

UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA
CÁTEDRA DE ENDODONCIA



**CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN A LAS PAREDES DENTINARIAS
UTILIZANDO DOS TÉCNICAS DE OBTURACION RADICULAR:
THERMAFIL Y ULTRAFIL**

Alumnos: **Alexia Bezares Oliveros.**
Felipe Cortés Díaz.

Docente Guía: Dr. Luis Moya C.

Trabajo de Investigación
Requisito para optar al título de
Cirujano Dentista

Valparaíso
2000

AGRADECIMIENTOS

Nuestros más sinceros agradecimientos a Dr. Luis Moya, Dr. Fernando Bahamondes, Dra. Rosa Millas, Dra. Valeria Gallardo, Dra. Claudia Gómez, , Marcos Chavez, Pato Carmona, al Personal de Radiología de la Escuela de Odontología de Valparaíso, Dentsply Chile, Mauricio Montaña, Dr. Rodrigo Muñoz San Martín, a los locotíos todos y a todos aquellos que siempre estuvieron con nosotros.

ÍNDICE

<i>INTRODUCCIÓN</i>	1
<i>MARCO TEÓRICO</i>	2
<i>OBJETIVOS</i>	25
<i>MATERIALES Y MÉTODOS</i>	26
<i>RESULTADOS</i>	32
<i>DISCUSIÓN</i>	39
<i>CONCLUSIONES</i>	42
<i>RESUMEN</i>	43
<i>BIBLIOGRAFÍA</i>	44
<i>ANEXO</i>	48

INTRODUCCIÓN

La completa obturación del sistema de canales radiculares es el gran objetivo de la terapia endodóntica. En el camino acelerado que estamos viviendo hacia una endodoncia mejor y, sobre todo, más fácil, no solo se están produciendo avances en el campo de la instrumentación sino que también son muchas las novedades en el terreno de la obturación del sistema de conductos. En general, con la técnica de condensación lateral de gutapercha se pueden alcanzar resultados semejantes a los alcanzados con otras técnicas de obturación. Sin embargo, en determinadas situaciones clínicas, la condensación lateral es una técnica inadecuada, y en casi todos los casos, tediosa y lenta.

A finales de los años 70 y comienzo de los 80 se desarrollaron técnicas de gutapercha termoplastificada e inyectada, creando técnicas no más sencillas pero sí de igual o superior calidad a las precedentes.

En los últimos 15 años se han realizados esfuerzos para producir nuevos materiales los cuales puedan entregar el máximo de adaptación al canal con un mínimo de infiltración.

Hoy en día hay una clara tendencia a incorporar estas técnicas que utilizan gutapercha termoplastificada a la sistemática de trabajo del odontólogo general, para facilitarle los tratamientos y también para extender su campo de actuación a situaciones ante las que difícilmente podía enfrentarse con éxito ciñéndose al uso exclusivo de la condensación lateral.

Sin embargo, aún con el nuevo descubrimiento, la presencia de obturaciones cortas y con vacíos es común, esto depende de la experiencia del operador y de la destreza en la aplicación de estos nuevos avances.

Es por esto que nuestra investigación nos lleva a comparar la adaptación a las paredes dentinarias, bajo distintas soluciones irrigantes, de dos de los más usados métodos de obturación radicular, Thermafil y Ultrafil, siendo ambos de gutapercha termoplastificada diferenciándose en la forma de colocación en el conducto radicular.

Con este fin realizamos una recopilación bibliográfica de temas concernientes a nuestra investigación. Junto con realizar un trabajo experimental in vitro.

MARCO TEÓRICO.

La obturación del sistema de conductos radiculares, es el relleno completo y compacto en longitud y amplitud del espacio vacío dejado por la pulpa radicular, junto con la preparación de los conductos realizada por el profesional.

El objetivo de la obturación del sistema de conductos radicular es evitar la recontaminación por microorganismos, tanto por aquellos remanentes en el conducto, después de la preparación, como por nuevos invasores por acceso coronal o conductos laterales y facilitar a su vez la cicatrización y reparación de los tejidos conjuntivos periodontales.

La obturación radicular deberá ser, por tanto, capaz de destruir los microorganismos residuales y adaptarse de forma adecuada a las paredes del conducto para evitar su paso o crecimiento.

Esta se podrá realizar cuando el diente tratado reúna las condiciones de:

1. Ausencia de dolor e inflamación.
2. Ausencia de sensibilidad a la percusión y a la palpación.
3. Ausencia de fístula.
4. Conducto seco.
5. Conducto libre de mal olor.

La obturación radicular constituye un factor importante en el éxito del tratamiento endodóntico pues un gran porcentaje de los fracasos se atribuyen a una incompleta obturación del sistema de conductos. Se considera que el conducto está radiográficamente bien obturado cuando la preparación radicular es ocupada con un material radiopaco que reproduce la forma del sistema del conducto radicular. De este modo un buen sellado es considerado un requisito importante para el éxito del tratamiento endodóntico, dado que la apariencia radiográfica de la obturación sólo da una ligera impresión de la calidad ya que el sellado no es observable. Una obturación deficiente del conducto radicular reduce las posibilidades de éxito en un 20%, siendo el factor aislado que tiene mayor influencia negativa sobre el pronóstico del tratamiento.

Al analizar un tratamiento endodóntico, la radiografía constituye un factor de evaluación imperfecto dado que ofrece una imagen bidimensional que sólo da una idea incompleta de la homogeneidad de la obturación, y que no siempre se corresponde con lo que sucede en el interior del conducto.

De este modo sólo son visibles los vacíos o deficiencias que se vinculan con la falta de condensación de la gutapercha; además el aspecto de estos espacios o deficiencias varían de acuerdo a la incidencia radiográfica. Asimismo la radiopacidad de los materiales de obturación puede enmascarar espacios vacíos y/o deficiencias de la obturación.

Un conducto incompletamente obturado permite la filtración de exudado tisular hacia el interior de la porción deficientemente obturada, produciendo o manteniendo la inflamación periapical .

Casi todas las afecciones vinculadas con una obturación deficiente ocurren a largo plazo y por lo tanto la persistencia o la producción de enfermedades periapicales, en ocasiones no es evidente durante meses, o aun años. La sobre obturación también constituye un inconveniente para la reparación. El foramen principal raramente coincide con el ápice del diente, y una obturación que se extienda hasta el ápice radiográfico, presumiblemente esté más allá del foramen y por ende el conducto radicular se encuentre sobre obturado.

La obturación corta con respecto al ápice radicular también es una situación no deseable, aunque existen informes de mayor porcentaje de éxitos con respecto a las sobre obturaciones y en general se consideran de mejor pronóstico. El nivel apical de la obturación adquiere de este modo una importancia significativa. El ideal es que la obturación ocupe todo el espacio del conducto instrumentado. Yared et al. (1992) comprobaron que durante la condensación lateral y vertical el cono principal se desplaza hacia apical durante los procedimientos operatorios. Esta situación puede ser un factor clínico importante en el momento de elegir el cono maestro.

El cono principal es el elemento que ocupa la mayor parte del tercio apical del conducto radicular y cuanto mejor adaptado y cerca del foramen esté, mejor será la obturación final. De este modo su elección constituye un factor importante, pues en la sumatoria de secuencias operatorias, deficiencias en su adaptación pueden enmascarse con la imagen radiográfica de la obturación radicular, ya sea por el cemento sellador y/o por un espaciado incorrecto.

En un estudio donde se analizó la correspondencia de calibres de conos de gutapercha estandarizados respecto a las normas ISO (International Standard Organization), se comprobó que ninguno de los conos utilizados pudo cumplir con todas las normas de estandarización. Estas condiciones dificultan la elección de un cono principal que permita lograr una buena adaptación en la zona apical. De este modo factores como el control de calidad en su fabricación pueden tener influencia en el uso clínico. Existen diferentes criterios para evaluar clínica y radiográficamente la adaptación del cono principal. La resistencia a ser retirado del conducto (Tug-Back) y el ajuste constituyen algunos de ellos, la correspondencia de la medida de trabajo con el largo del cono introducido en el conducto radicular es otro. La evaluación radiográfica es el criterio más empleado y aceptado para el control de la obturación.

MICROINFILTRACION

Se define microinfiltración como el pasaje de bacterias, fluidos, sustancias químicas, iones y moléculas a través de la interfase formada entre el diente y la obturación (Pashley, Douglas, Depew, 1986). Es un fenómeno intrínseco a las restauraciones dentales de todo tipo. Clínicamente es difícil detectarla en forma precisa pudiéndose pesquisar por sus efectos consecutivos.

La microinfiltración se puede producir a nivel coronario como a nivel apical. Algunos factores que influyen para que se produzca son:

1. Dependientes del diente.
2. Dependientes de la interfase diente restauración.
3. Dependientes del biomaterial.
4. Dependiente de la técnica de obturación.
5. Dependientes del paciente y del operador.

El sellado coronal juega un importante rol dentro de la microinfiltración. Si la variedad de irritantes orales toca el ligamento periodontal o los tejidos periapicales, puede que ocurra un fracaso. Los irritantes abarcan sustancias presentes en la saliva, compuestos químicos alimentarios u otros agentes tóxicos que pasan por la boca.

Se ha comprobado que si la obturación de gutapercha y el sellador se exponen a la saliva hay disolución, a veces rápida del sellador en un periodo breve. Esto produce exagerada microinfiltración en y alrededor de la gutapercha.

En molares es probablemente más relevante el problema de la microinfiltración coronal ya que el sistema de conductos radiculares presenta comunicaciones en el piso de la cámara pulpar. A través de la contaminación de estos conductos podrían ocurrir cambios inflamatorios en los tejidos periodontales de la furca.

Un estudio de Ingle sobre fracasos y éxitos endodónticos sugiere que la percolación de exudado periapical hacia el conducto inadecuadamente obturado, constituye la causa más importante de fracaso. Casi el 59% de los fracasos considerados en este estudio fueron causados por la obliteración incompleta del espacio radicular. Similares hallazgos han sido reportados por Petersson et al (1986). En un estudio epidemiológico encontraron que un 45% de los dientes con un inadecuado sellado del conducto presentaban lesión periapical, comparado con un 7% de dientes con una completa obturación.

Un punto importante a considerar es la presencia del barro dentinario, la que ha sido postulada como una vía para que se produzca infiltración de microorganismos y como una fuente de crecimiento bacteriano (Pashley, 1984; Pitt, Ford y Roberts, 1990), las cuales permanecen en los túbulos y usan el barro dentinario para sustentar su actividad (Olgart et al, 1974; Brannstrom, 1984).

Una capa residual de material queda adherida a las paredes internas del conducto obstruyendo los túbulos dentinarios (Lester y Boyd, 1977).

Golman y col. (1982), demostraron que esta capa residual, creada por la instrumentación, es de naturaleza principalmente calcificada (inorgánica). Pero también existe un componente orgánico, el cual refleja sin duda la composición química de la dentina, además, contiene células sanguíneas y microorganismos.

Existe discrepancia sobre el retiro de esta capa, por ejemplo, puede interferir en la adaptación de los materiales de obturación en el conducto, imponiendo una capa adicional, además, el abrir todos los túbulos puede proporcionar un mejor sellado al permitir al material de obturación penetrar en la dentina (Yamada y col; 1983).

La remoción en distintos grados del barro dentinario en el canal radicular ha sido sugerida por varios autores usando soluciones solas o en combinación como el EDTA al 17% o EDTA + hipoclorito de sodio al 5.25%, usadas en diferentes volúmenes. La efectividad de éstas soluciones radica en que limpian la dentina dejando expuestos los orificios de entrada a los túbulos dentinarios.

En las últimas décadas un gran número de estudios de microinfiltración han sido publicados. Sin embargo, cuando la literatura ha sido revisada, se han encontrado considerables variaciones en los resultados, aún cuando los métodos experimentales utilizados han sido similares, por ello algunos autores recomiendan una estandarización en la metodología de estudio de la microinfiltración.

Un principio de metodología es usar canales radiculares de dientes extraídos, los cuales son obturados con materiales de relleno para ser testeados. El diente es sumergido en una solución que contiene un marcador para facilitar una posible penetración de líquido entre las paredes del canal y el material, o dentro del mismo material de relleno. Diferentes marcadores han sido usados, por ejemplo, tinta, isótopos radioactivos, bacterias, metabolitos producidos por las bacterias. En la mayoría de los casos se ha utilizado tinta en solución acuosa, sin embargo, se ha discutido que esta es poco relevante debido al pequeño tamaño de las moléculas de la tinta. Moléculas de mayor tamaño han sido usadas como albúmina de suero humano y almidón pero se han descartado al ser comparadas con las anteriores ya que parece ser más efectiva la evaluación del sellado realizado con moléculas de menor tamaño.

El uso de tintas orgánicas como marcador es uno de los métodos más antiguos para el estudio de la microinfiltración. Esta es una técnica simple, económica y la más utilizada.

MATERIALES DE OBTURACIÓN

Los materiales utilizados para la obturación radicular en el transcurso de los años ha sido grande y variada. Según Ingle podemos clasificarlos según:

1. **Sólidos.**
2. **Plásticos.**
3. **Cementos y pastas.**

Independiente del tipo de material que utilicemos, estos deben cumplir ciertos requisitos como:

- 1.- **Fácil introducción al conducto.**
- 2.- **Impermeable.**
- 3.- **Bacteriostático.**
- 4.- **Dimensionalmente estable.**
- 5.- **No colorear el diente.**
- 6.- **Radiopaco.**
- 7.- **No irritante.**

En la amplia gama de materiales los más utilizados son la **gutapercha**, **pastas medicamentosas**, **cementos en base a óxido de zinc eugenol e hidróxido de calcio**.

Gutapercha:

Getah pertja deriva del Malayo y significa "hebra obtenida a partir de savia pegajosa de plantas", específicamente del árbol *Isonandra gutta*. Es extraída bajo la forma de látex. Después de la purificación del producto originalmente obtenido se agregan varias sustancias como el óxido de zinc, carbonato de calcio, sulfatos, aceites y otros elementos con el propósito de mejorar las características físico-químicas principalmente la dureza, radio-opacidad, flexibilidad y la constancia de volumen para así facilitar su empleo.

Aunque la gutapercha es un material conocido desde hace varios siglos, fueron los asiáticos, específicamente chinos y malasios los que primero reportaron el uso de ésta, luego hacia el siglo XVII fue introducida en Europa. Sin embargo no fue hasta el siglo XIX cuando comenzó su utilización en forma masiva e industrial, como en la fabricación de carpas, paraguas, aislamiento en cables telegráficos, etcétera. Con el tiempo fue abandonado el uso de ella debido a su propiedad de plasticidad a relativamente baja temperatura. (Goodman y cols.; 1974).

Su uso como material de obturación fue introducido en endodoncia por Bowman en 1867 y hasta hoy es sin duda el material de primera elección y el más utilizado para la obturación radicular debido a sus características físico químicas y a sus propiedades biológicas, aunque por su falta de rigidez y adhesividad no es el material ideal.

Su utilización en forma de conos junto a cementos selladores es la base de la mayoría de las técnicas de obturación endodóntica. El cono maestro de gutapercha es el material principal de la obturación, por lo tanto la adaptación del mismo durante la obturación constituye un factor fundamental para lograr un buen sellado.

Mecánicamente las propiedades de la gutapercha están dadas por ser un polímero cristalino viscoelástico, cuyo comportamiento se rige por la ley de Hooke, por lo tanto los conceptos de módulo de Young, punto Yield y deformación permanente le son inherentes.

Cuando una fuerza es aplicada a un objeto deformable, hay una relación lineal entre tensión y deformación hasta un punto llamado límite proporcional (L.P). Más allá del L.P. se pierde la relación lineal y una deformación permanente se manifiesta luego de retirada la fuerza. Para describir estos fenómenos tres parámetros pueden ser usados: el módulo de Young (Mpa), el punto Yield (Mpa) y la deformación permanente (%). El módulo de Young es un parámetro matemático. Este representa el coeficiente existente entre tensión y deformación cuando la relación es lineal ($e = T/D$). El punto Yield es un parámetro más clínico, el cual representa la mínima carga a ser aplicada para producir una deformación permanente. El porcentaje de deformación permanente corresponde a la pérdida de longitud en porcentaje, antes que la gutapercha alcance una deformación permanente.

Si el módulo de Young, el punto Yield y el porcentaje de deformación son altos una gran fuerza debe ser aplicada para obtener una deformación permanente. Por el contrario si estos tres son bajos una pequeña tensión puede inducir deformación permanente.

Aplicando estos conceptos, una buena gutapercha debe presentar: módulo de Young, punto Yield y porcentaje de deformación bajos, para permitir una buena adaptación al conducto utilizando una reducida carga y así disminuir el riesgo de fracturas radiculares. En un estudio realizado por Camps, en el cual se evaluó el módulo de Young de la gutapercha fría y de la termoplastificada, reveló una diferencia estadísticamente significativa. La gutapercha termoplastificada presentó un módulo de Young 100 veces más pequeño, un punto Yield 2 veces más pequeño y un porcentaje de deformación permanente 10 veces más alto que la gutapercha en frío (Camps y cols.; 1996).

Químicamente la gutapercha corresponde a un polímero orgánico de la forma trans de la molécula de isopropeno (trans-poli-isopropeno). El rasgo característico de los polímeros orgánicos, es el de presentar una cadena de átomos con enlaces covalentes los que se van repitiendo. Estas estructuras de gran tamaño y de un peso molecular entre 10^4 y 10^6 se entrelazan y producen atracción entre las moléculas, produciéndose las fuerzas de Van der Waals. Son estas uniones, junto con las características físicas de las cadenas, las que producen sus únicas e interesantes propiedades.

La gutapercha puede presentarse en cuatro formas estereotípicas distintas respecto del número de dobles enlaces involucrados en el mecanismo de polimerización. La cantidad de dobles enlaces le da la característica en la estructura estereoquímica (Schilder y cols.; 1974).

En cuanto a la polimerización si ésta involucra sólo un doble enlace el cual puede estar localizado entre los átomos de carbono 1 y 2 ó entre los átomos 3 y 4 resultando entonces, una estructura 1 - 2 ó 3 - 4 respectivamente, formando así una cadena. Dependiendo de la posición de los enlaces adyacentes a estos dobles enlaces resultara una estructura cis (cuando el enlace simple está al mismo lado del doble) o trans (cuando el enlace simple está a ambos lados del doble). Por lo tanto la gutapercha son cadenas formando grupos de CH₂ en oposición a los dobles enlaces (trans poli-isopropeno). (Marciano y cols.; 1993) (Fig. n° 1).

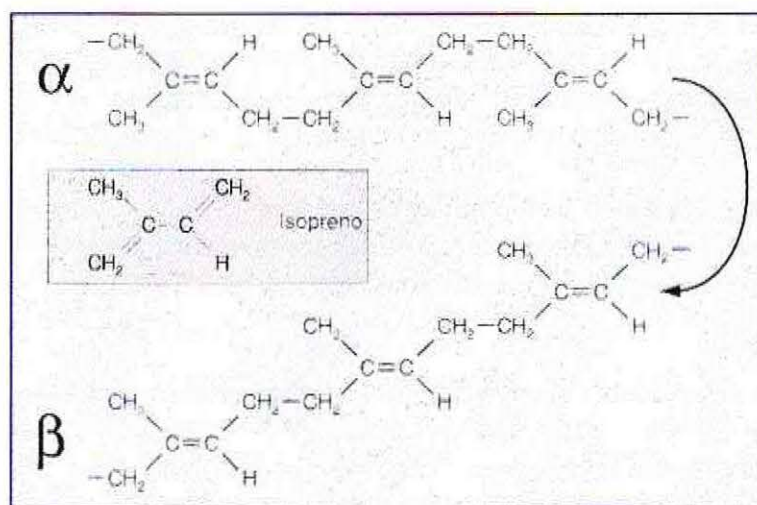


Fig. n° 1. Esquema de la estructura estereoquímica del polisopropeno. (Stock, 1996).

Las propiedades físicas pueden variar debido a que existen diversas fases cristalinas. Fisher en 1953, usando difracción de electrones, sugirió la existencia de 3 formas, alfa, beta y gamma. Takahashi et al en 1973, por otro lado, usando difracción de rayos X, concluyó que las fase alfa y gamma designadas por Fisher eran probablemente iguales, Schilder et al en 1974, demostró que los componentes de la gutapercha sufrían una transformación de fase cuando eran calentadas de temperatura ambiente a 100°C.

Rootare y Powers en 1977 confirmaron la existencia de 2 formas cristalinas usando diferentes análisis térmicos y como cada una de las formas puede ser selectivamente cristalizada a través del control del tratamiento térmico. Entre las características físicas más importantes de las diferentes fases están las propiedades de fluidez, temperatura de fusión y los cambios volumétricos asociados.

Schilder et al en 1985, investigó los cambios volumétricos que acompañan a los cambios de fase. Encontró un incremento lineal en volumen de la gutapercha de fase beta cuando se lleva a más temperatura de aproximadamente 46°C. En seguida a 52°C no hubo un incremento lineal, representando la transformación a fase alfa. Esto fue seguido de un segundo incremento lineal en volumen a los 56°C, más allá del cual no se verificó incremento sobre los 62°C, representando la transformación de fase alfa a fase amorfa o fundida.

Bajo un enfriamiento normal la gutapercha cristaliza a fase beta entre 37 y 40°C, sin retornar a la estructura alfa. Schilder en 1985, estableció que la fase alfa puede ser recristalizada solamente bajo un enfriamiento extremadamente lento y controlado por periodos de días.

En endodoncia se ocupan: dos formas esteáricas cristalinas (alfa y beta) y una forma amorfa o fundida. Las tres forman parte de la obturación de los conductos radiculares. Por razones prácticas es importante entender la relación entre las tres formas alfa, beta y amorfa o fundida.

Fase beta: la gutapercha se encuentra en la fase beta cuando sale del árbol o en forma de cono a temperatura ambiente o corporal. En esta fase es sólida, dúctil y maleable pero poco plástica para adaptarse a las irregularidades del conducto, puede volverse quebradiza con el paso del tiempo y no se adhiere a nada.

Fase alfa: Al calentar la fase beta de 42° C a 49° C, la gutapercha sufre un cambio y pasa a la fase alfa con un mayor punto de fusión, la cual posee menor rigidez, mayor plasticidad y pegajosidad a la dentina. Es la utilizada en las últimas técnicas termoplásticas.

Fase amorfa o fundida: si la forma natural alfa es calentada de los 56°C a los 62°C llega a una forma amorfa y derretida. Si este material amorfo es enfriado lentamente (0.5°C por hora), la forma alfa recristaliza (Schilder y cols., 1974), sin embargo si es enfriada en forma convencional, la forma beta re-cristaliza.(gráfico n° 1).

La importancia de estas fases (además de los cambios de las propiedades físicas) radica en que los materiales se expanden al calentarlos de la fase beta a las fases alfa o amorfa desde menos del 1% a más del 3% (Weine, 1997). 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%. La importancia práctica de esto es que la gutapercha calentada requiere presión de compactación al enfriarse para evitar que se desarrollen vacíos producidos por la contracción.

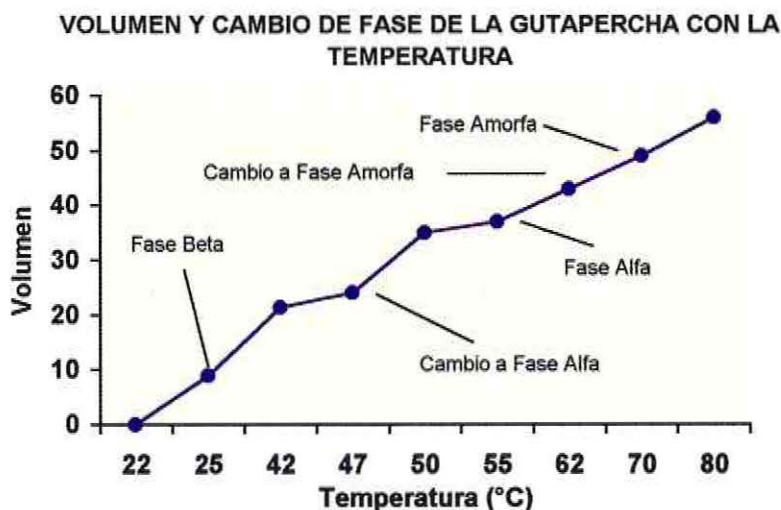


Gráfico n° 1. Cambios volumétricos y de fase que sufre la gutapercha con el cambio de temperatura.

La gutapercha ha sido usada para rellenar canales radiculares en una variedad de diferentes técnicas (Schilder, 1967). Sin embargo, los conos disponibles comercialmente, pueden contener sólo un 20% de gutapercha, el resto está hecho de óxido de zinc (60 a 75%), sulfatos metálicos (1.5 a 1.7%) y ceras y/o resinas (1 a 4%). (Friedman et al, 1977). La composición exacta varía según la marca y el tipo de fabricación que cada industria da a su producto.

Los métodos que utilizan gutapercha termoplastificada exaltan las virtudes de la adaptación del material reblandecido a las irregularidades del canal, aún cuando dicha técnica haya sido demostrada sin usar cemento sellador (Michanowicz, et al, 1986). En casos en que el cemento sellador fue usado, la penetración de la gutapercha reblandecida en los túbulos dentinarios no fue evidenciada. Otros tipos de materiales plásticos de obturación, (como el PHEMA y la silicona) también han sido usados para demostrar la penetración en los túbulos dentinarios en ausencia de cemento sellador. (White, et al, 1984). Sin embargo, esta situación presenta un dilema, ya que el uso de cemento sellador ha sido establecido como esencial con el uso de la gutapercha termoplastificada para la obtención de un buen sellado apical. (El Deeb, 1985; Evans y Simons, 1986; Skinner y Himel, 1987; Bradshaw et al, 1989).

Un dilema adicional en este sentido, es la habilidad de la gutapercha para adaptarse íntimamente a las paredes del canal cuando está presente el barro dentinario (Moodnik et al, 1976; White et al, 1984).

Estudios han demostrado reducidos niveles de infiltración cuando fue removido el barro dentinario (Kennedy et al, 1986; Cergneux et al, 1987).

La íntima adaptación de la gutapercha a las paredes del conducto es altamente dependiente del tallado del conducto, ausencia de barro dentinario y experiencia del operador. Las variaciones de la adaptación de la gutapercha tanto en la porción apical como en el resto del conducto también responde a la fuerza aplicada durante la condensación vertical en técnicas de inyección de gutapercha.

La toxicidad de la gutapercha ha sido estudiada por varios investigadores (Kawahara et al, 1968; Spanberg, 1969; Wolfson y Seltzer, 1975) quienes concluyeron que es un material de relleno que no irrita el canal radicular. De acuerdo a Wolfson y Seltzer, la gutapercha no es tóxica es inocua como material de relleno y sus componentes como plastificantes, preservantes, colorantes y otros aditivos no intervienen en la calidad de los conos de gutapercha. Sin embargo, en los últimos años nuevas formulaciones del material han sido introducidas para modificar las técnicas de relleno.

La aplicación de estas nuevas técnicas ha creado dificultades en cuanto al control del límite apical del relleno, por lo que el material esta frecuentemente en contacto con los tejidos periapicales. El éxito histológico del canal radicular puede verse interferido, a veces permanentemente debido a la presencia de un cuerpo extraño, generalmente éste es incompatible con la actividad celular.

Un estudio efectuado por Leonardo et al en 1990, realizado en ratas a las cuales se les introdujo 3 tipos de gutapercha utilizada en 3 técnicas termoplastificadas en bolsillos subcutáneos, dio como resultado que la gutapercha administrada, produjo respuesta inflamatoria severa en los primeros 7 días, pero luego de 120 días no produjo respuesta inflamatoria.

Respecto de la temperatura de inyección de la gutapercha, un factor a considerar y que siempre es motivo de cuestionamiento por parte de los clínicos, se ha demostrado que no produciría alteraciones dentarias ni de ligamento periodontal (Weller y Koch, 1995).

TÉCNICAS DE PREPARACIÓN DEL CONDUCTO RADICULAR

El objetivo fundamental de los métodos de preparación es eliminar el contenido del conducto y los tejidos adyacentes para facilitar la posterior obturación, esto no significa que únicamente haya que eliminar el tejido pulpar, los restos necróticos, los microorganismos y la dentina afectada, sino también que hay que preparar (modelar y limpiar) las paredes del conducto para que pueda recibir el material de obturación que sellará al agujero apical.

La complejidad de los sistemas de conductos radiculares hace imposible esterilizarlos por lo que los microorganismos y sus productos deben retirarse por medios mecánicos o químicos.

En el método mecánico, se utilizan instrumentos metálicos de tamaño estandarizados para retirar la dentina intraductal junto con las bacterias. Este método se basa fundamentalmente en la capacidad de limar un área suficiente de las paredes del sistema de conductos radiculares. Esto requiere la remoción de una cantidad sustancial de dentina cuidando de no debilitar la raíz.

Los microorganismos, además, se deben destruir por líquidos antibacterianos o irrigantes, los objetivos de la irrigación durante la preparación biomecánica son la limpieza, lubricación, desinfección y blanqueamiento del conducto además de evitar la fractura de los instrumentos.

El tallado y limpieza tanto biomecánica como química del sistema canalicular son estrictamente necesarios para un resultado aceptable en la terapia endodóntica. Esto es más importante de lo que posteriormente será colocado dentro del conducto, por lo que se debe prevenir introducir cualquier contaminante dentro del canal que pudiera llevar a un fracaso del tratamiento. Esto implica que todos los materiales e instrumentos utilizados en la terapia endodóntica deben estar estériles.

Hay muchas formas en las que se pueden utilizar diferentes instrumentos y soluciones de irrigación para alcanzar los objetivos de la preparación. Algunos procedimientos han sido muy bien investigados y documentados, y constituyen modelos establecidos para realizar una preparación controlada de los conductos radiculares. Las técnicas disponibles pueden dividirse en 2 grupos (Stock, 1996) :

1. **Técnicasápico coronales:** en las cuales se establece la longitud de trabajo y a continuación se prepara toda la longitud del conducto, aumentando secuencialmente su tamaño hasta alcanzar la forma final. La preparación a menudo finaliza con el refinamiento de la parte coronal.
2. **Técnicas corono apicales:** en las cuales la porción coronal del conducto se prepara antes de determinar la longitud de trabajo. El conducto se prepara secuencialmente desde el extremo coronal hasta la longitud de trabajo, que se determina en algún momento después del pre limado coronal.

Se considera que las técnicas del punto 2 ofrecen las siguientes ventajas:

- Permite el debridamiento temprano en la parte coronal del conducto, que puede contener una gran masa de detritus orgánicos y microbianos, reduciendo el riesgo de llevar este material al extremo apical.
- Permite una mejor y más profunda penetración del irrigante, lo que reduce el riesgo de bloqueo apical con fragmentos de dentina y restos pulpares.
- Permite un mejor control de la instrumentación apical.
- Facilita la determinación de la longitud de trabajo reduciendo alteraciones provocadas a nivel coronario.

Preparación utilizando instrumentos mecánicos:

La preparación de los conductos radiculares con instrumentos manuales es un trabajo duro y arduo y consume tiempo. La mayoría de los profesionales se siente atraído por la idea de utilizar un instrumento automático que realice la preparación del conducto con mayor facilidad y rapidez. En los últimos años han aparecido en el mercado una gran cantidad de sistemas mecánicos para la instrumentación de los conductos radiculares. Estos sistemas tienen por objeto mejorar la calidad del tratamiento, a la vez que simplificar y estandarizar el mismo.

Aunque estos instrumentos mecánicos existen desde hace bastante tiempo, sólo recientemente, con la incorporación del NiTi y con nuevos diseños de instrumental, parece que se están acercando a su objetivo. Mas, todavía queda mucho camino por recorrer aunque los estudios realizados sobre los diferentes sistemas y las pruebas clínicas de los mismos parezcan apoyar su incorporación a la práctica clínica, ya que ninguno de ellos ha logrado proporcionar un mejor control o producir una forma más predecible que los instrumentos operados manualmente.

La principal desventaja de los instrumentos automáticos es la pérdida de sensación táctil y, por lo tanto, la ausencia de control respecto de donde y cuanta dentina es retirada de la pared del conducto. Otras consideraciones de los instrumentos mecánicos son las ergonómicas, la facilidad del cambio de limas, el tiempo que es necesario esterilizar la pieza de mano y el mantenimiento general que debe ser añadido al tiempo de preparación. La elección del instrumento automático es solo preferencia personal.

Técnica Crown – Down con instrumental rotatorio:

La técnica crown-down nos ayuda a instrumentar los conductos curvos, y proporciona una forma favorable para la obturación de dientes posteriores. Facilita, además, información acerca del momento en que un instrumento pueda quedar trabado en el interior del conducto. Cada instrumento profundiza en sentido corono apical con ligeros avances y ligeras presiones de forma que se reduce el riesgo de fractura al ser eliminadas previamente las posibles interferencias coronales.

El conducto se limpia y ensancha con rapidez, por lo que requiere mucho menos trabajo. La limpieza y desinfección, así como el ensanchamiento del conducto son previsibles y eficaces a medida que vamos avanzando hacia el ápice, permitiendo una mayor irrigación y mejor llegada del instrumento además de reducir significativamente la posibilidad de extruir o transportar a través del foramen apical material contaminado o de obturación.

Esta técnica puede realizarse con la utilización de instrumentos Profile, los cuales son instrumentos que poseen una parte activa de 16 milímetros, con un extremo no cortante y sección tipo U. Están confeccionados en Ni-Ti y funcionan movidos por un contra-ángulo, en rotación horaria de 250 r.p.m. Estos instrumentos, según sus fabricantes, incorporan en su diseño un sistema patentado que permite que se desenrosquen sus espiras previo a la fractura, advirtiéndonos así antes de que ésta se produzca. Los instrumentos siguen la numeración ISO y se suministran en calibres 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 60 y 90. No se comercializan los calibres 50, 55, 70 ni 80.



Fig. n° 2. Micro fotografía que compara la punta de un instrumento Profile con una lima K (Maillefer).

Un último aspecto importante de estos instrumentos es el de presentar una conicidad o taper superior a la marcada por la normativa ISO (Fig. n° 2). Según esta norma, el diámetro en D16 debería ser 0,32 milímetros mayor que en D0 (la norma ISO fija un aumento constante de 0,02 mm. en el diámetro por cada milímetro que nos alejamos de la punta de los instrumentos). Sin embargo, en los Profile Taper .04, la diferencia es de 0,64 milímetros (o lo que es lo mismo, 0,04 milímetros de diámetro por cada milímetro de longitud, en vez de los 0,02 milímetros de la norma ISO). Ello determina una mayor acción del instrumental sobre los 2/3 coronarios, dando lugar a una preparación más cónica.

Hay también instrumentos de mayor conicidad, concretamente de 0,06, los cuales se suministran en los calibres 15, 20, 25, 30, 35 y 40.

Existen en el mercado dos series de instrumentos Profile. Una es la llamada Profile ISO (Fig. n° 3), que corresponde a lo descrito anteriormente. La comercializan Maillefer en Europa y Tulsa Dental Products en Norteamérica. En este mercado, además, se comercializan por Tulsa Dental un segundo tipo de instrumentos Profile, los Profile Series 29. Estos instrumentos se caracterizan por tener una numeración distinta, con aumentos de tamaño constantes de un 29% entre instrumento e instrumento, que da lugar a una numeración también específica, que va del n° 2 al 100. Existe también una serie Profile de uso manual,

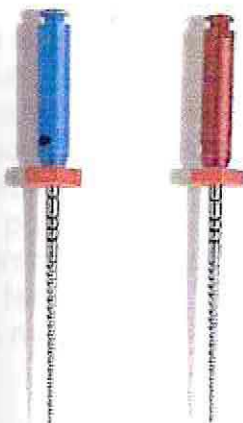


Fig. n° 3. Limas Profile

la cual no describiremos por estar ajenas a lo realizado en este estudio.

Recientemente han aparecido en el mercado americano unos instrumentos de la serie Profile que intentan reemplazar a las fresas Gates-Glidden. Denominados Orifice Shapers, se trata de instrumentos de parte activa más corta, y una longitud total de 19 milímetros, y con conicidad muy importantes. No se ha obtenido experiencia suficiente con los mismos, pero parecen muy indicados para utilizar en las fases iniciales de la instrumentación, y reducir así la resistencia de la parte coronaria a los instrumentos posteriores.

Respecto a la aplicación de la técnica Crown - Down, existen variaciones, y en ningún caso deben tomarse como una norma estricta aplicable a todos los tratamientos. Estas variantes de la técnica original pretenden transmitir la idea de que los instrumentos Profile son muy versátiles, y que con una adecuada combinación de los mismos, podemos adaptar su uso a la casi totalidad de situaciones clínicas, sin embargo, todas se basan en los siguientes objetivos:

1. Facilitar el acceso de los instrumentos al tercio apical.
2. Facilitar la irrigación al crear un mayor espacio dentro del conducto.
3. Facilitar la obturación.

Consideraciones generales:

La utilización de la técnica Crown-Down Profile sorprende desde el primer momento por su extraordinaria simplicidad. Es una técnica muy estandarizada, que permite trabajar los sistemas de conductos sin necesidad de plantearse las características de los mismos. Además, es una técnica que nos muestra muy bien las limitaciones de la misma, advirtiéndonos de la necesidad de utilizar otros recursos adicionales, o de dejar la finalización del tratamiento en manos más expertas. No obstante, la realidad es que son pocos los tratamientos que un odontólogo general no va a poder afrontar con este sistema de instrumentación.

Al trabajar con el sistema Profile, uno de los aspectos que más sorprenden es la secuencia de descenso de las limas en el interior de los conductos. Así, en muchos casos se observa cómo los calibres gruesos apenas sí descienden cuando son colocados para de pronto alcanzar un calibre de lima (no necesariamente muy pequeño) que, literalmente, cae a la longitud de trabajo sin esfuerzo. Ello nos confirma que la dificultad para que los instrumentos accedan a la porción apical de los conductos, radica en los obstáculos que el tercio medio y coronario ofrece a los mismos, y no a que el conducto sea realmente estrecho en el tercio apical. De hecho, el calibre del tercio apical, previo a la instrumentación, es muy superior a lo que normalmente suponemos.

La utilización de estos instrumentos hace extraordinariamente fácil la obturación cualquiera que sea la técnica elegida para obturar los conductos. Si se utiliza la condensación lateral, se observa cómo el cono de gutapercha elegido y calibrado, casi siempre, alcanza fácilmente la longitud de trabajo, a diferencia de las técnicas manuales convencionales. Además, la conicidad que proporcionan las limas al conducto son las adecuadas para la realización de técnicas de condensación vertical. (Roig, Pumarola, 1998).

La velocidad de trabajo es crítica para lograr el éxito clínico. Una velocidad excesiva (por encima de las 300 r.p.m.) comprometerá doblemente el éxito, al aumentar el riesgo de fractura del instrumental, así como el riesgo de deformar el sistema de conductos radiculares. Aunque el fabricante propone como velocidad ideal 250 r.p.m., cada vez son más los autores que prefieren velocidades más reducidas, en torno a 150 r.p.m. Es necesario contar con un contra-ángulo reductor (Fig. nº 4) que nos permita trabajar a esas velocidades, de forma constante.



Fig. nº 4. Contra-ángulo reductor de velocidad.

La causa de mayor rechazo a este tipo de instrumental es el pretendido riesgo de fractura del mismo. La incidencia de fracturas se puede reducir siempre y cuando se trabaje con la técnica descrita y siguiendo una serie de normas:

- a. Trabajar a velocidades adecuadas (por debajo de 250 r.p.m.)
- b. Irrigar bien el conducto entre lima y lima. Es aconsejable utilizar soluciones quelantes del calcio alternativamente con el hipoclorito. El objeto de los agentes quelantes será, en este caso, reblandecer ligeramente las paredes dentinarias, para así reducir las tensiones sobre los instrumentos.
- c. Las limas tienen vida limitada. Hay que limitar el número de usos de las mismas. Mientras no se establezca una norma bien definida, se recomienda no utilizar más de 6 a 7 veces cada lima y no utilizar las que muestren algún signo de mal estado (espiras desenroscadas, puntas dobladas, etc).
- d. No ejercer una presión apical excesiva sobre las limas. La máxima presión apical a realizar será aquella capaz de romper la punta de un lápiz portamina al apoyarlo sobre un papel. El ejercer una presión apical

inadecuada es la principal causa de fractura de este tipo de instrumental. Si el instrumento no desciende, probar con uno más fino, y, si se está ya en el más fino, hacer un nuevo paso de los instrumentos de calibres superiores, y si aun así no se puede, se debe plantear la posibilidad de existencia de escalones, obstáculos, dislaceraciones, bifurcaciones, o cualquier otra variación anatómica que aconseja proseguir con la instrumentación de forma manual.

TÉCNICAS DE OBTURACIÓN RADICULAR.

Actualmente son muchas las técnicas propuestas para obturar los conductos radiculares, todas ellas proponen como objetivo básico un sellado hermético, permanente y no irritante (para los tejidos periapicales) del o los conductos radiculares. Esto permite el restablecimiento de un aparato de inserción completo y evita el fracaso futuro debido a la microinfiltración. Sin embargo este objetivo no es tan fácil de obtener.

Durante muchos años la técnica de condensación lateral de la gutapercha en frío ha sido utilizada en todo el mundo, sin embargo, a pesar de sus buenos resultados, se ve limitada por la compleja anatomía radicular.

Thermafil Plus (Dentsplay, Tulsa Dental):

Se han comercializado diversas técnicas de gutapercha de fase alfa. Su característica exclusiva es que la gutapercha se ablanda con calor y se lleva al conducto en un transportador o núcleo que se asemeja a una lima, la parte apical del cual puede dejarse en el conducto como parte de la obturación. El producto original de este tipo fue el obturador endodóntico Thermafil.

Después de haberlo utilizado en su consulta durante muchos años, W. Ben Johnson (Tulsa Oklahoma) publicó un artículo en el Journal of Endodontics en 1978 describiendo esta técnica. En términos generales su técnica despertó muy poco interés y fueron muy pocos los que intentaron aprenderla. Pero en 1989 se formó una empresa para fabricar y vender el producto bajo el nombre de Thermafil.

El Thermafil Plus es un obturador endodóntico (Fig. nº 6) que consiste en un carrier plástico central y flexible de 25 mm. el cual está uniformemente cubierto por una capa de gutapercha de fase alfa.

Los carrier de Thermafil Plus están disponibles en un completo kit (Fig. nº 5) el cual incluye 40 obturadores plásticos, un horno el Therma Prep Plus (Fig. nº 8), cemento Therma Seal, 12 verificadores de tamaño de Níquel Titanio (tamaño del

20 al 90 ISO) los cuales se pueden esterilizar, un kit de práctica, un manual de instrucciones y un video.



Fig. n° 5. Kit Thermafil (Dentsply).

La porción coronal del transportador (y en el caso de un transportador plástico, el mango también) tiene marcas y un tope de goma para facilitar el control de la longitud. La gutapercha normalmente cubre las primeras dos o tres marcas de la graduación a 18, 19 y 20 mm. Y debe recortarse si se requiere. Los transportadores tienen dimensiones ISO estándar con código de color similar, excepto los transportadores de plástico pequeño (N° 25, 30, 35), que tienen un cono incrementalmente mayor. Los transportadores de plástico son relativamente flexibles. Los tamaños del 40 hacia abajo están fabricados en un plástico cristal de líquido y no son solubles. Los tamaños de 45 hacia arriba están fabricados de un polímero de polisulfona y pueden disolverse en solventes orgánicos.



Fig. n° 6. Obturador Thermafil (Dentsply).

Técnica operatoria:

Una vez que el conducto está listo para ser obturado:

1. Se elige el verificador Thermafil (Fig. n° 7) del mismo tamaño que la mayor lima utilizada hasta el ápice. Se introduce el verificador en el conducto para confirmar que el obturador penetrará a la profundidad correcta sin doblarse prematuramente.

2. Se selecciona el obturador Thermafil de acuerdo al tamaño del verificador utilizado, se lleva al conducto ajustando el tope de goma en el carrier a ocupar.
3. Luego se retira y se desinfecta el obturador por un minuto en una solución de hipoclorito de sodio al 5.25% y detergente en 70% de alcohol y se seca.
4. Después se lleva el carrier al horno precalentado cuidando de no contactar la gutapercha con las superficies calientes. Una vez que se ha cumplido el tiempo de calentamiento (17 a 50 seg.) se retira el obturador del horno y se inserta en el conducto radicular a la longitud de trabajo con una presión apical firme sin sacudirlo ni rotarlo.
5. Mientras se sostiene el mango con el dedo índice se corta con una fresa redonda o cono invertido el tallo plástico del obturador y se desecha el resto.
6. Se obtiene una radiografía para verificar el ajuste.



Fig. n° 7. Verificador Thermafil (Dentsply).



Fig. n° 8. Horno Thermo Prep Thermafil (Dentsply).

Durante la colocación, la gutapercha precede apicalmente al carrier, obturando el canal hacia el ápice mientras se obturan los conductos laterales y accesorios en una sola inserción.

Esta técnica tiene muchas ventajas: es rápida y relativamente fácil (aunque se requiere un aprendizaje inicial), proporciona un sellado equivalente al obtenido utilizando condensación lateral. Es extremadamente eficaz en la obturación del sistema de conductos debido a sus excelentes características de flujo (Stock, 1996).

El re-tratamiento de conductos con obturadores Thermafil puede resultar difícil. El grado de dificultad radica en la capacidad de retirar los transportadores.

La gutapercha puede retirarse utilizando un solvente y limas Hedström, pero los transportadores encajados en el conducto pueden ser difíciles de retirar. En tales circunstancias podría ser necesaria la cirugía periapical (Stock, 1996).

La capacidad de las técnicas de obturación con gutapercha termoplastificada para obturar completamente el canal y crear un sellado hermético han sido cuestionadas (Kersten, 1998).

Estudios iniciales los cuales manifestaban el sellado obtenido con Thermafil limitaron el uso de los núcleos metálicos como carrier de gutapercha Lares y Eldeb, 1990 y Haddix 1991 et al., como inicialmente fue propuesto por Jhonson 1978, los resultados de estas evaluaciones han sido variados. Los transportadores metálicos especialmente el Titanio, son relativamente rígidos. Los obturadores Thermafil con carrier de metal presentaron mayor extrusión de gutapercha a través del foramen apical que los carrier plásticos (Dummer, 1993). Los obturadores Thermafil con carrier plástico son fáciles de usar y significativamente más rápidos que la condensación lateral de la gutapercha.

Scherer y Jensen en 1991, investigaron la influencia de la temperatura de calentamiento sobre la eficacia del Thermafil. Concluyeron que temperaturas de calentamiento de más de 93°C no parece ser una variable crítica en la obturación del canal.

En un comienzo los obturadores Thermafil se calentaban bajo la llama de color azul de un mechero y en baños de agua a 60, 75 y 90°C. Referencias literarias sugieren que la gutapercha no se ve afectada por el agua (Gurney et al 1971; Goodman et al 1974). Sin embargo, el grado de plastificación y textura superficial variaban. Hoy en día se cuenta con el Thermaprep oven, que de acuerdo al fabricante el horno provee temperaturas de 115°C.

Ultrafil (Hygenic Corporation, USA):

El concepto de obturación del conducto radicular con gutapercha termoplastificada fue introducido por YEE et al (1977). La necesidad de mejorar éste método para aumentar la adaptación del relleno a las paredes del conducto hizo que varios estudios realizados por Torabinejad et al (1978), Martin et al (1978) y Budd et al (1991) se hayan basado en la gutapercha reblandecida por calor, encontrando que la capacidad de sellado fue igual o superior a la obtenida por otros métodos de obturación.

Hacia fines de los años 70 la Corporación Hygenic inició las investigaciones para crear una nueva técnica de obturación con gutapercha que fuese más fácil de usar y entregara resultados mas predecibles y exitosos. Años de pruebas e investigaciones clínicas dieron como resultado una técnica con gutapercha termoplastificada a baja temperatura, el Sistema Ultrafil. Este sistema calienta la gutapercha a 90° C. Esta compuesto por un calentador y una jeringa de inyección con mango de pistola separados. La gutapercha se presenta en cánulas pre-

dosificadas, el Reguar Set, Firm Set y Endo Set, en tres colores distintos con distintas propiedades de viscosidad para las distintas necesidades clínicas. Además de la pistola y las cánulas el kit incluye un horno calentador (Fig. n° 8).



Fig. n° 8. Sistema Ultrafil. Pistola, cánula y horno (Hygenic).

Regular Set (blanco). Gutapercha de alta fluidez, utilizado por inyección directa de la gutapercha sin necesidad de compactación. Posee un tiempo de calentamiento de 30 minutos, exhibe menos contracción al enfriarse. Posee una buena fluidez y un tiempo adecuado para llegar hasta el ápice antes de completar su tiempo de trabajo (Haata y cols. 1995).

Según el fabricante, el Regular Set utiliza en conductos estrechos, curvos y en obturación a retro.

Firm Set (azul). Posee, al igual que el anterior; alta fluidez y es utilizado por inyección directa de la gutapercha sin necesidad de compactación. Su tiempo de calentamiento es de 4 minutos. Según el fabricante se utiliza en conductos estrechos, curvos, en conductos que requieren inmediata rehabilitación con pernos intra-radicales y en obturación a retro.

Endo Set (verde). Es gutapercha de alta viscosidad con un poco menos de fluidez, lo que la hace adecuada para todas las técnicas que requieren realizar condensación.

El fabricante indica su uso en conductos estrechos, amplios, con reabsorción interna, en conductos que requieren inmediata rehabilitación con pernos intra-radicales y para realizar obturación a retro.

Las cánulas de gutapercha del Ultrafil presentan un émbolo plástico en un extremo y en el otro una aguja de acero inoxidable intercambiable, la que puede ser pre-curvada teniendo cuidado de no obstruirla, antes de ser calentada en el horno, para mejorar los accesos a los conductos. Las agujas de las cánulas tienen tamaños equivalentes a limas N° 70 ISO o una fresa N° 2 de Gates Glidden, miden 52 mm., los cuales se dividen en 21 mm. de aguja y 31 mm. de cánula plástica. La jeringa con la cánula es llevada al horno y calentada por 15 minutos antes de

ser usada, lo que permite obtener los 90°C que son necesarios para plastificar adecuadamente la gutapercha y ser llevada al conducto a unos 76°C. La gutapercha se mantiene fluida por 60 a 70 segundos después de ser sacada del calentador. Deberán descartarse las cánulas si se dejan en el calentador por más de 4 horas.

El fabricante establece que cada una de las cánulas fue empacada de una manera sanitaria en un envase plástico y la aguja de acero inoxidable es esterilizable mediante autoclave. Un estudio bacteriológico realizado por Glickman y Gutmann (1990), acerca de la presencia o ausencia de bacterias en la cánulas de Ultrafil sometidas a cultivos en distintas etapas de la obturación (directamente del envase, luego de 15 minutos de estar en el horno, después de pre-curvar la aguja con el dedo sin guante, luego de desinfectar las agujas sumergiéndolas en alcohol con jabón), entregó los siguientes resultados:

- La gutapercha contenida dentro de las cánulas plásticas pre-dosificadas no parecen estar contaminadas con bacterias cultivables.
- Una combinación de alcohol más jabón y calor (70°C) fue insuficiente para eliminar formas vegetativas encontradas en la cánula.
- Antes de su uso, se recomienda la colocación de guantes de goma y previo a colocar la cánula en la fuente de calor se recomienda sumergirla en glutaraldehído al 2% o hipoclorito de sodio al 2.5% por un adecuado periodo de tiempo para prevenir la contaminación del conducto con bacterias.

Técnica operatoria:

Existen distintas técnicas de obturación que utilizan el Ultrafil, Successfil y la combinación de estas 2 técnicas, el Trifecta. Se puede utilizar una combinación de las distintas densidades de la gutapercha, con la utilización de cono maestro de gutapercha y sin él, y condensación tanto vertical como lateral.

La técnica descrita a continuación será la utilizada para obturar los conductos del grupo experimental correspondiente a la técnica Ultrafil:

1. Calentar el horno por un mínimo de 15 min. , si es necesario se puede pre-curvar la aguja de la cánula para mejorar el acceso a los conductos. Se debe tener cuidado de no obstruir la aguja.
2. Probar los condensadores verticales al interior del conducto, marcándolos con topes de goma a 3 mm.
3. Colocar la cánula en la pistola y llevarla al horno calentador.
4. Posicionar la aguja de la cánula en el interior del conducto, esta debe quedar holgada.
5. Inyectar pasivamente, depositando la gutapercha sin presionar más de 2 veces el gatillo de la pistola. Debe ser presión firme, lenta y cuidadosa. La presión retrograda de la gutapercha inyectada empuja la cánula de forma pasiva fuera del conducto, lo cual permite ir retirando la cánula (Fig. n° 9).

6. Condensar verticalmente la gutapercha que ha sido inyectada hasta llegar a 3 mm. de la longitud de trabajo. Mientras se condensa, dejar la combinación de pistola y cánula en el horno. Para iniciar la condensación se debe utilizar el plugger más pequeño, embebiéndolo ligeramente en alcohol.
7. Completar el relleno de los 2/3 coronarios de la misma manera que la utilizada para el tercio apical hasta completar el relleno total del conducto.
8. Mientras no se utiliza, la pistola con la cánula siempre deben ser llevadas al horno para mantener la temperatura.



Fig. n° 9. Reflujo de gutapercha en técnica Ultrafil (Hygenic).

La experiencia de distintos investigadores, desde que se presentó la técnica a comienzos de los ochenta, muestran la ventaja de los sistemas que utilizan gutapercha por inyección para obtener obturaciones homogéneas de los conductos radiculares. A pesar de no encontrar diferencias significativas entre las distintas técnicas que utilizan termoplastificación, sí presentarían mejores obturaciones, o por lo menos de similar calidad que al emplear la técnica de condensación lateral (Olson y cols., 1989; Greeney cols., 1990; Budd y cols., 1991; Gencoglu y cols. 1993). Otra de las ventajas que se les atribuye es la reducción del tiempo operatorio al realizar la obturación completa de los conductos (Michanowicz y Czonstkowsky, 1984).

La gutapercha de Ultrafil contraería en forma similar que la de los conos, por lo que la estabilidad de la obturación en el tiempo sería, también, muy similar (Grassy y cols., 1989).

Estudios in vivo no muestran diferencias estadísticas significativas entre las obturaciones realizadas con los sistemas de termoplastificación de gutapercha y las con la técnica convencional de obturación lateral, verificando radiográficamente

reparación de lesiones apicales tanto al utilizar o no un cemento sellador (Michanowicz y cols., 1989).

Respecto a la utilización de un cemento, las propiedades termoplásticas de la gutapercha al fluir, empujaría éste a las zonas de menor resistencia, impulsándolo coronalmente, por lo que no se recomendaría su uso (Michanowicz y cols., 1986). Es por eso que la utilización de una delgada capa de cemento se recomienda para obtener un correcto sellado de la interfase en la porción apical donde la adaptación de la obturación se hace más crítica (Czonstkowsky y cols., 1986).

Autores postulan actualmente la remoción del barro dentinario mediante el uso de irrigación con quelantes para mejorar el sellado de las obturaciones radiculares con la utilización de las técnicas de termoplastificación (Gencoglu y cols., 1993; Sen y cols., 1996).

Además se ha demostrado que los tratamientos con Ultrafil otorgan sellado con mayor cantidad de gutapercha que las realizadas con técnica lateral de condensación, y menor cantidad de espacios vacíos, lo que proporcionaría una adecuada obturación de los conductos radiculares evitando la infiltración (Gencoglu y cols., 1994).

La técnica Ultrafil podría sellar correctamente la porción apical del conducto y sus ramificaciones (Karagöz-Kucükay, 1994), una de las falencias importantes de la técnica lateral convencional, siendo de gran utilidad clínica en casos donde esta se vuelve ineficiente, como en obturación de dientes con endorizalísis. Además es especialmente útil en casos en los que nos encontramos con conductos anchos e irregulares, conductos rectos, raíces incompletamente formadas con inducción de cierre apical y en casos de obturaciones a retro (Stock, 1996).

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Comparar in vitro la adaptación a las paredes dentinarias en dientes con curvaturas leves a moderadas de 2 técnicas de obturación radicular: Thermafil y Ultrafil.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Evaluar el grado de microinfiltración de dos técnicas de obturación radicular con gutapercha termoplastificada, mediante el uso de tinta como marcador.

Evaluar si la presencia o ausencia de barro dentinario influye en el sellado apical de ambas técnicas de obturación radicular.

Evaluar radiográficamente la densidad de obturación en ambas técnicas termoplastificadas.

Comparar con cual de las dos técnicas de obturación radicular se logran mejores longitudes de trabajo.

Evaluar y comparar características como comodidad, tiempo de trabajo y facilidad de uso de ambas técnicas de obturación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionaron 60 primeros molares inferiores bi-radiculados, con el siguiente criterio de selección: formación radicular completa, sin fracturas visibles a la observación con lupa, foramen apical completamente formado, los cuales debían ser permeables a la trefinación y con un grado de curvatura leve a moderada según el método de Schneider el que se detallará posteriormente.

Se seccionaron las coronas de todos los molares a trabajar a nivel del límite amelodentinario, por considerarse ajenas al objetivo de este estudio. Luego se procedió a eliminar la dentina esclerótica que pudiera estar taponando la entrada a los conductos, esto facilitó el acceso a los mismos.

Posteriormente se registró la longitud real de cada diente. Con un instrumento número 10 se traspasó levemente el ápice radicular, en ese momento se marcó el instrumento con un tope de goma y se midió la longitud con una regla endodóntica, esta representa la longitud real del diente (LRD). La longitud de trabajo (LT) se determinó restando 1 mm a la LRD.

Diente N°	L. T.		Diente N°	L. T.		Diente N°	L. T.	
	Mesial	Distal		Mesial	Distal		Mesial	Distal
1	11	12	21	10	10	41	11	10
2	11	8	22	10	10	42	11	11
3	12	10	23	12	9	43	11	11
4	12	11	24	14	13	44	6	8
5	11	9	25	11	8	45	13	12
6	10.5	9	26	12	11	46	6	11
7	11	10	27	13	13	47	10	10
8	13	13	28	14	13	48	12	13
9	9	10	29	12	11	49	8	10
10	13	11	30	12	12	50	12	10.5
11	11	10	31	12	12	51	12	12
12	12	11	32	12	12	52	12	12
13	11	11	33	10	8	53	8	7
14	12	11	34	12	10	54	11	10
15	10	8	35	11	12	55	10	10
16	11	11	36	9	9	56	12	11
17	12	12	37	10.5	11	57	11	10
18	13	12	38	12	8	58	11	11
19	10	10	39	11	10	59	12	11
20	10	10	40	9	9	60	10	10

Tabla I. Longitudes de trabajo registradas para cada una de las raíces de cada diente.

Una vez realizado el procedimiento descrito se montaron todos los dientes en troqueles de acrílico de 1.8 x 1.8 cms. Para esto se utilizaron

cubeteras de hielo las que fueron vaciadas con acrílico rosado de autocurado, introduciendo cada raíz en forma vertical y en sentido corono-apical, dejando expuestos los orificios de entrada de cada raíz. Luego se recortaron los cubos de acrílico por sus 4 caras (mesial, vestibular, lingual y distal) en una recortadora de modelos, dejando el mínimo espesor de acrílico para permitir el mejor y más próximo adosamiento de la película radiográfica al diente (distancia aproximada 2 mm.)(fig. n° 10).



Fig. n° 10. Diente montado en troquel de acrílico, numerado y con su corona seccionada

En los conductos mesio-vestibular y distal de todos los dientes se colocó un instrumento a la longitud de trabajo. Cada radiografía fue tomada colocando el troquel sobre una mesa de superficie lisa y paralela al piso, marcando la zona correspondiente al paso del rayo central, donde se posicionaron las películas radiográficas y sobre estas los cubos de acrílico con la raíz mesial a la izquierda del operador y la distal a la derecha.

Las especificaciones radiográficas se detallan en el siguiente cuadro.

Tipo de película.	Kodak ultra-speed DF-58 periapical size 2.
Miliamperes.	7 Ma.
Kilovoltaje.	70 Kvp.
Tiempo de exposición.	0.56 seg.
Longitud del cono	8 cm.
Distancia foco - objeto.	5 cm.
Equipo radiográfico.	Gendex GX 770, cono corto.
Tiempo de revelado.	12 min.
Equipo revelador.	Periomat (Alemania).

Cuadro N° 1. Especificaciones radiográficas.

Posteriormente cada radiografía fue escaneada en un escáner Agfa y fueron numeradas y archivadas computacionalmente. Las imágenes radiográficas obtenidas se analizaron con el programa Image Tools 1.27 de la Universidad de

Texas, el que permite calcular el grado de curvatura de las raíces según la metodología utilizada por Schneider en 1971, el que dibuja una línea paralela al eje axial del conducto dentario en la radiografía y una línea desde el foramen apical radiográfico hasta intersectarse con el primer punto donde el conducto empieza a dejar el eje axial del diente formando así un ángulo. Posterior a la medición del ángulo fueron clasificados según su grado de curvatura en:

- Leves: curvatura menor a 5°.
- Moderados: curvatura entre 6° y 24°.
- Severos: curvatura superior a 25°.

Como ya se mencionó se seleccionaron solamente los dientes que presentaron un grado de curvatura de leves o moderados según el método de Schneider.

Los dientes se dividieron en forma aleatoria en dos grupos de 30, denominándolos grupos A y B. A su vez cada uno de estos grupos se subdividió en dos grupos de 15 dientes cada uno, grupos A₁, A₂, B₁ y B₂. La técnica crown-down se utilizó para la instrumentación de todos los conductos mesio-vestibulares y distales de cada diente. Para esta técnica fueron utilizadas limas Profile taper 0.6 y 0.4 y limas K Ni-Ti. Las limas Profile se utilizaron con rotación constante y movimientos de intrusión y tracción siguiendo el eje de la raíz, con un micromotor de baja velocidad a 2/3 de la longitud de trabajo, excepto la última Profile, la cual se repasó a longitud de trabajo. Las limas Ni-Ti, a su vez, se utilizaron para la instrumentación del tercio apical también con movimientos de intrusión y tracción a longitud de trabajo.

La secuencia de preparación fue la siguiente:

1.	Profile 0.6	N° 40	2/3 de LT
2.	Profile 0.6	N° 35	2/3 de LT
3.	Profile 0.6	N° 30	2/3 de LT
4.	Profile 0.4	N° 35	2/3 de LT
5.	Profile 0.4	N° 30	2/3 de LT
6.	Profile 0.4	N° 25	2/3 de LT
7.	Lima Ni-Ti	N° 15	LT
8.	Lima Ni-Ti	N° 20	LT
9.	Lima Ni-Ti	N° 25	LT
10.	Lima Ni-Ti	N° 30	LT
11.	Lima Ni-Ti	N° 35	LT
12.	Lima Ni-Ti	N° 40	LT
13.	Profile 0.4	N° 40	LT

Entre cada instrumento se irrigó abundantemente de la siguiente manera:

- Grupos a1 y b1 : 5 cc. de hipoclorito de sodio al 2.5%, con una irrigación final de 10 cc. de suero fisiológico.
- Grupos a2 y b2 : 5 cc. de hipoclorito de sodio + 2 cc. de EDTA al 17% y una irrigación final de 10 cc. de suero fisiológico.

Luego se secaron todos los conductos con conos de papel n° 40. Una vez preparados los conductos se obturaron de la siguiente manera:

- Grupos a1 y a2 : Técnica Thermafil.
- Grupos b1 y b2 : Técnica Ultrafil.

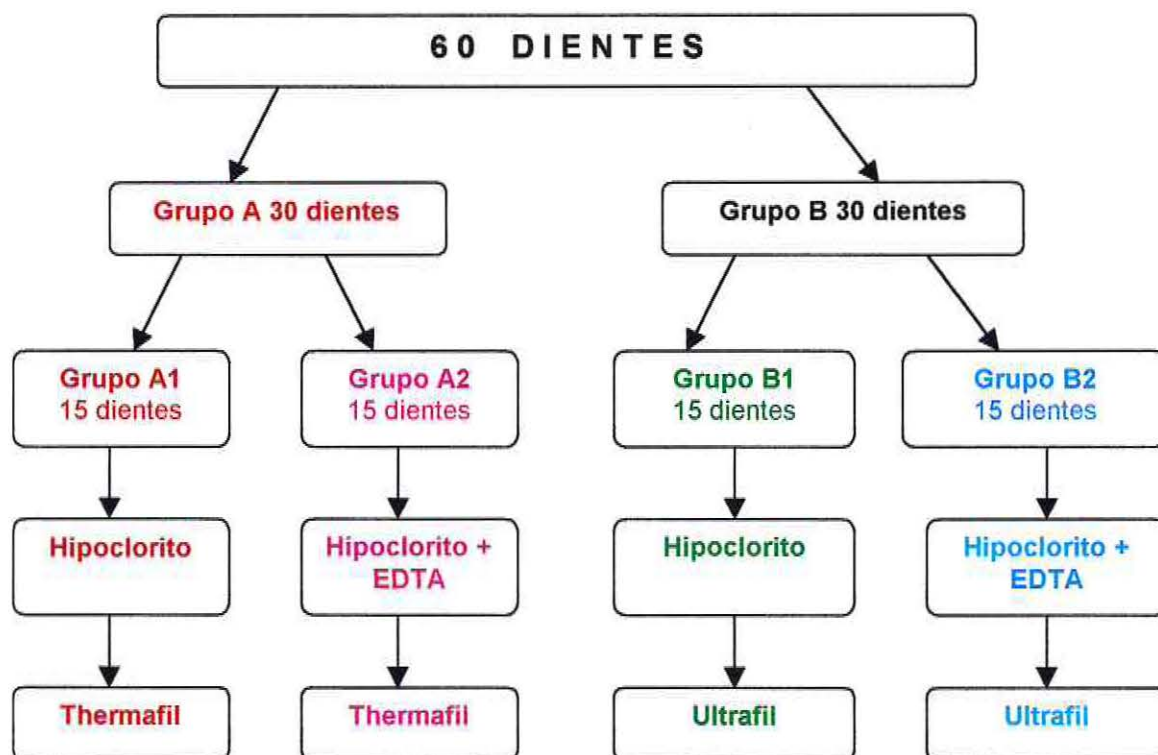


Fig. n° 11. Diagrama que muestra la división de los 60 dientes y la respectiva secuencia de preparación de cada grupo.

Previo a realizar la obturación radicular, ambas técnicas fueron ensayadas en cubos de acrílico de demostración (Fig. n°11) y dientes de prueba. Una vez calibrada las técnicas, las obturaciones fueron realizadas por dos operadores en igual número de dientes.

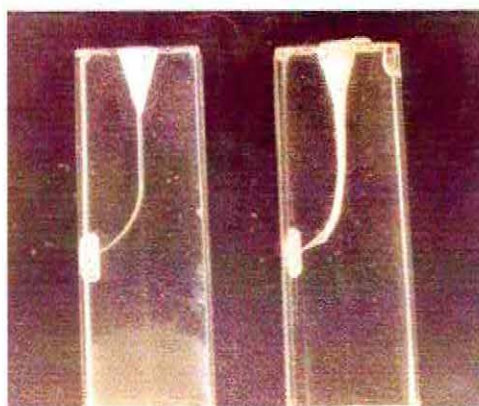


Fig. n° 12. Cubos acrílicos en los cuales fueron ensayadas las técnicas de obturación (Maillefer).

En la técnica Ultrafil se utilizaron cánulas Endoset (color verde), las cuales fueron calentadas durante el tiempo que especifica el fabricante en el horno del kit y luego cargadas en la pistola para ser llevadas al conducto. La aguja de la cánula se introdujo lo más apical posible y se depositó una pequeña porción de gutapercha en esta zona del conducto para ser condensada con un plugger. El resto del conducto fue obturado de la misma manera, finalmente el extremo coronal de éste fue sellado con cemento temporal Fermín.

Por su parte la técnica Thermafil se realizó con obturadores n° 35. Antes de realizar la obturación, en cada conducto se introdujo un verificador de longitud para asegurar un correcto paso del obturador a través de éste. Cada obturador fue calibrado a la longitud de trabajo, llevado al Therma Prep oven y calentado durante el tiempo que especifica el fabricante. Una vez listo el obturador fue introducido rápidamente en los conductos, se esperó que la gutapercha enfriara para cortar los vástagos (plásticos) de los obturadores. Finalmente el extremo coronal del conducto fue sellado con cemento temporal Fermin.

Después de obturados los dientes se tomaron las radiografías de post-obturación para evaluar la longitud y densidad de obturación (ver fotografías en anexo). Los criterios de evaluación para ambos puntos fueron los siguientes:

Criterios para evaluar la densidad de obturación.

- **Densa:** no presenta espacios en la masa de la obturación, se observa una masa homogénea en toda la extensión del conducto.
- **Regularmente densa:** hay evidencia de pequeños espacios en el relleno menor al 10% de la masa total, hay una mínima variación de la densidad.
- **No densa:** se aprecian espacios mayores al 10% de la masa total, hay gran variación de la densidad.

Criterios para la evaluación de la longitud de la obturación:

- **Correcta:** la obturación se aprecia a la longitud de trabajo, con un relleno completo del conducto.
- **Ligeramente corta:** la obturación se aprecia entre 0.1 y 3 mm. más hacia coronal de la longitud de trabajo.
- **Corta:** la obturación se aprecia a más de 3 mm. hacia coronal de la longitud de trabajo.
- **Ligeramente larga:** la obturación se aprecia entre 0.1 y 1mm . más apical de la longitud de trabajo.
- **Larga:** 1mm. más apical de la longitud de trabajo.

La evaluación de la obturación radicular fue realizada por dos examinadores entrenados con un criterio de evaluación de obturación según lo descrito anteriormente. Se revisaron y midieron las radiografías; en los casos que hubo discrepancias fueron revisados nuevamente, por los dos examinadores.

Posteriormente los dientes fueron retirados de los cubos de acrílico, y cubierta la raíz con barniz para uñas, exceptuando los 3 mm. apicales. Los dientes fueron inmersos en tinta china (Pelikan, Alemania), y dejados en una incubadora a 37°C durante 7 días. Transcurrido este tiempo los dientes fueron retirados de la tinta, lavados con agua corriente para retirar los excesos y dejados secar a temperatura ambiente.

A continuación los dientes fueron cortados con un disco de acero en sentido corono apical, haciéndoles una muesca, cuidando de no llegar al interior del conducto y alterar la obturación. Luego los dientes se fracturaron utilizando un cuchillo para yeso y así obtener cortes nítidos. Los dientes cortados fueron medidos según los milímetros que penetró la tinta en sentido lineal entre la gutapercha y las paredes del conducto. Para esto ambos operadores observaron con una lupa todos los cortes.

RESULTADOS

Análisis estadístico.

El interés de este estudio fue determinar si existen diferencias significativas entre los niveles medios de la infiltración de la tinta (en milímetros) en los dientes tratados mediante cada una de las técnicas de obturación. Para realizar lo anterior se utilizó el Test no paramétrico de sumas de rangos de Kruskal-Wallis, el cual nos permite comparar más de 2 grupos de tratamiento (anexo, fórmula n° 1).

TÉCNICA THERMAFIL					
Sin EDTA			Con EDTA		
Diente N°	Raíz		Diente N°	Raíz	
	Mesial	Distal		Mesial	Distal
1	2.0	1.0	1	1.0	1.0
2	1.5	1.0	2	0.5	1.5
3	3.5	3.0	3	2.0	2.0
4	3.5	2.0	4	3.0	3.0
5	2.0	2.0	5	2.0	1.5
6	4.5	4.0	6	1.0	1.0
7	4.0	3.5	7	1.0	1.0
8	3.5	1.5	8	2.0	1.0
9	2.0	2.0	9	1.5	0.5
10	4.0	3.0	10	1.5	1.5
11	1.5	1.5	11	1.0	1.0
12	2.0	2.0	12	1.5	1.0
13	4.0	3.0	13	0.5	1.0
14	3.0	3.0	14	1.0	1.0
15	3.5	3.0	15	1.5	1.5

Tabla II. Resultados de la infiltración en mm. de los dientes obturados con Thermafil.

TÉCNICA ULTRAFIL					
Sin EDTA			Con EDTA		
Diente N°	Raíz		Diente N°	Raíz	
	Mesial	Distal		Mesial	Distal
1	3.5	2.5	1	2.0	1.5
2	3.0	3.5	2	3.0	2.0
3	4.0	4.0	3	1.5	1.0
4	1.0	1.5	4	1.5	1.0
5	1.5	2.5	5	2.0	3.0
6	3.5	2.5	6	1.5	1.0
7	2.0	2.5	7	1.5	1.5
8	2.5	2.5	8	2.0	2.5
9	4.5	4.0	9	1.5	1.0
10	5.0	4.0	10	2.0	0
11	5.5	4.0	11	3.0	3.5
12	3.5	4.0	12	2.5	2.0
13	3.5	3.5	13	1.0	1.0
14	2.0	2.0	14	2.5	2.0
15	2.5	2.0	15	1.5	1.0

Tabla III. Resultados de la infiltración en mm. de los dientes obturados con Ultrafil.

Resultados descriptivos

Técnica de Obturación	Grupo	Número de observaciones	Suma de Rangos	Rango Promedio
Thermafil	A	30	832	27,7333
Ultrafil	B	30	998	33,2667
TOTAL		60		

Tabla IV. Valores del rango promedio de la microinfiltración.

Se presenta una tabla de resumen con el resultado de la prueba de Kruskal-Wallis para los datos de infiltración de tinta de los dientes tratados de acuerdo a las técnicas de obturación. Detalles respecto a la metodología utilizada puede encontrarse en anexo.

Resultados de la prueba de Kruskal-Wallis:

Estadístico Chi-cuadrado	Grados de Libertad	Valor-p
1.714	1	0.1904

Tabla V. Resultados de Kruskal-Wallis.

A la luz de los resultados, con un $p > 0.05$, es posible indicar que las dos técnicas de obturación no difieren en sus niveles medios de infiltración. A continuación se presenta un diagrama de los rangos promedio para las dos técnicas de obturación.

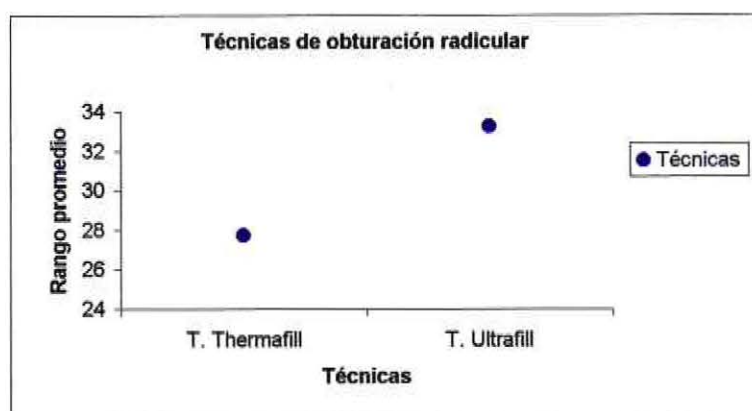


Gráfico 2. Diagrama de rangos promedio.

Así mismo se determinó si la aplicación de EDTA tiene efectos significativos entre los niveles medios de infiltración de tinta, algunos resultados preliminares se resumen a continuación:

Técnica de Obturación	Estado	Códigos	nº de observaciones	Suma de Rangos	Rango Promedio
Thermafil (A)	Sin EDTA	a1	15	605	40,33
	Con EDTA	a2	15	227	15,13
Ultrafill (B)	Sin EDTA	b1	15	621,5	41,43
	Con EDTA	b2	15	376,5	25,10
TOTAL			60		

Tabla VI. Resultados descriptivos

Se realizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para determinar si la aplicación de EDTA tiene efectos significativos entre los niveles medios de infiltración de tinta, de acuerdo a las técnicas de obturación, el resumen es como sigue:

Estadístico Chi-cuadrado	Grados de Libertad	Valor-p
17,21	3	0,0006

Tabla VII. Resultados de la prueba de Kruskal-Wallis.

De modo que con un $p \leq 0.05$, es posible indicar que la aplicación de EDTA tiene efectos significativos entre los niveles medios de infiltración de tinta, de cada una de las técnicas de obturación.

El siguiente paso es llevar a cabo comparaciones múltiples entre los dos tratamientos.

Diseños Comparados	Diferencia De Rangos	Error Estándar	Est Z	Valor p
a1a2	25,20	6,377	3,9517	0,000468
a1b1	1,10	6,377	0,1725	0,431522
a1b2	15,23	6,377	2,3888	0,101424
a2b1	26,30	6,377	4,1242	0,000228
a2b2	9,97	6,377	1,5629	0,708456
b1b2	16,33	6,377	2,5613	0,062568 *

Tabla VIII. Comparaciones múltiples.

El resultado que arrojan las comparaciones múltiples entre los métodos de obturación para los datos sometidos a estudio indica que, existen efectos significativos entre:

- La técnica Thermafil sin EDTA (**a1**) y con EDTA (**a2**).
- La técnica Thermafil con EDTA (**a2**) y la técnica Ultrafil sin EDTA (**b1**).
- Se podría sugerir además una ligera diferencia entre la técnica Ultrafil sin EDTA (**b1**) y con EDTA (**b2**).

Observación: En la tabla anterior, se utilizó la aproximación de muestras grandes propuestas por Dunn (1964) (anexo, fórmula n°2), se han destacado las comparaciones significativas al 5%. El gráfico que se presenta a continuación representa lo delineado arriba.

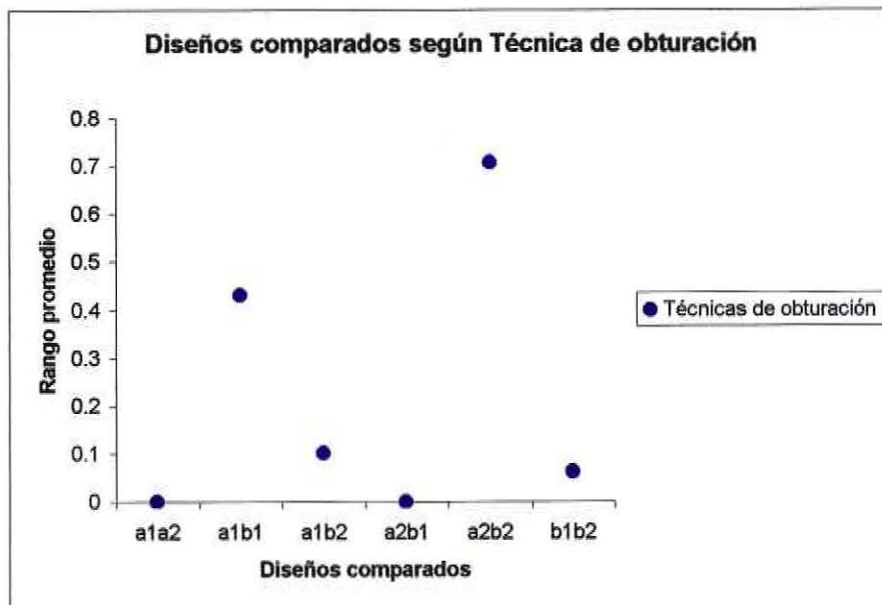


Gráfico 3. Diagrama de rangos promedio

Las mediciones de longitud de obturación entregó los siguientes resultados:

TÉCNICA DE OBTURACIÓN THERMAFIL	
Evaluación de la longitud	Número de dientes
Correcta	56
Ligeramente corta	2
Corta	2
Ligeramente larga	0
Larga	0
Total	60

Tabla IX. Evaluación radiográfica de la longitud de obturación para la técnica Thermafil.

TÉCNICA DE OBTURACIÓN ULTRAFIL	
Evaluación de la longitud	Número de dientes
Correcta	51
Ligeramente corta	3
Corta	4
Ligeramente larga	2
Larga	0
Total	60

Tabla X. Evaluación radiográfica de la longitud de obturación para la técnica Ultrafil.

Para determinar si existen diferencias entre los niveles medios de la evaluación radiográfica en los dientes tratados mediante cada una de las técnicas de obturación, se utilizó el test no paramétrico de suma de rangos de Kruskal-Wallis. La tabla XI y XII presentan algunos resultados descriptivos.

Técnica de Obturación	n° de observaciones	Suma de Rangos
Thermafil (A)	60	24
Ultrafil (B)	60	31

Tabla XI. Resultados descriptivos de la evaluación de la longitud.

La siguiente tabla que resume el resultado de la prueba de Kruskal-Wallis para los datos de la evaluación radiográfica de los dientes tratados de acuerdo a las técnicas de obturación.

Estadístico Chi-cuadrado	Grados de Libertad	Valor-p
1,67	1	0,1967

Tabla XII. Resultados de la prueba de Kruskal-Wallis

De modo que de los resultados con un $p > 0.05$, es posible indicar que no existen efectos significativos entre los tratamientos de obturación con la medición de la longitud o extensión de la gutapercha dentro del conducto.

Las mediciones de la densidad de obturación entregaron los siguientes resultados.

TÉCNICA DE OBTURACIÓN THERMAFIL	
Evaluación de la densidad	Número de dientes
Densa	60
Regularmente densa	0
No densa	0
Total	60

Tabla XIII. Evaluación radiográfica de la densidad de la obturación para la técnica Thermafil.

TÉCNICA DE OBTURACIÓN ULTRAFIL	
Evaluación de la densidad	Número de dientes
Densa	49
Regularmente densa	6
No densa	5
Total	60

Tabla XIV. Evaluación radiográfica de la obturación para la técnica Ultrafil.

Resultados de la evaluación de la densidad.

Técnica de Obturación	n° de observaciones	Suma de Rangos
Thermafil (A)	60	9
Ultrafill (B)	60	12

Tabla XV. Resultados descriptivos de la evaluación de la densidad

La siguiente tabla resume el resultado de la prueba de Kruskal-Wallis para los datos de la evaluación radiográfica de los dientes tratados de acuerdo a las técnicas de obturación.

Estadístico Chi-cuadrado	Grados de Libertad	Valor-p
0,67	1	0,4142

Tabla XVI. Resultados de la prueba de Kruskal-Wallis.

De esta manera, de un resultado con un $p > 0.05$, es posible indicar que no existen efectos significativos entre los tratamientos de obturación en la medición de la densidad o grado de condensación de la gutapercha dentro del conducto.

DISCUSIÓN

Luego de la limpieza y tallado del conducto radicular, es imperativo efectuar la obturación en la 3 dimensiones del espacio. La capacidad de los materiales ocupados para tal efecto ha sido evaluada a través de los años, usando diferentes técnicas, una de estas técnicas consiste en la penetración de tinta china a través de la interfase diente material obturador, esta permite una medición directa de los patrones de microinfiltración.

Este método entrega una evaluación visual de la adaptación del material a las irregularidades del conducto radicular (Saunders 1989, Lares y EIDeeb 1990). Además, de ser un método simple y económico permite comparaciones con estudios anteriores.

Debemos recordar que los resultados observados en estas técnicas difieren, en parte, a los modelos in vivo, debido a la gran cantidad de variables que están ausentes en modelos in vitro.

Se eligieron 2 técnicas de obturación radicular que utilizan gutapercha termoplastificada, Thermafil y Ultrafil.

En relación a los niveles medios de infiltración ($p > 0.05$), es posible indicar que las dos técnicas de obturación comparadas en este estudio no presentan diferencias estadísticamente significativas. No fueron encontrados estudios previos que comparen la capacidad de adaptación a las paredes dentinarias utilizando las técnicas Thermafil y Ultrafil simultáneamente, pero sí en los últimos 5 años han habido muchos estudios que las comparan por separado con otras técnicas que utilizan gutapercha reblandecida por calor y con la técnica lateral en frío principalmente.

Algunos estudios reportan que el método Thermafil es una alternativa aceptable de obturación frente a la técnica lateral (Dummer et al . 1993; Gutmann et al 1993). Sin embargo otros estudios reportaron que la condensación lateral entrega mejores resultados (Lares y EIDeeb 1990; Hata et al 1992). Esto se podría atribuir a la metodología utilizada in vivo / in vitro , al tipo de diente elegido, al tipo de preparación del conducto, al uso o no de cemento sellador, a la remoción o presencia de barro dentinario dentro de los conductos, al tipo de marcador utilizado y a la estandarización de los operadores.

En lo que respecta a la presencia de barro dentinario y a la aplicación de EDTA al 17%, este estudio arrojó efectos significativos entre los niveles medios de infiltración de tinta en ambos grupos $a1 + b1$ y $a2 + b2$ ($p < 0.05$), de modo que es posible indicar que la aplicación del ácido descalcificador mejora la adaptación de la gutapercha a las paredes del conducto. Según esto el resultado que arrojan las comparaciones múltiples entre los métodos de obturación para los datos sometidos a estudio indica que, existen efectos significativos entre: la técnica

Thermafil sin EDTA y con EDTA (a1 y a2); La técnica Thermafil con EDTA y la técnica Ultrafil sin EDTA (a2 y b1); se podría sugerir además una ligera diferencia entre la técnica Ultrafil sin EDTA y con EDTA (b1 y b2).

Kennedy et al., 1986, Cergneux et al., 1987. demostraron reducidos niveles de infiltración cuando fue removido el barro dentinario. Así mismo, la remoción de esta capa residual ha sido sugerida por varios autores utilizando soluciones quelantes en solitario o combinaciones.

Ahora, al observar el análisis radiográfico con un $p > 0.05$ es posible indicar que no existen efectos significativos entre los tratamientos de obturación en la medición de la longitud o extensión de la gutapercha dentro del conducto.

Según Lares y ElDeeb 1990, Hadix et al 1991; Mattison et al 1991. El mayor problema encontrado durante la obturación utilizando Thermafil fue la extrusión apical de la gutapercha, sin embargo, en este estudio no fueron reportados casos de obturaciones largas. Probablemente debido a la técnica de preparación efectuada con Crown – Down con sistema Profile la cual nos determina un buen stop apical y al uso de un carrier con núcleo plástico ya que algunos métodos que utilizan transportadores con núcleo metálico reportaron una mayor extrusión de gutapercha a través del foramen. Así mismo ambas técnicas presentaron obturaciones cortas las cuales tampoco arrojaron una diferencia estadísticamente significativa.

Así mismo los canales obturados con la técnica Thermafil presentaron radiográficamente una masa densa y homogénea a lo largo de todo el canal en la totalidad de los especímenes obturados por éste método. En cuanto a la densidad radiográfica de la técnica Ultrafil, el número de casos clasificados como regularmente densa y no densa (6 y 5 respectivamente), puede explicarse quizás por la poca experiencia de los operadores en el uso de ésta técnica. Sin embargo esta diferencia no fue estadísticamente significativa.

En líneas generales y a la luz de los resultados, este estudio nos indica que las 2 técnicas de obturación no difieren en sus niveles medios de obturación, sin embargo, sí nos sugiere preferir la técnica Thermafil por sobre la Ultrafil por los siguientes motivos:

1. Thermafil presentó menores niveles de micro infiltración y por ende mejor adaptación a las paredes dentinarias siempre y cuando se utilice una solución irrigadora de EDTA al 17% para remover la capa de barro dentinario.
2. Aunque no existen diferencias significativas entre los tratamientos de obturación en la medición de la densidad o grado de condensación de la gutapercha dentro del conducto y el hecho que una radiografía nos da una visión bidimensional, la totalidad de los especímenes obturados con Thermafil presentaron un aspecto denso y homogéneo a la obturación radiográfica.

3. Thermafil presentó un tiempo de trabajo extremadamente corto con respecto a la técnica Ultrafil, ya que no es necesario insertar repetidamente un condensador ni una cánula de inyección para depositar la gutapercha.
4. Uno de los problemas encontrados en la técnica Ultrafil, fue el rompimiento de algunas cánulas en el momento de la inyección de la gutapercha dentro del conducto, por lo que fue necesario limpiar varias veces la gutapercha extravasada tanto de la pistola como del orificio de entrada del conducto radicular. Luego del rompimiento la cánula quedó inutilizada.
5. Ultrafil requiere una mayor destreza y entrenamiento por parte del operador para lograr los resultados esperados.

Ahora bien, una desventaja atribuible a la técnica Thermafil es que un carrier sólo permite la obturación de un único conducto, no así una cánula de Ultrafil con la cual fue posible obturar hasta 3 conductos.

CONCLUSIONES

1. La obturación de conductos con curvaturas leves a moderadas bajo condiciones in vitro, con dos técnicas de obturación radicular de gutapercha en fase alfa, Thermafil y Ultrafil, presentaron similares patrones de infiltración de tinta, por lo tanto una similar capacidad de adaptación a las paredes del conducto radicular.
2. En los grupos que no se retiró el barro dentinario presentaron mayor cantidad de microinfiltración que aquellos en que el barro fue retirado. De esto se desprende que el barro dentinario interfiere en la adaptación de la gutapercha a las paredes dentinarias.
3. La irrigación con una solución quelante (EDTA al 17%), mejora la capacidad de adaptación a las paredes dentinarias del conducto debido a la eliminación de la capa de smear layer.
4. La obturación de conductos con la técnica Thermafil, radiográficamente mostró un adecuado relleno en todos los especímenes aunque estadísticamente no fue significativamente superior a Ultrafil.
5. Thermafil es una técnica que supera Ultrafil en aspectos prácticos como rapidez, comodidad, facilidad de uso y ergonomía.

RESUMEN

Este estudio compara dos técnicas de obturación radicular. Ambas se basan en el uso de gutapercha termoplastificada, estas técnicas son: Thermafil y Ultrafil. Ambas se evaluaron: según el grado de infiltración, empleando tinta china como marcador y radiográficamente. Se utilizaron 60 dientes humanos, primeros molares inferiores a los cuales se les seccionó la corona. Estos fueron divididos aleatoriamente en dos grupos de 30 dientes, grupos A y B. El grupo A fue instrumentado con la técnica Crown-Down. De estos, 15 fueron irrigados con NaCl al 2.5% durante la preparación y los otros 15 con NaCl al 2.5% mas EDTA al 17%, para luego ser obturados con la técnica Thermafil. El grupo B, fue instrumentado con la técnica Crown-Down; 15 dientes fueron irrigados con NaCl al 2.5% y otros 15 con NaCl al 2.5% mas EDTA al 17% con el objeto de eliminar residuos dentinarios. Luego fueron obturados con la técnica Ultrafil. Los análisis estadísticos indicaron que no hubo una diferencia significativa en cuanto al grado de infiltración de tinta de ambas técnicas, pero si la hubo en los grupos que utilizaron la solución quelante, los que presentaron un mayor grado de adaptación a las paredes del conducto y por lo tanto menor infiltración. Radiográficamente no hubo diferencias estadísticamente significativas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Al – Ghamdi, A.; Wennberg, A. (1994): Testing of sealing ability of endodontic filling materials. *Endod. Dent. Traumatol.* 10: 249 - 255.
- Anic, I. y Matsumoto, K. (1995): Comparison of the sealing ability of laser-softened, laterally condensed and low-temperature thermoplasticized gutta-percha. *J. Endodon.* 21: 464 - 469.
- Bhatti, S. A.; Joshi, R. (1997): Thermoplasticized gutta-percha obturation techniques. *Dent Update.* 24: 10 - 13.
- Camps, J. J.; Pertot, W. J.; (1996): Young's modulus of warm and cold gutta-percha. *Endod. Dent. Traumatol.* 12: 50 - 53.
- Castellucci, A.; Gambarini, G.; (1995): Obturation of iatrogenically damaged root canals with injectable thermoplasticized gutta-percha. *Int. J. Endod.* 28: 108 -110.
- Cohen, S. (1995), Obturación del sistema de conductos radiculares. Endodoncia los caminos de la pulpa, México D. F.: Editorial Médica Panamericana, pp. 256 - 373.
- DuLac, K. A.; Nielsen, C. J.; Tomazic, T. J.; Ferrillo, P. J.; Hatton, J. F. (1999): Comparison of the Obturation of lateral canals by six techniques. *J. Endodon.* 25: 373 - 380.
- Dummer, T; Kelly, A; Meghji, I; Sheikh; Vanitchai, J.T. (1993): An in vitro study of the quality of root fillings in teeth obturated by lateral condensation of gutta-percha or Thermafil obturators. *Int. Endod. J.* 26: 99 -105.
- Dummer, P; Lyle, L; Rawle, J; Kennedy, J.K. (1994): A Laboratory study of root fillings in teeth obturated by lateral condensation of gutta-percha or Thermafil obturators. *Int. Endod. J.* 27: 32 - 38.
- Fan, B.; Wu, M-K.; Wesselink, P. R.; (2000): Leakage along warm gutta-percha filling in the apical canals of curved roots. *Endod. Dent. Traumatol.* 16: 29 - 33.
- Frajlich, S.R.; Goldberg, F.; Massone, E. J.; Cantarini, C.; Artaza, L. P. (1998): Comparative study of retreatment of Thermafil and Lateral condensation endodontic fillings. *Int. J. Endod.* 31: 354 - 357.
- Glickman, G. N.; Winford, T. E.; Gutmann, J. L.(1990): Microbiological evaluation of the Hygenic Ultrafil heated gutta-percha delivery system. *Int. J. Endod.* 23: 148 - 155.

- Gómez, V. (1990): clinical applications of thermoplasticized gutta-percha. *Endod (Mex.)*. 8: 118 - 121.
- Goodman, A.; Schilder, H.; Aldrich, W. (1974): The thermal-mechanical properties of gutta-percha. Part II. The history and molecular chemistry of gutta-percha. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 34: 954 - 961.
- Goodman, A.; Schilder, H.; Aldrich, W. (1981): The thermal-mechanical properties of gutta-percha. Part IV. A thermal profile of the warm gutta-percha packing procedure. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 51: 544 - 551.
- Greeme, H.A; Wong, M; Ingram, T.A. (1990): Comparison of the sealing ability of four obturation techniques. *J. Endodon*, 16: 423 - 428.
- Grassi, M. D.; Plazek, D. J.; michaniwicz, A. E.; chay, I. (1998): Changes in the physical properties of the Ultrafil low temperature (70°) thermoplasticized gutta-percha system. *J. Endodon*. 19: 423 - 428.
- Gulabivala, K.; Holt, R.; Long, B. (1998): An in vitro comparison of thermoplasticised gutta-percha obturation techniques with cold lateral condensation. *Endod. Dent. Traumatol*. 14: 262 - 269.
- Gutmann, J. L.; Saunders, W. P.; Saunders, E. M.; Nguyen, L. (1993): An assessmet of the plastic Thermafil obturation technique, Part 1: Radiographic evaluation of adaptation an placement. *Int. Endod. J.* 26: 173 - 178.
- Gutmann, J. L.; Saunders, W. P.; Saunders, E. M.; Nguyen, L. (1993): An assessmet of the plastic Thermafil obturation technique, Part 2: Material adaptation and sealability. *Int. Endod. J.* 26: 179 -183.
- Gutmann, J. L.; (1993): Adaptation of injected thermoplasticized gutta-percha in the absence of the dentinal smear layer. *Int. Endod. J.* 26: 87 - 92.
- Hata, G.; Kawazoe, S.; Toda, T.; Weine, F. S. (1995): Sealing ability of thermoplasticized gutta-percha fill techniques as assessed by a new method of determining apical leakage. *J. Endod.* 21: 167 - 172.
- Hollander, M.; Y Wolfe, D. (1973): *Nonparametric Statistical Methods*. Wiley, Ney York.
- Ingle, J. L. (1987), Obturación del espacio radicular. Endodoncia, P. Basurto, Eds., México D.F.: Nueva editorial Interamericana, pp. 230 - 269.
- Jacobsen, E. L; BeGole, E. A. (1992): A comparision of four root canal obturation methods employing gutta-percha: a computerized analysis of the internal structure. *Endod. Dent. Traumatol*. 8: 206 - 210.

Kytridou, V.; Gutmann, J. L.; Nunn, M. H. (1999): Adaptation and sealability of two contemporary obturation techniques in the absence of the dentinal smear layer. *Int. J. Endod.* 32: 464 - 474.

Lasala, A.(1992), Obturación de conductos. Endodoncia, Ediciones científicas y técnicas. Barcelona. Masson Salvat, pp. 409 - 467.

Leonardo, M. (1983), Tratamiento de los conductos radiculares. Endodoncia, Editorial Médica Panamericana. Junín, pp. 179 - 191, 241 - 247, 252 - 256.

Leonardo, M.R.; Utrilla, L.S.; Rothier, A. Leonardo, R.T.; Consolaro, A. (1990): A comparison of subcutaneous connective tissue responses among three different formulations of gutta-percha used in thermatic techniques. *Int. Endod. J.* 23: 211 - 217.

Leung, S. F.; Gulabivala, K.; (1993): canal curvature and seal of Thermafil. *Int. J. Endod.* 13: 190 -195.

Leung, S. F.; Gulavibala, K.; (1994): An in vitro evaluation or the influence of temperature of plasticization on the sealing ability of Thermafil. *Int. J. Endod.* 27: 39 - 44.

Lip-Hean Saw.; Messer, H.; (1995): Root strains associated with different obturation techniques. *J. Endodon.* 21: 314 - 319.

Lloyd, A.; Thompson,J.; Gutmann, J.L.; Dummer,P.M. (1995): Seability of the Trifecta technique in the presence or absence of the smear layer. *Int. Endod. J.* 28, 35 - 40.

Marciano, J.; Michalesco, P. (1989): Dental gutta-percha: chemical composition, X- ray identification, ethalpic studies and clinical implications. *J. Endodon.* 15: 149 - 153.

Marciano, J.; Michalesco, P.; Abadie, M. (1993): Stereochemical structure characterization of dental gutta-percha. *J Endodon* 19: 31 - 34.

Pathomvanich, S.; Edmunds, D. H. (1996): The sealing ability of Thermafil obturators assessed by four different microleakage techniques. *Int. J. Endod.* 29: 327 - 334.

Rapisarda, E.; Bonaccorso, A.; Tripi, T. (1999): Evaluation of two root canal preparation and obturation methods: the Mc Spadden method and the use Profile – Thermafil. *Minerva Stomatol.* 48: 1 - 2, 29 - 38.

Ricci, E. R.; Kessler, JR. (1994): Apical seal of teeth obturated by the laterally condensed gutta-percha, the Thermafil plastic and Thermafil metal obturator techniques after post space preparation. *J. Endodon.* 20: 123 - 126.

Roig, M.; Pumarola, J. (1998): Sistema Profile ISO 04 - 06. Descripción de la técnica de uso. *Oper. Dent. Endod.* 2: 6.

Schilder, H.; Goodman, A.; Aldrich, W. (1974): The thermomechanical properties of gutta-percha. Part I. The compressibility of gutta-percha. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 37: 947 - 953.

Schneider, S.W. (1971): A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. *Oral Surge Oral Med Oral Pathol* 32: 271 - 275.

Stock, C. J. (1996), Obturación del sistema de conductos radiculares. Atlas en color y texto de endodoncia. Times Mirror International Publishers Division Iberoamericana, Eds., Madrid. Mosby-Doyma libros, pp. 74-76, 182 - 186.

Tondo, E. (1999): Técnica Crown – Down con material rotatorio y limas Pow-R, según Dr. J. B. Roane. *Oper. Dent. Endod.* 3: 1 - 6.

Tronstad, L. (1993), Materiales en endodoncia. Endodoncia clínica, Ediciones científicas y técnicas, Barcelona: Masson Salvat, pp 127 - 176.

Petersson, K.; Petersson, A.; Olsson, B., Hakansson, J.; Wennberg, A. (1986): Technical quality of root fillings in an adult Swedish population. *Endod. Dent. Tramadol.* 2: 99 - 102.

Veis, A.; Lambrianidis, T.; Molyvdas, I.; Zervas, P. (1994): Sealing ability of sectional injection thermoplasticized gutta-percha technique with varying distance between needle tip and apical foramen. *Int. J. Endod.* 8: 63 - 66.

Veis, A.; Molyvdas, I. A.; Lambrianidis, T. P.; Beltes, P.G. (1994): In vitro evaluation of apical leakage of root canal fillings after in situ obturation with thermoplasticized and laterally condensed gutta-percha. *Int. J. Endod.* 27: 213 - 217.

Veis, A.; Lambrianides, T.; Nicolaou, A. (1996): Area –metric analysis of dye leakage for evaluation of sealing ability of root canal obturation techniques. *Int. Endod. J.* 12: 222 - 226.

Weller, R. N.; Koch, K. A. (1994): In vitro temperatures produced by a new heated injectable gutta-percha system. *Int. J. Endod.* 27: 299 - 303.

Weller, R.N.; Koch, K.A.; (1995): In vitro radicular temperatures produced by injectable thermoplasticized gutta-percha. *Int. Endod. J.* 28: 86 - 90.

ANEXO

En las siguientes páginas se describe la manera en que se realizó en análisis estadístico y se presentan algunas figuras recopiladas durante esta investigación.

Test de Sumas de Rangos de Kruskal-Wallis.

Esta prueba permite comparar los niveles medios para cada uno de k tratamientos (poblaciones). Los datos consisten de un total de $N = \sum_{j=1}^k n_j$ datos con n_j observaciones para el j -ésimo tratamiento, $j = 1, 2, \dots, k$.

El modelo básico es:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_j + \varepsilon_{ij}, \quad i = 1, \dots, n_j \\ j = 1, \dots, k.$$

Fórmula n° 1: Kruskal Wallis.

donde μ es la media general, τ_j es el efecto del j -ésimo tratamiento, y $\sum_{j=1}^k \tau_j = 0$. Se supone que los términos de error ε_{ij} son mutuamente independientes.

El interés recae en la hipótesis

$$H_0 : \tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_k,$$

contra

$$H_1 : \tau_r \neq \tau_s, \text{ para algún } r, s. (r \neq s)$$

El procedimiento es como sigue, se ubican todas las N observaciones conjuntamente, de menor a mayor. Sea r_{ij} el rango de Y_{ij} , con esto se calcula,

$$R_j = \sum_{i=1}^{n_j} r_{ij}, \quad j = 1, \dots, k.$$

de este modo R_j es la suma de los rangos obtenidos para el tratamiento j -ésimo. El estadístico de prueba está definido por:

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{j=1}^k \frac{R_j^2}{n_j} - 3(N+1)$$

Es posible mostrar que H tiene una distribución asintótica chi-cuadrado con $k-1$ grados de libertad. De este modo un criterio es, rechazar H_0 a un nivel α (aproximado) si:

$$H \geq X_{k-1}^2(1-\alpha)$$

Comparaciones múltiples

Una vez que se ha aplicado el procedimiento para docimar la igualdad de tratamientos, el problema es seleccionar cuál de los tratamientos, de existir alguno, difiere desde los otros. De este modo se debe realizar $k(k-1)/2$ decisiones, una para cada par de tratamientos. El procedimiento se resume a continuación:

1. Calcular las $k(k-1)/2$ diferencias absolutas $|R_{.j} - R_{.s}|$, $r < s$ donde $R_{.1}, \dots, R_{.k}$ denotan los rangos promedio y están dados por:

$$R_{.j} = \frac{R_j}{n_j}$$

2. Se decide rechazar

$$H_0 : \tau_r = \tau_s$$

si $|R_{.j} - R_{.s}| \geq y(\alpha, k, n)$

algunos valores de $y(\alpha, k, n)$, (para valores seleccionados de α, k, n) pueden hallarse en Hollander y Wolfe (1973).

Aproximación para muestras grandes. Cuando $\min \{n_1, \dots, n_k\} \rightarrow \infty$, un enfoque planteado por Dunn (Hollander y Wolfe, 1994) es rechazar $H_0 : \tau_r = \tau_s$ a un nivel α si

$$|R_{.j} - R_{.s}| \geq Z_{1-\delta} \sqrt{\left(\frac{1}{n_r} + \frac{1}{n_s}\right) \left(\frac{N(N+1)}{12}\right)}$$

con $\delta = \alpha / [k(k-1)]$

FOTOGRAFÍAS



Fig. nº 13. Fotografía de corte dentario, donde se muestra el conducto obturado con la técnica Ultrafil. La flecha indica el nivel de penetración de tinta a través de la interfase diente - material obturador en el tercio apical.

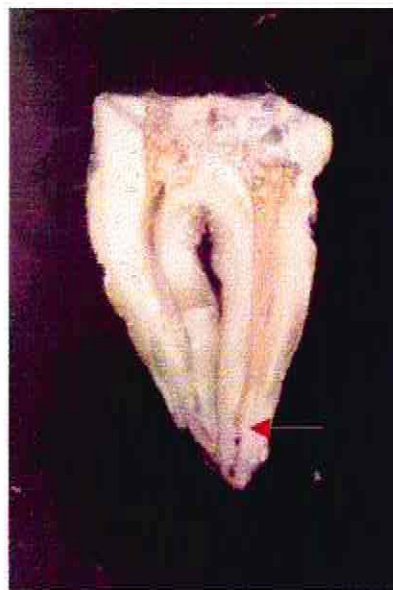


Fig. nº 14. Fotografía de corte dentario, donde se muestra el conducto obturado con la técnica Ultrafil. La flecha indica el nivel de penetración de tinta a través de la interfase diente - material obturador en el tercio apical.

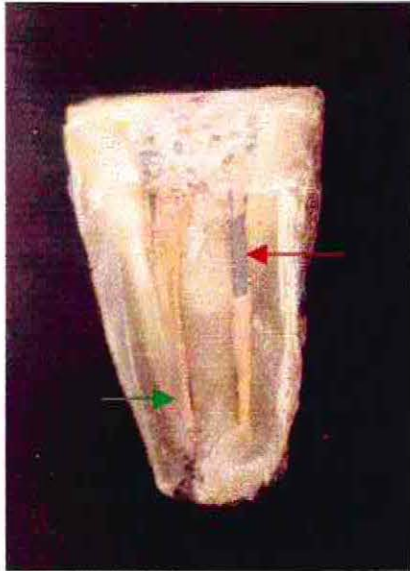


Fig. n° 15. Fotografía de corte dentario, que muestra los conductos radiculares obturados con la técnica Thermafil. La flecha roja indica el carrier plástico del obturador. La flecha verde muestra el nivel de penetración de tinta.

Fig. n° 16. Fotografía de corte dentario, que muestra los conductos radiculares obturados con la técnica Thermafil. La flecha roja indica el carrier plástico del obturador. La flecha verde muestra el nivel de penetración de tinta.





Fig. n° 17. Imagen digitalizada de radiografía, de diente correctamente obturado con la técnica Ultrafil.

Fig. n° 18. Imagen digitalizada de diente obturado con la técnica Ultrafil, donde se muestra el incompleto relleno de los conductos.





Fig. n° 19. Imagen digitalizada de diente obturado con la técnica Ultrafil, donde se muestra una obturación regularmente densa del conducto radicular.

Fig. n° 20. Imagen digitalizada de diente obturado con la técnica Thermafil, donde se muestra una obturación correcta. Nótese la curvatura de la raíz.





Fig. n° 21. Imagen digitalizada de diente obturado con la técnica Thermafil, donde se muestra una obturación ligeramente corta.

Fig. n° 22. Imagen digitalizada de diente obturado con la técnica Thermafil, donde se muestra una obturación correcta.





Fig. n° 23. Set de instrumentos Profile.