

**ADAPTACIÓN MICROSCÓPICA DEL MATERIAL DE OBTURACIÓN
RADICULAR A LAS PAREDES DEL CANAL UTILIZANDO TÉCNICA DE ONDA
CONTINUA Y CONDENSACIÓN LATERAL PREPARADOS CON RECIPROC®**

**CARLOS ISMAEL CORRALES PALLARES
TERESITA DE JESUS BURGOS FUENTES
ROXANNA MARTINEZ SANCHEZ**

**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN ENDODONCIA
DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES
CARTAGENA DE INDIAS
2014**

**ADAPTACIÓN MICROSCÓPICA DEL MATERIAL DE OBTURACIÓN
RADICULAR A LAS PAREDES DEL CANAL UTILIZANDO TÉCNICA DE ONDA
CONTINUA Y CONDENSACIÓN LATERAL PREPARADOS CON RECIPROC®**

INVESTIGADOR PRINCIPAL

CARLOS ISMAEL CORRALES PALLARES

Odontólogo. Pontificia Universidad Javeriana
Especialista en Endodoncia. Pontificia Universidad Javeriana

CO-INVESTIGADORES ESTUDIANTES

TERESITA DE JESUS BURGOS FUENTES

Odontóloga. Universidad de Cartagena
Residente Especialización en endodoncia Universidad de Cartagena

ROXANNA MARTINEZ SANCHEZ

Odontóloga. Corporación Universitaria Rafael Núñez
Residente Especialización en Endodoncia. Universidad de Cartagena

ASESOR METODOLÓGICO

MIGUEL ANGEL SIMANCAS PALLARES

Odontólogo. Universidad de Cartagena
M.Sc. Epidemiología Clínica. Universidad Nacional de Colombia.

**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN ENDODONCIA
DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES
CARTAGENA DE INDIAS
2014**

CONTENIDO

RESUMEN	5
INTRODUCCIÓN	9
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEAMA.....	12
2. JUSTIFICACIÓN	16
3. OBJETIVOS	18
3.1 Objetivo general	18
3.2 Objetivos específicos	18
4. MARCO TEÓRICO	19
4.1 Generalidades	19
4.2 Técnicas de instrumentación.....	23
4.2.1 Técnica Manual	23
4.2.2 Técnica Rotatoria.....	24
4.3 Obturación de los conductos radiculares	28
4.3.1 Composición de la gutapercha	29
4.3.2 Cemento sellador.....	30
4.3.3 Condensación lateral en frio	31
4.3.4 Método system B	32
5. MATERIALES Y MÉTODOS	40
5.1 Tipo de estudio.....	40
5.2 Población y muestra	40
5.3 Criterios de inclusión	40
5.4 Criterios de exclusión	40
5.5 Variables y operacionalización	41

5.6	Protocolos de estudio.....	41
5.6.1	Primera fase:	41
5.6.2	Segunda fase:.....	42
5.7	Análisis estadístico.....	45
5.8	Aspecto ético-legal.....	46
6	RESULTADOS	48
7	DISCUSIÓN	52
8	CONCLUSIÓN	55
9	RECOMENDACIONES	56
10	BIBLIOGRAFÍA.....	56

RESUMEN

Uno de los propósitos de un tratamiento endodóntico es entre otros, mantener el espacio de los conductos radiculares en lo posible, libres de microorganismos potencialmente perjudiciales. En este sentido, una óptima obturación a lo largo de los tercios radiculares es fundamental para lograrlo, ya que entre menor sea el número de espacios dejado en el material obturante, menor será la posibilidad de filtración y por ende, un tratamiento mucho más predecible y permante. Diversas técnicas de obturación han sido empleadas a lo largo del tiempo, sin embargo, la técnica de condensación lateral ha permanecido por años en todo el mundo como la técnica de referencia. No obstante, en las últimas décadas, el surgimiento de nuevas y mejoradas técnicas como la de onda continua, han sido comparadas con la convencional, demostrando diferencias entre los espacios remanentes.

Objetivo: comparar el grado de adaptación microscópica del material de obturación radicular a las paredes del canal, al utilizar las técnicas de condensación lateral y onda continua preparados por el sistema Reciproc®.

Materiales y métodos: estudio experimental *in vitro* en el que a un grupo de 40 dientes premolares humanos, tras la preparación de sus conductos radiculares con el Sistema Reciproc®, fueron divididos aleatoriamente en dos subgrupos de 20 dientes cada uno, el primero de éstos fue obturado mediante el método de obturación lateral y el otro con el sistema de onda continua. Cada diente fue dividido en tres tercios equitativos y a través de fotografías tomadas de cada uno de estos en un microscopio electrónico a 4X, se realizó un conteo del número de espacios por tercio mediante el software AUTOCAD ® 2005. El análisis

comparativo del número de espacios entre los dos grupos evaluados fue realizado con la Prueba Anova de dos factores asumiendo un límite de significancia inferior a 0,05. **Resultados** Del total de la muestra se encontró un media global de presencia de espacios de 0,56 (DE=0,51) en el conducto radicular, con relación a cada tercio la media global fueron para el coronal de 0,44 (DE=0,11), medio 0,375 (DE=0,10) y apical 0,2 (DE=0,10). Al comparar la presencia de espacios según la técnica empleada en ambas se evidenciaron la presencia de espacios y algunos conductos con sellado hermético. **Conclusión:** en este estudio la utilización de la técnica de onda continua representa una mejor opción de tratamiento en cuanto a la obturación en un órgano dentario instrumentado endodónticamente con el sistema RECIPROC®.

PALABRAS CLAVE: endodoncia; obturación del conducto radicular; gutapercha.

ABSTRACT

One of the purposes of an endodontic treatment is among others; maintain the space in the root canals as possible, free of potentially harmful microorganisms. In this sense, an optimal filling along the roots thirds is essential to achieve, since among lower the number of spaces left in the sealant material, the less chance of leakage and therefore a treatment much more predictable and permanent. Various filling techniques have been used over time; however, the lateral condensation technique has remained for years throughout the world as the gold standard. However, in recent decades, the emergence of new and improved techniques such as continuous wave, have been compared with conventional, demonstrating differences between the remaining spaces. **Objective:** To compare the degree of microscopic adaptation of the filling material to the walls of the root canal, using the techniques of lateral condensation and prepared by continuous wave RECIPROC®. **Materials and methods:** experimental in vitro study in which a group of 40 human premolars after preparing their root canals with RECIPROC® System, were randomly divided into two subgroups of 20 teeth each, the first of these was sealed by lateral sealing method and the other continuous wave system. Each tooth was divided into three equitable thirds and through photographs taken of each of these in an electron microscope at 4X, a count of the number of spaces for third was performed using AUTOCAD® 2005 software. Comparative analysis of the number of spaces between evaluated the two groups was performed with the two-factor ANOVA test assuming a lower limit of 0.05 significance. **Results** from the total sample a global presence of areas of 0.56 (SD = 0.51) was found in the

canal, with respect to each third of the global average for the coronal were 0.44 (SD = 0.11), mean 0.375 (SD = 0.10) and apical 0.2 (SD = 0.10). When comparing the presence of spaces according to the technique used in both the presence of spaces and some duct sealing were evident. **Conclusion:** In this study the use of other continuous technique is a better treatment option in terms of sealing a tooth endodontically instrumented with body RECIPROC® system.

KEYWORDS: endodontics; root canal filling; gutta percha.

INTRODUCCIÓN

El éxito de un tratamiento del sistema de conductos radiculares se establece en la actualidad por la situación patogénica de partida hasta un: 90 % y los principios biológicos simples. Hoy día la endodoncia moderna incluye prevenir la diseminación de la infección pulpar, y crear las condiciones ideales para conducir la reparación de los tejidos; de esta manera, preservando los dientes en vez de extraerlos. El tratamiento de conductos radiculares se realiza entre una o varias citas y su objetivo es limpiar, ensanchar y sellar los conductos radiculares. Luego de diagnosticar el estado pulpar, se realiza un acceso y se procede a localizar e instrumentar los conductos. Para tal fin, se requieren instrumentos específicos como las limas endodónticas, las cuales inicialmente eran de acero de carbono con torsión piramidal. Posteriormente se utilizó acero inoxidable que evitaba la fractura de esta en el mismo realizando movimientos de impulsión-tracción.

En la actualidad, existe el sistema de limas rotatorias de Níquel-Titanio M wire RECIPROC®, es una técnica para la preparación del conducto radicular relativamente nueva y cuyas limas poseen una sección transversal en forma de S, una punta no cortante y un diseño que combina múltiples conicidades, lo que las hace ser un sistema novedoso y fácil de utilizar convirtiendo la endodoncia en un procedimiento más corto.

El sistema reciprocante se basa en la preparación de conductos con un único instrumento de níquel titanio, en rotación reciprocante y sin la necesidad de utilizar limas manuales para el ensanchamiento previo del conducto. Según los fabricantes, este sistema se puede utilizar en todo tipo de conductos, incluso en los más estrechos y curvos.

La obturación del sistema de conductos tiene como objetivo principal el cierre hermético y el relleno tridimensional del conducto radicular. Entre una gran cantidad de materiales y técnicas introducidas hasta la fecha, la técnica de condensación lateral en frío en combinación con un cemento sellador sigue siendo la técnica más aceptada y utilizada. Sin embargo, autores como Schäfer y Shipper et al, reportaron que esta técnica estándar no proporciona un adecuado sellado hermético entre el material obturador y el sistema del conducto radicular, por razones como la falta de adaptación a la superficie, incorporación de los vacíos en el tercio apical, y la reabsorción del cemento sellador con el tiempo. Por tanto, se han introducido diferentes técnicas de obturación como la de onda continua que fue desarrollada por el Dr. Buchanam para facilitar la compactación de la gutapercha en el tercio apical, incluyendo conductos accesorios, deltas y otras variaciones anatómicas del sistema de conductos.

El sistema maneja temperaturas de hasta 300°C en los espaciadores. La temperatura máxima en la superficie externa del diente, reportada en los estudios no supera los 4°C, lo que indica que no se produce ningún efecto adverso en el

ligamento periodontal o en los tejidos de soporte del diente. El grosor de las paredes de la dentina, la presencia del fluido dentinal, la circulación y el cemento radicular, actúan como aislantes térmicos. La remoción del barro dentinario y la fuerza de compactación de la gutapercha termo reblandecida con los condensadores de Buchanam mejoran las propiedades del selle y masa de gutapercha en el tercio apical, disminuyendo la microfiltración. Aparte de ser un sistema de obturación también puede utilizarse para desobturar dientes que van a recibir retenedores intrarradiculares.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La odontología moderna, y la endodoncia específicamente cada día desarrolla sistemas para la instrumentación, preparación y obturación de los conductos radiculares de un modo más eficaz y con un tiempo justo. Para esto, se han realizado estudios de los principales materiales para la obturación de conductos actualmente en uso o en investigación clínica¹.

El tratamiento de conductos radiculares consiste en la eliminación completa del tejido pulpar afectado mediante instrumentos endodónticos. Para lograr esto, es necesario la utilización de herramientas, tales como las limas endodónticas que por lo general son de acero inoxidable para evitar su fractura durante los movimientos de impulsión-tracción².

En el sistema de instrumentación RECIPROC® los instrumentos están diseñados para ser utilizados como instrumento único, eso significa que en la mayoría de los casos se requiere de sólo un instrumento para preparar el canal radicular. La preparación del canal radicular con este sistema, permite técnicas de obturación en frío como en caliente^{3,4}. El sistema RECIPROC® posee conos únicos de

¹ BAUGH, D; WALLACE, J. The role of apical instrumentation in root canal treatment: a review of the literature. En: Journal of endodontics. 2005; vol. 31, N° 5, p. 333-340.

²Ibid, p. 333-340.

³ MOSCOSO, S; ABELLA, F; BUENO, R; ROIG, M. Sistema Reciprocante de Instrumentación. Lima única RECIPROC® (VDW GmbH, Munich, Germany) [en línea]. <http://www.infomed.es/rode/index.php?option=com_content&task=view&id=234&Itemid=1> [citado en 11 de octubre de 2012].

⁴ SONNTAG, D; PETERS, OA. Effect of prion decontamination protocols on nickel-titanium rotary surfaces. En: Journal of endodontics. 2007; vol. 33, N° 4, p. 442-446.

gutapercha para la técnica de compactación vertical, además se pueden utilizar con el sistema de obturación termoplástico BeeFill⁵.

En cuanto a la obturación de los conductos radiculares, ésta debe ocupar todo el espacio del conducto instrumentado y así evitar el estancamiento de fluidos que sirvan de medio de cultivo a los microorganismos, su migración al periápice y la penetración de exudado periapical al conducto radicular. De este modo, se aseguran condiciones favorables y sustentables para los procesos de reparación⁶.

Uno de los materiales más usados para este fin es la gutapercha, pero debido a su falta de fluidez y adhesión, debe estar siempre combinada con un cemento sellador, el cual actúa como interfaz entre la masa de gutapercha y la estructura dentaria⁷. La técnica obturación más empleada es la de condensación lateral debido a lo sencillo y racional de su ejecución^{8,9} con tasa de éxito de un 93 % en resultados clínicos. Sin embargo, ésta permite formar espacios entre conos o entre los conos y pared del conducto, afectando la calidad de la obturación^{10,11}.

⁵ Ibid., p. 442-446

⁶ LEA, CS; APICELLA, MJ; MINES, P; YANCICH, PP; PARKER, MH. Comparison of the obturation density of cold lateral compaction versus warm vertical compaction using the continuous wave of condensation technique. En: Journal of endodontics. 2005; vol. 31, N° 1, p. 37-39.

⁷ GOLDBERG, F. La obturación endodóntica: tridimensionalidad y límite apical [en línea]. <<http://www.dentsplyargentina.com.ar/Gutta%20Condensor.pdf>> [citado el 23 de octubre de 2012].

⁸ ORTEGA, C; BOTIA, A. P; RUIZ DE TEMIÑO, P; De La MACORRA, J. C. En: Técnicas de obturación en endodoncia. Revista Española de Endodoncia. 1987; vol. 5, N° 111, p. 91-104.

⁹ LEA. Ob. Cit., p. 37-39.

¹⁰ GULSAHI, K; CEHRELI, ZC; KURANER, T; DAGLI, FT. Sealer area associated with cold lateral condensation of guttapercha and warm coated carrier filling systems in canals prepared with various rotary NiTi systems. En: International endodontic journal. 2007; vol. 40, N° 4, p. 275-281.

¹¹ BAL, AS; HICKS, ML; BARNETT, F. Comparison of laterally condensed .06 and .02 tapered gutta-percha and sealer in vitro. En: Journal of Endodontics. 2001; vol. 27, N° 12, p. 786-788.

Por otro lado, Gordon et al. Indican el uso de la obturación con cono único de conicidad incrementada en conductos de calibre pequeño y señalan que en conductos radiculares curvos, con pequeño radio de curvatura apical, el uso del cono único de gutapercha con similar conicidad a la preparación, sellaría en forma uniforme el espacio creado por la instrumentación¹².

Diversos estudios señalan que la instrumentación con diferentes sistemas rotatorios permite obtener preparaciones aceptables, aptas para la obturación con un cono único de gutapercha de conicidad incrementada¹³. Montalvan meza y Cols¹⁴ en 2005 no obtuvieron diferencias significativas al comparar microscópicamente la adaptación de los conos de gutapercha utilizando los sistemas rotatorios PROTAPER y PROFILE. Zmener¹⁵ obturó conductos radiculares con el sistema Thermafil y halló que la gutapercha de este sistema se adaptaba optimamente en el conducto radicular.

Por la importancia de determinar la adaptación de los materiales con sistema RECIPROC®, se realizó un estudio para determinar cuál de las técnicas de obturación se adapta mejor a las paredes del conducto cuando se realiza con un sistema rotatorio. Con este estudio se quiere mostrar nuevas alternativas y

¹² MANFRÉ, S; GOLDBERG, F. Evaluación del ajuste y adaptación de los conos de gutapercha ProTaper al conducto radicular instrumentado con el sistema ProTaper Universal. En: Endodoncia. 2010; vol. 28, Nº 3, p. 135-140.

¹³ DE LIMA, M; KEITI, C; ROSA, G; BORGES, M. Analysis of apical fitting of .06 and .02 tapered guttapercha master cones in root canals shaped with ProTaper rotary system. En: Revista Sul-Brasileira de Odontologia. 2013; vol. 10, Nº 3, p.224-7.

¹⁴ MONTALVÁN, SS; MENESES, A; TORRES, JP. Comparación microscópica de la adaptación del cono maestro de gutapercha con conicidades 2% y 6%. En: Revista Estomatológica Herediana. 2005; vol. 15, Nº 2, p. 107 - 111.

¹⁵ ZMENER, O; CAMPUZANO, A. Análisis de la adaptación de la gutapercha termoplastificada del sistema thermafil a las paredes del conducto radicular. En: Revista de la Asociación Odontológica Argentina. 1998; vol. 86, Nº 1, p. 128-134.

ventajas para la endodoncia¹⁶. De esta manera se plantea el siguiente interrogante: ¿Cuál es el grado de adaptación microscópica del material de obturación radicular a las paredes del canal, al utilizar las técnicas de onda continua y condensación lateral, preparados por el sistema RECIPROC®?

¹⁶ KIM, HC; KWAK, SW; CHEUNG, GS; KO, DH; CHUNG, SM; LEE W. Cyclic fatigue and torsional resistance of two new nickel-titanium instruments used in reciprocation motion: Reciproc versus WaveOne. En: Journal of endodontics. 2012; vol. 38, N° 4, p. 541-544.

2. JUSTIFICACIÓN

En la práctica odontológica siempre se tiene presente que para realizar tratamientos exitosos es necesario que el Odontólogo no solo posea los conocimientos teórico-prácticos, sino también que utilice materiales de excelente calidad y a tono con la tecnología. El sellado hermético tanto cervical coronal y apical, de forma tridimensional es necesario para evitar la microfiltración y recontaminación de todo el sistema de conductos. Desde hace mucho tiempo se usa la gutapercha para obturar los conductos radiculares; por su facilidad de empleo y ser tolerado por el tejido periapical.

Existen varias técnicas de obturación, que con frecuencia se acompañan de afirmaciones mal fundamentadas sobre su mayor eficacia y menor filtración no obstante, la técnica de condensación lateral se enseña y practica en todo el mundo desde hace años, por lo sencillo y racional de su ejecución.

Sin embargo, su inhabilidad de conformarse a la superficie interna de los conductos entre otros factores, ha provocado interés para investigar nuevos métodos de obturación como el sistema de onda continua. Por lo tanto, es necesario realizar estudios como el caso de esta investigación sobre la calidad de obturación, y de esta manera beneficiarse de las técnicas más actuales y efectivas para la aplicación endodóntica clínica.

Un óptimo ensanchamiento del diámetro apical es ideal, para lograr una mejor limpieza del conducto y facilitar la adaptación de la gutapercha. Por esta razón, surgió el concepto de las varias técnicas y de sus diferentes sistemas de instrumentación aprovechando así sus mejores propiedades.

Esta investigación busca contribuir a un mayor conocimiento de las características de la adaptación de la gutapercha a las paredes del conducto proporcionado por las técnicas de condensación lateral y onda continua instrumentados con sistema Reciproc®, ya que estas técnicas han mostrado buenos resultados.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Comparar el grado de adaptación microscópica del material de obturación radicular a las paredes del canal, al utilizar las técnicas de condensación lateral y onda continua preparados por el sistema Reciproc®.

3.2 Objetivos específicos

- Evaluar la adaptación de los conductos radiculares obturados por la técnica de onda continua.
- Evaluar la adaptación de los conductos radiculares obturados por la técnica de condensación lateral.
- Comparar la adaptación microscópica que se produce con las dos técnicas de obturación evaluadas.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 Generalidades

La endodoncia trata muchos aspectos, y entre sus objetivos principales están el desbridamiento total del espacio pulpar, la creación de un selle apical y la obturación completa del sistema de conductos radiculares¹⁷.

De modo que, una de las principales metas de la terapia endodóntica, es la obturación tridimensional del sistema de conductos radiculares, esto significa que el diente debe pasar de un estado lo más inerte posible para el organismo, impidiendo la reinfección y el crecimiento de los microorganismos que hayan quedado en el conducto, así como la creación de un ambiente biológicamente adecuado y que tenga lugar la cicatrización de los tejidos.¹⁸

Se han clasificado los instrumentos utilizados para limpiar y conformar el espacio del conducto radicular en seis grupos. Grupo I: los instrumentos accionados manualmente, como las limas K y Hedstrom (H). Grupo II: instrumentos de baja velocidad con una conexión tipo pestillo como las fresas Gates-Glidden y los ensanchadores Peeso. Grupo III: Instrumentos rotatorios de níquel-titanio (NiTi) accionados por motor, estos consisten en la mayoría de instrumentos de motor actuales. Grupo IV: instrumentos accionados por motor que se adaptan tridimensionalmente a la forma del conducto como la lima autoajustable. Grupo V:

¹⁷ ZMENER, O; PERRUCHINO, R; ZACARÍAS, M. Análisis de la calidad de la obturación endodóntica obtenida Comparación microscópica por medio de dos técnicas de gutapercha termoplastificada. En: Endodoncia. 2000; vol. 18, N° 1, p. 16-21.

¹⁸ RUDDLE, CJ. The ProTaper technique: endodontics made easier. En: Dentistry today. 2001; vol. 20, N° 11, p. 58-64, 66-8.

instrumentos reciprocantes accionados por motor, y, Grupo VI: Instrumentos ultrasónicos¹⁹.

Así que, no obstante cualquier técnica que se utilice para la instrumentación del conducto radicular, lo más importante es la obturación de los conductos radiculares, donde el objetivo es la obliteración total del espacio radicular. Históricamente se habla de la utilización del oro, oxiclورو de zinc, parafina, amalgamas, plumas, puntas de plata, pastas a base de óxido de zinc y eugenol, pastas yodoformadas con diversos grados de éxito y satisfacción. Sin embargo, el material de elección es la gutapercha ya que ha demostrado propiedades físicas y químicas aceptables, así como toxicidad e irritabilidad mínima.²⁰

Grossman clasificó los materiales de obturación en plásticos, sólidos, cementos y pastas. Este autor indica cuales son los requisitos para un material de obturación ideal:

- No irritar el tejido periapical.
- Fácil de introducir en el conducto radicular.
- Sellar herméticamente, lateral y verticalmente.
- Volumen estable.
- No contraerse después de insertarse.

¹⁹ SANTILLÁN, J. Comparación in vitro de la efectividad en la obturación con el uso de dos sistemas de obturación sistema ProFile Vortex y condensación lateral en frío, utilizando el esteroscopio. Quito, 2013, 84 h. Trabajo de grado (Odontóloga). Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Ciencias de la Salud, Escuela de Odontología.

²⁰ WU, MK; R'ORIS, A; BARKIS, D; WESSELINK, PR. Prevalence and extent of long oval canals in the apical third. En: Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics. 2000; vol. 89, N° 6, p. 739-743.

- Bacteriostático o al menos no favorecer el crecimiento bacteriano.
- Biológicamente compatible y no tóxico.
- Debe estar rápidamente disponible y ser fácil de esterilizar antes de su uso.
- No teñir la estructura dentaria.
- Radioopaco. Fácil remoción si fuese necesario.²¹

Previo a la obturación de los conductos, se recomienda la remoción del barrido dentinario, que no es más que la combinación de detritos orgánicos e inorgánicos presentes en las paredes del canal seguido al desbridamiento. Técnicamente este barrido impide la penetración y adhesión del material obturador dentro del canal y túbulos dentinarios por lo que la retención o remoción de este puede influir la calidad de la obturación²².

Aleaciones de NITI en la instrumentación

Las aleaciones de NiTi se utilizan por sus propiedades especiales como: efecto de memoria (EM) y superelasticidad (SE), además de poseer alta resistencia a la corrosión y excelente biocompatibilidad (Shen et al., 2011; Thompson, 2000). Las propiedades típicas de Nitinol se componen de propiedades físicas y mecánicas, los cuales varían dependiendo del tipo de adhesión atómica, la temperatura de elaboración y tratamiento termomecánico establecido durante la producción²³.

²¹ GROSSMAN, L.I. Práctica endodóntica 4ª edición. Buenos Aires: Editorial Mundi, 1981. 501p.

²² GOLDBERG, F. La obturación del conducto radicular: nuevos materiales y técnicas. En: Revista del Ateneo Argentino de Odontología. 1996; vol. 35, N°1, p. 5-9.

²³ THOMPSON, SA. An overview of nickel-titanium alloys used in dentistry. International Endodontic Journal. 2000; vol. 33, N° 4, p. 297-310.

Debido a las propiedades de NiTi mencionadas anteriormente, se han convertido en un material preferido para los implantes médicos e instrumental odontológico. Entre las muchas aplicaciones comerciales de las aleaciones de NiTi en estas áreas incluyen catéteres, stents, y abrazaderas quirúrgicas utilizadas en cirugías cardiovasculares. La aleación de níquel-titanio utilizada en la endodoncia contiene aproximadamente 56% en peso de níquel, un 44% en peso de titanio, y un pequeño porcentaje <2% de cobalto. El resultado es una proporción atómica equivalente (1:1) de los componentes de mayor peso²⁴.

M WIRE

En la actualidad, se han introducido nuevas aleaciones para fabricar limas de níquel-titanio como también nuevos procesos de fabricación para mejorar la resistencia a la fractura de las limas rotatorias de níquel-titanio (Gambarini et al., 2008). Dentsply Tulsa Especialidades Dentales (Tulsa, OK) ha introducido recientemente la tecnología M-Wire. Esta aleación de níquel-titanio se basa en un proceso patentado térmico que alega mejorar las propiedades físicas de las limas rotatorias de NiTi y aumenta la flexibilidad y la resistencia a la fatiga cíclica (Gambarini et al., 2008; Hilfer, Bergeron, Mayerchak, & Jeansonne, 2011). Este

²⁴ Ibid., p. 297-310.

método es la base para la aleación de NiTi utilizado en la fabricación de la serie GT X y ProFile Vortex (Dentsply Tulsa Dental Specialties), RECIPROC²⁵.

4.2 Técnicas de instrumentación

4.2.1 Técnica Manual

Existen muchas técnicas propuestas para la instrumentación manual de los conductos radiculares, aunque varias recurren al ensanchamiento de la zona media y coronal mediante instrumental rotatorio. De todos modos, el concepto de instrumentación manual se localiza en la zona apical de conducto y puede ser abordado de dos distintas maneras. Por ejemplo, en la técnica apicocoronal, la preparación del conducto se inicia en la zona apical, tras determinar la longitud de trabajo, y luego progresando hacia coronal. Actualmente, la mayoría de técnicas apicocoronales son combinadas, es decir, que se realiza un ensanchamiento previo de las zonas coronales una vez que el conducto esté previamente permeabilizado. La otra técnica llamada coronoapical, consiste en preparar las zonas media y coronal del conducto desde el inicio, posponiendo la determinación de la longitud de trabajo, y después progresando la instrumentación hacia la constricción apical. El objetivo de esta técnica es disminuir la extrusión de bacterias y restos hísticos al periápice y permitir que las limas alcancen la zona apical del conducto sin interferencias²⁶.

²⁵ GAMBARINI, G; GRANDE, N; PLOTINO, G; SOMMA, F; GARALA, M; DE LUCA, M; et al. Fatigue resistance of engine-driven rotary nickel-titanium instruments produced by new manufacturing methods. En: Journal of Endodontics. 2008; vol. 34, N° 8, p.1003-1005.

²⁶ SOARES, I; GOLDBERG, F. Endodoncia-Técnica y Fundamentos. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana S.A., 2002. 326 p. ISBN 950060891X, 9789500608916.

4.2.1.1 Ventajas de la instrumentación manual:

- Permite más capacidad de limpieza del conducto radicular.
- Mantener la forma original del conducto radicular.
- Mantener la posición y forma original del foramen.
- Facilitar la penetración del irrigante.
- Facilitar la obturación del conducto radicular²⁷.

4.2.1.2 Desventaja de la instrumentación manual

Tiempo de preparación, número de instrumentos utilizados, fractura de instrumentos. Por tal razón se crea un sistema que consta de una variedad de limas endodónticas fabricadas de níquel-titanio, dichas limas son más flexibles que las de acero inoxidable que tradicionalmente se utilizan y esto evita que sufran de fracturas dentro del conducto radicular, las limas están diseñadas para ocuparse en conductos curvos para lograr así un mejor trabajo biomecánico y por ende lograr un mejor sellado de la pieza tratada²⁸.

4.2.2 Técnica Rotatoria

Una consideración importante efectuada en la instrumentación manual es válida para la rotatoria continua. Por ejemplo, se debe valorar la dificultad del caso y establecer una estrategia quirúrgica para cada diente, teniendo presente las limitaciones de las radiografías para evidenciar las curvaturas²⁹

Por otro lado, es necesario valorar algunos parámetros en cuanto a la instrumentación rotatoria:

²⁷ SOARES, I; GOLDBERG, F. Endodoncia-Técnica y Fundamentos. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana S.A., 2002. 326 p. ISBN 950060891X, 9789500608916.

²⁸ SAUNDERS, EM. Hand instrumentation in root canal preparation. *En*: Endodontic Topics. 2005; vol. 10, N° 1, p. 163-167.

²⁹ SOARES GOLDVERG, Endodoncia, Técnica y Fundamentos 2ªed. Buenos Aires: Ed. Medica panamericana, 2012, p 525. ISBN 9789500604024.

1. Los fabricantes recomiendan que se debe utilizar los rotatorios con leve presión, sin embargo, las recomendaciones difieren en el tipo de movimiento. Por ejemplo, muchos son utilizados con un movimiento leve de picoteo, otros avanzan continuamente, mientras que otros deben ser realizados en movimiento lateral de cepillado³⁰.
2. Se introduce la lima rotatoria en el conducto girando hacia apical hasta hallar cierta resistencia, sin presionar ni mantener el instrumento girando fijo en un mismo punto.
3. Es necesario inundar con irrigante la cavidad de acceso y los conductos, como también usar un gel quelante en la lima para prevenir el bloqueo apical. Los instrumentos no se deben usar en más de 6-10 conductos según el fabricante, y si los conductos son muy curvos y estrechos se reducirá aún más el número de usos³¹.

4.2.2.1 Tipos de sistemas rotatorios y reciprocantes

Desde principios de la década de los noventa se han introducido en la práctica endodóntica varios sistemas de instrumentos fabricados de NiTi. Las características de diseño específicas varían en: el tamaño de la punta, la conicidad, la sección transversal, el ángulo helicoidal y la distancia entre las estiras. Ejemplos de instrumentos utilizados comúnmente son: ProFile y ProFile

³⁰ PETERS, OA; PAQUE, F. Current developments in rotary root canal instrument technology and clinical use: a review. En: Quintessence international. 2010; vol. 41, N° 6, p.479-488.

³¹Ibid, PETERS, OA. p.479-488.

GT, ProTaper, Lightspeed LSX, Quantec, Twisted File (TF), RaCe, EndoSequence, Hero 642, y EZ-Fill Safesider (Cohen & Hargreaves, 2011). Una edición muy reciente es el reciproc, wave one, Mtwo³².

4.2.2.2 Sistema RECIPROC®

En la actualidad los sistemas rotatorios de lima única son aquellos que ofrecen la preparación del conducto utilizando un solo instrumento en motores con movimientos de rotación alterna.

Los sistemas reciprocantes tienen su origen en una cuestión: muchos instrumentos se fracturan debido a que la punta queda trabada en el interior del conducto mientras el resto de la lima sigue rotando, se produce una deformación. Llega un momento que si el extremo sigue trabado la deformación llegará a su límite plástico y ocurrirá la fractura del instrumento. Es lo que se denomina FRACTURA POR TORSIÓN. Así que el Dr. Yared llega a la conclusión de que el problema de las fracturas de limas es debido a su movimiento, la rotación horaria continua, y que si utilizáramos otro movimiento evitaríamos que la lima se fractura por este motivo y por tanto, podría trabajar mucho más en los conductos sin sufrir un exceso de torsión. Así que basándose en este estudio preliminar sacan al mercado un motor rotatorio que hace un movimiento recíproco (el motor teknica con el que Yared realizó su estudio ya no se fabrica, así que el que tenga uno de estos tiene un tesoro) en el que el motor gira un poco menos de un cuarto de vuelta a derechas y acto seguido un poco menos de media vuelta a

³²COHEN, S; HARGREAVES, KM. Vías de la pulpa. 9ª edición. Madrid: Elsevier Mosby, 2008. ISBN 9788480862264.

izquierdas. Posteriormente otro estudio corroboró que el movimiento recíproco era beneficioso pudiendo llegar a instrumentar con una sola protaper hasta 21 conductos antes de fracturarse³³. Estos instrumentos son fabricados con aleación de NiTi M-wire que ofrece una mayor flexibilidad y resistencia a la fatiga cíclica que los instrumentos NiTi tradicionales. Dentro de este tipo de sistemas de limas rotatorias, se encuentra el sistema RECIPROC® (VDW, Munich, Germany, 2010)³⁴.

El sistema RECIPROC® según el fabricante, puede ser utilizado en todos los conductos incluso en los más estrechos y curvos. El sistema consta de tres instrumentos R25, R40, R50. La lima R25 en D0 es 0,25mm con una conicidad constante de 8 % en los primeros 3 mm indicada para conductos estrechos, la lima R40 en D0 es de 0,40mm con una conicidad constante de 6 % en los primeros 3 mm indicada para conductos medianos y la lima R50 es de 0,50mm en D0 y su conicidad es de 5 % en los primeros 3mm indicada para conductos amplios. La selección del instrumento adecuado se basa en la radiografía preoperatoria.

La técnica descrita para estos instrumentos consiste en llevar la lima gradualmente a la longitud de trabajo realizando movimientos de entrada y salida y requiere limpieza de las estrías cuando el instrumento no avance o se sienta resistencia y en todo momento se debe mantener la permeabilidad apical (lima tipo K 10) e irrigar de forma continua .

³³YARED, Ob. Cit, p. 339-44.

³⁴ YOU, SY; BAE, KS; BAEK, SH; KUM, KY; SHON, WJ; LEE, W. Lifespan of one nickel-titanium rotary file with reciprocating motion in curved root canals. En: Journal of Endodontics. 2010; vol. 36, N° 12, p. 1991-994.

La instrumentación rotatoria continua tampoco aumenta la limpieza de las paredes. Por tal razón, es necesario el uso de irrigantes porque facilitan el desbridamiento quimio-mecánico por el lavado de restos y disuelve tejido mientras que desinfecta el sistema de conductos. Una terapia exitosa de los canales radiculares depende de un desbridamiento quimomecánico del tejido pulpar, detrito dentinario, y microorganismos nocivos. (Christensen, McNeal, Elezaer, 2008). Otros beneficios del uso de irrigantes incluyen la disolución del tejido necrótico y orgánico, la lubricación del conducto, y la apertura de los túbulos dentinarios para la eliminación de la capa de barrillo dentinario³⁵

4.3 Obturación de los conductos radiculares

Una vez que el sistema de conductos radiculares ha sido apropiadamente desinfectado y preparado, se procede a obturar o sellar con un material capaz de evitar completamente la microfiltración de la cavidad oral hacia el sistema radicular. Los materiales empleados para este paso deben ser compatibles con la cicatrización de los tejidos periapicales³⁶. Por lo tanto, desde 1867, la gutapercha ha sido el material de elección para el relleno del conducto radicular y tiene como función ideal sellar el espacio tridimensional de todo el espacio pulpar³⁷.

³⁵COHEN, S; HARGREAVES, KM. Vías de la pulpa. 9ª edición. Madrid: Elsevier Mosby, 2008. ISBN 9788480862264.

³⁶Ibid, COHEN. 2008.

³⁷GENÇOĞLU, N; ORUÇOĞLU, H; HELVACIOĞLU, D. Apical leakage of different gutta-percha techniques: thermafil, js quick-fill, soft core, microseal, system B and lateral condensation with a computerized fluid filtration meter. En: European Journal of Dentistry. 2007; vol. 1, N° 2, p. 97-103.

4.3.1 Composición de la gutapercha

La gutapercha es un polímero natural isopreno, tiene su origen en la resina (savia) que exuda de los árboles de la familia Palaquium que crecen mayormente en el sudeste de Asia. La gutapercha natural es muy similar al caucho natural; ambos son polímeros isoprenos complejos, caracterizados por cadenas largas de carbono. Cuando sale del árbol se encuentra en una fase beta, así la gutapercha es sólida, dúctil y maleable, pero puede volverse quebradiza, con el paso del tiempo³⁸.

Los modernos conos de relleno contienen un 19-22 % de gutapercha, óxido de zinc (59-79 %), sales de metales pesados, resinas y ceras (1-17 %). Dado a que la gutapercha no se puede esterilizar, se deben usar otros métodos para la descontaminación. El método más práctico consiste en desinfectar la gutapercha con NaOCl antes de usarla. Por ejemplo, se puede sumergir durante 1 min en una solución de NaOCl al 5 %³⁹.

La gutapercha es más resistente a la degradación hidrológica que los selladores, que típicamente son a base de óxido de zinc y eugenol e hidróxido de calcio. Por ende, una obturación reducida de sellador a gutapercha provee un mejor resultado a largo plazo en cuanto al sellador que es soluble^{40 41}.

³⁸ QUESADA, C; PÉRNIA, I; SANTOS, J; GRILLE, C. Gutapercha: pasado y presente. En: Gaceta dental: Industria y profesiones. 2009; vol. 1, N° 202, p.126-139.

³⁹ COHEN, S; HARGREAVES, KM. Vías de la Pulpa. Madrid: Elsevier Mosby, 2011. p 1004. ISBN 9788480868778.

⁴⁰ COLLINS, J; WALKER, M; KULILD, J; LEE, C. A Comparison of Three Gutta-Percha Obturation Techniques to Replicate Canal Irregularities. En: Journal of Endodontics. 2006; vol. 32, N° 8, p. 762-765.

⁴¹ DE-DEUS, G; GURGEL-FILHO, ED; MAGALHAES, KM; COUTINHO-FILHO, T. A laboratory analysis of gutta-percha-filled area obtained using Thermafil, System B and lateral condensation. En: International Endodontic Journal. 2006; vol. 39, p. 378-383.

4.3.2 Cemento sellador

La gutapercha por sí sola no puede asegurar un selle hermético, por lo que para todas las técnicas de obturación se acompaña del uso de un cemento sellador. En cuanto a los cementos selladores también se han propuestos muchos, se dispone de aquellos a base de óxido de zinc y eugenol, hidróxido de calcio, resinas epóxicas, ionómeros de vidrio y siliconas.

Grossman enumeró requisitos y características de un sellador ideal e Ingle propuso dos más:

- Debe tener buena adhesión entre el material y la pared del conducto al fraguar.
- Formar un sellado hermético.
- Radiopaco.
- Partículas de polvo finas para que se puedan mezclar fácilmente con el líquido.
- No debe encogerse al fraguar.
- No manchar las estructuras dentarias.
- Bacteriostático o al menos no favorecer la producción de bacterias.
- Fragar con lentitud.
- Insolubles en los líquidos bucales.
- Biocompatible y no irritante para los tejidos periapicales.
- Soluble en un solvente común por si fuese necesario retirarlo.
- No ha de generar una reacción inmunitaria.

- No debe ser mutagénico ni carcinogénico.⁴²

4.3.2.1 Top Seal Resina Epóxica

- Excelente biocompatibilidad
- Reduce el riesgo de una reacción inflamatoria posoperatoria o inflamación crónica periapical
- Buena viscosidad que permite una fácil introducción en el canal de la raíz del diente.
- Fuerte adhesión a las paredes dentales⁴³.

4.3.3 Condensación lateral en frío

La condensación lateral en frío es probablemente la técnica más comúnmente enseñada y practicada en todo el mundo y es considerado como el punto de referencia para la evaluación de otras técnicas (Whitworth, 2005).Brayton et al reporta que los inconvenientes de esta técnica incluyen: no permite rellenar las irregularidades del conducto, produce espacios, tractos producidos por el espaciador, una fusión incompleta de los conos de gutapercha, como también poca adaptación a la superficie⁴⁴.

Esta técnica requiere un conducto que haya estado conformado desde el ápice hacia el orificio coronal. Después de la preparación del conducto, se selecciona un

⁴² WEIGER, R; BARTHA, T; KALWITZKI, M; LÖST, C. A clinical method to determine the optimal apical preparation size. Part I. En: Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics. 2006; vol. 102, N° 5, p. 686-691.

⁴³ PAMEIJER, CH; ZMENER, O. Resin Materials for Root Canal Obturation. En: Dental clinics of North America. 2010; vol. 54, N°2, p. 325-344.

⁴⁴ GENCOGLU, N; ORUCOGLU, H; HELVACIOGLU, D. Apical Leakage of Different Gutta-percha Techniques: Thermafil, Js Quick-Fill, Soft Core, Microseal, System B and Lateral Condensation with a Computerized Fluid Filtration Meter. En: European Journal of Dentistry. 2007; vol. 1, N° 2, p. 97-103.

cono estandarizado que tenga un diámetro acorde a la lima más grande usada en el conducto hasta la longitud de trabajo. En cuanto a la selección del cono principal, las investigaciones sugieren que los conos principales ISO permiten una penetración dentro del conducto, y un mayor número de conos accesorios a insertarse. Este cono principal se coloca en el conducto y, si se selecciona un tamaño apropiado, habrá resistencia al desplazamiento o retroceso (tug back)^{45 46}. La colocación del cono maestro se confirma con una radiografía. El conducto se irriga y se seca con puntas de papel, y luego, se aplica el cemento sellador a las paredes del conducto. El espaciador se pre ajusta para poder insertarse a 1.0-2.0 mm de la longitud de trabajo. Es recomendable utilizar los espaciadores digitales porque proporcionan mejor sensibilidad táctil⁴⁷.

4.3.4 Método system B

Introducido por el Dr. Buchanam quien le dio el nombre de condensación central por onda continua de caloren 1996, es promovido por la casa comercial Sybron Dental (analytic technology)⁴⁸. Es una variación de la técnica de condensación vertical de Schilder, se utiliza de la misma manera con calor, pero lo controla por medio de un dispositivo graduable en vez de usar la llama. Se basa en la fluidez de la gutapercha al plastificarse más que en la presión que se ejerza sobre el material obturador. El sistema se basa simplemente en la transmisión continua de calor, para reblandecer la gutapercha permitiendo que fluya a lo largo del conducto

⁴⁵ COHEN, S; HARGREAVES, KM. Vías de la Pulpa. Madrid: Elsevier Mosby, 2011. p 1004. ISBN 9788480868778.

⁴⁶ WHITWORTH, J. Methods of filling root canals: principles and practice. En: Endodontic Topics. 2005; vol. 12, N° 1, p. 2-24.

⁴⁷ COHEN, S; HARGREAVES, KM. Vías de la Pulpa. Madrid: Elsevier Mosby, 2011. p 1004. ISBN 9788480868778.

⁴⁸ LEA, CS; APICELLA, MJ; MINES, P; YANCICH, PP; PARKER, MH. Comparison of the obturation density of cold lateral compaction versus warm vertical compaction using the continuous wave of condensation technique. En: Journal of endodontics. 2005; vol. 31, N° 1, p. 37-39.

radicular y sus variaciones anatómicas, sellándolo adecuadamente. Actualmente es uno de los más populares métodos de obturación en Estados Unidos. Está compuesto por unos espaciadores de calibres semejantes a los conos de gutta-percha no estandarizados, f, fm, m, ml, con su extremo apical del mismo calibre y conicidad variable. Están sujetos en una pieza de mano con un muelle a manera de interruptor. Que se conectan con un módulo central mediante un cable que permite.

Se calientan a 200°. E interior del mango tiene una estructura en cerámica para evitar que el calor se disipe y se transmita a la punta⁴⁹.

El dispositivo permite variar las temperaturas del espaciador y las potencias o el tiempo necesario para alcanzar la temperatura elegida. El sistema complementa las puntas con condensadores de las mismas características de los atacadores. Está pensado como un complemento del sistema de preparación de rotación horaria con las limas GT⁵⁰.

4.3.4.1 Técnica método System B

Para producir el sellado tridimensional se escoge un cono no estandarizado o estandarizado que se ajuste bien al tercio apical (tug back), se comprueba radiográficamente su ajuste y se comienza con la secuencia.

La técnica en secuencia es:⁵¹

⁴⁹ SWEATMAN, TL; BAUMGARTNER, JC; SAKAGUCHI, RL. Radicular temperatures associated with thermoplasticized gutta-percha. En: Journal of endodontics. 2001; vol. 27, N° 8, p. 512-515.

⁵⁰ SWEATMAN, TL; BAUMGARTNER, JC; SAKAGUCHI, RL. Radicular temperatures associated with thermoplasticized gutta-percha. En: Journal of endodontics. 2001; vol. 27, N° 8, p. 512-515.

⁵¹ BAUGH D, WALLACE J. The role of apical instrumentation in root canal treatment: a review of the literature. En: Journal of endodontics. 2005; vol. 31, N° 5, p. 333-340.

- Seleccionar el espaciador que quede corto 5mm a la longitud de trabajo ajustando el tope de silicona.
- Introducir el cemento sellador
- Graduar la unidad a 200° y mínima potencia (Down pack).
- Presionar el interruptor (calor) y esperar 2-3 seg.
- Cortar la parte del cono que sobresale del conducto
- Presionar el interruptor de nuevo
- Penetrar hasta el tope fijado
- Liberar el interruptor y dejar el espaciador por 10 segundos con ligera presión para asegurar la condensación apical.
- Activar el muelle 1 seg y retirar el espaciador.

El resto del conducto se obtura en sentido apicocoronal, mediante puntas accesorias de gutapercha a las que se les elimina el extremo apical (back pack). Se calienta de nuevo el espaciador de System B a 100° y se comprimen mediante un condensador manual.

La finalidad de la técnica es obturar adecuadamente el tercio apical sellando conductos laterales y accesorios de manera más sencilla que con la condensación vertical o lateral. Se ha evaluado la técnica en numerosos estudios y da resultados óptimos similares a los del sistema microseal y condensación vertical⁵².

⁵² GUESS, GM; EDWARDS, KR; YANG, ML; IQBAL, MK; KIM, S. Analysis of continuous-wave obturation using a single-cone and hybrid technique. En: Journal of endodontics. 2003; vol. 29, N° 8, p. 509-512.

La comparación de System B con otros sistemas de obturación como Touch'n heat, Thermafil, Quick fill, microseal y condensación lateral son parámetros que permiten dar muchas ventajas y desventajas del sistema^{53 54}.

La técnica touch'n heat y system b dan como resultado más del 90% de masa de gutapercha en la mayoría de los tercios radiculares, pero también hay espacios presentes y sellador en los 2-3 mm de la obturación. Sin embargo usando la técnica de onda continua, el proceso de obturación se terminó más rápido y con menores incrementos de temperatura (máximo 4°C)⁵⁵.

Cuando se comparó System b y otras técnicas de obturación como Thermafil, quick fill y soft core fueron mejores estas en el tercio apical en cuanto a masa de gutapercha⁵⁶. En términos de microfiltración System B, quick fill y thermafil no tuvieron diferencia estadísticamente significativa contrario a lo descrito en otros estudios⁵⁷.

4.3.4.2 Métodos de compactación termoplastificada

Estudios han demostrado que la gutapercha ablandada es fácilmente ocupada por las irregularidades del conducto, de esta manera replicando las complejidades del

⁵³ GENÇOĞLU, N; GARIP, Y; BAŞ, M; SAMANI, S. Comparison of different gutta-percha root filling techniques: Thermafil, Quick-fill, System B, and lateral condensation. En: Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics. 2002; vol. 93, N° 3, p. 333-336.

⁵⁴ GENÇOĞLU, N. Comparison of 6 different gutta-percha techniques (part II): Thermafil, JS Quick-Fill, Soft Core, Microseal, System B, and lateral condensation. En: Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology. 2003; vol. 96, N° 1, p. 91-95.

⁵⁵ SILVER, GK; LOVE, RM; PURTON, DG. Comparison of two vertical condensation obturation techniques: Touch 'n Heat modified and System B. En: International endodontic journal. 1999; vol. 32, N° 4, p. 287-95.

⁵⁶ GENÇOĞLU, N1; GARIP, Y; BAŞ, M; SAMANI, S. Comparison of different gutta-percha root filling techniques: Thermafil, Quick-fill, System B, and lateral condensation. En: Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics. 2002; vol. 93, N° 3, p. 333-336.

⁵⁷ LIPSKI, M; WOŹNIAK, K. In vitro infrared thermographic assessment of root surface temperature rises during thermafil retreatment using system B. En: Journal of endodontics. 2003; vol. 29, N° 6, p. 413-415.

sistema de conductos. Existen un número de métodos para el suministro de gutapercha termoplastificada: La compactación vertical caliente, compactación lateral caliente, los sistemas de transportadores de gutapercha, y los sistemas de inyección termoplástica⁵⁸.

4.3.4.2.1 Técnica de inyección termoplastificada

Las técnicas de inyección como el Obtura III, y Calamus, Elements, HotShot, y Ultrafil 3D, utilizan una pistola de inyección, el cual sirve para introducir la gutapercha en el conducto radicular después de plastificarla, mediante calentamiento. Esta técnica tiene la capacidad de obturar los conductos similares a la compactación lateral, pero ya no es popular hoy en día por su incapacidad de llenar todo el sistema de conductos, por la presencia de sellador en el tercio apical de la preparación⁵⁹.

Otros inconvenientes incluyen falta de control de la longitud, tanto una extensión excesiva como la insuficiente. A menudo, esta técnica puede combinarse con las verticales como el System B, un derivado de Touch 'n Heat (SybronEndo), del cual consiste en aplicar una sonda puntiaguda y caliente en la masa de gutapercha, eliminando el material a 5mm del ápice, y compactando con condensadores después de cada extracción⁶⁰.

⁵⁸ GENÇOĞLU, N; ORUÇOĞLU, H; HELVACIOĞLU, D. Apical leakage of different gutta-percha techniques: thermafil, js quick-fill, soft core, microseal, system B and lateral condensation with a computerized fluid filtration meter. *En: European journal of dentistry*. 2007; vol. 1, N° 2, p. 97-103.

⁵⁹ COHEN, S; HARGREAVES, KM. *Vías de la Pulpa*. Madrid: Elsevier Mosby, 2011. p 1004. ISBN 9788480868778.

⁶⁰ *Ibid*, COHEN. 2011. p 1004.

Se debe tener cautela al ocupar estos métodos. Por ejemplo, el Touch 'n Heat puede producir daños óseos irreversibles a nivel de la superficie de la raíz, porque la temperatura utilizada es mayor a 10°C⁶¹.

Artaza y Cols en 1999, evaluaron las características radiográficas y microscópicas, como así también la capacidad de sellado de tres técnicas de obturación endodóntico con gutapercha termoplastificada, comparándolas con la técnica de condensación lateral. Todas las técnicas presentaron algún grado de filtración. El análisis estadístico de los resultados por prueba no paramétrica (Kruskal-Wallis) indicó que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre las técnicas estudiadas en cuanto a su capacidad de sellado⁶².

Goldberg y Cols en 2001, analizaron la capacidad de diferentes técnicas de obturación endodóntico para obturar reabsorciones internas creadas artificialmente. La evaluación estadística mostró diferencias significativas entre la técnica de condensación lateral y las técnicas híbrida y Ultrafil ($p < 0,05$). Los mejores resultados fueron obtenidos en orden decreciente por las técnicas Ultrafil, técnica híbrida y Thermafil⁶³.

⁶¹ CAICEDO, R; ODON; CLARK, O. Modern perspectives in root canal obturation. [en línea] <http://www.devosendo.nl/uploads/pdf/120_Modern%20perspectives%20in%20RC%20obturation.pdf> [citado en 12 de agosto de 2013]

⁶² ARTAZA, E. Evaluation of the apical sealing by three thermoplasticized gutta-percha filling techniques. En: Revista Asociacion Odontologica Argentina. 1999; vol. 87, N° 1, p. 54-59.

⁶³ GOLDBERG, F; MANZUR, E; MIGNANELLI, M. A comparative study among different techniques for the obturations of artificially-created internal root resorptions. En: Revista Asociacion Odontologica Argentina. 2001; vol. 89, N° 2, p.125-129.

Barzuna y Cols en 2006, instrumentaron 40 piezas extraídas con una técnica de instrumentación manual. Se obturaron 20 con la técnica lateral modificada utilizando el cemento Sealapex y 20 con la técnica cono único utilizando el cemento EndoRez. Se obtuvieron diferencias significativas en cuanto a la filtración apical producida en cada grupo, así como en cuanto al tiempo de obturación a la hora de comparar ambos grupos⁶⁴.

Ortiz y colaboradores, analizaron y compararon microscópicamente la adaptación de los conos de gutapercha, a nivel del tercio coronal, medio y apical, utilizando dos técnicas de instrumentación manual con limas tipo K Flexofile y limas Protaper® manual obturando con la técnica de condensación lateral. Se encontró diferencia estadísticamente significativa entre el número de espacios presentes entre conos al comparar el grupo preparado con Limas Flexofile con el grupo preparado con Protaper manual⁶⁵.

Estos hallazgos encontrados son razón para explicar, el bajo rendimiento de la adaptación de la gutapercha es causa de forma de irregularidad del conducto y una preparación inadecuada, cuyos factores pueden influir de forma negativa en la calidad de la obturación.

⁶⁴ BARZUNA, M; VARGAS, E. Evaluación "in vitro" de dos técnicas de obturación en endodoncia. [En línea] <<http://www.endobarzuna.com/sites/default/files/art-03.pdf>> [citado en 24 de septiembre de 2013].

⁶⁵. FORTICH, N; CORRALES, C; CORDERO, L; FRÍAS, A; NÚÑEZ, S; ORTÍZ, Y. Comparación microscópica de la adaptación de conos de gutapercha utilizando dos técnicas de instrumentación manual. En: Revista colombiana de investigación en odontología. 2011; vol. 2, N° 5

En los últimos tiempos se han desarrollado las diversas técnicas de instrumentación y obturación de conductos radiculares, que son de gran importancia para el Odontólogo, en especial al endodoncista. El amplio conocimiento de estos nuevos conceptos le permite seleccionar un adecuado sistema que permite la eficacia del tratamiento realizado⁶⁶.

Cabe anotar que un buen diagnóstico y una radiografía inicial son algunas de las herramientas importantes para el Odontólogo para conocer, la anatomía del diente a tratar, permitiendo el éxito o fracaso del tratamiento⁶⁷.

⁶⁶ . YARED, G. Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: preliminary observations. En: International endodontic journal. 2008; vol. 41, N° 4, p. 339-344.

⁶⁷ BRAYTON, SM; DAVIS, SR; GOLDMAN, M. Gutta-percha root canal fillings. An in vitro analysis. I. En: Oral surgery, oral medicine, and oral pathology. 1973; vol. 35, N° 2, p. 226-231.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Tipo de estudio

Este estudio fue de tipo experimental *in vitro*.

5.2 Población y muestra

Para llevar a cabo este estudio se utilizaron como muestra 40 dientes unirradiculares maxilares y mandibulares recién extraídos con fines ortodónticos conservados en solución salina, los cuales fueron distribuidos aleatoriamente en cada grupo previo diligenciamiento del consentimiento informado tanto al profesional que facilitó los órganos dentales, como a los pacientes de quienes se extrajo la muestra.

5.3 Criterios de inclusión

- Primeros premolares maxilares y mandibulares unirradiculares y birradiculares recién extraídos y sumergidos en solución salina con formol.
- Dientes con formación radicular completa.
- Conductos permeables.
- Dientes con un ángulo de la curvatura radicular entre 20 y 40 grados (según Schneider en 1971).

5.4 Criterios de exclusión

Premolares maxilares y mandibulares que presentaran caries. Dientes con corona incompleta, dientes con fracturas apicales y radiculares.

5.5 Variables y operacionalización

Las variables se describen a continuación:

Nombre	Tipo de Variable	Definición Operativa	Naturaleza	Nivel de Medición	Unidad De Medida
Adaptación microscópica	Dependiente	Selle hermético y relleno tridimensional del conducto	Cuantitativa	De razón	No. De espacios presentes
Adaptación con respecto a las paredes del conducto	Independiente	Es el espacio comprendido entre los conos y las paredes del conducto	Cuantitativa	De razón	No. De espacios presentes

La fuente de los datos para la observación fueron extraídos con fines ortodónticos, que posteriormente fueron preparados endodónticamente y analizados microscópicamente. Los datos obtenidos se consignaron en una tabla diseñada para esta actividad.

5.6 Protocolos de estudio

5.6.1 Primera fase:

Se obtuvieron 40 dientes permanentes (primeros premolares maxilares y mandibulares) extraídos recientemente, los que se conservaron en solución salina los que se dividieron aleatoriamente en dos grupos de 20 dientes cada uno, y se le asignó a cada grupo las letras A y B igualmente un número a cada diente para identificarlos. Los dientes fueron evaluados inicialmente por el investigador principal y las co-investigadoras estudiantes. Estas últimas, asignaron 2 grupos, Técnica de condensación lateral (grupo A) y la técnica de (grupo B). En cada grupo se enumeró cada diente 1 al 20, por ejemplo: A1, A2..., B1, B2. Para

minimizar los sesgos de medición estos códigos no eran conocidos por el investigador principal.

Previo a la recolección de la información y en el 10% de las unidades muestrales se procedió a realizar una prueba piloto con el fin de estandarizar los equipos, procedimientos y operadores. Ésta evidenció la necesidad de realizar modificaciones en el instrumento en cuanto a las unidades de medición, reemplazando los milímetros planteados inicialmente como unidad de medida por los espacios presentados entre los conos endodónticos y las paredes de los dientes evaluados.

5.6.2 Segunda fase:

Se realizó la vía de acceso convencional a ambos grupos con una pieza de alta velocidad (Nsk Pana Max, Tokio, Japón), con fresa redonda No. 5 (Diatech-Coltène, Altstätten, Suiza) y con suficiente irrigación con hipoclorito de sodio al 5.25 % utilizando jeringa monoject con aguja calibre No. 27 y EDTA al 17% (Glyde). Los especímenes fueron preparados con sistema RECIPROC® (VDW, Munich, Alemania) (Ver figura 1). El procedimiento lo realizó un especialista con base en las especificaciones descritas por el fabricante. Inicialmente, se determinó la longitud de trabajo y se colocó el tope de goma a 2/3 de esa longitud. Luego, se introdujo en el conducto una lima #10 c pilot (VDW, Munich, Alemania) para la permeabilidad del conducto. Posteriormente se usó el instrumento R25 recíproc con movimientos entrada y salida, procurando no retirarlo completamente del conducto. La amplitud de los movimientos de entrada

y salida no debían exceder los 3 o 4 mm. En todo momento, se mantuvo la permeabilidad apical (lima C10) y la irrigación continua con hipoclorito de sodio al 5.25%. Después de alcanzar los 2/3 de la longitud se utilizó una lima C 10 para reestablecer la longitud de trabajo (Ver figura 2).



Figura 1. Motor y pieza de mano usados en el sistema RECIPROC® (VDW, Munich, Alemania)

Tras la instrumentación del sistema de conductos radiculares, se procedió con la limpieza y el secado de éstos mediante la inserción de conos de papel estériles # 30 (VDW, Munich, Alemania). Posteriormente, se realizó la obturación de cada diente según al grupo al que pertenecían. La técnica correspondiente al grupo A fue la de condensación lateral en la que a cada diente se le introdujo en el conducto radicular ya preparado un cono de gutapercha de diámetro 35 estandarizado (VDW, Munich, Alemania) con cemento TopSeal® (Dentsply/Maillefer, Ballaigues, Suiza), verificando que adaptara a la longitud de trabajo. Luego se insertaban los conos accesorios con ayuda de un espaciador

(Hu-Friedy, Zweigniederlassung, Alemania) y condensador (Hu-Friedy, Zweigniederlassung, Alemania) hasta rellenar el conducto completamente de gutapercha. Seguidamente se cortaba el penacho con glik (Hu-Friedy, Zweigniederlassung, Alemania) y se condensaba con un condensador.



Figura 2. Instrumentación endodóntica de los dientes del estudio.

Para el grupo B, se obturó con el sistema de onda continua. Primeramente, se tomó un cono único Reciproc® fabricado por la misma casa comercial y se ajustó a nivel de tercio apical. Posteriormente, se seleccionaba un espaciador que quedara con 5mm menos que la longitud de trabajo, ajustándolo con un tope de silicona. Tras introducir el cemento sellador top Seal, se graduó el motor generador de calor a 200°C y a mínima potencia (Down pack). Luego se hacía presión sobre el cono y se esperaba de 2 a 3 segundos para el enfriamiento del espaciador. Luego, se realizaba la inyección de la gutapercha fundida hasta rellenar completamente el conducto con ésta. Finalmente, se condensaba en frío

con un condensador para una mayor adherencia a las paredes de los conductos radiculares.

Para el estudio por tercios de los dientes del estudio, luego de obturar cada diente, éstos se cortaron con un micromotor y discos de diamante con refrigeración acuosa. Los cortes eran realizados teniendo en cuenta la longitud de cada diente y la cual era dividida en tres. Así, cada uno de éstos fue cortado en tres segmentos transversales: uno apical, uno medio y otro cervical o coronal. Para esto, cada diente fue medido con una regla milimetrada y la longitud total fue dividida en tres partes iguales, las cuales eran previamente marcadas y posteriormente cortadas (ver figura 3). Por último, cada segmento fue observado a través de un microscopio IMS500® (Leica, Wetzlar, Alemania) (ver figura 4) a 4x y se tomaron fotografías sobre las cuales se procedió a realizar las mediciones en cada tercio, mediante el software AUTOCAD ® 2005. En este software se midieron los espacios existentes entre la pared del canal y el material obturador. Esta actividad fue realizada por un odontólogo experto en el área y con amplia experiencia en investigación endodóntica y sistemas de medición. Todos los datos obtenidos fueron registrados en una tabla matriz para su posterior análisis estadístico.

5.7 Análisis estadístico

Una vez registrados las mediciones de los resultados obtenidos se realizaron las pruebas Shapiro Wilk y Kolmogorov-Smirnov para evaluar la normalidad de éstos, para comparar las diferencias con respecto a los espacios evaluados entre los

grupos del estudio se utilizó la Prueba Anova de dos factores asumiendo un límite de significancia inferior a 0,05.



Figura 3. Instrumentos usados para la segmentación en tercios de cada diente del estudio para su posterior documentación fotográfica y análisis de espacios.

5.8 Aspecto ético-legal

Debido a que el estudio fue en dientes extraídos en humanos, se diligenció un consentimiento informado al paciente a quien se le extrajo el diente y al odontólogo que realizara dichos procedimientos el cual autorizan para que el diente el cual se extrajo perteneciera a una investigación de tesis que lleva como título “Adaptación microscópica de los conos de gutapercha en dientes preparados con la técnica Reciproc y obturados como único vs condensación lateral”.



Figura 4. Microscopio IMS500® (Leica, Wetzlar, Alemania) usado para la toma de fotografías de cada fragmento evaluado.

6 RESULTADOS

Del total de la muestra se encontró un media global de presencia de espacios de 0,56 (DE=0,51) en el conducto radicular, con relación a cada tercio la media global fueron para el coronal de 0,44 (DE=0,11), medio 0,375 (DE=0,10) y apical 0,2 (DE=0,10). Al comparar la presencia de espacios según la técnica empleada en ambas se evidenciaron la presencia de espacios y algunos conductos con sellado hermético (Figura 4 y 5).

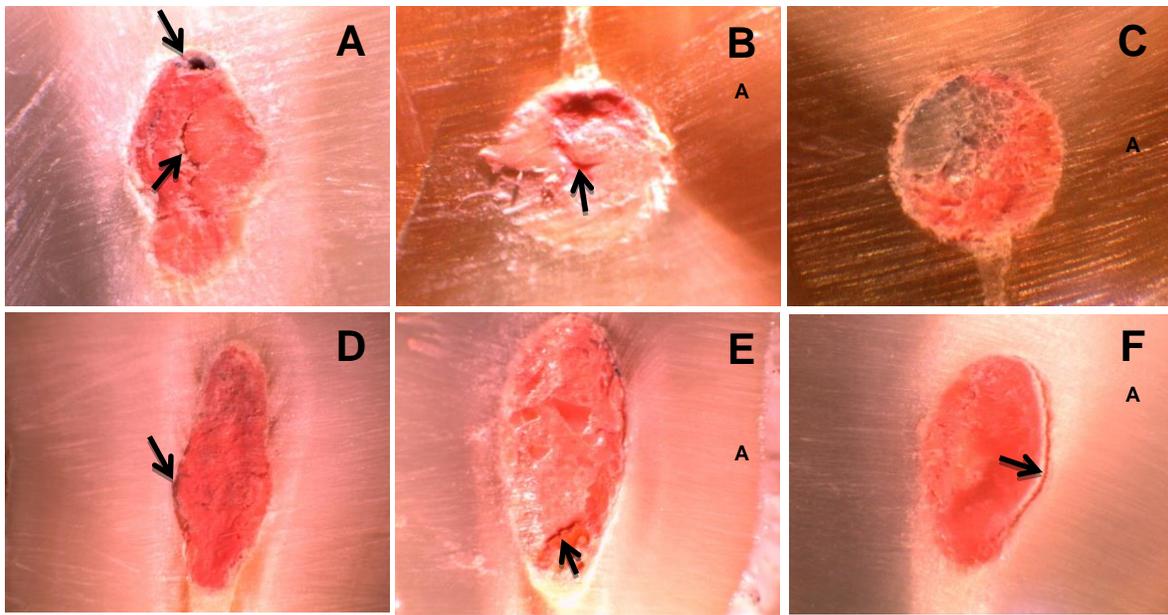


Figura 4. Microfotografía a 4X de los tercios cervical (A y D), medio (B y E) y apical (C y F) de los grupos evaluados. Se puede observar que tanto en el grupo obturado con la técnica de condensación lateral (A y B) como en el de la técnica de cono único (D, E y F) presentan espacios ya sea entre cono y cono o entre cono y pared (flechas). En ambas técnicas se presentaron cortes con ausencia de espacios como se muestra en C.

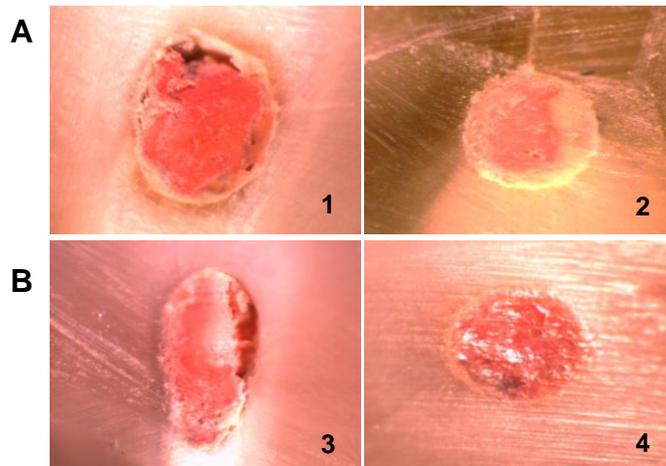


Figura 5. Microfotografía a 4X de conductos obturados con la técnica de condensación lateral (**A**) y onda continua (**B**). En éstas se representan las condiciones de obturación evaluadas en el estudio. Se observan algunos conductos radiculares con espacios (**A1, B3**) y otros con un sellado hermético (**A2, B4**) para ambas técnicas,

Según la técnica el promedio de espacios para la condensación lateral fue de 0,511 (DE=0,08) y para la de onda continua de 0,167 (DE=0,087); al comparar el promedio de espacios en todo el conducto radicular con relación a la técnicas condensación lateral y onda continua se encontraron diferencias estadísticamente significativas con un valor de p (0,006) (tabla 1).

Tabla 1. Promedio de espacios entre los grupos

Técnica	Media	DE	IC= 95%	Valor p
Condensación Lateral	0,511	0,088	0,337 -0,686	0,006
Onda continua	0,167	0,087	-0,006 -0,339	

En el tercio coronal la media de espacios fue de 0,68 (DE=0,15) para la técnica de condensación lateral y de 0,2 (DE=0,15) para la de onda continua, en el tercio medio el promedio de espacios encontrados fue de 0,55 (DE=0,15) y 0,2 (DE=0,15) para la técnica de condensación lateral y onda continua, respectivamente. Con relación al tercio apical se encontró una media de espacios de 0,3 (DE=0,15) y 0,1 (DE=0,15) para la técnica de condensación lateral y onda continua; no se encontraron diferencias estadísticamente significantes entre las técnicas y los espacios encontrados ($p=0,261$) (tabla 2 y figura 6).

Tabla 2. Promedio de espacios entre los grupos por tercios

Tercio	Condensación Lateral			Onda continua			Valor p
	Media	DE	IC=95%	Media	DE	IC=95%	
Coronal	0,684	0,155	0,38 – 0,99	0,2	0,15	0,99 – 0,49	0,261
Medio	0,55	0,151	0,25 – 0,85	0,2	0,15	0,99 – 0,49	
Apical	0,3	0,151	0,001 – 0,59	0,1	0,15	0,199 – 0,39	

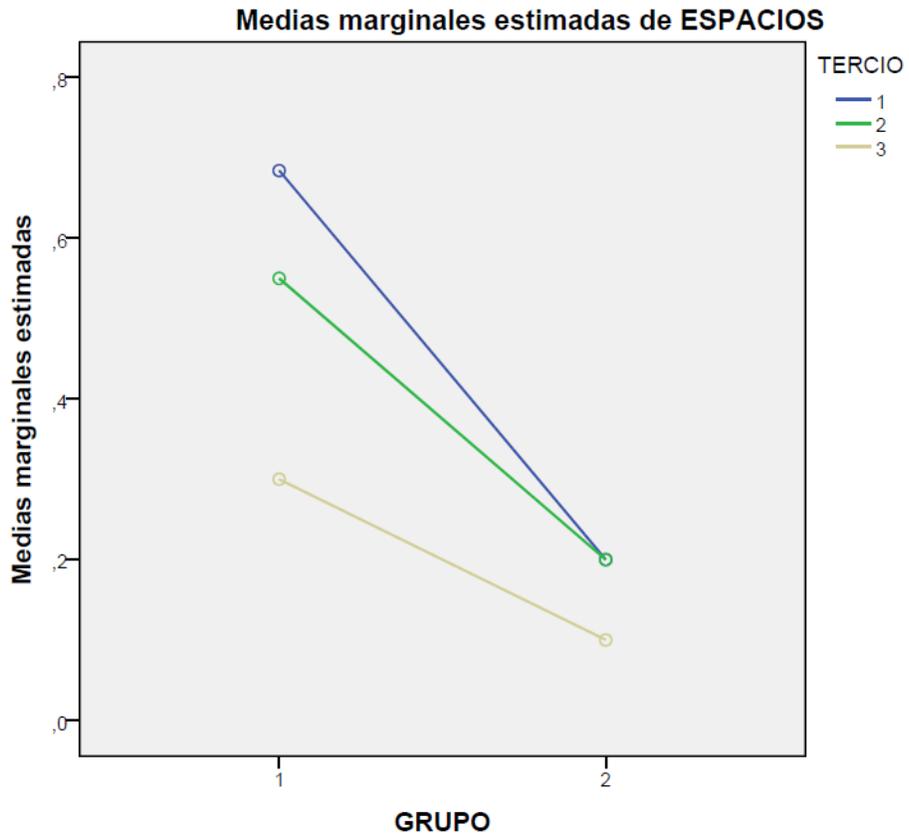


Figura 6. Medias marginales por técnica y tercios. Grupo: 1= Condensación lateral, 2= Onda continua; Tercio: 1= Coronal, 2=Medio, 3=Apical.

7. DISCUSIÓN

El presente estudio tiene una serie de limitaciones entre las cuales está que la extrapolación de los hallazgos es limitada, debido a que hay características de la cavidad bucal que no se pueden replicar, como la temperatura, el pH, la oclusión, las cuales influyen de alguna forma sobre la filtración y presencia de espacios en el conducto radicular. Sin embargo, la realización de procedimientos como la estandarización de las mediciones con instrumentos y técnicas sensibles permiten garantizar la validez de los resultados, debido a que se controlaron todas las posibles variables confusoras.

Los resultados sugieren que existe diferencia en la cantidad de espacios en el conducto radicular entre la técnica de obturación de condensación lateral y onda continua, lo cual concuerda con lo reportado por Aracena⁶⁸ y Ponce⁶⁹ quienes afirman que al comparar la técnica de condensación lateral con otras que utilizan conos únicos, sistemas rotatorios o termoplastificados, esta muestra un mayor número de espacios entre conos y entre estos y la pared radicular, lo que se traduce en un aumento de la probabilidad de filtración. Por su parte Zmener⁷⁰ observó que en la técnica de condensación lateral a nivel del tercio coronal y en el tercio medio, los conos de gutapercha no mostraban coalescencia entre sí, existiendo presencia de espacios entre un cono y otro y entre los conos y la pared

⁶⁸ ARACENA, R; BUSTOS, L; ALCÁNTARA, R; AGUILERA, O; ARACENA, A; LUENGO, P. Comparación de la Calidad de Obturación Radicular, entre el Sistema Termoplastificado Calamus y el Sistema de Compactación Lateral en Frío. En: International journal of odontostomatology. 2012, vol.6, n° 2, p. 115-12.

⁶⁹ PONCE, BA; IZQUIERDO, C; SANDOVAL, F; DE LOS REYES, J. Filtración apical entre la técnica de compactación lateral en frío y técnica de obturación con System B®. En: Revista Odontológica Mexicana. 2005; vol. 9, N° 2, p. 65-72.

⁷⁰ ZMENER O, CAMPUZANO A. Análisis de la adaptación de la gutapercha termoplastificada del sistema Thermafil a las paredes del conducto radicular. Un estudio in vitro. En: Revista de la Asociación Odontológica Argentina. 1998; vol. 86, N° 1, p. 26-29.

del conducto, aún así, se mostró una tendencia de los conos de gutapercha a adaptarse y reproducir las irregularidades de las paredes del conducto preparado. Sin embargo, Montalván⁷¹ afirma que en ambas técnicas se observan espacios y que no existe diferencia entre ellos.

Aunque no se encontraron diferencias entre los tercios, es evidente que en el tercio coronal, se observó la presencia de varios conos accesorios y espacios. Dicho hallazgo, también fue reportado por Hembrough⁷², donde evaluó tres conos maestros de gutapercha (con conicidad ,02 ,054 y ,06) empleando la técnica de condensación lateral; a nivel del tercio medio, observaron que en los grupos que emplearon los conos con conicidades ,054 y ,06 presentaron en la mayoría de casos, sólo cono único, mientras que en el grupo que contenía el cono maestro con conicidad ,02 presentaba varios conos de gutapercha accesorios y espacios entre ellos. Estos resultados se pueden atribuir a la conformación final de las paredes del conducto radicular, después de preparar con la técnica continua.

En el tercio apical aunque la cantidad de espacios fueron mínimos con relación a los otros tercios, estos se presentaron, por su parte e Zemener⁷³ después de analizar la calidad de la obturación entre las técnicas de condensación lateral, y dos técnicas de gutapercha termoplastificadas en premolares unirradiculares, apreció a nivel del tercio apical una conformación netamente circular que llevó a una buena adaptación de la gutapercha evidenciándose conos únicos a este nivel.

⁷¹ MONTALVÁN, SS; MENESES, A; TORRES, JP. Comparación microscópica de la adaptación del cono maestro de gutapercha con conicidades 2% y 6%. En: Revista Estomatológica Herediana. 2005; vol. 15, N° 2, p 107 - 111.

⁷² HEMBROUGH, MW; STEIMAN, HR; BELANGER, KK. Lateral condensation in canals prepared with nickel titanium rotary instruments: an evaluation of the use of three different master cones. En: Journal of endodontics. 2002; vol. 28, N° 7, p. 516-519.

⁷³ ZMENER O, PERRUCHINO R, ZACARÍAS M. Análisis de la calidad de la obturación endodóntica obtenida por medio de dos técnicas de gutapercha termoplastificada. En: Endodoncia 2000; vol. 18, N° 1, p. 16-21.

No obstante, De-Deus *Et al*⁷⁴ encontraron un mejor comportamiento de la gutapercha con un sistema de onda continua a este nivel al hacer la comparación con la técnica de condensación lateral.

En general, los resultados sugieren que aunque no existen diferencias entre los tercios radiculares, la técnica más recomendable es la de obturación continua, ya que tiene una menor cantidad de espacios, lo que se traduce en una buena compactación de material obturador, así como en adaptación con las paredes de conducto radicular, lo que disminuye la probabilidad de filtración radicular, características importantes para el éxito y longevidad del tratamiento endodóntico.

Por otro lado, se debe tener en cuenta que el número de espacios presente en el material de obturación de un diente obturado, no depende exclusivamente de la técnica empleada, sino que también ha de considerarse la destreza del operador, el tipo y la calidad del cemento sellador. En este sentido, pueden ser estas las variables que diversifiquen los hallazgos entre un estudio y otro, poniendo de manifiesto que aún técnicas de obturación tan antiguas como la de la condensación lateral en frío, puedan seguir teniendo una vigencia hoy día, siempre cuando ésta se realice bajo los parámetros indicados.

⁷⁴ DE-DEUS, G; GURGEL-FILHO, ED; MAGALHÃES, KM; COUTINHO-FILHO T. A laboratory analysis of gutta-percha-filled area obtained using Thermafil, System B and lateral condensation. *En*: International endodontic journal. 2006; vol. 39, N° 5, p. 378-83.

8. CONCLUSIÓN

Tras la realización de este estudio se puede inferir que la técnica de onda continua muestra mejores resultados que la técnica de condensación lateral, ya que en términos generales, exhibe una mejor correlación con el objetivo de un tratamiento endodóntico al minimizar el número de espacios que se pueden generar durante la obturación. De acuerdo a esto, se sugiere el empleo de la técnica de onda continua para la obturación del sistema de conductos radiculares, como primera opción en un órgano dentario instrumentado endodónticamente con el sistema RECIPROC®.

9. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar comparaciones de obturaciones endodónticas entre varios tipos de técnicas de onda continua comparándolas con la técnica de condensación lateral, así como también la realización de un mayor número de cortes en cada diente evaluado con el fin de obtener mayor información del comportamiento de la obturación a lo largo de ésta. La inclusión de variables como el tipo y la cantidad de cemento utilizado podría revelar interesantes datos que conduzcan la elección de la mejor combinación entre la técnica de obturación empleada y el cemento a emplear.

10. BIBLIOGRAFÍA

ARACENA, R; BUSTOS, L; ALCÁNTARA, R; AGUILERA, O; ARACENA, A; LUENGO, P. Comparación de la Calidad de Obturación Radicular, entre el Sistema Termoplastificado Calamus y el Sistema de Compactación Lateral en Frío. En: International journal of odontostomatology. 2012, vol.6, n° 2, p. 115-12.

ARTAZA, E. Evaluation of the apical sealing by three thermoplasticized gutta-percha filling techniques. En: Revista Asociacion Odontologica Argentina. 1999; vol. 87, N° 1, p. 54-59.

BAL, AS; HICKS, ML; BARNETT, F. Comparison of laterally condensed .06 and .02 tapered gutta-percha and sealer in vitro. En: Journal of Endodontics. 2001; vol. 27, N° 12, p. 786-788.

BARZUNA, M; VARGAS, E. Evaluación "in vitro" de dos técnicas de obturación en endodoncia. [En línea] < <http://www.endobarzuna.com/sites/default/files/art-03.pdf>> [citado en 24 de septiembre de 2013].

BAUGH D, WALLACE J. The role of apical instrumentation in root canal treatment: a review of the literature. En: Journal of endodontics. 2005; vol. 31, N° 5, p. 333-340.

BRAYTON, SM; DAVIS, SR; GOLDMAN, M. Gutta-percha root canal fillings. An in vitro analysis. I. En: Oral surgery, oral medicine, and oral pathology. 1973; vol. 35, N° 2, p. 226-231.

CAICEDO, R; ODON; CLARK, O. Modern perspectives in root canal obturation. [En línea] <http://www.devosendo.nl/uploads/pdf/120_Modern%20perspectives%20in%20RC%20obturation.pdf> [citado en 12 de agosto de 2013].

COHEN, S; HARGREAVES, KM. Vías de la pulpa. 9ª edición. Madrid: Elsevier Mosby, 2008. ISBN 9788480862264.

COHEN, S; HARGREAVES, KM. Vías de la Pulpa. Madrid: Elsevier Mosby, 2011. p 1004. ISBN 9788480868778.

COLLINS, J; WALKER, M; KULILD, J; LEE, C. A Comparison of Three Gutta-Percha Obturation Techniques to Replicate Canal Irregularities. En: Journal of Endodontics. 2006; vol. 32, N° 8, p. 762-765.

DE LIMA, M; KEITI, C; ROSA, G; BORGES, M. Analysis of apical fitting of .06 and .02 tapered guttapercha master cones in root canals shaped with ProTaper rotary system. En: Revista Sul-Brasileira de Odontologia. 2013; vol. 10, N° 3, p.224-7.

DE-DEUS, G; GURGEL-FILHO, ED; MAGALHÃES, KM; COUTINHO-FILHO T. A laboratory analysis of gutta-percha-filled area obtained using Thermafil, System B and lateral condensation. En: International endodontic journal. 2006; vol. 39, N° 5, p. 378-383.

FORTICH, N; CORRALES, C; CORDERO, L; FRÍAS, A; NÚÑEZ, S; ORTÍZ, Y. Comparación microscópica de la adaptación de conos de gutapercha utilizando dos técnicas de instrumentación manual. En: Revista colombiana de investigación en odontología. 2011; vol. 2, N° 5.

GAMBARINI, G; GRANDE, N; PLOTINO, G; SOMMA, F; GARALA, M; DE LUCA, M; et al. Fatigue resistance of engine-driven rotary nickel-titanium instruments produced by new manufacturing methods. En: Journal of Endodontics. 2008; vol. 34, N° 8, p.1003-1005.

GENÇOĞLU, N. Comparison of 6 different gutta-percha techniques (part II): Thermafil, JS Quick-Fill, Soft Core, Microseal, System B, and lateral condensation. En: Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology. 2003; vol. 96, N° 1, p. 91-95.

GENÇOĞLU, N; GARIP, Y; BAŞ, M; SAMANI, S. Comparison of different gutta-percha root filling techniques: Thermafil, Quick-fill, System B, and lateral condensation. En: Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics. 2002; vol. 93, N° 3, p. 333-336.

GENCOGLU, N; ORUCOGLU, H; HELVACIOGLU, D. Apical Leakage of Different Gutta-percha Techniques: Thermafil, Js Quick-Fill, Soft Core, Microseal, System B and Lateral Condensation with a Computerized Fluid Filtration Meter. En: European Journal of Dentistry. 2007; vol. 1, N° 2, p. 97-103.

GOLDBERG, F. La obturación del conducto radicular: nuevos materiales y técnicas. En: Revista del Ateneo Argentino de Odontología. 1996; vol. 35, N°1, p. 5-9.

GOLDBERG, F. La obturación endodóntica: tridimensionalidad y límite apical [En línea]. <<http://www.dentsplyargentina.com.ar/Gutta%20Condensor.pdf>> [citado el 23 de octubre de 2012].

GOLDBERG, F; MANZUR, E; MIGNANELLI, M. A comparative study among different techniques for the obturations of artificially-created internal root resorptions. En: Revista Asociacion Odontologica Argentina. 2001; vol. 89, N° 2, p.125-129.

GROSSMAN, L I. Práctica endodóntica 4ª edición. Buenos Aires: Editorial Mundi, 1981. 501p.

GUESS, GM; EDWARDS, KR; YANG, ML; IQBAL, MK; KIM, S. Analysis of continuous-wave obturation using a single-cone and hybrid technique. En: Journal of endodontics. 2003; vol. 29, N° 8, p. 509-512.

GULSAHI, K; CEHRELI, ZC; KURANER, T; DAGLI, FT. Sealer area associated with cold lateral condensation of guttapercha and warm coated carrier filling systems in canals prepared with various rotary NiTi systems. En: International endodontic journal. 2007; vol. 40, N° 4, p. 275-281.

HEMBROUGH, MW; STEIMAN, HR; BELANGER, KK. Lateral condensation in canals prepared with nickel titanium rotary instruments: an evaluation of the use of three different master cones. En: Journal of endodontics. 2002; vol. 28, N° 7, p. 516-519.

KIM, HC; KWAK, SW; CHEUNG, GS; KO, DH; CHUNG, SM; LEE W. Cyclic fatigue and torsional resistance of two new nickel-titanium instruments used in reciprocation motion: Reciproc versus WaveOne. En: Journal of endodontics. 2012; vol. 38, N° 4, p. 541-544.

LEA, CS; APICELLA, MJ; MINES, P; YANCICH, PP; PARKER, MH. Comparison of the obturation density of cold lateral compaction versus warm vertical compaction using the continuous wave of condensation technique. En: Journal of endodontics. 2005; vol. 31, N° 1, p. 37-39.

LIPSKI, M; WOŹNIAK, K. In vitro infrared thermographic assessment of root surface temperature rises during thermafil retreatment using system B. En: Journal of endodontics. 2003; vol. 29, N° 6, p. 413-415.

MANFRÉ, S; GOLDBERG, F. Evaluación del ajuste y adaptación de los conos de guttapercha ProTaper al conducto radicular instrumentado con el sistema ProTaper Universal. En: Endodoncia. 2010; vol. 28, N° 3, p. 135-140.

MONTALVÁN, SS; MENESES, A; TORRES, JP. Comparación microscópica de la adaptación del cono maestro de guttapercha con conicidad 2% y 6%. En: Revista Estomatológica Herediana. 2005; vol. 15, N° 2, p 107 - 111.

MOSCOSO, S; ABELLA, F; BUENO, R; ROIG, M. Sistema Reciprocante de Instrumentación. Lima única RECIPROC® (VDW GmbH, Munich, Germany) [en línea].

http://www.infomed.es/rode/index.php?option=com_content&task=view&id=234&Itemid=1 > [citado en 11 de octubre de 2012].

ORTEGA, C; BOTIA, A. P; RUIZ DE TEMIÑO, P; De La MACORRA, J. C. En: Técnicas de obturación en endodoncia. Revista Española de Endodoncia. 1987; vol. 5, N° 111, p. 91-104.

PAMEIJER, CH; ZMENER, O. Resin Materials for Root Canal Obturation. En: Dental clinics of North America. 2010; vol. 54, N°2, p. 325-344.

PETERS, OA; PAQUE, F. Current developments in rotary root canal instrument technology and clinical use: a review. En: Quintessence international. 2010; vol. 41, N° 6, p.479-488.

PONCE, BA; IZQUIERDO, C; SANDOVAL, F; DE LOS REYES, J. Filtración apical entre la técnica de compactación lateral en frío y técnica de obturación con System B®. En: Revista Odontológica Mexicana. 2005; vol. 9, N° 2, p. 65-72.

QUESADA, C; PÉRNIA, I; SANTOS, J; GRILLE, C. Gutapercha: pasado y presente. En: Gaceta dental: Industria y profesiones. 2009; vol. 1, N° 202, p.126-139.

RUDDLE, CJ. The ProTaper technique: endodontics made easier. En: Dentistry today. 2001; vol. 20, N° 11, p. 58-64, 66-8.

SANTILLÁN, J. Comparación in vitro de la efectividad en la obturación con el uso de dos sistemas de obturación sistema ProFile Vortex y condensación lateral en frío, utilizando el esteroscopio. Quito, 2013, 84 h. Trabajo de grado (Odontóloga). Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Ciencias de la Salud, Escuela de Odontología.

SAUNDERS, EM. Hand instrumentation in root canal preparation. En: Endodontic Topics. 2005; vol. 10, N° 1, p. 163–167.

SILVER, GK; LOVE, RM; PURTON, DG. Comparison of two vertical condensation obturation techniques: Touch 'n Heat modified and System B. En: International endodontic journal. 1999; vol. 32, N° 4, p. 287-95.

SOARES, I; GOLDBERG, F. Endodoncia-Técnica y Fundamentos. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana S.A., 2002. 326 p. ISBN 950060891X, 9789500608916.

SOAROS GOLDVERG, Endodoncia, Técnica y Fundamentos 2ªed. Buenos Aires: Ed. Medica panamericana, 2012, p 525. ISBN 9789500604024.

SONNTAG, D; PETERS, OA. Effect of prion decontamination protocols on nickel-titanium rotary surfaces. En: Journal of endodontics. 2007; vol. 33, N° 4, p. 442-446.

SWEATMAN, TL; BAUMGARTNER, JC; SAKAGUCHI, RL. Radicular temperatures associated with thermoplasticized gutta-percha. En: Journal of endodontics. 2001; vol. 27, N° 8, p. 512-515.

THOMPSON, SA. An overview of nickel-titanium alloys used in dentistry. En: International Endodontic Journal. 2000; vol. 33, N° 4, p. 297-310.

WEIGER, R; BARTHA, T; KALWITZKI, M; LÖST, C. A clinical method to determine the optimal apical preparation size. Part I. En: Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics. 2006; vol. 102, N° 5, p. 686-691.

WHITWORTH, J. Methods of filling root canals: principles and practice. En: Endodontic Topics. 2005; vol. 12, N° 1, p. 2-24.

WU, MK; R'ORIS, A; BARKIS, D; WESSELINK, PR. Prevalence and extent of long oval canals in the apical third. En: Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics. 2000; vol. 89, N° 6, p. 739-743.

YARED, G. Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: preliminary observations. En: International endodontic journal. 2008; vol. 41, N° 4, p. 339-344.

YOU, SY; BAE, KS; BAEK, SH; KUM, KY; SHON, WJ; LEE ,W. Lifespan of one nickel-titanium rotary file with reciprocating motion in curved root canals. En: Journal of Endodontics. 2010; vol. 36, N° 12, p. 1991-994.

ZMENER O, CAMPUZANO A. Análisis de la adaptación de la gutapercha termoplastificada del sistema Thermafil a las paredes del conducto radicular. Un estudio in vitro. En: Revista de la Asociación Odontológica Argentina. 1998; vol. 86, N° 1, p. 26-29.

ZMENER O, PERRUCHINO R, ZACARÍAS M. Análisis de la calidad de la obturación endodóntica obtenida por medio de dos técnicas de gutapercha termoplastificada. En: Endodoncia 2000; vol. 18, N° 1, p. 16-21.