

31441
6

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Campus IZTACALA

ESTUDIO COMPARATIVO DE LA OBTURACIÓN DE CONDUCTOS MEDIANTE CONDENSACIÓN VERTICAL Y THERMAFIL

Trabajo de investigación para obtener el título de la especialidad de:

ENDOPERIODONTOLOGÍA

Presentado por:

FARFÁN BECERRIL LAURA
GARCÍA CUÉLLAR GABRIELA

Director de tesis: Javier Garzón Trinidad
Asesores: Juan Angel Martínez Loza
Jesús Villavicencio Pérez

290759

2001



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**ESTUDIO COMPARATIVO
DE LA OBTURACIÓN DE
CONDUCTOS MEDIANTE
CONDENSACIÓN
VERTICAL Y THERMAFIL.**

Farfán Becerril Laura
García Cuéllar Gabriela

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a las personas que nos brindaron sus conocimientos y apoyo técnico para la realización de esta investigación:

Al M. en C. Rodolfo Cárdenas responsable de la Unidad de Morfología y Función del campus Iztacala y Profra. Mónica Chávez: Gracias por su paciencia y conocimientos.

Dr. Abel Gómez: Gracias por tu arte fotográfico en la conversión de los gráficos.

Dra. Araceli Martínez: Ara, Gracias por tu paciencia y apoyo incondicional en todo momento, te queremos mucho.

Alejandro Reyes: Tu cámara fotográfica y tus clases nos fueron muy útiles.

Lic. Francisco Castro: Paco, Gracias por tus horas de desvelo, por tus conocimientos y por tu gran ayuda.

I.- INTRODUCCIÓN:	5
II.- ANTECEDENTES	6
ANTECEDENTES HISTÓRICOS	6
OBTURACIÓN DEL CONDUCTO RADICULAR	15
RELLENOS DE PASTA	17
PUNTAS DE PLATA	18
GUTAPERCHA	20
Ventajas	22
Desventajas.	24
Tipos de conos.	24
TÉCNICAS DE OBTURACIÓN DEL CONDUCTO	25
TÉCNICAS DE GUTAPERCHA FRÍA:	26
Punta única de longitud total.....	26
Punta única apical (seccional)	27
Condensación lateral	27
TÉCNICAS DE GUTAPERCHA REBLANDECIDA POR CALOR	30
Técnicas de calentamiento intraconducto	30
Condensación lateral caliente.....	30
Condensación vertical caliente.....	32
Condensadores rotatorios	33
Condensador rotatorio recubierto previamente	34
Técnicas de calentamiento extraconducto	35
Transportadores cubiertos previamente.....	35
Transportadores recubiertos por el odontólogo	35
Sistemas termoplásticos de suministro	36
Transportador-condensador recubierto por el odontólogo ..	37
TÉCNICAS DE GUTAPERCHA REBLANDECIDA POR SOLVENTE:	38
TÉCNICA DE CONDENSACIÓN VERTICAL	40
SISTEMA THERMAFIL.....	45

III.- INVESTIGACIÓN	53
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:	53
HIPÓTESIS	53
HIPÓTESIS NULA	53
OBJETIVO	54
MATERIALES Y MÉTODOS	54
Criterios de inclusión.....	54
Criterios de exclusión.....	54
Recursos materiales.....	54
Metodología.....	56
Grupo 1: obturación con condensación vertical.....	56
Grupo 2: obturación con thermafil.....	57
Procedimientos de laboratorio.....	58
Material de laboratorio.....	58
Metodología laboratorio.....	59
RESULTADOS	62
IV.- CONCLUSIONES.	67
V.- BIBLIOGRAFÍA.	69

I.- INTRODUCCIÓN:

El éxito del tratamiento de conductos se basa en una preparación biomecánica adecuada y una obturación tridimensional del conducto, con especial interés en el sellado del tercio apical. A través de los años se han utilizado diferentes técnicas de obturación empleando gutapercha como material de relleno: condensación lateral, vertical, cloropercha, eucapercha, y con los avances tecnológicos de hoy en día se han creado múltiples sistemas que facilitan la obturación tridimensional de los conductos: compactación térmica e inyección termoplástica.

En 1978, Johnson propuso un método por medio de limas de acero inoxidable y gutapercha termoplástica, posteriormente fue comercializado bajo el nombre de Thermafil Endodontic Obturators (Tulsa Dental Products, Tulsa, O.K.). El obturador era un acarreador de metal cubierto con gutapercha de fase alfa, el cual ha sido sustituido actualmente por un acarreador de plástico cristal líquido para los conductos preparados en el tercio apical con una lima 25-40 y polímero de polisulfona para los conductos preparados en el tercio apical con una lima 45 en adelante. Cuando se calienta la gutapercha, esta se ablanda y es transportada por medio del obturador y compactada en la longitud de trabajo del conducto. Las ventajas citadas por la compañía son un llenado completo del conducto con una simple inserción, manteniendo un excelente sellado apical.

El presente estudio es una investigación experimental transversal, fue realizada *in vitro* en 30 caninos de humano divididos en 2 grupos de 15 dientes con el fin de evaluar el sellado del tercio apical de los conductos radiculares comparando dos técnicas de obturación: Sistema Thermafil y Condensación vertical.

II.- ANTECEDENTES

ANTECEDENTES HISTÓRICOS

La obturación del conducto radicular más antigua que se conoce es la reportada en un artículo encontrado en Jerusalén donde se describe un diente verde que contenía la obturación del conducto radicular en el cráneo de un guerrero nabateano, sepultado en un entierro colectivo hace 2,200 años.

Joseph Zias, encargado del Departamento de Patrimonio del estado de Israel, informó sobre el hallazgo arqueológico histórico en el Journal of the American Dental Association. Se trata de un incisivo lateral superior derecho, que data del periodo helenístico (200 años a.C.).

El examen radiográfico reveló la presencia de “ Un alambre de bronce de 2.5mm que se había implantado en el conducto radicular: el ejemplo arqueológico más antiguo que se conozca de un diente obturado con un objeto metálico”.¹

El profesor Zias explica la probable razón de la endodoncia primitiva, la causa de la enfermedad dental en la zona mediterránea se atribuía a un gusano que se introducía en el diente. Es posible que el alambre se implantara en el conducto del diente para cerrar el paso y evitar que los “gusanos dentales” penetraran en él y ocasionaran un futuro dolor dental. La teoría del gusano dental se encuentra en el papiro de Anastasia del siglo XIII a.C.. El bronce es un metal que se conoce ampliamente en la historia de los tratamientos dentales, a pesar de su corrosión y toxicidad, por lo que posteriormente se sustituyó por el oro (Fraud).²

Un poco antes, los habitantes de la China antigua también creían en la teoría del “gusano dental”, para explicar la caries. “La inscripción del oráculo en hueso, desenterrada en las ruinas de la dinastía Ying, siglo XIV a. C., muestra claramente un ideograma que significa caries.” Se consideraba que la causa de la caries era la invasión del diente por gusanos, el rasgo que en la escritura china designaba caries, consistía en un gusano puesto encima de un diente.³

Mil quinientos años después, hacia el año 200 de la era cristiana, los chinos ya empleaban arsenicales para tratar la pulpitis, con lo que se adelantaron unos 1600 años a Spooner, el primero en hacerlo en Europa. Los chinos también utilizaron amalgama para obturar cavidades, ya desde el año 659 de esta era.³

En 1514 Vesalius puso en evidencia la presencia de una cavidad en un diente extraído, Leewenwoek construyó el primer microscopio y estudió la estructura dentaria. Ambroise Paré aconsejaba en sus libros la utilización de esencia de clavo, además ofrecía algunas indicaciones para el diagnóstico diferencial entre pulpitis y periodontitis.

Ya en tiempos más modernos, el Dr. Louis I. Grossman, decano de los endodoncistas en Estados Unidos, sino es que en el mundo, señaló que, hacia 1750 “Pierre Fauchard, fundador de la odontología moderna (1678-1761), había desechado la leyenda del ‘gusano dental’ y recomendaba la extirpación de la pulpa enferma”, por medio de una sonda, con el fin de drenar el proceso purulento, y empleaba plomo en láminas para la obturación de conductos.⁴ En 1757 Bourdet empleó oro en hojas para rellenar la cavidad pulpar.

El Dr. Grossman hizo la crónica de los acontecimientos históricos en el tratamiento del conducto radicular, desde la Guerra Civil estadounidense.⁵

El Dr. Grossman dividió los últimos 200 años en 4 periodos de 50 cada uno. Advertía que el primer periodo, de 1776 a 1826, el tratamiento era burdo: los dientes con absceso se trataban con ventosas o con cataplasmas de higuera tostada, los griegos y romanos se encaminaban a destruir la pulpa cauterizándola con alambre al rojo vivo, con aceite hirviendo, o con una mezcla de opio e hyoscyamus.⁶ Eduard Hudson (Estados Unidos, 1809) introdujo la técnica de rellenar la cavidad pulpar con hojas de oro, diseñó atacadores especiales para las láminas de oro.⁷

El segundo periodo, de 1826 a 1876, se caracterizó por la fundación de la primera revista científica dental y de la primera escuela de odontología en el mundo, en Baltimore (1839), y por la introducción de la anestesia general (1844), el dique de caucho, las puntas de gutapercha y la sonda barbada.

Spooner, en 1836 utilizaba el arsénico para la desvitalización pulpar, Maynard en 1838 fabricó el primer instrumento endodóntico con un resorte de reloj, y desarrolló otros que se usaban para ensanchar y dar forma cónica al conducto.

En 1847, el Dr. Asa Hill, introdujo la gutapercha en odontología como material restaurador, por medio de una mezcla compuesta por gutapercha y carbonato de calcio. En 1864, Barnum, emplea por primera vez el dique de goma y en 1867, Bowman, empleó por primera vez los conos de gutapercha disueltos en cloroformo, que fueron preconizados por Howard en 1874.

En 1867, Magitot, sugirió el uso de una corriente eléctrica para la prueba de vitalidad pulpar. En esta época el tratamiento del conducto radicular era sinónimo de obturación, no se conocía la importancia de los microorganismos en endodoncia,

para rellenar la cavidad se empleaban diversos materiales como madera, pez, excremento de pájaros, cera, bambú, palo de naranja, mezclas medicamentosas, etc.

Otros adelantos fueron los ensanchadores convergentes de vástago triangular y romboidal para la limpieza y el ensanchamiento de los conductos, los antisépticos intracraneales y el cemento de oxifosfato de zinc. Sin embargo, todavía se extirpaban pulpas introduciendo cuñas de madera en el conducto y también se recortaban las coronas a nivel gingival para aliviar el dolor dental. Aún se utilizaban los arsenicales para debilitar pulpas.

El tercer periodo, de 1876 a 1926, se caracterizó por el descubrimiento de los rayos X (Roetgen 1895)⁸, el advenimiento de los anestésicos locales, empleándose por primera vez, en 1884, el uso de la inyección de cocaína al 4% para bloquear el nervio maxilar inferior ⁹; 20 años después se produjo el primer anestésico local sintético: la procaína; y también se dio la aceptación de la antisepsia como parte del tratamiento endodóntico. En 1890, Miller demuestra la presencia de bacterias en el conducto radicular y su importancia en la etiología de las enfermedades pulpares y periapicales, y ahora, la aspiración máxima era encontrar un medicamento que destruyera todos los microorganismos, con lo que se inicia la era germicida. En 1891, Otto Walkhoff introdujo el monoclorofenol alcanforado (CMCP) como medicamento intraconducto. Fue el mismo doctor quien tomó la primera radiografía dental en 1895.⁴ Pero fue hasta 1899 cuando Kells lo empleó clínicamente para verificar si el conducto radicular había sido bien obturado (empleaba alambre de plomo).

En 1892, Kirk sugiere el empleo del dióxido de sodio como solución irrigante, Schreier, emplea la mezcla sodio-potasio. En 1893, Miller presentó las pastas momificantes; Callahan, en 1894 emplea el ácido sulfúrico al 30% y ya recomendaba

el empleo de fresas Gates Glidden para abrir y ensanchar toda la porción recta de los conductos.

En 1904, Buckley introdujo el tricresol formol para el control químico de la descomposición pulpar como desinfectante eficaz (formocresol).

No existía el concepto de rellenar los conductos radiculares, ya que el objetivo del procedimiento era proporcionar un soporte para colocar una corona con poste. Hacia 1910 el tratamiento del conducto había llegado a su punto máximo y ningún odontólogo que se respetara a sí mismo, extraía un diente. Se conocía la relación entre las fístulas sinusales y los dientes sin pulpa, pero nadie actuaba sobre ello.⁶

A partir de 1912 la odontología en general y la endodoncia en particular se estancaron, por la amplia aceptación de la teoría de la infección focal. Se produjo la extracción al por mayor de dientes vitales y despulpados, por las críticas de William Hunter contra el tratamiento de conductos, cambiando esto hasta después de la Segunda Guerra Mundial.

En 1921, Billings afirma que el diente despulpado es un foco de infección, aísla estreptococos y estafilococos del conducto radicular.

El último periodo de 1926 a 1976, se caracterizó por las mejoras en la radiografía, los anestésicos y los procedimientos. Resurgió la Endodoncia como una rama respetable de la ciencia dental en 1930. En esta época la práctica de la endodoncia se dividió en tres grupos: los radicales, los conservadores y los investigadores. Los radicales, por temor a la infección focal indicaban la extracción de los dientes despulpados; los conservadores, continuaban realizando el

tratamiento endodóntico pero procurando mejorar la técnica, como también darle algo más de base científica; los investigadores, a través de los estudios realizados por Feldman, en 1927, Müller en 1927,29,30 y 36, Kronfeld, en 1933, Coolidge, en 1932, y otros, fueron los que mostraron la necesidad de un mayor respeto por los tejidos periapicales con lo que se inicia una moderación en el uso de métodos y medios antibacterianos enérgicos, y surge la era biológica. Aparecen los primeros estudios sobre cirugía endodóntica.

Se utilizaron técnicas microbiológicas para restablecer las bases científicas del tratamiento del conducto radicular, sólo se identificaban bacterias aerobias y esto daba lugar a resultados confusos en estudios clínicos posteriores, el desarrollo de medios de cultivos para anaerobios permitió el crecimiento de muchos microorganismos desconocidos que se encontraban en los conductos radiculares, con esto se demostró que la mayor parte de los gérmenes del conducto eran anaerobios.⁶

Otro adelanto importante fue la formulación de la teoría del “tubo hueco”, en la actualidad se sabe que si el “tubo hueco” contiene microorganismos, la posibilidad de regeneración es mucho menor que cuando la luz del tubo está limpia y estéril.¹⁰

El concepto de la importancia del “sello apical” condujo a investigar materiales para rellenar y sellar, que fueran estables, no irritantes y que proporcionaran un sellado perfecto en el agujero apical.

Apareció el hidróxido de calcio (Hermann, 1920) y el ácido etilendiaminotetraacético (EDTA), para la quelación. Surgieron medicamentos para el conducto radicular y desapareció el arsénico de la farmacología dental. Se publicó

el primer libro de texto dedicado a la endodoncia, Root Canal Therapy del Dr. Grossman, y se atestiguó el advenimiento de los instrumentos estandarizados (1929) y de las preparaciones para cavidades.¹¹⁻¹²

Se observó un gran auge con la introducción de las puntas de plata y conos de gutapercha calibrados para el conducto radicular (Jasper, 1933). En 1936, Walker emplea el hipoclorito de sódio como solución irrigadora.

En 1939, Zander demostró la curación completa de la pulpa protegida con hidróxido de calcio, y prácticamente introdujo esta sustancia en los Estados Unidos. En el mismo año, Fish estableció los principios biológicos del tratamiento endodóntico, permitiendo el progreso vertiginoso de la endodoncia. En su estudio, describe 4 zonas bien definidas, la primera, llamada zona de infección, presentaba leucocitos, neutrófilos polimorfonucleares; la segunda, que denominó de contaminación, sin microorganismos, pero con toxinas, linfocitos y a veces piocitos; la tercera zona, o de irritación, sin microorganismos pero caracterizada por la presencia de osteoclastos e histiocitos; y la zona de estimulación, presentaba fibroblastos y osteoblastos, así como toxinas diluidas.

Castagnola, demostró el uso del hidróxido de calcio en el conducto radicular. Surgió una actitud más sensata hacia la cirugía endodóntica.

Kuttler y Pucci afirman que de nada vale una buena técnica si ella no tiene como fundamento los principios que gobiernan la moderna terapia endodóntica. En 1943, se fundó la American Association of Endodontics, y luego, la American Board of Endodontics. Diniz Quintela, en 1944, considera el periápice como una región sagrada por su capacidad de regeneración. Angelo Vella, fue el gran divulgador de la endodoncia biológica.

Lasala afirma que cuando los tejidos periapicales cesan en su respuesta o en su lucha antiinfecciosa, se inicia de inmediato la reparación de las lesiones y de las secuelas producidas.

Se reconoció la Endodoncia como especialidad hasta el año de 1963. Los antibióticos mejoraron la capacidad para controlar la infección, en tanto que las nuevas técnicas de anestesia controlaban mejor el dolor. La pieza de mano neumática de alta velocidad y el uso de materiales dentales esterilizados y desechables favoreció la comodidad del paciente y la rapidez del operador. Se hizo indispensable el uso de guantes, mascarillas y mejores métodos de esterilización, ante las amenazas del SIDA y Hepatitis.

En la actualidad la instrumentación adecuada y la irrigación son fundamentales para eliminar microorganismos, dentina infectada y detritus necróticos en el conducto radicular, ayudando así a su desinfección; así mismo la obturación correcta evita que los líquidos tisulares penetren en los espacios de sellado deficiente del conducto, el cual puede infectarse por la entrada de microorganismos como consecuencia de una mala restauración o bien por anacoresis, lo que en ocasiones es causa de fracaso del tratamiento.

La limpieza y tallado se refieren a la eliminación de todo el substrato orgánico del sistema de conductos, así como su preparación, la cual debe conservar siempre la configuración original, pero manteniendo la mayor estrechez apical posible sin impedir la limpieza del conducto, y la mayor amplitud posible de su cuerpo.

Muchos autores han demostrado que la irrigación química abundante (Baker y cols) puede ayudar a la desinfección del conducto radicular, pudiendo utilizar peróxido de hidrógeno, hipoclorito de sodio, RC prep, clorhexidina, etc.

Cada uno de los pasos mencionados son de vital importancia para el éxito del tratamiento endodóntico, por lo que no se le debe restar importancia a ninguno de ellos, ya que su mala ejecución puede llevar al fracaso. Aunque ha sido demostrado en muchos estudios que en el tratamiento endodóntico de cualquier diente, es esencial la obturación completa del sistema de conductos, lo cual difícilmente se logra. Ingle reporta que el 59% de los fracasos endodónticos es debido a una obturación incompleta de los conductos radiculares.

OBTURACIÓN DEL CONDUCTO RADICULAR

Se denomina obturación de conductos al relleno compacto y permanente del espacio vacío dejado por la pulpa radicular al ser extirpada y del creado por el profesional durante la preparación de los conductos, es la última etapa del tratamiento de conductos. La finalidad de la obturación de un conducto es: 1) Evitar el paso de microorganismos, exudados y sustancias tóxicas, desde el conducto hacia los tejidos periapicales, 2) Evitar la entrada, de sangre, plasma o exudado al interior del conducto, 3) Bloquear totalmente el espacio vacío del conducto para que en ningún momento puedan colonizar en él microorganismos que pudiesen llegar a la región apical, 4) Facilitar la cicatrización y reparación de los tejidos periapicales.

Los límites anatómicos del espacio pulpar son la unión cemento-dentinaria en la parte apical, y la cámara pulpar en la porción coronal. Sin embargo, persiste el debate respecto al límite apical ideal que debiera tener la obturación del conducto radicular. Los conductos obturados hasta la unión apical de la dentina con el cemento se obturan hasta el límite anatómico del conducto, más allá de este punto principian las estructuras periodontales. Bajo el encabezamiento de "porqué se deben obturar los conductos radiculares hasta el nivel de la unión cemento-dentinaria, tres de los primeros endodoncistas prescribían esta limitación hace más de 60 años. Dos de ellos, Orban y Skillen, fueron científicos de renombre mundial."¹ Estudios realizados por Kuttler, en 1955 demostraron que la unión de la dentina y el cemento se encuentra en promedio a 0.5 a 0.7mm de la superficie externa del agujero apical.¹³ Siendo el factor limitante del material de obturación para el conducto. Schilder enfatizó sobre la distinción entre sobreobturación, que es cuando el espacio del conducto está totalmente obturado , con un exceso de material extruído fuera del agujero apical. El sellado apical y por lo general, el tratamiento

resultan exitosos. En la subobturación, el espacio del conducto está obturado en forma incompleta; presenta vacíos que son áreas potenciales de recontaminación e infección. La sobreextensión y la subextensión se refieren simplemente al alcance vertical de la obturación del conducto radicular, con independencia de su volumen.¹⁴

No obstante, puede aún lograrse un grado de éxito si se produce la sobreobturación. Por fortuna, la mayor parte de los selladores para conductos radiculares que se utilizan actualmente, así como los materiales sólidos para la obturación, son tolerados por los tejidos periapicales. La reacción de los tejidos que puede presentarse es un encapsulamiento fibroso del cuerpo extraño. Se presentan menos reacciones postoperatorias adversas si la instrumentación y la obturación del conducto se limitan al agujero apical.

Un material ideal para la obturación de conductos según Grossman:

1. Debe ser fácilmente manipulable, con amplio tiempo de trabajo.
2. Debe tener estabilidad dimensional, sin encogerse ni cambiar de forma una vez insertado.
3. Debe ser capaz de sellar lateral y apicalmente el conducto, conformarse y adaptarse a las diferentes formas y perfiles de cada conducto.
4. No debe ser irritante para los tejidos periapicales.
5. Debe permanecer inalterado en ambiente húmedo y no ser poroso.
6. Debe permanecer inafectado por los líquidos tisulares y ser insolubles a ellos; no debe ser corrosivo ni oxidante.
7. Debe ser bacteriostático o, por lo menos, no contribuir al crecimiento bacteriano.
8. Debe ser radiopaco, fácilmente discernible en las radiografías.

9. No debe colorear la estructura dental.
10. Debe ser estéril o fácil y rápidamente esterilizable, en forma inmediata antes de la inserción.
11. Debe ser removible con facilidad del conducto, si fuere necesario hacerlo.

Se han utilizado un gran número de materiales para obturar conductos, que varían desde palillos de madera de naranjo, metales preciosos y rellenos de pasta. Se ha demostrado que la mayor parte son inadecuados, y han sido rechazados por imprácticos o biológicamente inaceptables.

RELLENOS DE PASTA

Estos materiales se introdujeron para simplificar y acelerar el tratamiento del conducto radicular, igual que se utilizaron las puntas de plata, para facilitar la obturación de conductos difíciles.

No deben confundirse los rellenos de pasta con los selladores o cementos diseñados para pegar materiales sólidos o semisólidos dentro del conducto. Por el contrario, los rellenos de pasta contienen desinfectantes potentes (paraformaldehído) y antiinflamatorios (corticosteroides) y se introdujeron por que se pensó que podían utilizarse para obviar algunos de los principios aceptados en la preparación, desinfección y obturación del conducto.

Quienes proponían los rellenos de pasta argumentaban que los medicamentos permitirían tratar los conductos sin necesidad de realizar una limpieza y configuración meticulosa, ya que los desinfectantes potentes eliminarían microorganismos y los antiinflamatorios reducirían la respuesta del huésped.

Desafortunadamente, lo atractivo de un método rápido y sencillo para tratar el conducto radicular atrajo a muchos odontólogos y se rellenaron numerosas raíces de dientes con rellenos de pasta. Este método dio por resultado problemas de repetición, y que algunos pacientes sufrieran una lesión permanente como consecuencia de los materiales tóxicos que pasaban a los tejidos perirradiculares y más allá de los mismos. Estos materiales no tienen sitio alguno en la práctica moderna y está contraindicado su uso.

PUNTAS DE PLATA

Fueron introducidas en el decenio de 1930, ya en tamaños estandarizados, como un método para rellenar conductos tortuosos finos, ya que con los instrumentos y técnicas de preparación de esa época, era difícil agrandar adecuadamente los conductos para obturarlos con gutapercha. La rigidez de las puntas de plata facilitaba y aceleraba la terminación del procedimiento de llenado, ya que la presión apical en las puntas, las forzaba a través de conductos estrechos hasta la porción apical de la preparación. Las radiografías mostraban un llenado radiopaco denso que parecía obturar el conducto en su totalidad.

Desgraciadamente, muchos clínicos invertían poco tiempo en la limpieza y configuración del conducto, debido a que se podían forzar las puntas de plata por los conductos, y como resultado, se dejaban dentro del conducto, desechos pulpaes y microorganismos, lo que condujo a fracasos frecuentes ya que con el tiempo se filtraban microorganismos y toxinas hacia los tejidos periapicales.

Las puntas de plata estaban indicadas en dientes maduros con conductos convergentes, redondos pequeños, o bien, calcificados: primeros premolares maxilares con dos o tres conductos, o las raíces vestibulares de los molares maxilares maduros y las raíces mesiales de los molares mandibulares cuando eran rectas.¹

Actualmente, no se recomienda su uso ya que tienen otras desventajas inherentes; son redondas, por lo que el sellado depende de volúmenes de cemento o sellador relativamente grandes para pegar la punta de plata a su sitio, en muchas ocasiones el sellador no llega a todas las irregularidades del conducto, por lo que quedan huecos, existe filtración de líquidos tisulares que disuelve el sellador, y todo esto va a conducir al fracaso. Las puntas de plata también tienden a corroerse cuando se exponen a líquidos tisulares, y los productos de la corrosión pueden escapar hacia los tejidos perirradiculares.¹⁵

Seltzer y cols. , demostraron que las puntas de plata que fallan están siempre negras y corroídas cuando se retiran del conducto.¹⁶ Goldberg mostró, que la corrosión puede observarse al microscopio en casos que se habían juzgado satisfactorios según criterios clínicos y radiográficos.¹⁷

Desafortunadamente, las puntas de plata dan un aspecto engañosamente falso en las radiografías que algunos clínicos interpretan como una obturación total del conducto. Aunque las puntas de plata pueden llenar algunos de los conductos y dar resultados satisfactorios, es menos frecuente y predecible que obturen por completo la totalidad del sistema de conductos, que las técnicas en que se utiliza gutapercha, por lo que en la actualidad está contraindicado su uso.

GUTAPERCHA

Debido a los diversos materiales inadecuados para la obturación de los conductos, resurgió el interés por la anticuada gutapercha, presentada por primera vez a mediados del siglo XVII pasando inadvertida como producto de uso práctico durante casi 200 años. Al parecer, la primera aplicación eficaz fue como aislante para cables submarinos en 1848, y más tarde se otorgaron patentes para su empleo en la fabricación de tapones, hilo de cemento, instrumentos quirúrgicos, ropa, pipas y protección para buques. Algunos barcos fueron construidos en su totalidad con gutapercha. En 1867 el doctor Bowman reclamó para sí ante la Saint Louis Dental Society el uso por primera vez de la gutapercha para el relleno de conductos en un primer molar extraído, el cual fue exhibido en varios encuentros profesionales en Europa. Las pelotas de golf hechas con este material fueron perfeccionadas a fines del siglo XIX, llamándose en 1920 "gutties".

Las referencias sobre el uso de la gutapercha para el relleno de conductos radiculares antes del cambio de siglo son vagas y pocas. Una referencia temprana se halla en el artículo leído ante la Sociedad Odontológica de Nueva York por el Dr. Safford G Perry en 1883.¹⁸ Perry expuso que empleaba alambre de oro aguzado recubierto con gutapercha plastificada. También comenzó a utilizar gutapercha en forma de cono para introducirla al conducto. Preparó los conos cortando gutapercha de las placas base en tiras delgadas, las que calentaba con una lámpara, haciéndolas girar entre dos superficies planas. Luego las revestía con goma laca calentada sobre un mechero. Antes de emplear el cono de gutapercha, saturaba la cavidad con alcohol, la capilaridad hacía que el alcohol entrase al conducto, ablandando así la laca para poder empacar la gutapercha.

Richmond , utilizaba unos conos similares impregnados en fenol , para el relleno de los conductos. La S.S. White Manufacturing Co. comenzó a fabricar conos de gutapercha en 1887. En 1893, William Herbert Rollins presentó un nuevo tipo de gutapercha a la cual había agregado bermellón.¹⁹ Esto fue criticado, porque el bermellón es óxido de mercurio puro y resultaba peligroso en la cantidad indicada.

Se ha empleado durante mas de 100 años para rellenar conductos radiculares²⁰ y es el material de obturación que más se utiliza y que tiene mayor aceptación. Es un tipo de caucho obtenido de diversos árboles tropicales. En realidad, el producto que hoy se ofrece a la profesión dental puede no ser la verdadera gutapercha, los fabricantes admiten que desde hace mucho utilizan "balata", que es el jugo seco del árbol brasileño *Manilcara bidentata*, de la familia sapotaseae. La gutapercha también proviene de esta familia, pero de árboles de malasia de los géneros *Payena* o *Palaquium*., actualmente procede de Sudamérica. Desde el punto de vista físico y químico, la balata y la gutapercha son idénticas, por lo que a cualquiera de los dos productos podrá denominarse gutapercha.

Es un transpolisopreno que, en su forma pura es duro, frágil y menos elástico que el polisopreno cis el caucho natural. Se combina con otros materiales para formar una mezcla que puede utilizarse con efectividad dentro del conducto radicular. Las puntas de gutapercha disponibles en el comercio contienen gutapercha (19% a 22%) como matriz, óxido de zinc (59% a 75%) como relleno, diversas ceras o resinas y agentes colorantes (1% a 4%) como material plastificador, antioxidantes y sales metálicas (1%-18%) para conferirles radiopacidad. Las proporciones varían de una marca a otra y ello origina variaciones notables en el límite de elasticidad, la resiliencia , la resistencia a la tracción , la flexibilidad y la elongación.^{21 22}

La gutapercha puede experimentar cambios de fase como consecuencia de las variaciones en su temperatura. Cuando sale del árbol, o en forma de cono a la temperatura ambiente o corporal, la gutapercha se encuentra en la fase *beta*. En esta fase, la gutapercha es sólida, dúctil y maleable; puede volverse quebradiza con el paso del tiempo; y no se adhiere a nada. Al calentarla a 42-49°C, la gutapercha sufre un cambio y pasa a la fase *alfa*. En esta fase es blanda y pegajosa, y no es dúctil ni maleable. Al calentarla a 56-62°C la gutapercha pasa a la fase *gamma*, pero no se conocen bien sus propiedades en esa fase, aunque parecen similares a las de la fase *alfa*.

La importancia de estas fases (aparte de los cambios en las propiedades físicas) radica en que los materiales se expanden al calentarlos de la fase beta a las fases alfa o gamma desde menos del 1% a más del 3%. Al enfriarse a la fase beta se produce una contracción de magnitud parecida, aunque la contracción es siempre mayor que la expansión, pudiendo diferir hasta en un 2%. Esto significa que si calentamos la gutapercha a más de 42-49 °C y la introducimos en un conducto preparado deberemos condensarla o utilizar algún otro método para reducir el problema de la contracción.

VENTAJAS

La gutapercha fase beta presenta las siguientes ventajas como material para la obturación de conductos:

1. COMPRESIBILIDAD. La gutapercha puede adaptarse perfectamente a las paredes de un conducto preparado mediante la condensación.

2. INERTE. De todos los materiales usados en odontología clínica, la gutapercha es prácticamente el menos reactivo, mucho menos que la plata o el oro.
3. ESTABILIDAD DIMENSIONAL. La gutapercha apenas sufre cambios en sus dimensiones tras su condensación en el interior de los conductos.
4. TOLERANCIA TISULAR. La gutapercha es bien tolerada en los tejidos, como demuestran los estudios de inclusión en el dorso de la rata y en el periodonto del hámster.
5. RADIOPACIDAD. La gutapercha es radiopaca y, por consiguiente se puede identificar fácilmente en las radiografías odontológicas.
6. PLASTICIDAD TÉRMICA. La gutapercha al calentarla de 42 a 49 °C la fase beta de la gutapercha experimenta una serie de cambios en algunas de sus propiedades físicas que pueden aprovecharse durante el tratamiento endodóntico. Marlin y Schilder observaron que al calentar la gutapercha se podía condensar con atacadores y su masa aumentaba ligeramente. Esta propiedad permite utilizar técnicas termoplásticas.
7. SOLUBILIDAD CON DETERMINADOS PRODUCTOS. La gutapercha puede disolverse con algunos disolventes conocidos; cloroformo y el xileno. Esto representa una ventaja muy importante sobre otros productos usados para obturar conductos (puntas de plata), que sólo pueden extraerse por medios físicos si hay que repetir el tratamiento. Gracias a su solubilidad, se puede disolver completamente con cloroformo y emplear en forma de cloropercha, o se puede disolver parcialmente con eucaliptol y emplear como eucapercha. También se puede ablandar con cloroformo y utilizar para obtener una impresión del interior de los conductos de mayor tamaño.

8. DUCTIBILIDAD INICIAL, FRAGILIDAD CON EL PASO DEL TIEMPO. Cuando la gutapercha es reciente se puede estirar tirando de los extremos de un cono con el pulgar y el índice. Sin embargo, si el cono se rompe fácilmente al estirarlo, esto quiere decir que el cono está caducado y que probablemente no se compactará igual que un cono más reciente.

DESVENTAJAS.

1. FALTA DE RIGIDEZ. La gutapercha se dobla fácilmente al comprimirla lateralmente, lo que dificulta su introducción en los conductos de menor tamaño (menor de 35).
2. FALTA DE CONTROL LONGITUDINAL. Se puede deformar verticalmente por estiramiento; a menos que encontremos un obstáculo o la comprimamos contra una matriz o un tope, no sabremos a que profundidad penetra. Para evitar la sobreobturación con gutapercha conviene efectuar una preparación muy cuidadosa y contar con un tope definido en la parte apical.

TIPOS DE CONOS.

Las investigaciones de Ingle (1955), Green y Lindskog (citado por Ingle y Levine 1957), demostraron lo que ya era opinión general de muchos endodoncistas, o sea, que los instrumentos convencionales eran irregulares en su fabricación y carecían de uniformidad en el aumento progresivo de su tamaño, diámetro y conicidad, cada marca los ofrecía distintos, a veces existía poca o ninguna relación entre los instrumentos y las puntas o conos destinados a la obturación del conducto.

Todo ello motivó que en la Segunda Conferencia Internacional de Filadelfia, de 1958, ²³Ingle y Levine presentaran su trabajo recomendando la fabricación del instrumental estandarizado para conductos, con estricto control micrométrico basado en normas geométricas previamente calculadas, dando a los instrumentos una uniformidad a su tamaño y al aumento progresivo de su diámetro (calibre) y conicidad. En 1962, fueron aceptadas las normas dictadas por Ingle y Levine por la Asociación Americana de Endodoncistas, Ingle (1961) publicó la nueva técnica estandarizada.¹² Desde entonces, la aceptación del instrumental, material y técnica estandarizada ha sido universal y la casi totalidad de las casas (Norteamericanas, Suizas, Alemanas y Francesas) los fabrican.

Existen dos tipos de gutapercha, para los conos maestros conviene usar el tipo normalizado, disponible en los tamaños 15-140, que se adecua a la anchura apical y el estrechamiento de los instrumentos estandarizados. El otro tipo presenta un estrechamiento más acentuado y está disponible en una serie de tamaños: extrafino, fino-fino, medio-fino, fino, fino-medio, medio, grueso y extragrueso, de menor a mayor, los cuales son equivalentes a: 15, 25, 35, 45, 55, 70, 110 y 130 respectivamente. Estos conos se utilizan en conductos de forma poco corrientes y como conos auxiliares en las técnicas de condensación.

Algunos fabricantes pintan el extremo ancho con colores (blanco, amarillo, rojo, azul, verde o negro) que indican su tamaño.

TÉCNICAS DE OBTURACIÓN DEL CONDUCTO

El objetivo de la obturación del conducto es llenar por completo este sistema en un intento de sellar el conducto evitando filtraciones en las direcciones apical y coronal. Por su versatilidad, la gutapercha puede aplicarse con diversas técnicas.

En años recientes, se ha descrito un gran número de técnicas de llenado, que con frecuencia se acompañan de afirmaciones mal fundamentadas sobre su mayor eficacia, menor filtración o menor costo. Aunque es esencial hacer lo posible por mejorar las técnicas de llenado, el clínico debe recordar que “lo más nuevo” no necesariamente significa “lo mejor”.

Las técnicas para llenar los conductos con gutapercha, pueden dividirse en tres grupos principales: Gutapercha fría, Gutapercha reblandecida por calor y Gutapercha reblandecida por solvente; estas se describen a continuación.

TÉCNICAS DE GUTAPERCHA FRÍA:

Son técnicas no complicadas ya que no se requiere reblandecer el material con calor o solvente, tampoco requieren dispositivos o equipos caros o complicados. Sin embargo, la gutapercha no puede compactarse en las irregularidades del conducto, lo cual sólo se logra con el sellador. La gutapercha fría puede emplearse en varias técnicas: Punta única de longitud total, Punta única apical (seccional) y Condensación lateral.

PUNTA ÚNICA DE LONGITUD TOTAL

Con el advenimiento de la estandarización de los instrumentos, se popularizó la técnica de llenar los conductos con una sola punta de gutapercha. La teoría que apoyaba esta técnica era sencilla y atractiva; se preparaba el conducto dándole una forma redonda de tamaño estándar mediante ensanchadores, y a continuación se obturaba con una punta de gutapercha de diámetro equivalente,

Sin embargo, en poco tiempo fue obvio que rara vez se lograba un conducto en forma totalmente redonda, en especial en los curvos, y que era probable que la obturación con punta única necesitara cantidades substanciales de sellador, y ello daría por resultado mayor filtración.²⁴

PUNTA ÚNICA APICAL (SECCIONAL)

En un diente programado para restauración con poste y corona, debe disponerse de una parte sustancial del conducto para ajustar el poste. Debido a la posibilidad de afectar el sello apical o desalojar la totalidad de la punta de gutapercha cuando se retira la parte coronal, se describió la técnica de punta seccional. Se cortaban 4 a 5mm apicales de una punta, y a continuación se montaban en el extremo de una lima antes de introducirse en el conducto. Una vez que se asentaba la punta de gutapercha en el extremo final de la preparación, se giraba la lima, se desprendía de la gutapercha y se extraía. La técnica no era predecible y adolecía de los mismos problemas que el método de punta de longitud total, en términos de falta de ajuste.

CONDENSACIÓN LATERAL

La condensación lateral de gutapercha fría se enseña y practica en todo el mundo, y es la técnica de elección de muchos clínicos. Es sencilla y rápida, puede utilizarse virtualmente en todos los casos y es el estándar contra el cual se comparan muchas técnicas nuevas.

La condensación lateral implica el colocar una punta maestra (primaria) en el extremo final de la preparación, seguida de la inserción de puntas adicionales

(acesorias) a los lados. El uso de puntas maestras estandarizadas proporciona un ajuste apical predecible, en tanto que las accesorias obturan el espacio que queda como resultado de la forma acampanada del conducto. El llenado resultante consiste en numerosas puntas adheridas entre sí y a la pared del conducto por el sellador; el resultado no es la fusión de las puntas en una masa homogénea de gutapercha.

Con el fin de mejorar la adaptación de la punta maestra en el extremo final de la preparación y quedar el espacio para puntas accesorias, se inserta un espaciador a lo largo de la primera. Cuando se introduce 1mm aproximadamente del extremo final de la preparación, el espaciador compacta con efectividad la punta maestra apicalmente²⁵ y a los lados y da por resultado un escape considerablemente menor que si el instrumento solo hubiera penetrado en una parte del conducto.²⁶ La única razón por la que se acampanan los conductos es la necesidad de introducir un espaciador lo suficientemente dentro del conducto.

Los requerimientos para una condensación lateral satisfactoria son:

1. La preparación de un conducto acampanado con un tope apical preciso.
2. Una punta de gutapercha maestra bien ajustada de tamaño y huso estándar.
3. Una serie de espaciadores de tamaño y forma apropiada.
4. Un juego de puntas accesorias que correspondan al tamaño y huso de los espaciadores.
5. Un sellador apropiado.

Punta maestra bien ajustada. La punta maestra debe ajustarse a todo lo largo de la preparación y quedar apretada en el extremo de la misma, y debe ser imposible forzarla por el agujero.

El tamaño de la punta maestra se rige por la lima apical maestra utilizada en la preparación final del tope apical o matriz. La punta seleccionada se sostiene con pinzas a una longitud equivalente a la distancia del área del trabajo y luego se inserta en el conducto, debe ofrecer cierta resistencia para extraerla. Se toma una radiografía para confirmar su posición en relación con el extremo final de la preparación y la punta radiológica.

Cuando la punta llega a la distancia de trabajo, pero no ajusta, se puede cortar con una hoja e bisturí el extremo de la punta en incrementos de 1mm para aumentar su diámetro o probar con una punta de diámetro mayor.

Cuando la punta rebasa la distancia del área de trabajo y atraviesa el agujero, esto ocurre cuando el tope apical no es adecuado o es muy pequeño, la solución consiste en preparar el conducto con instrumentos más grandes hasta formar un tope preciso o bien cortar la punta en incrementos de 1mm hasta que su diámetro sea suficiente para ajustarse en el conducto.

Para terminar la obturación es necesario retirar con un instrumento caliente el exceso de gutapercha que sale del conducto y condensarla en sentido vertical en el orificio con un condensador muy ajustado al conducto.

TÉCNICAS DE GUTAPERCHA REBLANDECIDA POR CALOR

En fechas más recientes, se han descrito un gran número de métodos innovadores de calentamiento y condensación de la gutapercha. Algunas técnicas consisten en colocar gutapercha fría dentro del conducto y a continuación calentarla *in situ*; (técnicas de calentamiento intraconducto). Y otras calientan la gutapercha fuera del conducto antes de colocarla (técnicas de calentamiento extraconducto).

En general, las técnicas de reblandecimiento por calor son más difíciles técnicamente y deben utilizarse con cautela por los odontólogos sin experiencia y no especializados.

TÉCNICAS DE CALENTAMIENTO INTRACONDUCTO

Son aquéllas en las que se introduce gutapercha fría en el conducto para después calentarla dentro del mismo, para que se reblandezca y sea condensable; todas se emplean junto con un sellador.

Condensación lateral caliente

Esta técnica utiliza un espaciador caliente para calentar la gutapercha durante la condensación lateral y lograr así una mejor adaptación del material y una masa homogénea de gutapercha.

En su forma más sencilla, se calienta un espaciador convencional y a continuación se coloca a lo largo de la punta apical maestra igual que en la técnica fría convencional. El calor reblandece la gutapercha en tanto que la acción vertical y lateral del espaciador crea espacio para puntas adicionales. La inserción repetida del espaciador calentado debe permitir el movimiento de la gutapercha en sentidos

apical y lateral hacia el interior de las irregularidades, y las puntas adicionales proporcionan una masa suficiente de material para obturar con efectividad todo el sistema de conductos. Suele ser difícil dominar esta técnica ya que la gutapercha tiende a adherirse al espaciador calentado y puede ser desalojada al extraer el espaciador; se aconseja moverlo continuamente para evitar este problema.

Las técnicas de condensación lateral caliente más refinadas incluyen el uso de espaciadores eléctricos. El primero de éstos fue el Endotec (Caulk Dentsply, Milford, DE., U.S.A.), un sistema operado por baterías en el cual la aplicación de calor se controlaba con un interruptor. La temperatura de la punta llegaba a 300°C en pocos segundos y permitía introducir en sentido apical el dispositivo aplicando sólo una fuerza suave²⁷ para que se diseminara la gutapercha en sentido apical y lateral. A continuación se insertaba una punta accesorio en el espacio creado, el uso repetido del dispositivo permitía introducir varias puntas adicionales con un esfuerzo mínimo para obtener llenados de mejor densidad,²⁸ con menor filtración apical²⁹ y obturando los conductos laterales. La alta temperatura desarrollada por el Endotec ha causado cierta preocupación, por sus posibles efectos en el cemento y el ligamento periodontal, así como en la integridad de la gutapercha, ya que se sabe que se descompone parcialmente a temperaturas mayores de 100°C, por lo que se ha discontinuado su uso. En fechas más recientes se han introducido dispositivos con sistemas de control de la temperatura para permitir un reblandecimiento más seguro y controlado de la gutapercha (Touch'n Heat o System B. HeatSource, Analytic Technology, Redmond, WA, USA). Los dispositivos son operados por baterías, recargables y portátiles, y aceptan una diversidad de espaciadores, condensadores y excavadores.

Condensación vertical caliente

Shilder, en 1967,¹⁴ sugirió la condensación vertical de gutapercha caliente, que es una modificación de la técnica seccional de Coolidge. El objetivo de este método es obliterar el conducto con gutapercha reblandecida por calor, introducida con suficiente presión vertical como para forzarla a que fluya a todo el sistema del conducto radicular, incluidos los conductos accesorios y laterales. La técnica tradicional requiere preparar un conducto ampliamente acampanado y con un tope apical preciso. Es necesario que el conducto sea cónico para poder colocar los condensadores que se utilizan para condensar la gutapercha, el tope apical es esencial para restringir el paso de la gutapercha.

Los condensadores para la técnica vertical de gutapercha caliente están marcados por medio de líneas con intervalos de 5mm y están graduados cada medio número. Una serie completa de estos instrumentos fue realizada por Star Dental Manufacturing Company, incluyendo los números 8, 8 ½, 9, 9 ½, 10, 10 ½, 11, 11 ½ y 12, aunque la mayoría de los clínicos utilizan del 8 al 10 dependiendo de la amplitud del conducto.¹⁴

A pesar de utilizarse instrumentos manuales muy calientes, el aumento real de la temperatura dentro de la masa de gutapercha es mínimo, sin efectos a largo plazo que pudieran poner en peligro la integridad del periodonto. Desafortunadamente, la técnica toma tiempo, exige una eliminación importante de dentina durante la preparación y se ha criticado porque crea fuerzas durante la compactación. En años recientes se ha simplificado notablemente con el uso de acarreadores eléctricos (Touch'n Heat y System B HeatSource).

Condensadores rotatorios

Mc Spadden, en 1980, describe por primera vez el uso de un compactador de rotación impulsado por motor para reblandecer y condensar gutapercha en sentidos vertical y lateral. La técnica se denominó condensación térmica, y se basaba en un compactador giratorio de acero inoxidable que generaba suficiente calor por fricción dentro del conducto para plastificar la punta maestra y a continuación llevarla en sentido apical. Los compactadores originales de Mc Spadden (Caulk Dentsply) eran similares a las limas Headstrom, pero con las hojas dirigidas hacia la punta. Posteriormente se sustituyeron por instrumentos que semejaban el Unifile (Caulk Dentsply), una lima manual disponible en esa época que tenía dos surcos hechos con una máquina en toda su longitud, en lugar de uno. Se vendieron compactadores con otros patrones, como el Gutta-condensador (Maillefer, Ballaigues, Switzerland) y el Engine Plugger (Vereinigte Dentalwerke, Munich, Germany), ya discontinuado.

La técnica original exigía activar el condensador en el conducto, a lo largo de la punta maestra, aproximadamente a 12000 rpm. , sin presión apical. Después de unos segundos se reblandecía la gutapercha y se impulsaba en sentido apical por la introducción controlada del condensador hasta unos 2mm del extremo final de la preparación. A medida que se llenaba la región apical, el condensador tendía a retirarse del conducto y en ese momento se extraía con lentitud en tanto giraba a la velocidad óptima.

El método original se modificó como consecuencia de las preocupaciones sobre la naturaleza impredecible de la técnica.³⁰ El método llamado híbrido combinaba el carácter predecible de la condensación lateral en la región apical, con la rapidez y eficacia del condensador rotatorio en las áreas media y coronal. Se

adhería una punta maestra y se terminaba la condensación lateral de puntas accesorias en los 3 ó 4mm apicales antes de llevar a cabo la compactación térmica.

Los instrumentos rígidos de acero inoxidable eran propensos a deformarse y romperse, en particular si se hacía cualquier intento por abordar conductos curvos. Tal vez más importante aún, fue el aumento de la temperatura relacionado con la rotación del condensador.³¹ Se publicaron incrementos considerables de la temperatura capaces de dañar el cemento y ligamento periodontal.

Los condensadores modernos se fabrican con níquel y titanio, y se utilizan con gutapercha que se ha reblandecido fuera de la boca.

Condensador rotatorio recubierto previamente

La presencia de una capa de gutapercha en el condensador significaba que no se requería una punta convencional y se esperaba que fuera menor el calor por fricción necesario para reblandecer el material. Hay pocas publicaciones sobre la eficacia de estos dispositivos, pero el sello apical es similar al de la condensación lateral (JS Quickfill, JS Dental, Ridgefield, CT, USA)

TÉCNICA DE CONDENSACIÓN VERTICAL:

Para esta técnica, se utilizan las puntas convencionales de gutapercha de forma de cono, en vez de las puntas numeradas normales; estas reflejan más estrechamente la forma del conducto convergente; los pasos del procedimiento de condensación vertical de la gutapercha caliente son los siguientes:

1. Se seca el conducto con puntas de papel, y se confirma la permeabilidad del agujero con un instrumento más pequeño que el instrumento del último tamaño que se utilizó para la preparación apical.
2. Se adapta el cono de gutapercha adecuado, el cual deberá de llegar a la longitud de trabajo completa y mostrar resistencia a la extracción. Se confirma la posición radiográficamente, se recorta al ras el extremo del cono en el punto de referencia incisal u oclusal.
3. Se retira el cono y se vuelve a cortar de 0.5mm a 1.0mm de la punta, se reinserta y se corrobora la longitud y la resistencia a la extracción. El diámetro apical del cono debe ser el mismo que el último instrumento apical. Se retira el cono y se le curva si es necesario.
4. Se adaptan los tres condensadores en la preparación del conducto: en primer lugar el condensador más ancho, hasta una profundidad de 10mm. Después el condensador medio hasta una profundidad de 15mm; y por último, el condensador más estrecho a una distancia de 3mm a 4mm del término de la preparación. Se marcan las longitudes a las que penetraron los condensadores.
5. Una vez más, se irriga con hipoclorito y se seca con puntas de papel.

6. Se coloca una pequeña cantidad de sellador con una punta de papel o un léntulo cubriendo las paredes.
7. Se coloca en el tercio apical de la gutapercha una capa delgada de sellador.
8. Se inserta el cono a la mitad de su trayecto hacia el conducto, se le empuja con suavidad y por completo para colocarlo en su sitio, con la punta de las pinzas cerradas. En un conducto curvo el cono girará conforme se introduce en la curvatura.
9. Con una cucharilla caliente, o el Touch'n Heat se retira el exceso del cono desde la cámara hacia abajo hasta el nivel cervical, transmitiendo así, calor al tercio coronal del cono.
10. Utilizando el condensador vertical más ancho se condensa la gutapercha en dirección apical con presión sostenida. Esta es la primera onda de calor, la temperatura de la gutapercha se ha elevado 5 a 8°C de la temperatura corporal lo cual permite la deformación por condensación.
11. La segunda onda de calor se inicia al reintroducir el transmisor de calor en la gutapercha, donde se mantiene de 2 a 3 segundos y, cuando se retira, trae consigo la primera extracción selectiva de gutapercha.
12. Inmediatamente, se sumerge en la gutapercha el condensador mediano. La presión vertical también ejerce presión lateral.
13. El segundo calentamiento con el transmisor de calor calienta los siguientes 3 a 4mm de gutapercha y vuelve a retirar una cantidad de ésta en su punta.
14. Inmediatamente se inserta el condensador más estrecho en el conducto, y el material excedente a lo largo de las paredes se repliega hacia la parte

central para formar la masa apical. La gutapercha calentada se condensa en sentido vertical, el material fluye y sella las vías de salida a nivel apical.

15. Se concluye la condensación apical y si hay que colocar un poste no se requerirá usar más gutapercha.
16. La "condensación retrograda" de la parte restante del conducto concluye el procedimiento de obturación. Consiste en colocar en el conducto segmentos de gutapercha de 5mm cortados de antemano, fundirlos en frío con el condensador apropiado hasta llegar al material apical, calentarlos con el acarreador de calor, y luego condensarlos. Este procedimiento segmentario se continúa con calor y con el siguiente condensador más ancho, hasta que se obture todo el conducto.
17. Un método distinto para la condensación media y coronal consiste en inyectar gutapercha plastificada. En cualquier caso, la gutapercha plastificada debe compactarse con condensadores verticales para asegurar que fluya hacia las vías de salida, a fin de que se mezcle con los materiales apicales y se retraiga al mínimo.
18. El último paso consiste en la limpieza exhaustiva de la cámara pulpar.

La gutapercha caliente, condensada en sentido vertical, ha resultado muy eficaz para obturar conductos de raíces muy curvas y raíces con conductos accesorios, auxiliares o laterales o con múltiples agujeros.

Los principales precursores de la técnica de gutapercha caliente en la Boston University señalan que se logrará un éxito constante en la obturación solo cuando se limpie y se conforme de manera apropiada el conducto.

Brotherman comparó las técnicas de condensación lateral y vertical y “no encontró diferencia estadísticamente significativa en la eficacia de la obturación”³⁵. Sin embargo, informó una frecuencia bastante mayor de obturación de conductos accesorios con sellador mediante condensación vertical. Reader y Himel comunicaron “una cantidad de gutapercha mayor en los conductos laterales”, en comparación con la condensación lateral de gutapercha fría o lateral de gutapercha caliente³⁵. Tras comparar varias técnicas de obturación Torabinejad concluyó que se lograban resultados similares con los 4 métodos, pero informó que con el vertical se lograba una adaptación estrecha en los tercios medio y apical³⁶. En Dalhousie, donde se compararon tres métodos de obturación, los tres resultaron igualmente satisfactorios, se observaron “puntos fríos” con la condensación vertical. Lugassy y Yee también detectaron puntos fríos, así como “vacíos, pliegues e inclusiones microscópicas dispersos al azar por todo el conducto radicular”.

Un grupo libanés observó tendencia a la sobreobturación del conducto cuando se utilizaba la técnica de condensación vertical de la gutapercha caliente, e informó que el desplazamiento del cono apical era mayor con la condensación vertical. Desde el punto de vista clínico, observaron que “la sobreextensión es más factible cuando el ajuste del cono maestro falla por solo 0.5mm”. No se observaron sobreextensiones con la condensación lateral.

Schilder ha comunicado en dos ocasiones al American Association of Endodontics sus valoraciones del éxito y fracaso cuando se observaron sus recomendaciones de limpieza, conformación y obturación con gutapercha caliente y condensación vertical. El primero fue un estudio radiográfico que incluyó el tratamiento de 100 dientes maxilares anteriores con lesiones perirradiculares, las lesiones tuvieron un tamaño que fluctuó entre 8 y 35mm; a los 4 meses, el 99% de los 100 casos estaban completamente reparados.

Como complemento del informe anterior, Schilder presentó en 1977 un estudio histológico de 25 lesiones de origen endodóntico. La biopsia quirúrgica intencional se programó para un lapso de 1 a 25 meses de la obturación, sin embargo, se terminó a los 15 meses cuando todos los casos restantes resultaron reparados. Schilder observó formación de hueso nuevo en la periferia de las lesiones. La cicatrización siempre procedió de la periferia hacia el ápice. Hacia los 12 meses todas las lesiones habían cicatrizado por completo. Concluyó "el fracaso es el resultado de la limpieza y la conformación inadecuadas del sistema de conductos radiculares, de la obturación deficiente, o de ambas".³⁷

TÉCNICAS DE CALENTAMIENTO EXTRACONDUCTO

Estos métodos se basan en calentar y reblandecer la gutapercha fuera de la boca antes de insertarla en el conducto. Todas las técnicas se utilizan con sellador.

Transportadores cubiertos previamente

Se utiliza una lima de acero inoxidable para introducir la gutapercha reblandecida por calor en el diente.³² Los transportadores originales eran limas endodónticas que se recubrían con gutapercha. Posteriormente se modificó la técnica y se puso a disposición en el comercio (Thermafil Endodontic Obturators, Tulsa Dental Products, Tulsa, OK, USA). La serie actual de transportadores está elaborada de plástico. El tallo del dispositivo se recubre con gutapercha especial, que hace que el material calentado sea viscoso y adherente, pero con características de flujo excelentes. El sistema incluye en la actualidad un horno para calentar los obturadores en forma controlable y reproducible. Además existen una serie de verificadores para revisar el diámetro del extremo final de la preparación y simplificar la elección del obturador de tamaño apropiado.

Transportadores recubiertos por el odontólogo

Aunque los transportadores recubiertos previamente son convenientes, su costo es relativamente alto y no pueden ajustarse con facilidad a conductos específicos. Las técnicas SuccessFill (Hygenic, Akron, OH, USA) y Alphaseal (NT Company, Chattanooga, TN, USA) proporcionan jeringas con gutapercha que pueden calentarse hasta reblandecerla y a continuación aplicarse a un

transportador. La ventaja de esta técnica ajustada específicamente es que el odontólogo puede colocar en la lima mucha o poca gutapercha reblandecida según las necesidades particulares del conducto. No hay datos sobre la eficacia de estos transportadores.

Sistemas termoplásticos de suministro

Esta técnica incluye gutapercha calentada hasta un estado de moldeamiento que a continuación se fuerza bajo presión mecánica (inyección) dentro de un molde relativamente frío. Al disiparse el calor, se solidifica el material y conserva la forma determinada del interior del conducto. Las técnicas que se utilizan en la endodoncia para inyectar gutapercha reblandecida no son sistemas de moldeamiento por inyección verdaderos, ya que la presión que se aplica a la gutapercha con los sistemas de suministro solo es suficiente para depositar el material dentro del conducto; se requiere luego de la condensación vertical para asegurar que la gutapercha se adapte.

La inyección de gutapercha produce un sello comparable al de la condensación lateral³³, aún que es posible que se expulse material. El dispositivo original ha sido superado por el sistema Obtura II (Obtura Corp. , Fenton, MO, USA) con mejor control de la temperatura.

Las temperaturas relativamente altas producidas por el Obtura llevaron a desarrollar un sistema de temperatura baja (70°C) Ultrafill System, Hygenic. Se dispone de tres formulaciones de gutapercha con una gama de características de flujo y el material sale de la aguja a una temperatura de aproximadamente de 40°C.

Se ha encontrado que el uso de una técnica de uso seccional en la cual se deposita y condensa gutapercha en varias aplicaciones en lugar de aplicarla toda de una vez mejora la calidad del sellado apical, ya que permite condensar mejor el material depositado apicalmente. Se ha observado así mismo que el sello apical es mejor cuando se pega una punta de gutapercha maestra convencional antes de inyectar la gutapercha calentada. Pueden utilizarse sistemas de suministro por inyección para llenar en forma retrograda las regiones media y coronal después de la condensación lateral o vertical.

Ante la preocupación sobre la condensación de la gutapercha inyectada en el extremo final de la preparación con el riesgo de abarcar una extensión mayor o menor se desarrolló la técnica Trifecta (Hygenic) en la cuál se coloca gutapercha reblandecida por calor, de una jeringa (Successfill, Hygenic) en la punta de una lima que a continuación se utiliza para llevar el material hasta el extremo final de la preparación; la rotación de la lima en sentido contrario a las manecillas del reloj deposita la gutapercha, después de lo cual se extrae la lima. Esta primera aplicación se condensa luego apicalmente antes de rellenar el resto del conducto con gutapercha reblandecida por calor mediante el sistema de suministro por inyección Ultrafill

Transportador-condensador recubierto por el odontólogo

Consiste en sellar con una punta maestra convencional el conducto seguido del uso inmediato de un condensador recubierto con material reblandecido por calor. El calor generado por el condensador rotatorio plastifica la punta convencional que, junto con el material ya reblandecido, se fuerza en sentido apical y lateral por la acción del condensador. Se ha demostrado que, bajo condiciones de

laboratorio, esta técnica produce un sellado apical similar a la condensación lateral³⁴.

TÉCNICAS DE GUTAPERCHA REBLANDECIDA POR SOLVENTE:

El precursor de esta técnica fue Jhonston-Callahan, la técnica consistía en secar el conducto con alcohol, se llenaba con una solución de rosina (colofonia) en cloroformo dentro de la cual se ajustaba una punta maestra de gutapercha. El cloroformo reblandecía la superficie del material y lo hinchaba, mientras que la rosina actuaba como goma para pegar la masa a las paredes del conducto.

El alto grado de vaporación y la naturaleza líquida de la solución de rosina llevaron al desarrollo de la cloropercha que era principalmente una solución viscosa de virutas finas de gutapercha en cloroformo y que pronto fue modificada por la adición de óxido de zinc y sales metálicas para actuar como un sellador convencional, así como para reblandecer las puntas la formulación que se conoce mejor es la Kloroperka de Nygaard-Ostby, que tiene 50% de óxido de zinc y 20% de sales metálicas además de gutapercha, bálsamo y ceras de Canadá.

En este método se sumerge en cloroformo de 2 a 5mm apicales de la punta maestra de gutapercha durante unos cuantos segundos, se insertan en el conducto hasta el extremo final de la preparación. A continuación se extrae la punta y se deja secar. El cloroformo reblandece la capa externa de la gutapercha de manera que cuando se ajusta plenamente, toma la forma de la porción apical del conducto. Debido a que el volumen de solvente es pequeño y mínimo el grosor de la gutapercha que se afecta, es poco lo que se encoge después de que se evapora el solvente. A continuación se pega en su sitio la punta hecha a la medida con un

sellador convencional y se llena el resto del conducto con gutapercha condensada lateralmente. El sello apical que se obtiene con esta técnica es comparable con la condensación lateral fría tradicional.

El cloroformo es un solvente orgánico potente con efectos biológicos potencialmente indeseables. El aceite de eucalipto se utiliza en endodoncia desde hace mucho tiempo como una alternativa al cloroformo. Su capacidad para reblandecer la gutapercha es mucho menor que el cloroformo. El xileno y la trementina rectificadas también tienen capacidad de disolución sustancialmente menor, comparadas con el cloroformo. El halotano, que es un anestésico de inhalación, es bioaceptable y reblandece la gutapercha, aunque no al mismo grado que el cloroformo. Los extractos cítricos también tienen la capacidad de reblandecer la gutapercha.

La gutapercha al ser reblandecida por el cloroformo sufre un encogimiento lineal de 5% a 7% en la interfase con el sellador y la dentina, lo cual es suficiente para permitir una penetración.

TÉCNICA DE CONDENSACIÓN VERTICAL:

Para esta técnica, se utilizan las puntas convencionales de gutapercha de forma de cono, en vez de las puntas numeradas normales; estas reflejan más estrechamente la forma del conducto convergente; los pasos del procedimiento de condensación vertical de la gutapercha caliente son los siguientes:

1. Se seca el conducto con puntas de papel, y se confirma la permeabilidad del agujero con un instrumento más pequeño que el instrumento del último tamaño que se utilizó para la preparación apical.
2. Se adapta el cono de gutapercha adecuado, el cual deberá de llegar a la longitud de trabajo completa y mostrar resistencia a la extracción. Se confirma la posición radiográficamente, se recorta al ras el extremo del cono en el punto de referencia incisal u oclusal.
3. Se retira el cono y se vuelve a cortar de 0.5mm a 1.0mm de la punta, se reinserta y se corrobora la longitud y la resistencia a la extracción. El diámetro apical del cono debe ser el mismo que el último instrumento apical. Se retira el cono y se le curva si es necesario.
4. Se adaptan los tres condensadores en la preparación del conducto: en primer lugar el condensador más ancho, hasta una profundidad de 10mm. Después el condensador medio hasta una profundidad de 15mm; y por último, el condensador más estrecho a una distancia de 3mm a 4mm del término de la preparación. Se marcan las longitudes a las que penetraron los condensadores.
5. Una vez más, se irriga con hipoclorito y se seca con puntas de papel.

6. Se coloca una pequeña cantidad de sellador con una punta de papel o un léntulo cubriendo las paredes.
7. Se coloca en el tercio apical de la gutapercha una capa delgada de sellador.
8. Se inserta el cono a la mitad de su trayecto hacia el conducto, se le empuja con suavidad y por completo para colocarlo en su sitio, con la punta de las pinzas cerradas. En un conducto curvo el cono girará conforme se introduce en la curvatura.
9. Con una cucharilla caliente, o el Touch'n Heat se retira el exceso del cono desde la cámara hacia abajo hasta el nivel cervical, transmitiendo así, calor al tercio coronal del cono.
10. Utilizando el condensador vertical más ancho se condensa la gutapercha en dirección apical con presión sostenida. Esta es la primera onda de calor, la temperatura de la gutapercha se ha elevado 5 a 8°C de la temperatura corporal lo cual permite la deformación por condensación.
11. La segunda onda de calor se inicia al reintroducir el transmisor de calor en la gutapercha, donde se mantiene de 2 a 3 segundos y, cuando se retira, trae consigo la primera extracción selectiva de gutapercha.
12. Inmediatamente, se sumerge en la gutapercha el condensador mediano. La presión vertical también ejerce presión lateral.
13. El segundo calentamiento con el transmisor de calor calienta los siguientes 3 a 4mm de gutapercha y vuelve a retirar una cantidad de ésta en su punta.
14. Inmediatamente se inserta el condensador más estrecho en el conducto, y el material excedente a lo largo de las paredes se repliega hacia la parte

- central para formar la masa apical. La gutapercha calentada se condensa en sentido vertical, el material fluye y sella las vías de salida a nivel apical.
15. Se concluye la condensación apical y si hay que colocar un poste no se requerirá usar más gutapercha.
 16. La “condensación retrograda” de la parte restante del conducto concluye el procedimiento de obturación. Consiste en colocar en el conducto segmentos de gutapercha de 5mm cortados de antemano, fundirlos en frío con el condensador apropiado hasta llegar al material apical, calentarlos con el acarreador de calor, y luego condensarlos. Este procedimiento segmentario se continúa con calor y con el siguiente condensador más ancho, hasta que se obture todo el conducto.
 17. Un método distinto para la condensación media y coronal consiste en inyectar gutapercha plastificada. En cualquier caso, la gutapercha plastificada debe compactarse con condensadores verticales para asegurar que fluya hacia las vías de salida, a fin de que se mezcle con los materiales apicales y se retraiga al mínimo.
 18. El último paso consiste en la limpieza exhaustiva de la cámara pulpar.

La gutapercha caliente, condensada en sentido vertical, ha resultado muy eficaz para obturar conductos de raíces muy curvas y raíces con conductos accesorios, auxiliares o laterales o con múltiples agujeros.

Los principales precursores de la técnica de gutapercha caliente en la Boston University señalan que se logrará un éxito constante en la obturación solo cuando se limpie y se conforme de manera apropiada el conducto.

Brotherman comparó las técnicas de condensación lateral y vertical y “no encontró diferencia estadísticamente significativa en la eficacia de la obturación”³⁵. Sin embargo, informó una frecuencia bastante mayor de obturación de conductos accesorios con sellador mediante condensación vertical. Reader y Himel comunicaron “una cantidad de gutapercha mayor en los conductos laterales”, en comparación con la condensación lateral de gutapercha fría o lateral de gutapercha caliente³⁵. Tras comparar varias técnicas de obturación Torabinejad concluyó que se lograban resultados similares con los 4 métodos, pero informó que con el vertical se lograba una adaptación estrecha en los tercios medio y apical³⁶. En Dalhousie, donde se compararon tres métodos de obturación, los tres resultaron igualmente satisfactorios, se observaron “puntos fríos” con la condensación vertical. Lugassy y Yee también detectaron puntos fríos, así como “vacíos, pliegues e inclusiones microscópicas dispersos al azar por todo el conducto radicular”.

Un grupo libanés observó tendencia a la sobreobtención del conducto cuando se utilizaba la técnica de condensación vertical de la gutapercha caliente, e informó que el desplazamiento del cono apical era mayor con la condensación vertical. Desde el punto de vista clínico, observaron que “la sobreextensión es más factible cuando el ajuste del cono maestro falla por solo 0.5mm”. No se observaron sobreextensiones con la condensación lateral.

Schilder ha comunicado en dos ocasiones al American Association of Endodontics sus valoraciones del éxito y fracaso cuando se observaron sus recomendaciones de limpieza, conformación y obturación con gutapercha caliente y condensación vertical. El primero fue un estudio radiográfico que incluyó el tratamiento de 100 dientes maxilares anteriores con lesiones perirradiculares, las lesiones tuvieron un tamaño que fluctuó entre 8 y 35mm; a los 4 meses, el 99% de los 100 casos estaban completamente reparados.

Como complemento del informe anterior, Schilder presentó en 1977 un estudio histológico de 25 lesiones de origen endodóntico. La biopsia quirúrgica intencional se programó para un lapso de 1 a 25 meses de la obturación, sin embargo, se terminó a los 15 meses cuando todos los casos restantes resultaron reparados. Schilder observó formación de hueso nuevo en la periferia de las lesiones. La cicatrización siempre procedió de la periferia hacia el ápice. Hacia los 12 meses todas las lesiones habían cicatrizado por completo. Concluyó "el fracaso es el resultado de la limpieza y la conformación inadecuadas del sistema de conductos radiculares, de la obturación deficiente, o de ambas".³⁷

SISTEMA THERMAFIL:

Ben Johnson, en 1978³², publicó un artículo en donde describía la técnica, en donde utilizaba la lima de mayor calibre hasta el final de su preparación, la recubría con gutapercha blanda caliente y la introducía en el conducto preparado, previamente recubierto con sellador. Su técnica despertó muy poco interés y fueron muy pocos los que intentaron aprenderla, pero en 1989, se formó una empresa para fabricar y distribuir este producto con el nombre de Thermafil. Se empezó a abusar de esta técnica, debido a su facilidad de uso, más tarde, se introdujo una imitación de este sistema: "Densfil" el cual ha tenido un gran impacto en la endodoncia.¹

Johnson y otros odontólogos de Tulsa Dental, introdujeron determinadas mejoras en la técnica, sustituyeron el núcleo metálico, de acero inoxidable, por otro de plástico que facilitaba la preparación del espacio para un poste y la repetición del tratamiento, (en caso de que fuera necesario). Los obturadores de plástico de los números 25-40 son de plástico de cristal líquido, y los de tamaños superiores son de polímero de polisulfona. Ambos plásticos son polímeros muy estables que carecen de toxicidad y son bien tolerados por el organismo. El plástico de cristal líquido es bastante resistente a los disolventes, pero la polisulfona puede disolverse con la mayoría de los disolventes empleados en odontología, incluyendo el cloroformo. Ambos vástagos se encuentran recubiertos de manera uniforme por una capa de gutapercha de fase alfa refinada y probada. Posteriormente idearon y fabricaron un sellador específico para su producto (Thermaseal, Hygenic Corp.), el cual tiene una composición muy parecida al AH-26. Johnson prefiere utilizar Thermaseal, AH-26, Sealapex o cementos de ZOE evita el CRCS y el Tubliseal, debido a que fraguan con demasiada rapidez cuando se calientan, y recomendaron que se practicara esta técnica en bloques de plástico antes que se utilizara en pacientes.

Un factor fundamental para poder obtener resultados satisfactorios con thermafil es aprender a insertar el mango para que la gutapercha quede siempre apical a la obturación. La aparición del horno Thermaprep supuso una innovación especialmente importante. Antes de su aparición, había que calentar los obturadores con un mechero Bunsen, y podían ocurrir tres cosas: La gutapercha debía calentarse hasta que se formara una cubierta brillante, si no se calentaba bien, el obturador no penetraba hasta su posición correcta y el material atravesaba la gutapercha, por lo que había que desechar el obturador; Si se sobrecalentaba, empezaba a arder; Era difícil obtener la cantidad exacta de calor. La aparición del horno permite actualmente calentar el obturador a una temperatura adecuada y colocarlo correctamente. Se recomienda que los obturadores con los tres tipos de centro se calienten en el horno durante 3 a 7 minutos, lo cual dependerá del tamaño de los portaobturadores, que fluctúa desde el número 20 hasta el 140 y la cubierta de gutapercha se extiende de 1 a 2mm. más allá de la longitud del portaobturador.

Uno de los inconvenientes que presenta el sistema Thermafil sobre la gutapercha en varillas es que no existe ninguna forma de comprobar si el cono maestro encaja correctamente y de verificarlo con una radiografía, el sistema Thermafil dispone de un método para la verificación de tamaños, que consta de un juego de obturadores de plástico sin recubrimiento de gutapercha. Si el obturador penetra hasta el último milímetro apical, podemos suponer que la gutapercha reblandecida podrá penetrar hasta la posición correcta.

Es muy importante que las fases de la obturación con Thermafil sean seguidas en el orden correcto:

1. Se prepara una cavidad de acceso adecuada para poder acceder en línea recta al conducto.
2. Se calcula y se confirma con una radiografía la longitud de trabajo correcta.
3. Se elige el verificador Thermafil del mismo tamaño que la mayor lima utilizada hasta el ápice. Se introduce el verificador para confirmar que el obturador penetrará a la profundidad correcta sin doblarse prematuramente.
4. Durante 20 minutos se precalienta el horno Thermaprep. Se elige para cada conducto un obturador que sea de igual tamaño que el verificador confirmado.
5. Se calcula la longitud de trabajo y se marca con un tope de goma, utilizando como referencia las marcas del obturador, no la distancia medida con la regla desde el extremo de la gutapercha. Las marcas de referencia empiezan en la punta del obturador, no en el extremo de la gutapercha.
6. Se desinfecta el obturador con una solución de hipoclorito de sodio al 5.25% durante un minuto, se enjuaga con alcohol al 70% y se seca.
7. Se coloca en el horno un obturador por cada conducto.
8. Se calientan los obturadores en el horno Thermaprep, teniendo en cuenta los tiempos máximos y mínimos.

9. Los conductos se secan con puntas de papel. Se mezcla el sellador elegido, se aplica el sellador a las paredes del conducto, utilizando para ello una lima un número menor.
10. Se extrae el obturador del horno y se introduce en el conducto, presionando con fuerza para penetrar hasta la posición apical.
11. Utilizando una fresa redonda o de cono invertido, se recorta el tallo de plástico del obturador inmediatamente por debajo del nivel del orificio del conducto.
12. Con la fresa Preppi, se elimina la gutapercha y el obturador hasta la profundidad que se desee, y se condensa el resto de la gutapercha alrededor del tallo recortado.
13. Se obtiene una radiografía para confirmar el ajuste.

También se hace notar que cuando la gutapercha plastificada caliente llega al tope apical, el portaobturador metálico o de plástico todavía continúa en dirección apical, una acción que condensa la gutapercha tanto en la porción vertical como en la lateral. Por lo que Johnson ³² advierte que se debe preparar un tope apical para evitar que el obturador se sobreextienda, de lo contrario, un pequeño botón de sellador o de gutapercha experimentará extrusión.

Johnson también sugiere que la condensación final mejorará si se inserta luego en la gutapercha reblandecida un segmento de 4 a 5mm. de un cono de gutapercha regular. También se puede utilizar un condensador más grande para comprimir en la parte apical la gutapercha alrededor de todo el portador central. Este material alcanza su fraguado final en un término de 2 a 4 minutos.

Estudios realizados por Clinical Research Associates (CRA), dirigidos por Christensen, afirman que Thermafil permite la obturación sencilla, rápida y previsible de los conductos radiculares. Se observó que eran muy útiles para conductos pequeños o muy curvos¹. Walton, en Iowa, observó que el Thermafil satisface algunos pero no todos los criterios de un material de obturación ideal, lo encontró dependiente de la técnica, pero al igual que CRA, recomendó que podía utilizarse en regiones apicales de pequeños conductos curvos con resultados razonables, además hizo notar que se requiere práctica para utilizarlo¹.

La primera valoración de la filtración de Thermafil fue llevada a cabo por Beatty y cols., en Florida, informando que Thermafil y el Ultrafil eran superiores que la condensación lateral y la técnica de cono único, los caninos fueron colocados en azul de metileno al 1% a 37 °C por dos semanas, la filtración promedio fue de 0.32mm con el uso del Thermafil, 4.16mm con la técnica de condensación lateral, 6.31mm con cono único de obturación y 1.37mm con la técnica de inyección, Ultrafil³⁸.

Otros informaron que no había diferencia significativa en cuanto a microfiltración entre el Thermafil y la condensación lateral, en raíces mesiales de molares, observándose una filtración de 0 a 1.56 en condensación lateral y de 0 a 3.9 con Thermafil. En cambio la microfiltración que se encontró en las raíces de caninos fue de 0 a 1.5 en condensación lateral mientras que en el grupo de Thermafil fue de 0 a 6.46mm, existiendo una diferencia significativa. Se observó también que al emplear la técnica de Thermafil, hubo extrusión del sellador en gran parte de los dientes, lo que no ocurrió en la técnica lateral³⁹.

Mondragón y Cols., demostraron que todos los dientes obturados con Thermafil presentaron filtración del colorante azul de metileno al 2 %, el promedio de filtración fue de 0.89mm a 5.7mm, observaron que la técnica sugerida para obturar

se lleva a cabo en pocos segundos, pero se corre el riesgo de que si el operador no esta bien capacitado el vástago metálico ultrapase el forámen apical fácilmente⁴⁰.

Chohayeb comparó las técnicas convencionales de obturación contra Thermafil, en 20 bloques de plástico y en 32 dientes humanos uniradiculares recientemente extraídos, encontrando que la condensación lateral produjo un sellado apical más adecuado que la nueva técnica Thermafil⁴¹.

Ravanshad y Torabinejad encontraron resultados similares, demostrando la superioridad de la condensación lateral.⁴²

Un grupo de la U.S. Army encontró que Thermafil tendía más a la extrusión a través de un agujero apical permeable, que Obtura, Ultrafil o que la condensación lateral con gutapercha caliente (Endotec). Por otra parte, si se encontraba un "tapón" de dentina en el orificio apical, Thermafil tendía menos a experimentar extrusión que los otros.⁴³

Barkins y Montgomery demostraron que el Thermafil era menos adecuado en lo que se refiere a microfiltración en conductos curvos.⁴⁴ Hata y cols encontraron una mayor penetración del colorante en la técnica Thermafil, que en la técnica de condensación lateral.⁴⁵

Scott y cols. en 1992 compararon la técnica lateral contra el Thermafil llevada a cabo en 37 incisivos centrales superiores, sin encontrar una diferencia significativa en el sellado apical, al igual que en el tiempo de trabajo, realizando la obturación lateral en 3.26 min. y Thermafil en 2.56 min.⁴⁶

Shoenrock consideró que los portaobturadores de plástico constituían el sistema más completo. El último estudio llevado a cabo por Clark y El Deeb, no

demostró diferencia en la microfiltración, al comparar los portadores de plástico y los de metal con la condensación lateral, no hubo percolación con los tres grupos, aunque Thermafil tendía a obturar los conductos laterales y accesorios. Así mismo, tenía significativamente más probabilidades de experimentar extrusión por el agujero apical, considerando que el resultado satisfactorio de Thermafil en este estudio, podría estar relacionado con la cantidad de sellador colocado, así como con la plastificación de los obturadores en el horno Thermaprep, más que con el calentamiento impreciso sobre la flama.⁴⁷

En fechas más recientes, Gutmann y Saunders, valoraron el Thermafil y lo compararon con la condensación lateral en una serie de estudios. Comunicaron que el Thermafil producía obturaciones del conducto radicular más densas y mejor ajustadas en todo el sistema, que la condensación lateral con gutapercha normal. Ambas técnicas demostraron obturaciones del conducto radicular aceptables en el tercio apical del conducto, sin embargo, el Thermafil demostró una mayor propensión a la extrusión apical.⁴⁸

En otro estudio, Gutmann y cols. encontraron al principio que no había diferencia significativa en cuanto a filtración entre las técnicas. No obstante, de los tres a los cinco meses, las dos técnicas revelaron microfiltración apical, las obturaciones con Thermafil demostraron más adaptación a las partes intrincadas del sistema radicular.⁴⁹ Fabra-Campos comunicó resultados muy similares en España.⁵⁰

En los resultados de la mayor parte de estudios de laboratorio sobre el Sistema Thermafil, sugieren que la técnica es notablemente más rápida que la condensación lateral, produce llenados de calidad radiológica similar y un sellado apical mejor o equivalente tanto con los obturadores de metal como con los de

plástico, el uso de obturadores precubiertos se ha acompañado de una incidencia mayor de expulsión de sellador y gutapercha, sin embargo, no se han publicado informes clínicos que confirmen si este fenómeno ocurre in vivo.^{51,52}

En un estudio realizado en modelos figurados se valoró la adaptación del material de obturación, a lo largo del conducto, observando que el sistema Obtura II fue el mejor adaptado al conducto instrumentado, seguido por los obturadores de plástico y de titanio del Sistema Thermafil, posteriormente por el obturador de acero inoxidable y finalmente por la condensación lateral. Encontrando que en los tres grupos de Thermafil existían espacios muertos entre el material de obturación y el canal preparado.⁵³

III.- INVESTIGACIÓN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

El sistema de obturación mediante condensación vertical ha sido estudiado y se han comprobado sus beneficios al obtener una obturación tridimensional, así como un adecuado sellado apical, siendo utilizada por una minoría en la práctica clínica; debido a su dificultad y tiempo de trabajo. En la actualidad se han desarrollado técnicas de gutapercha termoplastificada (Thermafil) que presumen tener las mismas ventajas, siendo una técnica menos complicada y rápida.

¿Es posible obtener un sellado similar a la técnica de condensación vertical, utilizando el Sistema Thermafil?

HIPÓTESIS:

En la técnica de obturación mediante condensación vertical y gutapercha termoplastificada (Thermafil) no existe diferencia significativa en cuanto al sellado del tercio apical.

HIPÓTESIS NULA:

En la técnica de obturación mediante condensación vertical y gutapercha termoplastificada (Thermafil) si existe diferencia significativa en cuanto al sellado del tercio apical.

OBJETIVO:

Valorar el sellado del tercio apical del sistema de conductos, en dientes obturados mediante dos técnicas de obturación: condensación vertical y thermafil, en 30 caninos humanos extraídos.

MATERIALES Y MÉTODOS:

El presente estudio es una investigación experimental transversal.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

Caninos permanentes con conductos rectos, únicos, y sin anomalías.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

Caninos permanentes con conductos curvos, forámen abierto, con más de un conducto, calcificaciones o cualquier anomalía.

RECURSOS MATERIALES:

- Cámara fotográfica Minolta 750
- 30 caninos humanos permanentes
- Cubrebocas
- Guantes
- Marcador indeleble
- Discos de carburo de baja velocidad

- Mandriles de baja velocidad
- Fresas de carburo 701 de alta velocidad
- Pieza de alta y baja velocidad
- Radiografías periapicales
- Topes de silicón Maillefer
- Regla endodóntica Moyco
- Limas tipo K Maillefer de 25mm (serie 15-40 y 45-80)
- Limas Headstrom Moyco (15-40)
- Fresas Gates Glidden Maillefer (1-6)
- Hipoclorito de sodio al 5%
- Jeringa hipodérmica para irrigar
- Puntas de papel absorbente ABC (15-40)
- Sealapex de Kerr
- Gutapercha (puntas accesorias) Hygenic
- Hoja de bisturí #15
- Lámpara de alcohol
- Alcohol
- Acarreador de calor
- Glick # 1
- Condensadores Schilder (8,8 ½, 9, 9 ½, 10) Moyco
- Verificador de Thermafil #35 Maillefer
- Horno Thermaprep Maillefer
- Gutapercha Thermafil #35 de 25mm Maillefer
- Fresa de bola de carburo # 6 de alta velocidad
- Provisit

METODOLOGÍA:

El presente estudio fue realizado *in vitro* en 30 caninos permanentes de humano, mantenidos en humedad, distribuyéndose en dos grupos de 15 dientes cada uno. La razón por la cual se eligieron caninos fue para evitar variables en la morfología pulpar, y en el caso que existieran, los dientes fueron eliminados.

Fueron eliminadas las coronas de los dientes a la altura de la unión amelocementaria, posteriormente fue obtenida la longitud de trabajo mediante una radiografía periapical en una vista vestibulo-lingual y mesio-distal quedando a 1mm del límite del agujero apical, instrumentando cada diente hasta una lima 35, irrigando constante y abundantemente con hipoclorito de sodio, es muy importante mantener un adecuado tope apical durante la instrumentación de los conductos, posteriormente se usaron fresas Gates Glidden para darle forma al cuerpo del conducto y alisando los escalones dejados con las fresas en las paredes de los conductos, mediante la introducción de una lima Headstrom de un diámetro menor a la última lima. Posteriormente fueron secados los conductos de los dientes mediante puntas de papel estandarizadas para proceder a la obturación de los conductos.

GRUPO 1: Obturación con condensación vertical

Primero se seleccionó y ajustó un cono principal de gutapercha 1mm menos de la longitud de trabajo, verificándolo mediante una radiografía, se retiró la punta, se introdujo una pequeña cantidad de cemento por medio de una lima, se humedeció ligeramente la parte apical del cono principal y se insertó en el

conducto. Se cortó el cono en la parte coronal con un instrumento caliente, para después condensar el extremo cortado con un condensador ancho, se calentó el acarreador de calor al rojo cereza y se penetraron de 3 a 4mm, se retiró y se condensó inmediatamente con el condensador, repitiendo la maniobra varias veces, profundizando por un lado, condensando y retirando parte de la masa de gutapercha hasta llegar a reblandecer la parte apical, en cuyo momento la gutapercha penetró en todas las complejidades existentes en el tercio apical.

GRUPO 2: Obturación con Thermafil

Lo primero que se eligió fue el verificador thermafil, el cual debe ser del mismo tamaño que la última lima utilizada hasta el ápice. Se introdujo el verificador en el conducto para confirmar que el obturador penetrará a la profundidad correcta sin doblarse prematuramente. Se eligió un verificador varios números más pequeños que la lima apical maestra para que de esta manera se confirmara la existencia de una matriz de dentina apical.

Durante 20 minutos se precalentó el horno Thermaprep, se eligió para cada conducto un obturador que fuera de igual tamaño que la lima utilizada hasta el ápice y que el verificador confirmado.

Se calculó la longitud de trabajo y se marcó con un tope de goma, utilizando como referencia las marcas del obturador, no la distancia medida con una regla desde el extremo de la gutapercha. Las marcas de referencia empiezan en la punta del obturador, no en el extremo de la gutapercha.

Se desinfectó el obturador con una solución de hipoclorito de sodio al 5% durante 1 minuto, se enjuagó con alcohol y se secó. Se colocó en el horno un obturador por cada conducto. Se calentaron los obturadores en el horno thermaprep tomando en cuenta los tiempos máximos y mínimos. Los conductos se secaron con puntas de papel, se mezcló el sellador Seal apex, se aplicó el sellador a las paredes de cada uno de los conductos, usando para ello una lima un número menor que la mayor lima utilizada hasta el ápice. Se extrajo el obturador del horno y se introdujo en el conducto, presionando con fuerza para penetrar hasta la posición apical. Se utilizó una fresa de bola de carburo para recortar el tallo de plástico del obturador inmediatamente por debajo del nivel del orificio del conducto, y se condensó el resto de la gutapercha alrededor del tallo recortado con ayuda de un condensador de Schilder. Se obtuvo una radiografía para confirmar el ajuste.

PROCEDIMIENTOS DE LABORATORIO

MATERIAL DE LABORATORIO

- Cajas de Petri
- Suero fisiológico
- Gasas
- Barniz de uñas Revlon
- Regla endodóntica Moyco
- Agua destilada
- Azul de metileno al 5%
- Micropipeta
- 30 Tubos de ensaye con tapa

- Gradilla metálica
- Pinzas rectas
- Incubadora a 37 °C
- Alcohol y acetona
- Refrigerador
- Discos de diamante Brasseler de baja velocidad
- Lentes de protección
- Micromotor
- Glick # 1
- Portaobjetos
- Microscopio estereoscópico con cámara

METODOLOGÍA LABORATORIO

DÍA N°. 1.- Ya obturados los conductos con ambas técnicas, se sellaron las cámaras pulpares de todos los dientes con provisit. Se separaron en 2 grupos:

Grupo No 1 Obturados con condensación vertical

Grupo No 2 Obturados con Técnica Thermafil

Los dientes fueron colocados en cajas de Petri con gasas empapadas en suero fisiológico, durante 24 HORAS, para obtener el fraguado del cemento sellador.

Tiempo de Trabajo en el Laboratorio 2 horas.

DÍA No. 2.- Posteriormente se secaron los dientes y fueron barnizados con barniz de uñas, excepto 3mm. alrededor del agujero apical, dejándose secar durante 24 HORAS.

Tiempo de trabajo en el laboratorio 3 horas

DÍA No. 3.- Se colocó la segunda capa de barniz y se dejó secar durante un lapso de 24 HORAS.

Tiempo de trabajo en el laboratorio 3 horas.

DÍA No. 4.- Se barnizó por tercera ocasión dejando secar por 24 HORAS.

Tiempo de trabajo en el laboratorio 3 horas.

DÍA No. 5.- Ya seca la tercera capa de barniz, se colocaron los dientes en inmersión de azul de metileno al 5%, el cual se preparó diluyendo 1.25 gr azul de metileno en 25 ml de agua destilada.

Se colocaron los dientes de manera individual en tubos de ensaye con tapa (30). Cada tubo contenía 100 microlitros de solución de azul de metileno los cuales fueron medidos con ayuda de una micropipeta.

Se introdujeron los tubos en una incubadora a 37° C, durante 48 HORAS.

Tiempo de trabajo en el laboratorio 4 horas

DÍA No .7.- Se lavaron los dientes con agua y se retiraron las capas de barniz con una torunda de algodón impregnada en acetona.

Posteriormente se delimitó con un disco de diamante de baja velocidad el sitio del corte a lo largo de la superficie radicular. Los cortes se realizaron en la parte central de la cara vestibular y lingual, sin llegar a tocar la gutapercha, desde la parte cervical hacia el agujero apical.

Antes de realizar la separación de los fragmentos, los dientes se colocaron en refrigeración durante 1 HORA, para que de esta manera se evitara la distorsión de la gutapercha provocada por el calor producido al realizar el corte.

Posteriormente se realizó la separación de los fragmentos mediante un glick No. 1.

Fueron numerados y separados los fragmentos en dos grupos de obturación:

Grupo 1 Obturados con condensación vertical

Grupo 2 Obturados con técnica Thermafil

Tiempo de trabajo en el laboratorio 7 horas.

DÍA No. 8.- Finalmente fueron analizados y valorados al microscopio.

Tiempo de trabajo en el laboratorio 7 horas.

RESULTADOS:

Fue analizada la filtración en 30 caninos, los cuales se dividieron en 2 grupos de obturación: Sistema Thermafil y Condensación Vertical. Dentro del grupo de Thermafil se observó que 5 de las muestras presentaban filtración en tercio medio y cervical y el resto de las muestras únicamente en el tercio apical, mientras que en el grupo de condensación vertical sólo en 2 de las muestras existió filtración hasta el tercio cervical.

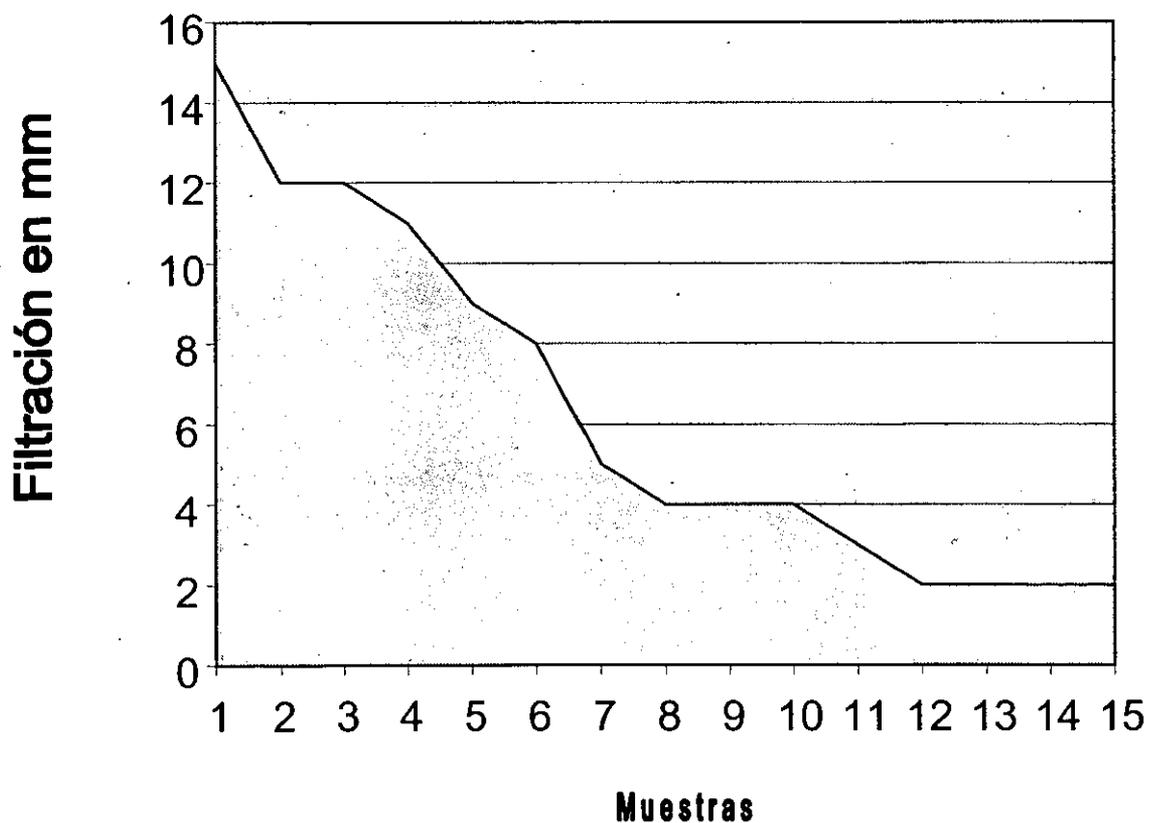
El grado de filtración fue medido con ayuda de una regla milimétrica, obteniendo en el grupo de Thermafil una filtración máxima de 15mm y una mínima de 2mm, mientras que en el grupo de condensación vertical se obtuvo una filtración máxima de 15mm y una mínima de 0mm. Los resultados completos se muestran en la siguiente tabla:

Número de muestra	Thermafil	Vertical
1	15 mm	1 mm
2	2 mm	5 mm
3	3 mm	1 mm
4	12 mm	3 mm
5	11 mm	6 mm
6	8 mm	3 mm
7	2 mm	4 mm
8	5 mm	5 mm
9	4 mm	6 mm
10	2 mm	1 mm
11	4 mm	1 mm
12	4 mm	1 mm
13	12 mm	0 mm
14	2 mm	14 mm
15	9 mm	15 mm

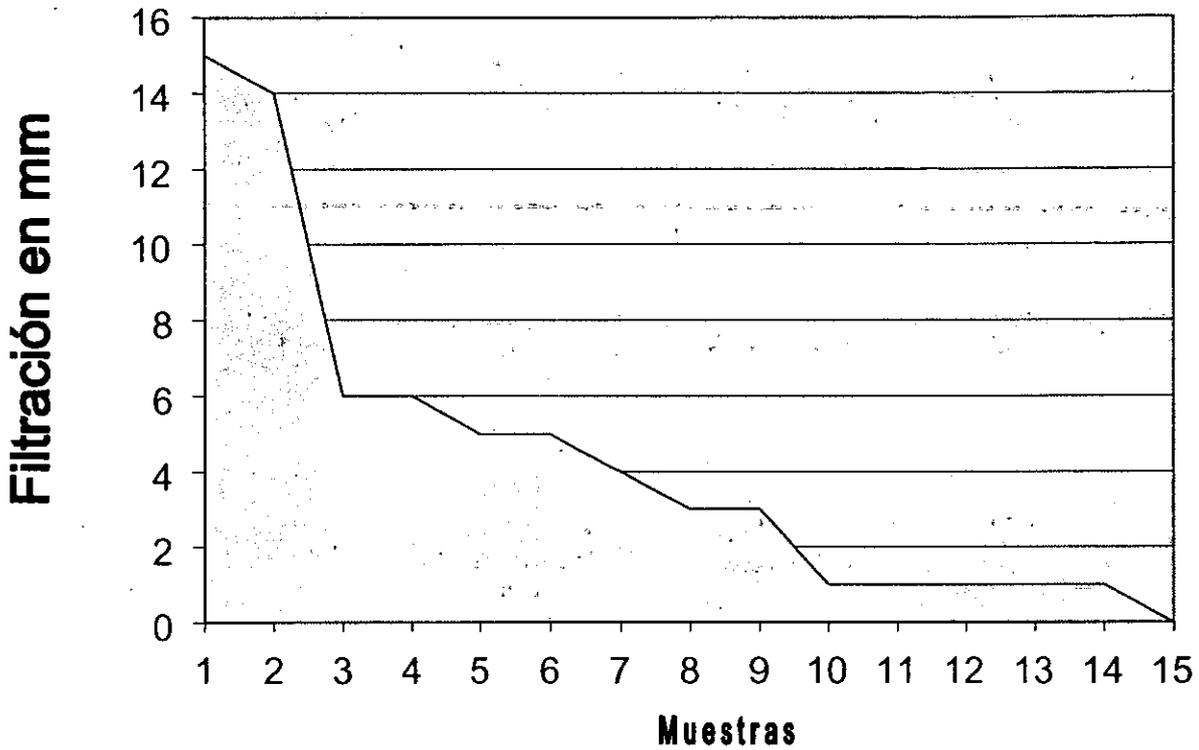
Los valores obtenidos fueron analizados estadísticamente por medio de la computadora. El promedio general de la penetración del colorante en el grupo con la técnica de Thermafil fue de 6.33mm, con una desviación estándar de 4.33mm y una varianza de 19.6mm.

En el grupo de condensación vertical el promedio general de penetración fue de 4.4mm, con una desviación estándar de 4.56mm y una varianza de 20.82mm. Las muestras fueron observadas en un microscopio estereoscópico modelo Nikon HFX-DX con -35 cámara Nikon FX DX, con lentes de 1x, 0.70x, 0.66x de aumento. Los resultados de las mediciones para cada una de las muestras de cada grupo fueron graficadas de la siguiente manera:

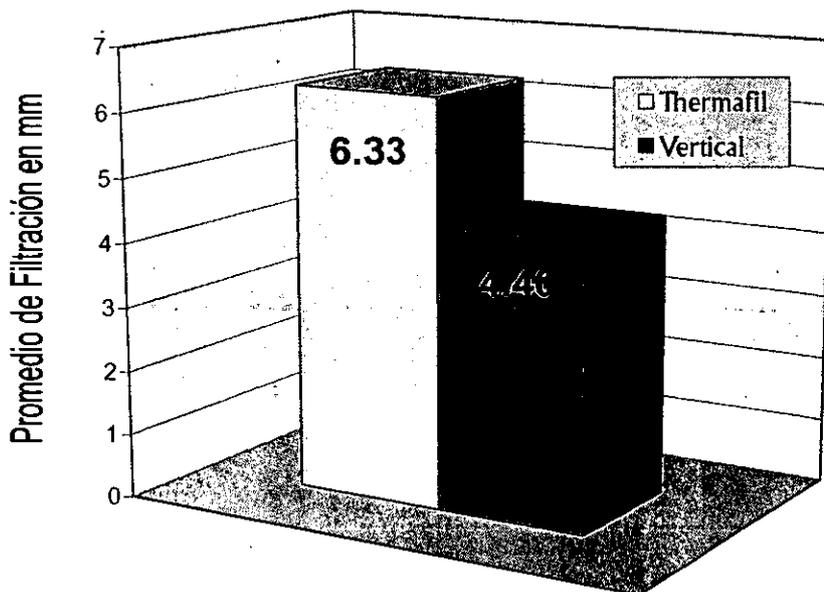
MICROFILTRACIÓN MEDIANTE LA OBTURACIÓN CON THERMAFIL



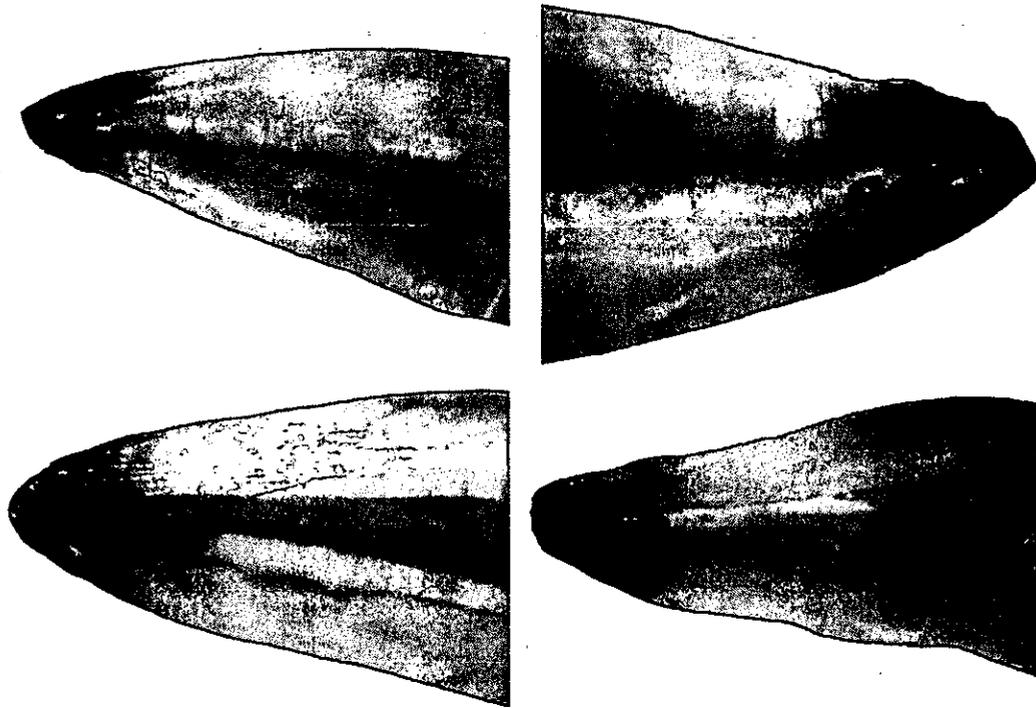
MICROFILTRACIÓN MEDIANTE LA OBTURACIÓN CON TÉCNICA VERTICAL



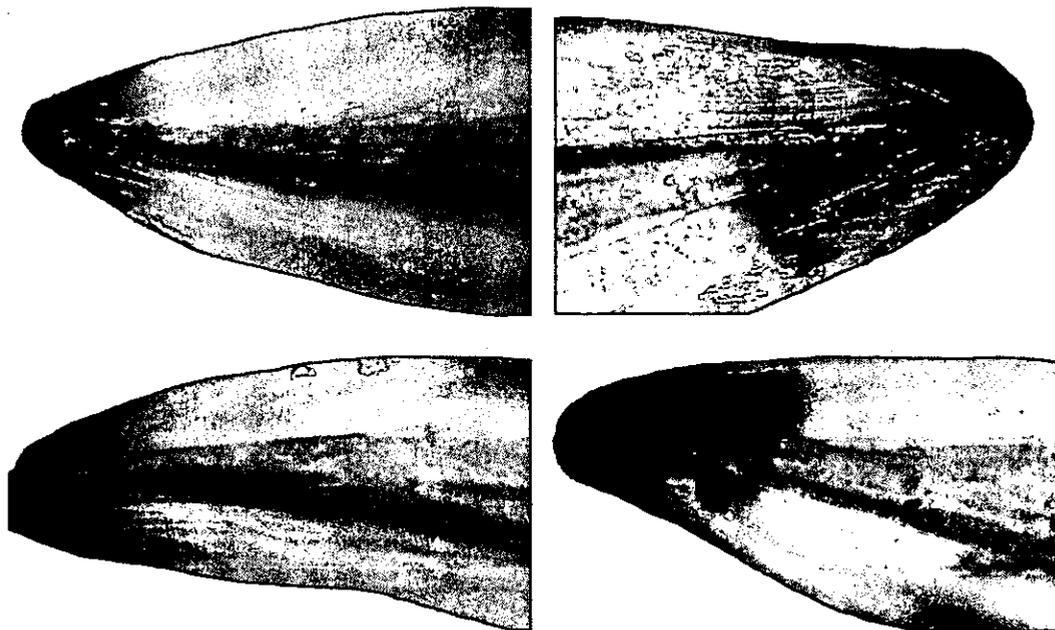
COMPARACIÓN DE LA MICROFILTRACIÓN MEDIANTE DOS TÉCNICAS DE OBTURACIÓN



Sistema Thermafil



Condensación Vertical



<i>Thermafil</i>		<i>Vertical</i>	
Media	6.33333333	Media	4.4
Error típico	1.1450376	Error típico	1.17837661
Mediana	4	Mediana	3
Moda	2	Moda	1
Desviación estándar	4.43471157	Desviación estándar	4.56383298
Varianza de la muestra	19.6666667	Varianza de la muestra	20.8285714
Curtosis	-0.96714346	Curtosis	1.84960035
Coefficiente de asimetría	0.69655705	Coefficiente de asimetría	1.55814447
Rango	13	Rango	15
Mínimo	2	Mínimo	0
Máximo	15	Máximo	15
Suma	95	Suma	66
Cuenta	15	Cuenta	15

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales		
	<i>Thermafil</i>	<i>Vertical</i>
Media	6.333333333	4.4
Varianza	19.66666667	20.82857143
Observaciones	15	15
Varianza agrupada	20.24761905	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	28	
Estadístico t	1.176658374	
P(T<=t) una cola	0.124619263	
Valor crítico de t (una cola)	1.701130259	
P(T<=t) dos colas	0.249238525	
Valor crítico de t (dos colas)	2.048409442	

De acuerdo a los datos obtenidos el análisis final es el siguiente:

No hay diferencia estadísticamente significativa entre los dos grupos valorados, ya que el valor calculado de t es menor que el valor de t de tablas.

IV.- CONCLUSIONES.

Se han realizado múltiples estudios para valorar el sellado hermético de la obturación de los conductos, comparando las técnicas convencionales con las técnicas que van surgiendo con los avances tecnológicos. Para estas comparaciones se han utilizado diferentes técnicas, entre las que destacan la diafanización y el uso de colorantes, siendo estos últimos los más empleados para analizar la eficacia de diferentes materiales en el sellado apical. El amplio uso de las técnicas de colorantes, probablemente se deba a su simplicidad y eficacia en los resultados obtenidos a la fecha.

Es importante considerar que dichos estudios se realizan en dientes extraídos, con conductos rectos, únicos y accesibles, mientras que en la clínica, la anatomía y morfología aunada a las calcificaciones dificultan la preparación biomecánica y el sellado del conducto en el tercio apical, así como los problemas operatorios que se presentan en el manejo del paciente, visibilidad, apertura bucal, etc. Si bien en las experiencias *in vitro* se trata de semejar los estados *in vivo*, evidentemente existen situaciones difíciles de reproducir.

Es por ello que la finalidad de este estudio es aportar resultados objetivos en base a un análisis de las propiedades y deficiencias de las técnicas de obturación valoradas.

En la presente investigación, no se encontró diferencia estadísticamente significativa de la filtración del colorante en los 2 grupos analizados, pero hubo una inclinación de mejor sellado en la técnica de condensación vertical. Cabe destacar que la técnica vertical sigue siendo una opción para lograr una obturación tridimensional del sistema de conductos, aunque su uso es limitado debido a su

dificultad, tiempo de trabajo e indicaciones, siendo también, una desventaja, el alto porcentaje de fractura debido a la fuerza ejercida durante la condensación de la gutapercha.

A pesar de que el Sistema Thermafil se considera una técnica fácil y rápida, el operador deberá ser capacitado en el manejo de este sistema, para alcanzar los requisitos de una obturación adecuada y poder disminuir el costo del tratamiento, ya que se obtura aproximadamente en 1 minuto. Aunque la obturación apical en muchas ocasiones se realizó únicamente con el vástago de plástico, se observó que no era un factor que favoreciera la filtración del colorante. También se pudo observar que la gutapercha que recubría al obturador, era insuficiente para rellenar por completo el conducto.

Los datos obtenidos en esta investigación pudieron haber sido alterados por ciertos factores, entre los que destacan la falta de calibración de los clínicos con respecto al Sistema Thermafil y a los procedimientos de laboratorio, así como la ausencia de un estudio piloto y un grupo control.

Hasta que no exista una técnica de sellado que proporcione una unión molecular del material de obturación y la estructura dentinaria, probablemente será imposible lograr una obturación total del conducto contra la microfiltración.

V.- BIBLIOGRAFÍA.

- 1 Ingle J. I. ENDODONCIA. 4ª edición, Editorial Mc Graw Hill Interamericana. México 1996, Pp: 989.
- 2 Zias J., Numeroff. OPERATIVE DENTISTRY IN THE SECOND CENTURY BCE. JADA, 114: 5, May 1987.
- 3 Tsai Fang T. ENDODONTIC TREATMENT IN CHINA. Internat Endodont J. 17:7, July 1984.
- 4 Grossman L.I. PIONEERS IN ENDODONTICS. JOE 13: 8, Aug. 1987.
- 5 Grossman L.I. ENDODONTICS 1776-1976 A BICENTENNIAL HISTORY AGAINST THE BACKGROUND OF GENERAL DENTISTRY. JADA, 93:7, July 1976.
- 6 Pitt Ford T.R. HARTY ENDODONCIA EN LA PRÁCTICA CLÍNICA. 4ª edición, Editorial Mc Graw Hill Interamericana. México, 1999, Pp: 287.
- 7 Leonardo M.R. ENDODONCIA TRATAMIENTO DE CONDUCTOS RADICULARES. 2ª edición, Editorial Panamericana.
- 8 Cruce W. P., Bellizzi R. A HISTORIC REVIEW OF ENDODONTICS, 1689-1963, PART I, JOE, 6, June 1980.
- 9 Robert D.H., Sowray J.H. LOCAL ANALGESIA IN DENTISTRY. 3ª edition, 1987.

- 10 Wu M.K, Moorer W.R., Wesselink P.R. CAPACITY OF ANAEROBIC BACTERIA ENCLOSED IN A SIMULATED ROOT CANAL TO INDUCE INFLAMMATION. Internat. Endodont J, 22, 1989.
- 11 Pucci, F.M., CONDUCTOS RADICULARES, VOL. 2. Editorial Médico-quirúrgica, Buenos Aires 1945, Pp: 625.
- 12 Ingle. J.I. A STANDARDIZED ENDODONTIC TECHNIQUE UTILIZING NEWLY DESIGNED INSTRUMENTS AND FILLING MATERIALS. OOO, 14:1, Jan 1961.
- 13 Kuttler Y. MICROSCOPIC INVESTIGATION OF ROOT APEXES. JADA, 50:5, May 1955.
- 14 Schilder H. FILLING ROOT CANAL IN THREE DIMENSIONS. Dent.Clin. North Am, 723, Nov 1967.
- 15 Brady J.M., Del Río C.E. CORROSION OF ENDODONTIC SILVER CONES IN HUMANS: A SCANNING ELECTRON MICROSCOPE AND X-RAY MICROPROBE STUDY. JOE. 1, Jan 1975.
- 16 Seltzer S., Green D.B., Weiner N., DeRenzi F. A SCANNING EM EXAMINATION OF SILVER CONES REMOVED FROM ENDODONTICALLY TREATED TEETH. Oral Surg. 33:4, April 1972.
- 17 Goldberg F. RELATIONSHIP BETWEEN CORRODED SILVER POINTS AND ENDODONTIC FAILURE. JOE, 7: 5, May 1981.
- 18 Perry S.G. PREPARING AND FILLING THE ROOTS OF TEETH. Dent. Cosmos 25:185, 1983.
- 19 Wadsworth H.W. RESETTING AND TRANSPLANTING TEETH. Dent. Cosmos 18:577, 1876.
- 20 Goodman A., Schilder H., Aldrich W. THE THERMOMECHANICAL PROPERTIES OF GUTTA PERCHA. II THE HISTORY AND MOLECULAR CHEMISTRY OF GUTTA-PERCHA. Oral Surg, 37:6, June 1974.
- 21 Friedman C.E., Sandrik J.L., Heuer M.A., Rapp G.W., COMPOSITION AND PHYSICAL PROPERTIES OF GUTTA-PERCHA ENDODONTIC FILLING MATERIALS. JOE, 3:8, August 1977.
- 22 Weine F. S. TRATAMIENTO ENDODÓNCICO. 5ª edición, Editorial Harcourt Brece. España 1997. Pp: 860.
- 23 Lasala A. ENDODONCIA, 4ª edición, Editorial Salvat. México, 1996. Pp: 659.
- 24 Beaty R.G. THE EFFECT OF STANDARD OR SERIAL PREPARATION ON SINGLE CONE OBTURATION. Internat. Endodont. J. 20, 1987.
- 25 Yared G.M., Bou Dagher Fe. ELONGATION AND MOVEMENT OF THE GUTTA-PERCHA MASTER CONE DURING INITIAL LATERAL CONDENSATION. JOE. 19, 1993.
- 26 Allison D.A., Weber C.R., Walton R.E. THE INFLUENCE OF THE METHOD OF CANAL PREPARATION ON THE QUALITY OF APICAL AND CORONAL OBTURATION. JOE. 5, 1979.
- 27 Martin H., Fischer E. PHOTOELASTIC STRESS COMPARISON OF WARM (ENDOTEC) VERSUS COLD LATERAL CONDENSATION TECHNIQUES OOO, 70, 1990.
- 28 Liewehr F., Kulild J.C., Primack P.D. IMPROVED DENSITY OF GUTTA-PERCHA AFTER WARM LATERAL CONDENSATION. JOE, 19, 1993.
- 29 Kersten H.W. EVALUATION OF THREE THERMOPLASTICIZED GUTTA-PERCHA FILLING TECHNIQUES USING A LEAKAGE MODEL IN VITRO. Internat. Endodont J, 21, 1988.
- 30 Tagger M., Tamse A., Kats A., Korzen B.H. EVALUATION OF APICAL SEAL PRODUCED BY A HYBRID ROOT CANAL FILLING METHOD COMBINING LATERAL CONDENSATION AND THERMATIC COMPACTION. JOE, 10, 1984.

- 31 Hardie E.M. HEAT TRANSMISSION TO THE OUTER SURFACE OF THE TOOTH DURING THE THERMO-MECHANICAL COMPACTION TECHNIQUE OF THE ROOT CANAL OBTURATION. *Internat. Endodont J.*, 19, 1986.
- 32 Johnson W.B. A NEW GUTTA-PERCHA TECHNIQUE. *JOE*, 4:6, June 1978.
- 33 Yee F.S., Marlin J., Krakow A.A., Gron P. THREE-DIMENSIONAL OBTURATION OF THE ROOT CANAL USING INJECTION-MOLDED, THERMOPLASTICIZED DENTAL GUTTA-PERCHA. *JOE*, 3, 1977.
- 34 Page N.L., Hargreaves K.M., Eldeeb M. COMPARISON OF CONCENTRIC CONDENSATION TECHNIQUE WITH LATERALLY CONDENSED GUTTA-PERCHA. *JOE*, 21, 1995.
- 35 Brotherman, P. A COMPARATIVE STUDY OF THE VERTICAL AND THE LATERAL CONDENSATION OF GUTTA-PERCHA. *JOE*, 7:1, Jan 1981.
- 36 Torabinejad M. SCANNING ELECTRON MICROSCOPIC STUDY OF ROOT CANAL OBTURATION USING THERMOPLASTICIZED GUTTA-PERCHA. *JOE*, 4:8, Aug 1978.
- 37 Schilder H. CLEANING AND SHAPING THE ROOT CANAL. *Dent. Clin. N.Am.* 269, April, 1974.
- 38 Beatty R.G., y cols. THE EFFICACY OF FOUR ROOT CANAL OBTURATION TECHNIQUES IN PREVENTING APICAL DYE PENETRATION. *JADA*, 119:11, Nov 1989.
- 39 Lares, C. and ElDeeb, M.E. THE SEALING ABILITY OF THE THERMAFIL OBTURATION TECHNIQUE. *JOE*, 16:10, Oct 1990.
- 40 Mondragón E.J., Camacho M.A. VALORACIÓN DE THERMAFIL COMO MATERIAL DE OBTURACIÓN ENDODÓNTICA. *Práctica Odontológica*, 12:9, Sept 1991.
- 41 Chohayeb A.A. COMPARISON OF CONVENTIONAL ROOT CANAL OBTURATION TECHNIQUES WITH THERMAFIL OBTURATORS. *JOE*, 18:1, Jan 1992.
- 42 Ravanshad S., Torabinejad M. CORONAL DYE PENETRATION OF THE APICAL FILLING MATERIALS AFTER POST SPACE PREPARATION. *OOO*, 74, 1992.
- 43 Scott, A.C. and Vire D.F. AN EVALUATION OF THE ABILITY OF A DENTIN PLUGG TO CONTROL EXTRUSION OF THERMOPLASTICIZED GUTTA-PERCHA. *JOE*, 18:2, Feb 1992.
- 44 Barkins, W. and Montgomery, S. EVALUATION OF THERMAFIL OBTURATION OF CURVED CANALS PREPARED BY THE CANAL MASTER-U SYSTEM. *JOE*, 18:6, June 1992.
- 45 Hata, G., Kawazoe, S., Toda T. and Weine F.S. SEALING ABILITY OF THERMAFIL WITH AND WITHOUT SEALER. *JOE*, 18:7, July 1992.
- 46 Scott, A.C., Vire D.F. and Swanson R. AN EVALUATION OF THE THERMAFIL ENDODONTIC OBTURATION TECHNIQUE. *JOE*, 18:7, July 1992.
- 47 Clark, D.S. and ElDeeb, M.E. APICAL SEALING ABILITY OF METAL VERSUS PLASTIC CARRIER THERMAFIL OBTURATORS. *JOE*, 19:1, Jan 1993.
- 48 Gutmann, J.L., Saunders, W.P. and Saunders, E.M. AN ASSESSMENT OF THE PLASTIC THERMAFIL OBTURATION TECHNIQUE. PART I RADIOGRAPHIC EVALUATION OF ADAPTATION AND PLACEMENT. *Internat Endodont. J.*, 26: 5, May 1993.
- 49 Gutmann, J.L., Saunders, W.P. and Saunders, E.M. AN ASSESSMENT OF THE PLASTIC THERMAFIL OBTURATION TECHNIQUE. PART II MATERIAL ADAPTATION AND SEALABILITY. *Internat Endodont. J.*, 26: 5, May 1993.
- 50 Fabra-Campos, H. EXPERIMENTAL APICAL SEAL WITH A NEW CANAL OBTURATION SYSTEM. *JOE*, 19:2, Feb 1993.
- 51 Dummer P.M.H., Kelly T., Meghji A., Sheikh I., Banitchai J.T. AN *IN VITRO* STUDY OF THE QUALITY OF ROOT FILLINGS IN TEETH OBTURATED BY LATERAL CONDENSATION OF GUTTA-PERCHA OR THERMAFIL OBTURATORS. *Internat. Endodont J.*, 26, 1993.
- 52 Dummer P.M.H., Lyle L., Rawle J., Kennedy J. K. A LABORATORY STUDY OF ROOT FILLINGS IN TEETH OBTURATED OBTURATED BY LATERAL CONDENSATION OF GUTTA-PERCHA OR THERMAFIL OBTURATORS. *Internat. Endodont J.*, 27, 1994.
- 53 Weller R.N., Kimbrough F. and Anderson R.W. A COMPARISON OF THERMOPLASTIC OBTURATION TECHNIQUES: ADAPTATION TO THE CANAL WALLS. *JOE*, 23:11, Nov 1997.