturación: a) Mc Spadden modificada b) Ola continua Beefill 2en1

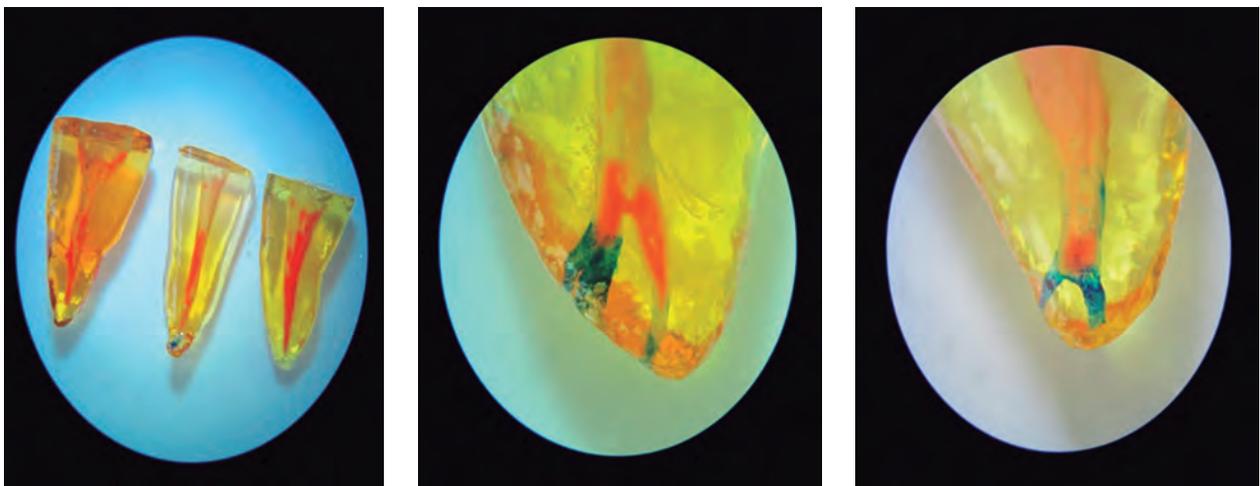


Figura3. Evaluación de la filtración apical de tinta: a) Niveles excelente, satisfactorio y excelente Beefill 2en1 b) Penetración de la gutapercha en conductos accesorios Beefill 2en1 c) Nivel Insatisfactorio Mc Spadden modificada

dificada y condensación lateral respectivamente se calificaron como insatisfactorio (2.0 o más mm), siendo esta diferencia entre el conjunto de tres técnicas significativa para la prueba Kruskal Wallis ($p=0.000$). Realizadas las comparaciones mediante la prueba de Dunn se presentó diferencias significativas en la filtración entre las técnicas ola continua y Mc Spadden modificada, así como entre ola continua y condensación lateral. En la comparación entre las técnicas Mc Spadden modificada y condensación lateral en cuanto a las calificaciones satisfactorio e insatisfactorio, mediante chi cuadrado de Pearson corregida por Yates hubo diferencia estadísticamente significativa ($p<0.05$).

Discusión

Los controles negativos no mostraron penetración de tinta, confirmando la capacidad de aislamiento del barniz empleado. Los controles positivos mostraron filtración de tinta en toda la longitud de la obturación demostrando la capacidad de penetración de la tinta empleada.

Los dientes seleccionados para la fase experimental fueron las premolares que poseen un conducto radicular amplio y de fácil acceso que favorece la instrumentación para la obtención de un conducto bien modelado con formato cónico continuo posibilitando una mayor inserción del material obturador

para mostrar la habilidad de las técnicas en plastificar los milímetros más apicales de la gutapercha.

La instrumentación de los tratamientos radiculares se hicieron con el sistema rotatorio Mtwo (VDW, Munich, Alemania) que se caracterizan por tener un corte transversal en forma de S, que permiten reducir el transporte de residuos hacia el ápice, una punta de seguridad no cortante, un ángulo de ataque positivo con dos filos de corte, que corta dentina con eficacia¹⁸. La serie básica de instrumentos Mtwo comprende ocho instrumentos con conicidad que oscilan entre 4% y 7% y tamaños de 10 a 40. De acuerdo con el fabricante todas las limas de la secuencia de la instrumentación se deben utilizar en la longitud total del conducto radicular^{21,22}.

Se optó por el método de la diafanización de los especímenes, Fig.1, ya que representa un proceso simple y rápido, de bajo costo, realizado con sustancias de baja toxicidad, no necesitando de una compleja aparatología, además de la posibilidad de visualización de una situación que solamente sería posible con una escisión de los especímenes además con la ventaja de no dañarlos³.

En la presente investigación la calidad de obturación proporcionada por la técnica termoplástica de ola continua Beefill 2en1 fue mayor que el de las técnicas Mc Spadden modificada y condensación lateral, esto puede deberse a que esta técnica propicia un mejor ajuste apical de la gutapercha debido a que emplea un sistema de obturación combinado en el que una vez colocado el cono maestro se tiene que condensar verticalmente en caliente la zona del tercio apical permitiendo la realización de un compactado del conducto que propicia el ajuste apical y proyecta el cemento sellador a las variaciones anatómicas, Fig. 3.

Los resultados obtenidos en este aspecto vienen a ratificar los obtenidos por otros autores^{11,12}, que encontraron resultados significati-

vamente superiores de las técnicas termoplásticas, con respecto a la homogeneidad de la masa obturadora y el llenado del sistema de conductos con relación a condensación lateral. Estos resultados están en desacuerdo con los de otros autores^{1,7,23} que llegaron a la conclusión que la condensación lateral tuvo mejores resultados en comparación con las técnicas termo plásticas.

La calidad de obturación proporcionada por la técnica de Mc Spadden modificada por Tagger fue mayor que técnica condensación lateral de gutapercha en frío, esto puede deberse al proceso inicial de condensación lateral de gutapercha en el tercio apical en la técnica Mc Spadden modificada, que tiende a reducir los riesgos de sobre obturación, proporcionando un límite apical seguro antes de realizar la termocompactación de los tercios medio y cervical³.

Además de eso, promueve una obturación más cohesiva y compacta, consumiendo menos tiempo y material, constituyendo un método seguro y rápido siempre que los procedimientos de la técnica sean respetados^{3,17,20}. Dentro de las técnicas termoplásticas una de las que necesita de menos recursos es la técnica de Mc Spadden modificada utilizando apenas un compactador con un calibre adecuado y unos pocos conos accesorios de gutapercha^{9,17}.

La técnica de obturación radicular de condensación lateral de gutapercha en frío es ampliamente conocida debido a su simplicidad y bajo costo, a pesar de ser considerada muy segura, porque disminuyen las ocasiones de sobreobturación presentando resultados satisfactorios^{18,2}, no ofrece una estructura tridimensional debido a los espacios vacíos observados, que podrían tornarse en nichos de desarrollo bacteriano¹².

Por lo cual últimamente muchos operadores están recurriendo a sistemas combinados de obturación radicular, particularmente a aquellos que asocian condensación vertical

en caliente para proporcionar un sellado apical, y luego la inyección de gutapercha caliente con el fin de llenar los dos tercios coronales del conducto radicular, método que permite obtener las ventajas de una obturación continua, al tiempo que limita sus inconvenientes¹⁵.

La técnica termo plastificada de ola continua Beefill 2en1, es una innovación que ofrece a los profesionales de la odontología una herramienta con la que podrían obtener, una mejor calidad de obturación que los métodos convencionales.

Por tratarse de un estudio *in vitro*, nuevas investigaciones sobre este tema continúan siendo necesarias para que las técnicas obturadoras sean cada vez más perfeccionadas.

Conclusiones

De acuerdo a las consideraciones tomadas en cuenta en esta investigación *in vitro*, concluimos que:

- La técnica de obturación radicular de gutapercha termo plastificada de ola continua Beefill 2en1, mostró significativamente una mayor calidad de sellado en el tercio apical que las técnicas de condensación vertical de Mac Spadden modificada y condensación lateral.
- La técnica de obturación de Mac Spadden modificada mostró una mayor calidad de sellado en el tercio apical que la técnica de condensación lateral de gutapercha en frío.

Referencias bibliográficas

1. ARACENA ROJAS D, Bustos Medina L, Alcántara Dufeu R, Aguilera PO, Aracena Ghisellini A, Luengo Pedreros P. (2012). "Comparación de la calidad de obturación radicular, entre el sistema termoplastificado Calamus y el sistema de compactación lateral en frío. En: *Int. J. Odontostomat.* 6(2):115-121. N° DOI: 10.4067/S0718-381X2012000200001
2. CANALDA CS (2008). *Endodoncia. Técnicas clínicas y bases científicas*. España: Editora Elsevier.
3. COELHO GCI, Loretto VF, Gomes CC, Ferreira FL, De Souza PS. (2007). "Estudo comparativo entre duas técnicas obturadoras: Condensação lateral vs híbrida de Tagger". En: *Pesq Bras Odontoped Clin Integr*, Brlilñ: Joao Pessoa, 7(3); pp.217-222. DOI: 10.4034/1519.0501.2007.0073.0004
4. COHEN S. (2011). *Vías de la pulpa*. España: Elsevier.
5. ESTRELLA Carlos (2005). *Ciencia endodóntica*. España: Editora Artes Médicas.
6. GIUDICE-GARCÍA A, Torres-Navarro J. (2011). "Obturación en endodoncia - Nuevos Sistemas de Obturación: revisión de literatura". En: *Revista de Estomatología Herediana*, 21(3); pp.166-174.
7. GULABIVALA K, Holt R, Long B. (1998). "An in vitro comparison of thermoplasticised gutta-percha obturation techniques with cold lateral condensation". En: *Endod Dent Traumatol*, 14(6); pp.262-269.
8. HERNÁNDEZ VS et al. (2008). "Comparación de la calidad de la obturación radicular obtenida con el sistema fluido de obturación radicular v/s técnica de compactación lateral". En: *Avances en odontoestomatología*, 24(4); pp.255-260.
9. HOPKINS JH, Remeikis NA, Vancura JE. (1986). "McSpadden versus lateral condensation: The extent of apical microleakage". En: *J Endod* 12; pp.198-201.
10. HÜSEYİN-SINAN T. et al. (2012). "Fracture resistance of roots filled with three different obturation techniques". En: *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*, May 1;17(3)e; pp.528-532. DOI:10.4317/medoral.17518
11. JING Tie-Nan, Niu Lei, Zhang Ying (2013). "An evaluation of sealing ability of BeeFill -TM-2in1 hot gutta-percha root canal filling system". En: *Stomatology*, 33(9); pp.612-614.

12. KARABUCAK B, Kim A, Chen V, Iqbal MK (2008). "The comparison of gutta-percha and Resilon penetration into lateral canals with different thermoplastic delivery systems". En: *J. Endod.*, 34(7); pp.847-9.
13. LEONARDO RM (2005). *Endodoncia. Tratamientos de conductos radiculares. Principios técnicos y biológicos*. Sao Paulo: Editora artes médicas latinoamericanas.
14. LIEVEN R et al. (2012). "Qualitative evaluation of two endodontic obturation techniques: tapered single-cone method versus warm vertical condensation and injection system, an in vitro study". En: *J Oral Sci*, 54(1); pp.99-104.
15. MANIGLIA-FERREIRA C et al. (2011). "Analysis of Gutta-percha's root canal Filling capacity through three different obturation techniques". En: *Rev Sul Brasileira de Odontología*, 8(1); pp.18-24
16. MONTALVÁN S et al. (2006). "Comparación microscópica de la adaptación del Cono Maestro de Gutapercha con conicidad 2% y 6%". En: *Rev Estomatol Herediana*, 15(2); pp.107-111.
17. ORTEGA NC, Botia LAP, Ruiz TMP, De la Macorra GJC (1987). "Técnicas de obturación en endodoncia". En: *Rev Esp Endodon*, 5 (111); pp.91-104.
18. PETERS OA (2004). "Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review". En: *J. of Endod.*, 30; pp. 559-571.
19. PONCE A, Izquierdo JC, Sandoval F, De los Reyes J. (2005). "Estudio comparativo de la filtración apical entre la técnica de compactación lateral en frío y técnica de obturación con system B". En: *Rev. Odont. Mex.*, 9 (2); pp. 65-72.
20. SAUNDERS E. (1989). "The effect of variation in thermo mechanical compaction techniques upon the quality of the apical seal". En: *Int Endod J.*, 22(4); pp.163-168.
21. SCHAFER E, Erler M, Dammaschke T (2006). "Comparative study on the shaping ability and cleaning efficiency of rotary Mtwo instruments. Part I. Shapping ability in simulated curved canals". En: *Int Endod J.*, 39(3); pp.196-202.
22. SCHAFFER E, Vlassis M. (2004). "Comparative investigation of two rotary niquel-titanium instruments: Protaper vs RaCe. Part I. Shaping ability in simulated curved Canals". En: *Int Endod J.*, 37; pp.229-38
23. YILMAZ Z et al. (2009). "Sealing efficiency of Beefill 2in1 and System B/Obtura II versus single-cone and cold lateral compaction techniques". En: *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 108 (6); pp. e51-55. DOI: 10.1016/j.tripleo.2009.07.057.