

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



**EVALUACIÓN DE CUATRO TÉCNICAS COMBINADAS DE OBTURACIÓN  
RADICULAR.**

Trabajo de Investigación  
Requisito para optar al título de  
Cirujano-Dentista.

Alumnos: Javier Araya F.  
Marisol Guerrero O.  
Macarena Zepeda B.  
Giovanna Zúñiga J.

Profesor guía: Dra. Emma Fuenzalida N.

Valparaíso  
2002

*Seminario tesis*

---

*Dedicado.....*

*A Dios*, por darme paciencia en los momentos difíciles.  
*A mis padres*, por la comprensión y esfuerzo hecho,  
para que hoy esto sea realidad.  
*A mis hermanos y abuelos*, por el apoyo incondicional.  
*A mis amigos y compañeras de tesis* por su amistad,  
paciencia y buena onda.

*Javier Araya Fiol.*

*A mi papá*, al que tanto quiero, quien hizo posibles mis estudios,  
y fue mi ejemplo por su inteligencia y esfuerzo.  
*A mi querida familia*: mamá, papá Carlos, hermanitas, hermanos y tatas que con su  
amor y dedicación, lograron que todo sacrificio valiera la pena.  
*A Juan, y a mis amigas* Pauli F, Maca Z, Coni U, Caro L, Sol M, Estrelli,  
que día a día, incondicionalmente, estuvieron a mi lado.  
*A mi querido Carlos*, por estar siempre a mi lado, y hacerme tan feliz.

*Marisol Guerrero Olavarría.*

*A Dios*, por darme a mi familia.  
*A mis padres*, por su apoyo incondicional.  
*A mi marido y a mi hija*, por su amor y comprensión.  
Y a todos aquellos que de una u otra manera me ayudaron.  
a finalizar esta etapa con éxito...Muchas Gracias.

*Macarena Zepeda Bascope.*

*A Jesús*, por regalarme la vida.  
*A mi papá y a mi mamá*, por su incansable apoyo y comprensión.  
*A Gonzalo*, por lo inmensamente feliz que soy a tu lado...¡ Te amo!.

*Giovanna Zúñiga Jiliberto.*

## *AGRADECIMIENTOS*

---

A la Dra. Emma Fuenzalida, por ser nuestra guía.

Al Dr. Luis Moya y Dr. Eduardo Santamaría por la orientación y consejos.

A Marcos Chavez, Sra. Gabriela González, Carlos Torres, Patricio Carmona y Ricardo Escalante por su buena disposición.

Al personal de Radiología, por su comprensión y colaboración.

A Gonzalo Rocco por su valiosa ayuda.

Y a todos los que desinteresadamente colaboraron en el desarrollo de este Seminario de Tesis.

## ÍNDICE

---

|  | Página |
|--|--------|
| INTRODUCCIÓN _____   | 1      |
| MARCO TEÓRICO _____  | 2      |
| Obturación radicular _____                                   | 2      |
| Materiales de obturación radicular _____                     | 4      |
| Gutapercha _____   | 5      |
| - Ventajas   |        |
| - Desventajas  |        |
| Cementos selladores _____                                    | 9      |
| - Clasificación de los cementos selladores                   |        |
| - Cemento de Grossman  |        |
| Técnicas de obturación radicular _____                       | 10     |
| - Clasificación de las técnicas de obturación                |        |
| Técnica de Schilder o técnica de condensación vertical _____ | 11     |
| - Técnica  |        |
| - Ventajas   |        |
| - Desventajas  |        |
| Técnica de cono seccionado _____                             | 13     |
| - Técnica  |        |
| Técnica Mc Spadden _____                                     | 14     |
| - Técnica  |        |
| - Ventajas   |        |
| - Desventajas  |        |
| Técnica Ultrafil _____                                       | 17     |
| - Técnica  |        |
| - Ventajas   |        |
| - Desventajas  |        |
| Microinfiltración _____                                      | 20     |
| Preparación biomecánica _____                                | 22     |

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| OBJETIVOS _____                  | 23 |
| MATERIALES Y MÉTODO _____        | 24 |
| RESULTADOS _____                 | 30 |
| DISCUSIÓN _____                  | 38 |
| CONCLUSIONES _____               | 41 |
| SUGERENCIAS _____                | 42 |
| RESUMEN _____                    | 43 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS _____ | 44 |
| ANEXOS _____                     | 48 |

## *INTRODUCCION*

---

El conducto radicular es un complejo sistema en el cual encontramos depresiones, irregularidades, conductillos laterales y accesorios, deltas apicales, etc. Estudios han demostrado que los conductos accesorios se presentan en un gran porcentaje de dientes y la mayoría de ellos están ubicados en el tercio apical, lo que permite un pasaje de bacterias y productos de degradación entre el sistema de conductos y el espacio periodontal. En dientes despulpados persiste la presencia de tejido necrótico y agentes bacterianos aún después de la instrumentación y la irrigación (preparación biomecánica), y es por esta razón que una obturación tridimensional del conducto radicular se torna imperiosa y, por lo tanto una obturación incompleta del sistema puede resultar en un fracaso del tratamiento endodóntico. Diversos autores han tratado de desarrollar técnicas que logren obtener un correcto sellado, lo que involucra una íntima adaptación del material de obturación a la pared del conducto radicular en forma densa, homogénea y en las tres dimensiones del espacio.

En la búsqueda de estos objetivos se han desarrollado técnicas en base a un cono maestro de gutapercha, como la técnica de condensación lateral, la que ha sido universalmente utilizada, pero estudios con microscopía electrónica de barrido (MEB) indican que la obturación resultante es una masa heterogénea de gutapercha que no se adapta bien a las paredes del conducto, por tal motivo se han desarrollado otras técnicas de obturación radicular como la técnica de Schilder; y en los últimos años se han introducido técnicas que aprovechan las propiedades termoplásticas de la gutapercha como las técnicas de termocompactación (técnicas Mc Spadden e Híbrida de Tagger) y las técnicas de termoinyección (técnicas Ultrafil y Obtura II).

Sin embargo, ninguna técnica por sí sola ha logrado satisfacer los objetivos expuestos anteriormente, lo que motivó a realizar en esta tesis una evaluación de técnicas combinadas de obturación radicular, rescatando las cualidades deseables de cada una de ellas; por lo que en el tercio apical utilizamos técnicas que permiten controlar la longitud de la obturación (técnicas Schilder y cono seccionado) y en los dos tercios coronarios técnicas que logren una buena adaptación a las paredes del conducto (técnicas Ultrafil y Mc Spadden), y a la vez minimizar las características indeseables de ellas, como son la falta de control de longitud (técnicas Ultrafil y Mc Spadden), tiempo excesivo (técnica de Schilder) y limitación al tercio apical (técnica cono seccionado).

Para esto se realizó un estudio *in vitro*, comparando la combinación de las cuatro técnicas mencionadas entre sí.

## MARCO TEÓRICO

---

### OBTURACIÓN RADICULAR

---

La obturación del conducto radicular se define como una etapa del tratamiento endodóntico la que, a través de diferentes técnicas, permite ocupar en toda su extensión (longitud y amplitud) el espacio radicular, previamente tallado, limpiado y desinfectado, con un material inerte que selle permanentemente y de la forma más hermética posible sin interferir, y en lo posible estimulando el proceso de reparación apical y periapical que debe producirse después de dicho tratamiento (Leonardo y Leal, 1994). También se define como el relleno compacto y permanente del espacio vacío dejado por la pulpa cameral y radicular al ser extirpada y del propio espacio creado por el profesional durante la preparación de los conductos (Lasala, 1992).

La terapia endodóntica, consiste en una secuencia de procedimientos e involucra una serie de etapas interdependientes entre sí, y que, según los principios básicos de la endodoncia, deben ser consideradas cada una de ellas con la misma relevancia, ya que un error en alguna de estas fases puede conducir a dificultades en la o las siguientes etapas, comprometiendo el éxito de nuestro tratamiento. Es así como un tratamiento correcto comienza con un adecuado diagnóstico y concluye con una obturación lo más hermética posible, además de controles periódicos clínico-radiográficos.

En 1960, Kuttler postuló que para lograr un tratamiento exitoso era preciso llenar completamente el conducto, llegar exactamente a la unión cementodentinaria (CDC) y contener un material que estimule los cementoblastos a obliterar biológicamente la porción cementaria con neocemento para lograr su “cierre hermético”( Lasala, 1992).

En 1968, Seltzer y cols. efectuaron un trabajo de investigación *in vivo*, en humanos, que consistió en la preparación químico – mecánica de una serie de conductos radiculares, a los cuales no se les realizó obturación radicular. Se evaluó radiográficamente y se observó a los 6 meses reparación apical; a los 12 meses revelaron inflamación periapical de tipo crónico, debido a filtraciones por falta de material obturador. Si bien la curación de los tejidos periapicales comienza en el momento en el que preparamos correctamente el sistema de conductos, a menos que se realice la obturación radicular pueden reaparecer los irritantes, los metabolitos, los microorganismos y demás factores que pueden alterar los tejidos periapicales induciendo a una recidiva de la lesión (Weine, 1997). Delivanis demostró que las bacterias que quedan en el conducto después de la obturación pierden su viabilidad, probablemente por falta de sustrato. No obstante, es posible que alguna bacteria permanezca en un estado de animación suspendida, y espere tan sólo la introducción de sustrato para su proliferación (Kerekes y Tronstad, 1979).

Se ha reportado que aproximadamente un 60 % de los fracasos endodónticos es causado por una obturación incompleta del espacio radicular debido a la falta de un adecuado sellado apical. En la actualidad se cree que el transudado periapical, proveniente del suero sanguíneo (y que está compuesto de proteínas hidrosolubles, enzimas y sales), se filtra hacia el conducto parcialmente obturado. Este transudado lejos del torrente sanguíneo experimenta degradación en ese lugar, posteriormente difunde con lentitud hacia los tejidos periapicales y actúa como irritante físico-químico para producir inflamación periapical (Ingle y Bakland, 1996).

Algunos autores opinan que el sellado a nivel de la unión cemento-dentina-conducto (límite CDC) impediría también una reinfección por vía hematológica durante una bacteremia transitoria (Cohen y cols., 1976).

Ingle en su análisis de las causas de los fracasos de 104 tratamientos endodónticos, durante un período de 2 años de observación, encontró 61 fracasos relacionados con la obturación incompleta del conducto (Ingle, 1961).

Grossman y cols. (1964), después del examen radiográfico de 432 tratamientos endodónticos señalan que: “los conductos deficientemente obturados presentaron un gran porcentaje de fracasos”.

Como vemos, los trabajos realizados para determinar las causas de los fracasos endodónticos, nos llevan siempre a una constante: fracasos íntimamente relacionados con conductos mal obturados. Por lo tanto, es imperativo sellar de la mejor forma posible el sistema de conductos radiculares, pues sólo así se obtendrán resultados óptimos en el tratamiento endodóntico.

Al revisar todo lo anterior se deduce que el objetivo principal de un tratamiento endodóntico es la creación de un sello a prueba de microorganismos y fluidos a nivel del foramen apical, así como la obliteración total del espacio del conducto radicular (Mondragón, 1995).

Para se han utilizado distintas técnicas de obturación radicular, las más comúnmente empleadas son las en base a gutapercha, en especial la técnica de condensación lateral. Sin embargo, últimamente se han desarrollado nuevas técnicas en las que se utiliza la gutapercha termoplastificada, lo que permite una mayor penetración y mejor adaptación del material obturador a las paredes del conducto, logrando así un mejor sellado de los mismos.

Actualmente, se consideran objetivos de la obturación radicular los siguientes (Pitt Ford, 1999):

- a) Impedir el paso hacia el conducto de exudado proveniente del periápice.
- b) Impedir el desarrollo de bacterias dentro del conducto.
- c) Impedir el paso hacia el conducto de líquidos provenientes de la cavidad oral.
- d) Permitir la reparación de los tejidos periapicales.

Previo a la realización de la obturación radicular, el diente a tratar debe cumplir con los siguientes requisitos (Cohen y Burns, 1993):

- a) Conducto preparado y desinfectado adecuadamente.
- b) Ausencia de signos y síntomas.
- c) Conducto seco.
- d) Obturación provisional intacta.
- e) Ausencia de olor desagradable.
- f) Ausencia de fístula o cicatrización de la misma.
- g) Cultivo bacteriológico negativo.

### *MATERIALES DE OBTURACIÓN RADICULAR*

---

A través del tiempo se ha utilizado una gran diversidad de materiales para obturar los conductos radiculares, tales como: acrílico, algodón, amalgama, caucho, cemento, cobre, pastas, plomo, resinas, etc., pero ninguno ha probado tener todos los requisitos del material ideal.

Los requisitos que deben cumplir los materiales obturadores son (Ingle, 1996):

- a) Introducirse fácilmente al conducto radicular.
- b) Ser radiopaco.
- c) Ser bacteriostático o por lo menos no favorecer el desarrollo bacteriano.
- d) No experimentar cambios dimensionales (por fuerzas o temperatura).
- e) Ser impermeable.
- f) Fácil remoción en caso de necesidad.
- g) Ser estéril antes y durante su inserción.
- h) Sellar el conducto tanto lateral como apicalmente.
- i) No colorear el diente.
- j) No irritar los tejidos periapicales ni afectar la estructura dental.

Según Ingle, los materiales de obturación se pueden clasificar en:

. Sólidos / Semisólidos

*Seminario tesis*

---

- . Plásticos
- . Cementos y pastas

Debido a que el material obturador que cumple con el mayor número de requisitos y con el cual trabajaremos en nuestra investigación es la gutapercha, solamente nos referiremos a ella.

## *GUTAPERCHA*

---

Es el material de obturación más comúnmente empleado y se ha utilizado como material dental desde hace más de 100 años. En endodoncia fue introducido por Bowman en 1867 y hasta hoy es, sin duda, el material de primera elección para la obturación radicular. Sus propiedades físicas y químicas satisfacen los requerimientos de un buen material de relleno endodóntico, por lo que se puede utilizar en diferentes técnicas de obturación; aunque por su falta de rigidez y adhesividad no es el material ideal (Smith, 2000).

Su utilización en forma de conos, junto a cementos selladores, es la base de la mayoría de las técnicas de obturación en endodoncia.

La gutapercha es un material semisólido, que desde el punto de vista estrictamente estructural, es el isómero trans del poliisopropeno y se encuentra en forma cristalina en un 60% aproximadamente. El isómero cis es una goma natural fundamentalmente amorfa. La similitud estructural entre la gutapercha y el caucho explica sus propiedades físicas tan parecidas, pero debido a la importante diferencia estructural, la gutapercha tiene un comportamiento mecánico más similar al de los polímeros parcialmente cristalizados (Cohen y Burns, 1993). (ver anexo N° 1)

La gutapercha químicamente pura o balata, se encuentra en dos formas cristalinas completamente diferentes (alfa y beta), que pueden ser convertidas una a la otra. No existen diferencias físicas entre ambas formas, sólo una diferencia en la red cristalina relacionada con distintos niveles de enfriamiento a partir del punto de fusión (Cohen y Burns, 2002).

La mayor parte de la gutapercha comercial es de fase beta; sin embargo, actualmente y con la llegada de nuevas técnicas, ha sido necesario utilizar la estructura cristalina alfa para hacerla compatible con la termoplastificación del material durante la obturación. Este cambio es posible debido a que, al calentar la gutapercha fase beta a 44 °C se transforma a fase alfa y al aumentar su temperatura a 64 °C se transforma en una fase amorfa (Cohen y Burns, 2002).

Las diferentes fases son:

**a.- Fase beta:** La gutapercha se encuentra en fase beta en su estado natural, y se comercializa en forma de cono a temperatura ambiente. En este estado, la gutapercha es semisólida, dúctil y maleable, pero poco plástica para adaptarse a las irregularidades del conducto; puede volverse quebradiza con el paso del tiempo.

**b.- Fase alfa:** Al calentar la fase beta de 42°C a 49°C, la gutapercha sufre un cambio estructural y pasa a fase alfa, la que posee un mayor punto de fusión, menor rigidez, mayor plasticidad y adhesividad a la dentina al estar termoplastificada. Es la utilizada en las técnicas termoplásticas actuales (Marlin y Schilder, 1973).

**c.- Fase amorfa:** Se origina al calentar la gutapercha a más de 53°C, estado en el cual ya no es viable (Cohen y Burns, 2002).

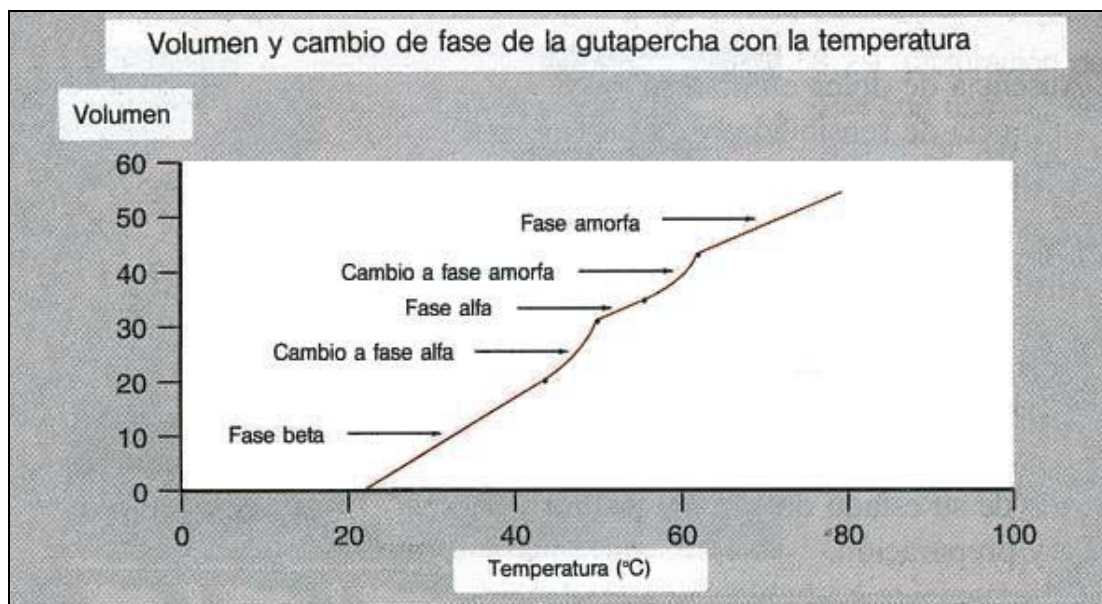


Fig. 1. Cambios volumétricos y de fase que sufre la gutapercha con el cambio de temperatura (Stock, 1996).

Debido a que la gutapercha al enfriarse sufre una significativa contracción durante su retransformación a la fase beta requiere una intensa compactación durante su

enfriamiento. Sin embargo utilizando gutapercha alfa para las técnicas termoplásticas, ésta sufre una menor contracción y se puede utilizar una presión menor en la compactación durante el enfriamiento (Cohen y Burns, 2002).

Un enfriamiento lento de la gutapercha resulta en cadenas alfa, mientras que un rápido enfriamiento lleva a la formación de la estructura beta (Marciano y Michaelesco, 1989).

Los conos de gutapercha beta disponibles en el mercado están compuestos por: Gutapercha (18.9 a 21.8 %); Óxido de zinc (56.1 a 75.3%), que proporciona rigidez; sulfatos de metales pesados como bario (1.5 a 17.3%), que actúan como radiopacadores; y ceras y resinas (1 a 4.1%) , que actúan como plastificantes (Cohen y Burns ,2002).

***1.- Ventajas*** : La gutapercha en fase beta presenta las siguientes ventajas como material para la obturación radicular (Cohen y Burns, 1993):

***a) Compresibilidad:*** Se describe esta propiedad de la gutapercha como la capacidad de adaptarse fielmente a las superficies del conducto al ser condensada, sin embargo, el término correcto es compactibilidad, ya que compresibilidad significa que las moléculas de la gutapercha se aproximan en el espacio durante la condensación, pero esto no es así.

***b) Inerte:*** Este material presenta una muy baja reactividad, incluso menor que la plata y el oro.

***c) Estabilidad dimensional:*** La gutapercha sufre cambios dimensionales muy pequeños después de ser condensada en el interior de los conductos.

***d) Tolerancia tisular:*** La gutapercha es bien tolerada por los tejidos (Seltzer y cols., 1968). Ésto ha sido demostrado en estudios anteriores, donde se ha observado que muchas obturaciones cuyo cono principal sobrepasa el ápice o la gutapercha termoplastificada pasa a través del delta apical hacia el periápice, son exitosas clínicamente.

***e) Radiopacidad:*** La gutapercha es radiopaca por lo que puede ser observada fácilmente en radiografías.

***f) Plasticidad térmica:*** Como ya se ha mencionado, al someter este material a temperaturas mayores experimenta cambios estructurales aumentando su plasticidad, siendo posible desarrollar técnicas de gutapercha termoplastificada favoreciendo la adherencia y la adaptabilidad. Marlin y Schilder (1973) observaron que al calentar la gutapercha se podía condensar con atacadores y su masa aumentaba ligeramente.

***g) Solubilidad con determinados productos:*** La gutapercha puede disolverse con algunos solventes, los más utilizados son eucaliptol, cloroformo y xileno. Ésto representa una

ventaja muy importante sobre otros productos usados antiguamente para obturar conductos (puntas de plata), que sólo podrían extraerse por medios físicos en caso de repetir el tratamiento. Gracias a su solubilidad, la gutapercha es más versátil, se puede ablandar con cloroformo y emplear en forma de cloropercha, también se puede disolver parcialmente con eucaliptol y emplear como eucapercha.

***h) Ductilidad inicial, fragilidad con el paso del tiempo:*** Existe una ligera correlación entre la ductilidad y la compactibilidad de la gutapercha, cuando un cono de gutapercha está recién fabricado se puede tirar de sus extremos sin que se rompa; sin embargo, si el cono ha caducado no resiste el estiramiento cortándose rápidamente; éste no podrá ser compactado igual que un cono nuevo. Dada la importancia de la compactibilidad para la condensación en frío, conviene utilizar esta prueba para poder predecir el comportamiento del material.

***2.- Desventajas :*** La gutapercha en fase beta presenta los siguientes inconvenientes (Cohen y Burns, 2002):

***a) Falta de rigidez:*** La gutapercha se dobla con facilidad al compactarla lateralmente, lo que dificulta su introducción en conductos de diámetro pequeño (menor a N° 35).

***b) Falta de control longitudinal:*** Además de su compresibilidad, la gutapercha se puede deformar verticalmente por estiramiento; y a menos que encontremos un stop apical, no podremos saber a qué profundidad penetra. Es por esto que para evitar la sobreobturación de la gutapercha es conveniente efectuar una preparación adecuada, con una forma de resistencia que otorgue un tope definido en la zona apical.

***c) Carecen de adherencia.***

## ***CEMENTO SELLADORES***

---

Estos materiales se utilizan como complemento obligado del material obturador y es importante su uso para conseguir un buen sellado, debido a que rellenan la interfase gutapercha-pared dentinaria, logrando una masa homogénea en conjunto con el material principal de relleno endodóntico.

### 1.- Clasificación de los cementos selladores :

**a) En base a óxido de zinc-eugenol:** Cemento de Grossman, cemento de Rickert, Tubli Seal, Roths 801, etc.

**b) En base a resinas:** AH Plus, Diaket, Aptat-Zn, Topseal, etc.

**c) En base a hidróxido de calcio:** Apexit, CRCS, Sealapex, etc.

**d) En base a ionómero vítreo:** Ketac Endo, etc.

Realizaremos solamente la descripción del cemento de Grossman, dado que es el que utilizaremos en esta investigación.

#### *Cemento de Grossman:*

Fue introducido a la práctica odontológica en 1955; esta primera formulación contenía compuestos de plata, los que potencialmente teñirían el diente, por lo que se ha modificado a través de los años hasta lograr su composición actual. La mayor parte del cemento de Grossman esta formada por óxido de zinc y parte restante se compone de: sulfato de bario y subcarbonato de bismuto, que le otorga radiopacidad, resinas que confieren adhesividad y borato de sodio anhidro, que disminuye la captación de humedad, por lo que prolonga el tiempo de fraguado.

Este cemento se debe espátular incorporando el polvo al eugenol en forma circular hasta lograr una pasta homogénea; la que al levantar la espátula se debe mantener sin romperse a una altura de 2.5 cm. Se lleva al conducto con un instrumento endodóntico manual deslizándolo por las paredes dentinarias o embebiendo el cono maestro al momento de ser llevado al espacio radicular. Sólo se debe aplicar una fina capa de material (40 µm).

Es importante el uso de algún cemento sellador; tanto en las técnicas convencionales como en las desarrolladas en el último tiempo, ya que fluye por las irregularidades del conducto y eventualmente hacia los conductillos laterales y accesorios, sellando la interfase diente-gutapercha.

## **TÉCNICAS DE OBTURACIÓN RADICULAR**

---

Clasificación de las técnicas de obturación en base a gutapercha:

1. Núcleo sólido:  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Técnica de compactación lateral.} \\ \text{Técnica de cono único.} \\ \text{Técnica de cono invertido.} \\ \text{Técnica de cono seccionado.} \end{array} \right.$
  
2. Núcleo sólido con aplicación de calor:  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Técnica de condensación vertical} \\ \text{(Schilder).} \\ \text{Técnica de condensación lateral en} \\ \text{caliente.} \\ \text{System B / Touch and Heat System.} \\ \text{Endotec.} \\ \text{R-Fill.} \end{array} \right.$
  
3. Técnicas de termocompactación:  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Mc Spadden.} \\ \text{Híbrida de Tagger.} \end{array} \right.$
  
4. Técnica de inyección de gutapercha termoplastificada :  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Obtura II System.} \\ \text{Ultrafil.} \end{array} \right.$
  
5. Técnicas de gutapercha termoplástica – carriers: (activo-pasivo)  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Alpha Seal.} \\ \text{Success Fil.} \\ \text{Thermafil.} \\ \text{Densfil.} \\ \text{Quickfil.} \\ \text{Simplifil.} \end{array} \right.$

A continuación, describiremos las técnicas que serán utilizadas en nuestro estudio:

- *Técnica de Schilder o técnica de condensación vertical*
- *Técnica de cono seccionado*
- *Técnica Mc Spadden*
- *Técnica Ultrafil*

## 1.-TÉCNICA DE SCHILDER O TÉCNICA DE CONDENSACIÓN VERTICAL

La técnica de condensación vertical en caliente descrita por Schilder en 1967 (Boston, USA), se basa en el calentamiento intermitente de un cono maestro de gutapercha beta con el objetivo de moldearla mediante calor. Ésta utiliza el control apical de la técnica de condensación lateral mientras provee la ventaja de homogeneidad tridimensional de las técnicas termoplásticas (Smith, 2000).

El cono maestro a longitud de trabajo constituye la masa principal de la obturación, por lo que la adaptación del mismo durante la obturación constituye un factor fundamental para lograr un buen sellado (Walton, 1991).

Se indica principalmente cuando existe una curvatura anormal, en irregularidades anatómicas y/o patológicas, etc.

Se caracteriza por utilizar condensadores plüggers, instrumentos metálicos de forma cilíndrica y punta plana (se presentan en números 30-40-50-60), que sirven para compactar la gutapercha caliente apicalmente utilizando condensadores en frío y otro en caliente.

**a) Técnica:** (Cohen y Burns, 2002).

- Selección de los condensadores: Deben calzar holgadamente a 3 mm de la longitud de trabajo, para lo cual es importante mantenerlos graduados con topes de silicona. De acuerdo con Schilder y confirmado por Yared y cols.(1996) se requiere una aplicación profunda del calor con el plügger, el que debe penetrar como mínimo a 5 mm de la longitud de trabajo para permitir una efectiva compactación de la gutapercha y obtener un adecuado sellado apical.
- Selección del cono maestro de gutapercha: Debe ser igual al diámetro obtenido con el último instrumento a longitud de trabajo.
- Ajuste del cono maestro: Se debe corroborar mediante una triple prueba; verificar visualmente que penetre a la longitud de trabajo, táctilmente que presente una ligera resistencia al retiro del cono y finalmente se verifica este ajuste a través de un control radiográfico de pre-obturación.

- Llevar cemento sellador al conducto radicular con el cono maestro o con un instrumento endodóntico manual rotando en sentido antihorario.
- Cementar el cono maestro a longitud de trabajo.
- Introducir el condensador previamente calentado a unos 3 mm de la longitud de trabajo retirando posteriormente el exceso de gutapercha. Introducir nuevamente el condensador, ahora en frío y condensar verticalmente. Se debe ejercer constantemente fuerzas de compactación durante su enfriamiento, para compensar el efecto de los cambios dimensionales de la gutapercha (Cohen y Burns, 2002).
- Agregar pequeños trozos de gutapercha caliente en estado plástico y condensar con el plügger en frío. Repetir esta etapa hasta completar la obturación del conducto.

**b)Ventajas: (Schilder, 1967).**

- Posee las ventajas de las técnicas termoplásticas o termorreblandecidas que son: homogeneidad y obturación tridimensional del conducto.
- La gutapercha es capaz de penetrar en los conductos accesorios.
- Requiere sólo de un microfilm de cemento sellador alrededor de la masa de gutapercha.
  - En un estudio realizado por Smith, Weller y cols.(2000), esta técnica dio como resultado una excelente adaptación a las paredes radiculares, así como una adecuada reproducción de la forma del conducto y una buena réplica de la longitud de trabajo.

**c)Desventajas:**

- Puede consumir mucho tiempo (Lugassy y Yee,1982).
- Se pueden producir fracturas verticales de la raíz si se utilizan plüggers inadecuados o fuerzas excesivas durante la compactación. (Lugassy y Yee, 1982).
- Necesita de una llama abierta o mechero para calentar y reblandecer la gutapercha. Hand y cols.(1976), reportaron que al calentar un instrumento de esta manera puede llegar a temperaturas de 380°C al momento de sacarlo de la llama. Este

procedimiento puede llevar a accidentes tanto para el operador, como para el paciente.

En algunos estudios se ha mencionado que al aplicar calor en forma profunda es posible ocasionar daño al ligamento periodontal y a los tejidos circundantes. Sin embargo estudios de Erickson y Albrektsson (1983), determinaron que la temperatura máxima que pueden soportar las células óseas, en conejos, antes de sufrir necrosis es de 47 °C, por su parte, Goodman y cols. (1981) encontraron que la temperatura máxima en los 3 mm apicales rara vez se encuentra por sobre los 40°C, y también concluyeron que la alta temperatura infrecuentemente penetra más de 4 a 6 mm en la masa de gutapercha. Es por esto, que la aplicación de calor a 3 mm de la longitud de trabajo no aumentaría la temperatura del ligamento periodontal lo suficiente como para causar un daño permanente a nivel celular.

## **2.-TÉCNICA DE CONO SECCIONADO**

Esta técnica consiste en la obturación sólo del tercio apical del conducto mediante la utilización de un cono único de gutapercha previamente adaptado y cortado de 3 a 5 mm de longitud. Es empleada con la finalidad de dejar desobturados los dos tercios coronarios del conducto, para permitir el anclaje protético en el interior del mismo, evitando que durante la preparación del conducto protésico se produzca el desalojo completo del cono de gutapercha que provee el sellado apical. Se indica, además, en combinación con técnicas de relleno del conducto con gutapercha termoplastificada.

La zona obturada se comporta como una obturación a cono único, por lo que el cono seleccionado deberá ajustar adecuadamente en el tercio apical, a fin de asegurar junto con el sellador un relleno lo más hermético posible.

Está indicada en conductos amplios y de conicidad uniforme, en los cuales la porción apical del cono de gutapercha ( 3 a 5 mm) puede ser transportada adherida a un condensador, sin peligro de que se desprenda durante su introducción en el conducto radicular. En este caso se admite que el cono principal revestido de cemento cumple con el objetivo de obturar completamente el tercio apical del conducto.

En conductos estrechos o curvos esta maniobra se torna dificultosa; por lo tanto no es aconsejable.

### **a) Técnica:**

- Selección del cono maestro, según los siguientes parámetros:

*Seminario tesis*

---

- Control de longitud.
- Evaluación de retención y resistencia.
- Control radiográfico.

- Se transporta los 3 a 5 mm. apicales del cono con un condensador spreader, embebido en una fina capa de cemento sellador.
- Posicionar el cono hasta llegar a longitud de trabajo. Luego retirar cuidadosamente el condensador para no provocar el desalojo de la gutapercha.

Es conveniente el empleo de selladores de baja consistencia (por ejemplo: Tubli Seal, cemento de Grossman, AH Plus, etc.), dado que los selladores más densos (por ejemplo: Diaket, cemento de Wach, etc.) pueden dificultar la profundización del cono seleccionado.

### 3.-TÉCNICA MC SPADDEN

El método de termocompactación introducido por Mc Spadden en 1979, utiliza calor friccional para disminuir la viscosidad y aumentar la plasticidad de la gutapercha.

El termocompactor utilizado es un instrumento rotatorio, de acero inoxidable, de forma similar a una lima Hedström, pero con sus conos superpuestos invertidos; el que al rotar genera calor friccional que impulsa la gutapercha reblandecida en dirección apical y lateral (Pitt Ford,1999).



Fig. 2. Gutacondensador.



Fig. 3. Contraángulo y gutacondensador.

El instrumento debe emplearse con una pieza de mano convencional de baja velocidad, haciéndolo girar mínimo a 10.000 r.p.m., para lograr la plastificación de la gutapercha, impulsándola hacia zonas menos accesibles del conducto (Cohen y Burns,1993).

**a) Técnica:** (Lasala, 1992).

- Selección del cono de gutapercha: Mediante la realización de triple prueba, de la misma forma descrita para las técnicas convencionales.
- Selección del termocompactor: El instrumento se elige de acuerdo al tamaño de la última lima empleada en la preparación biomecánica y se debe disminuir en un número su tamaño. Realizar la calibración del instrumento a 1,5 mm. del extremo apical de la preparación, con el objeto de dar espacio a la gutapercha y prevenir la sobreobtusión. Para lo cual se utilizan las marcas incluidas en el termocompactor o toques de silicona.
- Se cubre el cono maestro con cemento sellador y se ubica en el conducto radicular hasta la longitud de trabajo.
- Se inserta el compactador girando, hasta llegar a 1,5 mm. de la longitud de trabajo.
- El compactador se hace girar en el sentido de los punteros del reloj, sin presionar en sentido apical. Después de aproximadamente 1 segundo la gutapercha se ha plastificado lo suficiente para ejercer una resistencia mínima, entonces el compactador girando a plena velocidad se lleva con un movimiento suave hacia apical, cuidando de no sobrepasar la longitud de calibración. Esto es necesario para compensar un cierto movimiento de retroceso que siempre se desarrolla por parte del cuerpo del cono, cuya percepción táctil está determinada por la experiencia clínica.
- El instrumento se mantiene al nivel deseado hasta sentir una sensación de retroceso por parte de éste, momento en el que se retira gradualmente sin disminuir la velocidad de rotación y evitando los movimientos verticales. Este proceso de condensación deberá durar alrededor de 5 segundos (Pitt Ford,1999).

***b) Ventajas:*** (Weine,1997).

- Permite una correcta adaptación a irregularidades y variaciones anatómicas del conducto, formando una masa homogénea en toda su extensión.
- Puede ser utilizado con una pieza de mano convencional disponible en todas las consultas dentales.
- En la mayoría de los casos la obturación se puede realizar con un solo cono de gutapercha.
- Es una técnica que disminuye en gran medida el tiempo clínico utilizado durante la obturación radicular convencional, por lo que produce menor fatiga del operador.

- Debido a la que la gutapercha termoplastificada tiene la capacidad de alcanzar zonas de difícil acceso, se utiliza menor cantidad de cemento sellador, lo que favorece el sellado apical, ya que éste es reabsorbible a través del tiempo y no así la gutapercha.

*c) Desventajas:*

- Dificultad para ser utilizado en conductos estrechos y/o curvos (Weine,1997).
- Fractura del compactador (Page y cols., 1995): Debido a que gira en 360° se transforma en un instrumento susceptible de fatigar, especialmente en casos de conductos curvos.
- Fractura vertical de la raíz y corte de dentina (Page y cols., 1995).
- Sobreobturación.
- Contracción de la gutapercha cuando se enfría.
- Calentamiento desigual de la gutapercha.

Se determinó en un estudio “in vitro” mediante la observación de radiografías tomadas en sentidos vestibulo-lingual y mesio-distal, que la técnica Mc Spadden obtiene mejores resultados que la condensación lateral y que efectivamente el instrumento termocompactor permite adaptar la gutapercha plastificada a las paredes del conducto radicular (Santamaría y Zamora, 1991).

Las investigaciones de la técnica proporcionaron resultados mixtos. Algunos estudios demostraron un sellado apical más adecuado (O’neill y cols., 1983), un aspecto radiográfico superior (Kersten y cols., 1986) y una mejor replicación de la morfología del conducto comparada con la condensación lateral (Wong y cols., 1981), sin embargo algunos autores señalan que no mejora el sellado, obteniendo incluso peores resultados (Saunders, 1989).

La compactación rotatoria del instrumento reportó no generar fuerzas laterales excesivas contra la pared del conducto radicular, pero genera fricción suficiente como para plastificar el material obturador dentro del conducto (Lugassy y Yee , 1982).

#### *4.- TÉCNICA ULTRAFIL*

A fines de 1970, comenzaron las investigaciones acerca de la obturación con gutapercha termoinyectable, cuyo propósito era mejorar la homogeneidad y el relleno del conducto con un criterio tridimensional de la obturación radicular (Smith, 2000). En 1985 se introduce el sistema Ultrafil, y a fines de los '80 se inicia el uso de técnicas con gutapercha de diferentes densidades.

Ultrafil pertenece al sistema Trifecta (Hygenic Corporatyon USA) y se caracteriza por utilizar gutapercha termoinyectable a baja temperatura (70 °C).

Este sistema emplea gutapercha en fase alfa, la que se presenta en cánulas predosificadas, que son transportadas a través de una jeringa de inyección a un horno calentador que la plastifica a una temperatura de 90 °C, para ser llevada a boca a 70 °C.



Fig. 4. Calentamiento de las cánulas en el horno.

Las cánulas predosificadas se presentan en tres densidades que pueden ser usadas según el caso clínico. Cada una de ellas posee distintas tasas de endurecimiento y contracción total.

**-Firm set** (cánulas de color azul): La gutapercha de estas cánulas posee alta fluidez, pudiendo inyectarse directamente sin ser compactada, requiere de un tiempo de calentamiento inicial de 4 minutos. Está indicada en conductos estrechos, curvos, dientes que serán rehabilitados de forma inmediata con pernos intraradiculares y en obturación a retro.

**-Regular set** (cánulas de color blanco): La gutapercha de estas cánulas posee alta fluidez, pudiendo inyectarse directamente sin ser compactada; requiere de un tiempo de calentamiento inicial de 30 minutos, y a diferencia del Firm set, experimenta menor contracción. Está indicada en conductos estrechos, curvos y en obturación a retro.

**-Endoset** (cánulas de color verde): La gutapercha de estas cánulas es de alta viscosidad y menor fluidez, por lo que requiere condensación. El tiempo de calentamiento inicial es de 2 minutos. Está indicada en conductos estrechos, amplios, reabsorciones internas, rehabilitación inmediata con pernos intraradiculares y en obturación a retro.

Las cánulas poseen una parte plástica que contiene la gutapercha y una aguja de acero inoxidable que puede ser precurvada para llegar a zonas de difícil acceso. Esta aguja tiene una medida estándar que es equivalente en tamaño a una lima número 70 ó a una fresa Gates Glidden número 2.

#### **a) Técnica:**

- Calentar el horno durante 15 minutos, para lo que posee una luz indicadora.
- Introducir en el horno la jeringa de inyección cargada con la cánula; durante el tiempo que requiera su densidad.
- Aplicación de una delgada capa de cemento sellador en el conducto radicular con una lima, la que debe girarse en sentido antihorario.
- Colocar la aguja dentro del conducto, unos 3 a 5 mm. de la longitud de trabajo, para lo que es esencial una preparación biomecánica amplia, con el uso de técnicas como Crown Down.

- Inyectar en el conducto de manera cuidadosa, apretando despacio y firmemente el disparador (para no reventar la cánula o extruir la gutapercha a través de la parte posterior de ella), luego soltarlo durante tres segundos y repetir el procedimiento nuevamente. Debido a que la gutapercha se enfría rápidamente al ser retirada del horno (tiempo de trabajo: 60 a 70 seg ), este procedimiento sólo se puede realizar 2 veces por cada calentamiento de la cánula.
- A medida que se inyecta la gutapercha, se genera una presión en sentido contrario, la que se utiliza para ir retirando, lentamente la aguja del conducto (Smith, 2000).
- Condensación de la gutapercha con condensador plugger, en el caso de Endoset.
- Volver a calentar la gutapercha durante 2 minutos y repetir los tres pasos anteriores hasta obturar la totalidad del conducto.

#### ***b) Ventajas:***

- Replica muy bien las irregularidades del conducto y se adhiere íntimamente a sus paredes (Budd y cols., 1991).
- Logra una obturación de homogeneidad igual o superior, comparado con la técnica de condensación lateral (Budd y cols., 1991).
- Estable dimensionalmente.
- No produce alteración dentaria ni del ligamento periodontal.
- Menor tiempo operatorio.

#### ***c) Desventajas:***

- Imposibilidad de controlar la extrusión apical del material obturador. Estudios han reportado que ocurre sobreextensión de la gutapercha en un 75% de los casos en los que se realiza condensación vertical de la gutapercha termoplastificada (ElDeeb, 1985). Aunque este problema no es recurrente si la preparación apical es llevada a cabo con una lima número 60 ó mayor (Budd y cols., 1991).
- Las obturaciones pueden resultar cortas si la gutapercha no es calentada suficientemente, si ésta se filtra alrededor de la aguja de la cánula dispensadora o si se deja enfriar dentro de la cánula antes de la inyección (Budd y cols., 1991).
- Tiempo de trabajo limitado: Las cánulas pierden calor en forma rápida y clínicamente tienen un tiempo de trabajo de alrededor de 1 minuto.

- Técnica sensible: La prisa indebida produce presión excesiva que puede reventar la cánula o extruir la gutapercha a través de la parte posterior de ella.
- El diámetro de la preparación apical es un factor limitante para esta técnica, ya que puede ser prohibitivo el posicionamiento correcto de la aguja en conductos muy estrechos y/o curvos (Budd y cols., 1991).
- El material endurecido se torna quebradizo, pudiendo dificultar la desobturación del conducto en caso que sea necesario (Budd y cols., 1991).

En dos estudios realizados dentro de la línea de investigación de la Cátedra de Endodoncia de la Universidad de Valparaíso, se demostró que la densidad con la que se obtenían los mejores resultados es Endoset, por lo que fue escogida para nuestra investigación.

### MICROINFILTRACIÓN

---

Durante generaciones se creyó que la inflamación periapical, era originada por la toxicidad de los materiales de obturación. Sin embargo, en los últimos años gracias a investigaciones británicas, estadounidenses y escandinavas, se ha concluido que el principal factor responsable de la inflamación periapical persistente, es el agente bacteriano (Ingle y Bakland,1996).

De aquí, entonces es que surge la pregunta. ¿Cómo las bacterias irritan el periápice, si el diente está obturado?. Obteniendo como respuesta: la microinfiltración (Ingle y Bakland,1996).

La microinfiltración se define 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 propio de las restauraciones dentales de todo tipo y clínicamente es difícil detectarla en forma precisa; pudiendo pesquisar por sus secuelas a mediano y largo plazo (Ingle y Bakland,1996).

Los factores que influyen para que se produzca la microinfiltración dependen: del diente, de la interfase diente- restauración, del biomaterial, de la técnica de obturación, del paciente y del operador.

Este fenómeno puede producirse tanto a nivel coronal como a nivel apical, donde existe un “nivel crucial de filtración” que resulta inaceptable para la cicatrización; y por tanto produciría el fracaso del tratamiento endodóntico. Esta filtración puede presentarse entre la dentina y el cemento sellador; entre el material obturador y el cemento sellador y a través del cemento sellador propiamente tal o por disolución de éste (Ingle y Bakland,1996).

El fracaso de la obturación radicular no solamente se debe a la filtración perirradicular, sino también, y en la misma proporción a infiltraciones de las restauraciones coronarias, por lo que es importante dejar la cavidad de acceso obturada con materiales como cemento de vidrio ionómero para lograr un correcto sellado, evitando la temprana infiltración de bacterias y otras sustancias a la obturación radicular. Torabinejad, confirma lo anterior en un estudio en el que se analizó el tiempo que se tardaban en infiltrar el conducto distintas bacterias, obteniendo los siguientes resultados: el *Staphylococcus* requirió sólo de 19 días para llegar de la corona al ápice en un 50 % de los casos; para las muestras con *Proteus* logró el mismo resultado a los 42 días; y más tarde informó que las bacterias presentes en la saliva natural contaminarían desde la corona hasta el ápice al cabo de 30 días (Ingle y Bakland,1996).

En molares es probablemente más relevante el problema de la microinfiltración coronal, ya que, el piso de la cámara pulpar presenta comunicaciones con el tejido periodontal de la furca, a través de las cuales podría ocurrir contaminación, originando cambios inflamatorios en esta zona.

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

Goldman y cols.(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.

Cuando las bacterias que quedan en el barro dentinario permanecen viables, contribuyen con toxinas al administrarles sustrato a través de la microinfiltración. Considerando también la toxicidad de los materiales de obturación, que provocan inflamación inmediata a su colocación , al pasar el tiempo, y sin bacterias, el efecto tóxico desaparece, a menos que el periápice haya estado sometido a tal estrés que sea incapaz de recuperarse ante una nueva agresión.

Existen opiniones divergentes en relación al retiro de esta capa, algunos postulan que puede interferir en la adaptación de los materiales de obturación en el conducto, interponiendo una capa adicional. El abrir los túbulos puede proporcionar un mejor sellado al permitir al material de obturación penetrar en la dentina (Yamada y cols, 1983). Aunque es importante considerar que en un diente vital generalmente no se encuentran microorganismos a nivel radicular, por lo tanto el barro dentinario será aséptico y podría contribuir a un sellado de los tubulillos dentinarios hacia el espacio periradicular.

Por lo tanto la permanencia o eliminación del barro dentinario dependerá del diagnóstico pulpar del diente a tratar.

## PREPARACIÓN BIOMECÁNICA

---

La preparación biomecánica de los conductos radiculares, está condicionada por el estado patológico de la pulpa y de los tejidos periapicales, pero por sobre todo, por la anatomía radicular; es por ello que ninguna técnica podrá tener buen resultado si no se posee el conocimiento morfológico y anatómico de los conductos radiculares y de sus múltiples variables. Es así como numerosos estudios han demostrado que los conductos accesorios se presentan en un gran porcentaje de dientes; Rubach y Mitchell, detectaron conductos laterales en el 45 % de 74 dientes, la mayoría de ellos ubicados en el tercio apical de la raíz; De Deus, halló conductos laterales en 27,4 % de 1.140 dientes, de los cuales 17 % se encontraban en el tercio apical, 8,8 % en el tercio medio y 1,6 % en el tercio coronal (Goldberg, 2001).

Por esta razón es difícil preparar los conductos de forma que se pueda realizar la completa obturación con los materiales de relleno (Gin-ichiro, 1995).

Así como la limitada preparación no logra los objetivos de limpieza, desinfección y conformación, excederse en ella puede generar dificultades aún mayores, tales como escalones, falsas vías, perforaciones, traslaciones del foramen o fractura de instrumentos; complicaciones que impiden realizar una buena obturación y, en última instancia, limitan las posibilidades de éxito.

Estas circunstancias han llevado a proponer técnicas que respondan a las pautas mencionadas, tendientes a ser aplicadas en conductos con diferente configuración anatómica. Surgen así algunas que preparan los conductos desde el ápice hacia la corona (ápico-coronarias), otras que lo hacen desde la corona hacia el ápice (corono-apicales) y las que combinan ambas técnicas (mixta o híbrida) que tienen como filosofía, la preparación de conductos empleando, en general, instrumental rotatorio en la parte coronal de los mismos (corono-apical), y luego la instrumentación apical, desde el ápice hacia la corona (ápico-coronaria) con limas de calibre creciente y longitud decreciente (Leonardo y Leal, 1994).

Es por ésto que en esta investigación hemos elegido como técnica de preparación biomecánica la ***Técnica de la Universidad de Valparaíso***, que utiliza el concepto de Crown – Down para los dos tercios coronarios y una técnica Step-Back combinada con fuerzas balanceadas para el tercio apical (esta técnica será descrita detalladamente en el anexo N°2).

## ***OBJETIVOS***

---

### ***OBJETIVO GENERAL***

---

Comparar y evaluar cuatro técnicas combinadas de obturación radicular.

### ***OBJETIVO ESPECÍFICOS***

---

- Efectuar cuatro técnicas combinadas para la obturación de conductos radiculares.
- Determinar el grado de sellado apical en cada una de las técnicas combinadas, mediante infiltración con tinta china.
- Evaluar el grado de adaptación del material obturador a nivel apical en las cuatro técnicas combinadas de obturación radicular.
- Evaluar homogeneidad resultante en las cuatro técnicas combinadas de obturación radicular.

## *MATERIALES Y MÉTODO*

---

El universo de estudio se constituyó por primeros premolares inferiores humanos extraídos, a los cuales aplicamos los siguientes criterios de selección:

- Número de conductos.
- Grado de curvatura.
- Formación radicular.
- Rasgos de fractura.
- Permeabilidad a la trefinación.

Se reunieron 150 primeros premolares inferiores, los que debían cumplir con los siguientes requisitos: conducto único, recto o con un grado de curvatura leve, formación radicular completa, sin fracturas visibles a la observación con lupa, y permeables a la trefinación. Sólo 80 dientes cumplieron con ellos, los que representaron nuestra muestra.

Los dientes se dividieron, a través de método aleatorio simple, en cuatro grupos de 20 dientes cada uno, denominados A, B, C y D respectivamente. Se realizó la identificación de cada diente poniendo un número del 1 al 80 con lápiz de tinta indeleble en su corona.

Las aperturas camerales fueron realizadas en los 80 dientes mediante el siguiente procedimiento:

- 1.- Apertura de esmalte: Se realiza con una piedra de diamante redonda N° 6, perpendicular a la corona del diente.
- 2.- Al llegar a dentina se continúa con una fresa de carbide redonda N° 6, paralelo al eje axial del diente.
- 3.- Al llegar a la cámara pulpar se realiza la exploración del conducto con una lima K N°10 y la extirpación de los restos pulpares.

Luego se procedió a realizar la conductometría con método visual directo, para permitir una medición exacta de la longitud real del diente (que en realidad corresponde a la longitud real del conducto) y por consiguiente una longitud de trabajo precisa, la que corresponderá a la longitud real del diente (LRD) menos 1 mm.

Una vez realizado el procedimiento descrito, se colocaron los dientes en cubos acrílicos. Para ésto se utilizaron cubeteras de hielo, las que se rellenaron con acrílico de autocurado insertando posteriormente el diente en sentido corono apical, en forma vertical, dejando expuestas sus coronas; una vez polimerizado el acrílico se retiraron y fueron recortados (en una recortadora convencional) en cubos de 2 cms x 2 cms x 2 cms.

Luego se tomaron radiografías de estudio de cada diente con la finalidad de observar la anatomía de los conductos. En este procedimiento se realizó la técnica del paralelismo, utilizando un posicionador de película de modo que ésta quede paralela al diente y ambos perpendiculares al rayo central, con la menor distorsión posible.

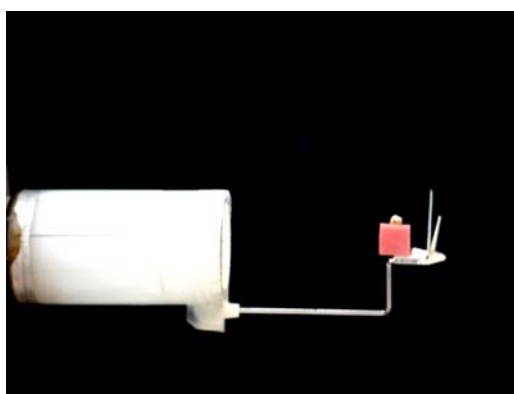


Fig. 5. Toma de radiografías.

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Tipo de película        | Kodak ultra-speed DF-58 periapical size 2 |
| Miliamperes             | 40 mA                                     |
| Kilovoltaje             | 70 Kv                                     |
| Tiempo de exposición    | 40 seg                                    |
| Longitud del cono       | 15 cm                                     |
| Distancia foco – objeto | 13.5 cm                                   |
| Equipo radiográfico     | General Electric GE 1000                  |
| Tiempo de revelado      | 12 minutos                                |
| Equipo revelador        | Periomat (Alemania)                       |

Tabla I. Especificaciones radiográficas

Previo a realizar la preparación biomecánica, dos operadores se calibraron realizando ensayos en 10 dientes de prueba cada uno.

Se utilizó como técnica de preparación biomecánica la Técnica de la Universidad de Valparaíso, ya que ésta permite la preparación de conductos rectos o con un grado de curvatura leve. Además reúne los conceptos de *Crown Down* y *Step Back* lo que permite aumentar la conicidad de la preparación facilitando el procedimiento de la obturación radicular.

La *Master Apical File* (MAF) utilizada fue N° 40 con el objetivo de realizar las obturaciones en conductos de diámetro lo más similar posible en toda la muestra. Sin embargo hubo dientes (5.06 % de la muestra) que presentaron conductos más amplios por lo que fue necesario utilizar instrumentos calibre mayor.

Posteriormente se realizó la obturación de los conductos con las cuatro técnicas combinadas de obturación radicular, como se observa en la siguiente tabla:

| <b>GRUPO</b> | <b>1/3 APICAL</b> | <b>2/3 CORONARIOS</b> |
|--------------|-------------------|-----------------------|
| A            | Schilder          | Ultrafil              |
| B            | Schilder          | Mc Spadden            |
| C            | cono seccionado   | Ultrafil              |
| D            | cono seccionado   | Mc Spadden            |

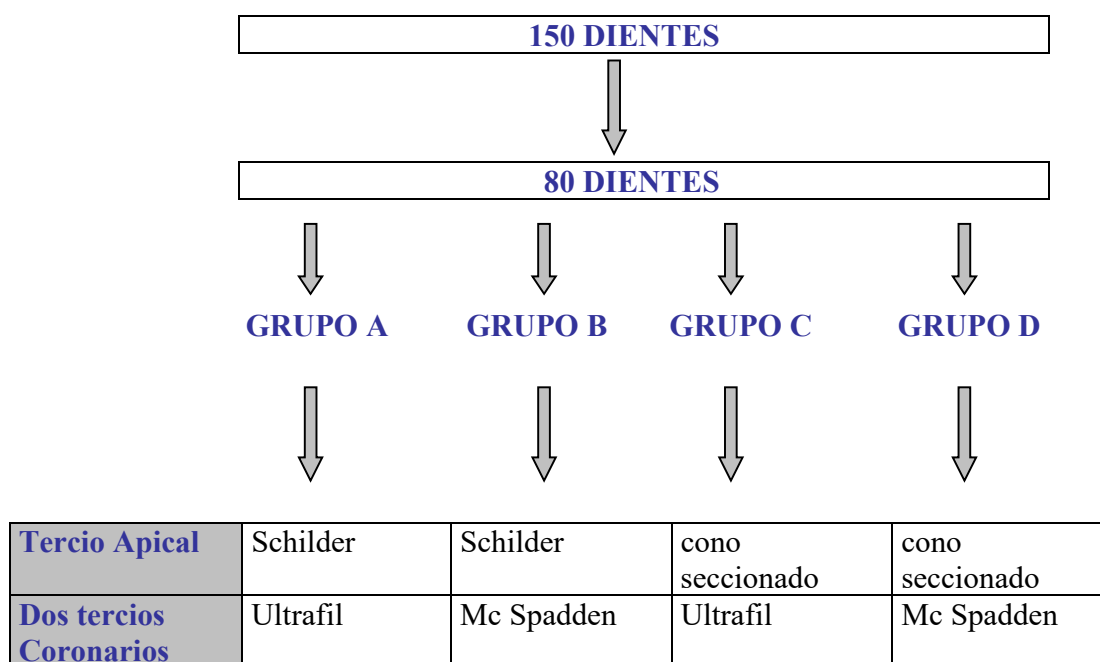
Tabla II. Técnicas combinadas de obturación según grupos.

Para complementar la obturación en todos los casos se utilizó como cemento sellador cemento de Grossman.

Las técnicas cono seccionado y Schilder se llevaron a cabo según el procedimiento descrito en el marco teórico, con la salvedad de que sólo se obturaron los 4 mm. apicales del conducto.

En la técnica Ultrafil se utilizaron cánulas Endoset, según el procedimiento descrito con anterioridad, con la diferencia que solamente se obturaron los dos tercios coronarios del conducto; introduciendo la aguja hasta contactar con la obturación del tercio apical.

La técnica Mc Spadden se realizó según la método descrito anteriormente, y al igual que en la técnica Ultrafil, solamente se obturaron los dos tercios coronarios del conducto; para ello se ajustó un cono de gutapercha N° 60 en esta zona.



Posteriormente se efectuó el sellado coronario con cemento óxido de zinc eugenol.

Luego se tomó radiografías de control de obturación a los dientes tratados.

Se retiraron los dientes de los cubos de acrílico (en este procedimiento se pesquió la fractura de un diente del grupo D, por lo que en el análisis estadístico se consideraron sólo 79 dientes), a continuación se procedió a cubrir la superficie radicular con barniz para uñas a excepción de los 4 mm. apicales para su posterior inmersión en tinta china (Pelikan, Alemania) durante una semana en una incubadora a 37°C; luego de todo el proceso se lavaron con agua corriente y se les retiró el barniz de uñas con una espátula Lecron.

En seguida, se efectuó el corte de la corona anatómica con un disco de carborundum (previa identificación de la raíz con el número correspondiente). Se realizaron muescas con un disco de acero en sentido vertical acompañado de irrigación para luego fracturar la raíz, con el objetivo de no alterar la masa de gutapercha.

Finalmente los dientes fueron evaluados mediante la observación de radiografías de control de obturación. Sin embargo, la radiografía es una herramienta de evaluación imperfecta, ya que ofrece una imagen plana bidimensional que proporciona una idea incompleta de la homogeneidad de la obturación, y no siempre se corresponde con lo que sucede en el interior del conducto (Youngson y cols., 1995). Es por ésto que se utilizó una lupa estereoscópica para observar directamente los dientes fracturados con un aumento de 6X.

Los criterios de evaluación para ambos puntos fueron los siguientes:

#### CRITERIOS PARA EVALUAR LA HOMOGENEIDAD

- **Homogénea:** Se aprecia una masa homogénea en toda la extensión del conducto. No existen espacios en la masa de la obturación.
- **Regularmente homogénea:** Se aprecian pequeños espacios en la masa de obturación, menor al 10% del total. Existe una mínima variación de la densidad.
- **Poco homogénea:** Se aprecian espacios en la masa de obturación, mayores al 10% del total. Existe gran variación de la densidad.

#### CRITERIOS PARA EVALUAR LA ADAPTACIÓN APICAL

- **Correcta:** La obturación se observa a longitud de trabajo.
- **Ligeramente corta:** La obturación se observa entre 0.1 y 3 mm. más hacia coronal de la longitud de trabajo.
- **Corta:** La obturación se observa a más de 3 mm. hacia coronal de la longitud de trabajo.
- **Ligeramente larga:** La obturación se observa entre 0.1 y 1 mm. más apical de la longitud de trabajo.
- **Larga:** La obturación se observa 1 mm. más apical de la longitud de trabajo.

|                     | <b>CATEGORÍA</b>       | <b>CODIFICACIÓN</b> |
|---------------------|------------------------|---------------------|
| <b>HOMOGENEIDAD</b> | Homogénea              | H                   |
|                     | Regularmente homogénea | R                   |
|                     | Poco homogénea         | P                   |
| <b>LONGITUD</b>     | Correcta               | B                   |
|                     | Ligeramente larga      | L                   |
|                     | Ligeramente corta      | C                   |
|                     | Corta                  | O                   |
|                     | Larga                  | LL                  |

Tabla III. Codificación de las categorías utilizadas en la evaluación de la muestra.

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

Se determinó la homogeneidad y la longitud de la obturación de cada diente, estos dos parámetros fueron evaluados radiográficamente y luego visualmente. Los datos se tabularon para calcular el rango de acuerdo entre categorías (kappa), los que fueron de  $\kappa=0.86$  (intervalo de confianza 95%: 0.74 a 0.97) para la evaluación de la longitud y de  $\kappa=0.81$  (intervalo de confianza 95%: 0.70 a 0.93) para la evaluación de la homogeneidad.

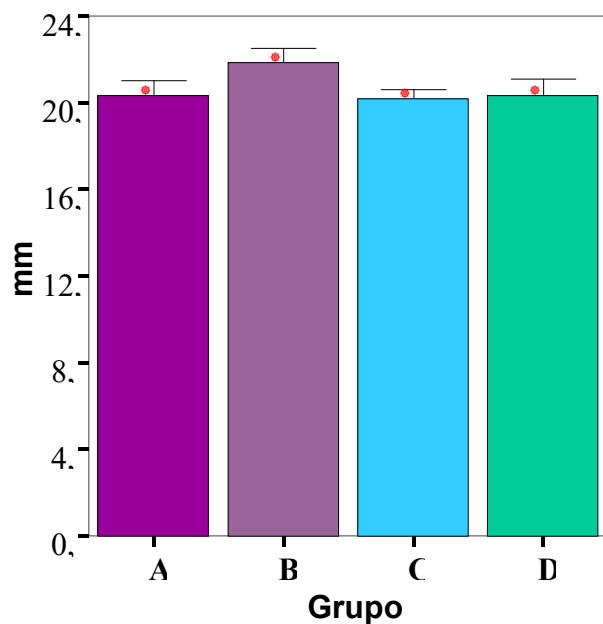
El sellado apical se midió a través de la infiltración de tinta china, para ello en los dientes cortados se midió la penetración de ésta en milímetros; en sentidoápico–coronal desde el foramen apical hasta el nivel que penetró la tinta. Para ésto ambos operadores observaron con lupa estereoscópica los cortes, midiéndolos con una regla milimetrada.

Los datos se tabularon y procesaron mediante el software estadístico SPSS/PC 10.0 (SPSS Inc. ,2001, SPSS base system syntac reference guide, Release 10.0. USA : SPSS, Inc.), fijándose un nivel de significancia de  $p = 0.05$ . Los análisis paramétricos de más de dos muestras se realizaron mediante el test de ANOVA (análisis de la varianza) y los análisis no paramétricos mediante el test  $\chi^2$ . Se analizaron 20 dientes de los grupos A, B y C; 19 correspondieron al grupo D.

## RESULTADOS

---

**Gráfico N° 1: Evaluación de las longitudes de trabajo por grupos.**



Según se observa en el gráfico N°1, la longitud de trabajo de los dientes fue ligeramente mayor para el grupo B, y correspondió a  $21.85 \pm 1.358$  mm. en promedio, mientras que la menor correspondió al grupo C, con un promedio de  $20.20 \pm 0.909$  mm. Sin embargo estas diferencias entre los cuatro grupos no fueron estadísticamente significativas (ANOVA  $p > 0.05$ ).

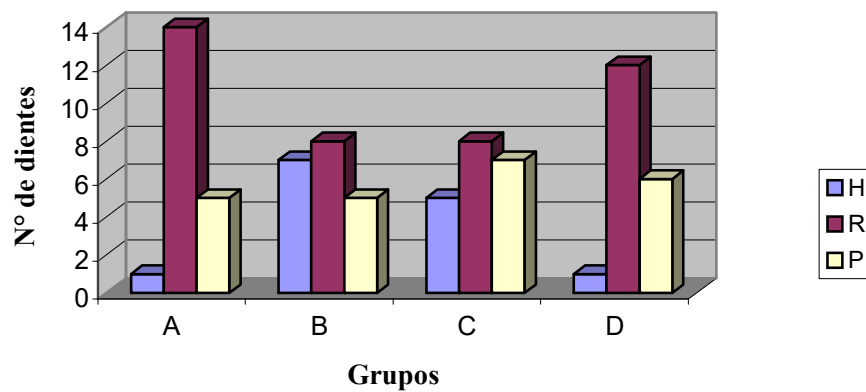
**Tabla IV: Evaluación del diámetro de PBM**

| <b>GRUPO</b> | <b>40</b> | <b>45</b> | <b>60</b> | <b>TOTAL</b> |
|--------------|-----------|-----------|-----------|--------------|
| <b>A</b>     | 18        | 1         | 1         | 20           |
| <b>B</b>     | 19        | 0         | 1         | 20           |
| <b>C</b>     | 18        | 2         | 0         | 20           |
| <b>D</b>     | 19        | 0         | 0         | 19           |
| <b>TOTAL</b> | 74        | 3         | 2         | 79           |

(test  $\chi^2$  ;  $p > 0.05$  para todos los grupos)

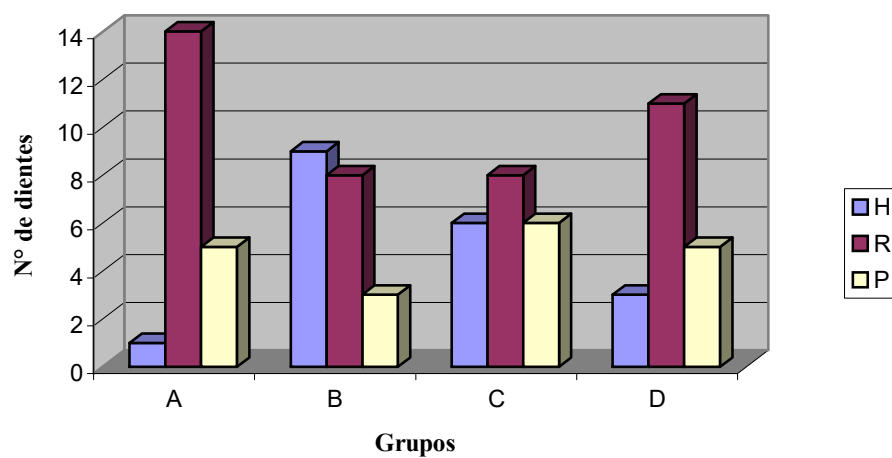
La tabla IV muestra el diámetro ISO de la preparación biomecánica utilizado en cada grupo, donde se observa una distribución uniforme entre ellos. Sólo tres dientes alcanzaron un diámetro N°45, uno en el grupo A y dos en el grupo C; y dos dientes alcanzaron un diámetro N°60, uno en el grupo A y otro en el grupo B; lo que no representa diferencias estadísticamente significativas.

**Gráfico N° 2: Evaluación de la homogeneidad radiográfica entre los grupos.**



Test  $\chi^2$  10,69 ; p = 0,098

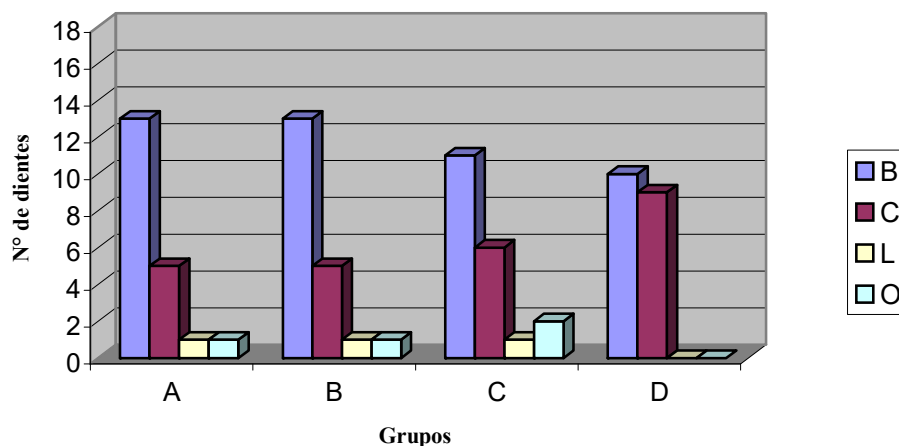
En la comparación de la homogeneidad radiográfica, como el gráfico N°2 indica, el criterio que predominó fue regularmente homogéneo, y se observa que el grupo A obtuvo un mayor número de homogeneidad regular (R), con 14 especímenes, seguido por el grupo D con 12 y los grupos B y C ambos con 8. Estos resultados no mostraron alguna diferencia estadísticamente significativa .

**Gráfico N° 3: Evaluación de la homogeneidad visual entre los grupos.**

Test  $\chi^2$  11,10 ; p= 0,088

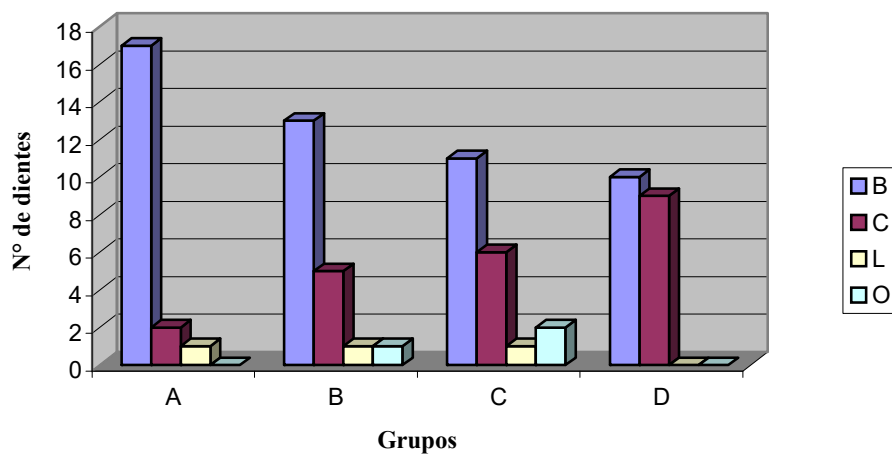
Como se observa en el gráfico N°3, al evaluar la homogeneidad visual se obtuvieron resultados similares a los anteriores, con un predominio de homogeneidad regular (R) en todos los grupos. Para el grupo A se obtuvieron 14 especímenes, para el grupo D se obtuvieron 11, y los grupos B y C presentaron 8 especímenes con homogeneidad regular. Cada uno de estos resultados no mostraron diferencia estadísticamente significativa.

**Gráfico N° 4: Evaluación de la longitud radiográfica entre los grupos.**



Test  $\chi^2$  5,36 ; p = 0,802

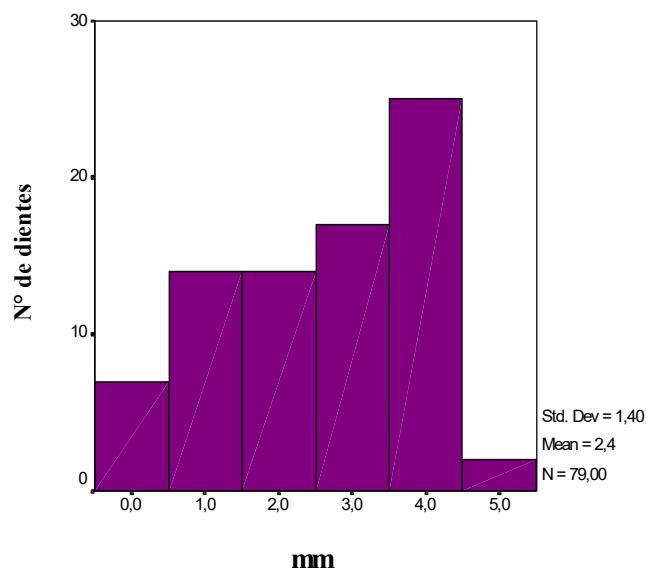
**Gráfico N° 5: Evaluación de la longitud visual entre los grupos.**



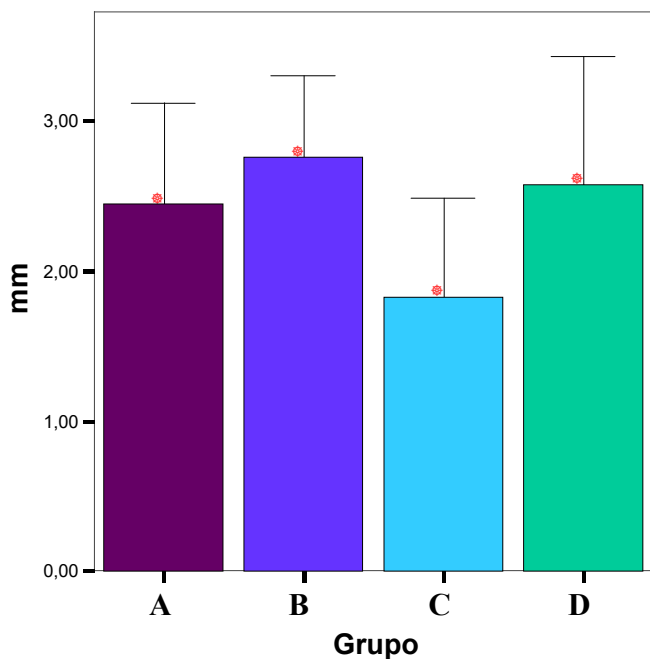
Test  $\chi^2$  11,51; p =0,242

Los gráficos N°4 y N°5 muestran la evaluación de la longitud, de la obturación determinada tanto radiográfica como visualmente y en ambos se observa un predominio de longitudes correctas (B) para todos los grupos, siendo levemente mayor en la apreciación visual (n = 51) que en la apreciación radiográfica (n = 47). Las diferencias entre los grupos, en ambos parámetros no presentó diferencias estadísticamente significativas.

**Gráfico N° 6: Evaluación de la moda para la variable infiltración apical.**



La evaluación de la infiltración para todos los grupos muestra una distribución combinada, según se observa en el histograma. El promedio de infiltración para todas las muestras fue de  $2,4 \pm 1,4$  mm. En este caso la moda correspondió a 4 y se observa un fuerte sesgo a la derecha.

**Gráfico N° 7: Evaluación de la infiltración apical**

El gráfico N°7 muestra que el grupo B presentó el mayor promedio de infiltración y el grupo C mostró la menor infiltración. La diferencia entre los grupos no fue estadísticamente significativa (ANOVA,  $p = 0.1861$ ).

El promedio de infiltración del grupo A fue de  $2.725 \pm 1.05724$  mm; para el grupo B se obtuvo una media de  $2.575 \pm 1.71122$  mm; para el grupo C un promedio de  $1.825 \pm 1.32064$  mm. y para el grupo D, de  $2.44737 \pm 1.34262$  mm.

|                            |                    | <b>LONGITUD DE TRABAJO</b> | <b>INFILTRACIÓN APICAL</b> | <b>DIÁMETRO DE PBM</b> |
|----------------------------|--------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|
| <b>LONGITUD DE TRABAJO</b> | Pearson Sig. (2-N) |                            | 0.007<br>0.951<br>79       | -0.123<br>0.280<br>79  |
| <b>INFILTRACIÓN APICAL</b> | Pearson Sig. (2-N) | 0.007<br>0.951<br>79       |                            | -0.82<br>0.475<br>79   |
| <b>DIÁMETRO DE PBM</b>     | Pearson Sig. (2-N) | -0.123<br>0.280<br>79      | -0.82<br>0.475<br>79       |                        |

Tabla V. Correlación entre las variables: Longitud de trabajo, infiltración apical, diámetro de la preparación biomecánica.

Al correlacionar las variables longitud de trabajo, infiltración apical y diámetro final de la preparación biomecánica, se observó que ninguna relación resultó ser estadísticamente significativa.

## DISCUSIÓN

---

En la presente investigación se comparó la longitud de trabajo y el diámetro ISO de la preparación biomecánica, observándose que fueron similares para los grupos A, B, C y D. No hubo diferencias estadísticamente significativas tras el análisis de los dos parámetros; lo que permite que los resultados para las variables homogeneidad, longitud e infiltración no sean atribuidos a diferencias entre ellos.

Dado que no se encontraron estudios en la bibliografía consultada que evalúen las técnicas de obturación radicular combinadas, es que los resultados para las siguientes variables de estudio fueron comparados con investigaciones que las evaluaban individualmente.

En el análisis de la homogeneidad de la obturación radicular para las cuatro técnicas combinadas, tanto para el método de visión con lupa estereoscópica como para la observación radiográfica, no reveló diferencias estadísticamente significativas entre los cuatro grupos en estudio.

La técnica Ultrafil obtiene una excelente homogeneidad y adaptación a las paredes del conducto en comparación con la técnica de condensación lateral tradicional (Budd y cols., 1991; Smith y Weller, 2000). La discrepancia con nuestros resultados puede atribuirse a la inexperiencia de los operadores en el uso de esta técnica.

Los estudios que evalúan la técnica Mc Spadden individualmente como método de obturación del conducto, expresan opiniones divergentes: Mientras algunos estudios demostraron un sellado apical más adecuado (O'Neill y cols., 1983), un aspecto radiográfico superior (Kersten y cols., 1986) y una mejor replicación de la morfología del conducto comparada con la condensación lateral (Wong y cols., 1981); otros autores señalan que no mejora el sellado, obteniendo, incluso, peores resultados (Saunders, 1989).

En cuanto a la técnica de condensación vertical, investigaciones realizadas por Schilder en el año 1967, y por Smith en el año 2000, describen que esta técnica obtiene una adecuada homogeneidad y una buena adaptación a las paredes del conducto. La técnica de Schilder permite obturar regiones complejas del sistema de conductos, tales como conductos laterales, comunicaciones interconductos e incluso el delta apical. Ésto puede deberse a la presión que se ejerce sobre la gutapercha reblandecida (Schilder, 1967; Brothman, 1981).

En relación a la técnica cono seccionado, no se encontraron investigaciones en la bibliografía consultada, que la evalúen en los últimos 7 años.

Las diferencias en los resultados de homogeneidad entre los estudios citados anteriormente y los de la presente investigación, pueden atribuirse a que en este último se realizaron técnicas combinadas de obturación radicular.

Cabe destacar que la zona de unión entre la técnica apical y la técnica coronaria fue el punto donde se encontró mayor cantidad de fallas en la homogeneidad.

La adaptación apical fue otra variable estudiada tanto radiográfica como visualmente y se evaluó de acuerdo a la longitud que presentó la obturación radicular, en relación a la longitud de trabajo de la preparación biomecánica.

En las cuatro técnicas combinadas se evaluó esta variable sólo en el tercio apical, lo que corresponde a las técnicas de Schilder y cono seccionado, que utilizan cono maestro y por lo tanto proveen control de la longitud. Se observó que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los grupos y todos presentaron en su mayoría obturaciones correctas en longitud.

Para la técnica de Schilder estos resultados concuerdan con los estudios de varios autores (Schilder, 1967; Smith y cols., 2000; Goodman y cols., 1981), que concluyeron que la técnica de condensación vertical provee una buena adaptación a la forma del conducto y una correcta réplica de la longitud de trabajo.

En el caso de la técnica cono seccionado, no se encontraron investigaciones ni publicaciones científicas que la mencionen.

El control de la longitud observado para las técnicas combinadas, con respecto a las técnicas Ultrafil y Mc Spadden clásicas, obtuvo mejores resultados ( debido a que éste fue otorgado por la técnicas utilizadas en el tercio apical), ya que en estas últimas su principal desventaja es la dificultad para controlar la longitud de la obturación. Un estudio realizado por Mann y Mc. Walter (1987), se concluyó que ninguno de los métodos termoplásticos permiten un control predecible de la longitud de la obturación, observándose sobreobtusión o subobtusión en un 50% de los casos.

Otra variable estudiada fue el sellado apical, evaluado mediante la infiltración con tinta china, debido a que es un método clásico, fácil, económico y que permite compararlo con investigaciones anteriores.

Cabe mencionar que el sellado fue medido sólo en los cuatro milímetros apicales de la raíz, por tanto las técnicas evaluadas fueron Schilder y cono seccionado. Los resultados indican que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los cuatro grupos en estudio.

Las principales dificultades percibidas al desarrollar las cuatro técnicas de obturación radicular fueron las siguientes:

- Técnica de Schilder y técnica cono seccionado: Desalojo del cono maestro de gutapercha el que se adhiere al condensador al momento de extraerlo del conducto.
- Técnica Mc Spadden: Fractura del termocompactor y desalojo del cono de gutapercha del conducto.
- Técnica Ultrafil:
  - Las cánulas no son transparentes por lo que se dificulta la observación de la cantidad remanente de gutapercha.
  - La gutapercha fluye por la parte posterior de la cánula.
  - El horno posee una luz que indica cuando la gutapercha alcanza su óptima temperatura, sin embargo carece de otro elemento de mayor exactitud.
  - La técnica requiere de destreza y práctica por parte del operador para alcanzar buenos resultados.
  - La gutapercha en fase alfa se torna muy quebradiza, por lo que la fractura de los dientes se debió realizar con extremo cuidado.

## *CONCLUSIONES*

---

Apoyado en los resultados del presente estudio, sobre la comparación de cuatro técnicas de obturación radicular combinadas, se puede concluir:

1. Las técnicas como seccionado y Schilder poseen conceptos similares de obturación. Debido a ésto es posible explicar la similitud en los resultados obtenidos en la evaluación del sellado y adaptación apical.
2. La utilización de las técnicas como seccionado y Schilder, evitó la extrusión de la gutapercha a través del ápice en las técnicas de Mc Spadden y Ultrafil.
3. La zona crítica de la obturación fue el punto de unión entre las técnicas del tercio apical y los dos tercios coronarios; donde se observó la mayor falla en la homogeneidad.
4. Ultrafil es una técnica engorrosa y costosa comparada con la técnica Mc Spadden, que es económica y de fácil ejecución; entregando resultados similares en relación a las variables estudiadas.
5. Al no existir diferencias estadísticamente significativas entre las distintas combinaciones de técnicas, el clínico podrá optar al uso de una u otra dependiendo de cada caso clínico.

## *SUGERENCIAS*

---

Analizando los resultados obtenidos en nuestra investigación podemos hacer las siguientes sugerencias para posteriores estudios sobre el tema:

- Evaluar la microinfiltración tanto del tercio apical como de los dos tercios coronarios.
- Evaluar la zona de unión de la gutapercha entre la técnica coronal y la técnica apical.
- Realizar un estudio en el que se evalúe una técnica combinada versus una técnica clásica.
- Realizar un estudio en el que se comparen las cuatro técnicas combinadas de obturación radicular *in vivo*.

## RESUMEN

---

El objetivo de esta investigación fue comparar cuatro técnicas combinadas de obturación radicular. Se realizó un estudio *in vitro* en primeros premolares inferiores humanos extraídos, los que fueron colocados en cubos de acrílico para realizar la experimentación. Una muestra de 80 dientes, se dividió en cuatro grupos de 20 especímenes cada uno; en los que se realizaron las obturaciones de la siguiente manera: **Grupo A** en el tercio apical con técnica de Schilder y en los dos tercios coronarios con técnica Ultrafil - **Grupo B** en el tercio apical con técnica de Schilder y en los dos tercios coronarios con técnica Mc Spadden- **Grupo C** en el tercio apical con técnica de cono seccionado y en los dos tercios coronarios con técnica Ultrafil - **Grupo D** en el tercio apical con técnica de cono seccionado y en los dos tercios coronarios con técnica Mc Spadden. Todos ellos preparados con la técnica de preparación biomecánica de la Universidad de Valparaíso, utilizando como sellador cemento de Grossman. Luego los dientes fueron evaluados visual y radiográficamente para medir homogeneidad y adaptación apical. Además se midió la infiltración con tinta china para evaluar el sellado apical. Las variables paramétricas fueron sometidas al test de ANOVA y las variables no paramétricas al test de  $\chi^2$ . El presente estudio arrojó como resultado que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los cuatro grupos, para todas las variables estudiadas.

## *REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS*

---

- Al-Ghamdi, A.; Wennberg, A.(1994): Testing os sealing ability of endodontic filling materials. *Endodontics dental traumatology* .10: 249-255.
- Beer, R; Barman, M. (1998): Obturación de los conductos radiculares. *Atlas de Endodoncia*. Barcelona. Editorial Masson, pp. 165 – 198.
- Blum, J.; Parahy, E.; Machtou, P.(1997): Warm Vertical Compaction Sequences in Relation to Gutta – Percha Temperatura. *Journal Endodontics*. 23: 307–311.
- Blum, J.; Parahy, E.; Micallef, J. (1997): Análisis of the Forces Developed During Obturation: Warm Vertical Compaction. *Journal Endodontics*. 23: 91.
- Budd, Ch.; Weller, R.; Kulild, J. (1991): A comparison of thermoplasticized injectable gutta–percha obturation techniques. *Journal Endodontics*. 17: pp 260 – 264.
- Brothman, P.(1981): Comparative study of the verticalk and the lateral condensation of gutta–percha. *Journal of endodontics*. 7: pp. 27–30.
- Cohen, S.; Burns, R.C. (1993): Obturación del sistema de conductos radiculares. En: *Endodoncia*. Los caminos de la pulpa, México; D.F. Editorial Médica Panamericana, pp. 256 – 372.
- Cohen, S.; Burns, R.C. (2002): Obturation of the cleaned and shaped root canal system. In: *Pathways of the Pulp*. St. Louis, Missouri United States of America. Mosby. Eighth edition. pp. 293 – 364.
- ElDeeb, M.(1985): The sealing ability of injection–molded thermoplasticized gutta–percha. *Journal of endodontics*. 11: pp. 84.
- Gin-ichiro, H.(1995): Sealing ability of thermoplasticized gutta-percha fill. Techniques on assessed by a new method of determining apical leakage. *Journal of endodontics*. 21: pp.167.
- Goldberg, F. (2001): Effectiveness of diferent obturation techniques in the filling of simulated lateral canals. *Journal of endodontics*. 27: pp. 362.
- Goodman, A.; Schilder, H.; Aldrich, W (1981): The thermomechanical properties of gutta-percha. Part IV. A termal profile of the warm gutta-percha. *Oral Surg*. 51: pp. 544-551.
- Grossman, Li; Shepard, Ll.; Pearson, LA.(1964): Roentgenologic and clinical evaluation of endodontocaly treated teeth. *Oral Surg*. 17: pp. 368-373.

Hand, R.; Huget, E.; Tskanis, P.(1976): Effects of a warm gutta-percha technique on the lateral periodontium. *Oral Surg.* 42: pp. 395 – 401.

Hipólito, F. (1993): Experimental apical sealing with a new canal obturation system. *Journal Endodontics.* 19: pp. 71 – 75.

Ingle, J.(1961): A standardized endodontic technique utilizing newly designed instruments and filling materials. *Oral Surg.*14: pp. 83-91.

Ingle, J.; Bakland, L. (1996): Obturación del espacio radicular. En: *Endodoncia, Mexico.* Editorial Hill Interamericana, pp. 239 – 323.

Kerekes, K; Tronstad, L.(1979):Long term results of endodontic treatment performed with a standardized technique. *Journal of Endodontics.* 5: pp. 8.

Kersten, H.; Fransman, R.; Van Velzens, T.(1986): Thermomechanical compaction of gutta-percha. II. A comparison with lateral condensation in curved root canals. *International endodóntica journal .* 19: pp. 134-140.

Lasala, A. (1992), Capítulo 20: Obturación de conductos. Capítulo 21: Complicaciones y accidentes en el tratamiento y la obturación de conductos. En: *Endodoncia.* Barcelona. Editorial Masson Salvat.

Leonardo, M.; Leal, J. (1994): Capítulo 19: Técnicas de instrumentación que incluyen instrumentos rotatorios en la preparación biomecánica de los conductos radiculares. Capítulo 23: Materiales obturadores de los conductos radiculares. Capítulo 24: Obturación de los conductos radiculares (técnicas convencionales). Capítulo 25: Obturación de los conductos radiculares (técnicas de termoplastificación de gutapercha). En: *Endodoncia.* Tratamiento de los conductos radiculares. Buenos Aires: Editorial Medica Panamericana.

Lugassy, AA.; Yee, F.(1982): Root canal obturation with gutta percha: a scanning electron microscope comparison of vertical compaction and automated thermatic condensation. *Journal of endodontics.* 8: pp.120.

Marciano, J.; Michalesco, P. (1989): Dental gutta-percha: Chemical composition, x-ray identification, enthalpic studies, and clinical implications. *Journal Endodontics.*15: pp.149–153.

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

Marlin, J.; Schilder, H.(1973). Physical properties of gutta-percha when subjected to heat and vertical condensation. *Oral Surg .* 36: pp. 872-879.

Mondragón, M. (1995). En: Endodoncia. Editorial Interamericana. Mc Graw-Hill, México, pp.241-316.

O'Neill, K.; Pitts, D.; Harrington, G. (1983): Evaluation of the controlled placement of injected thermoplasticized gutta-percha. *Journal of endodontics*. 9: pp.190-197.

O'Neil, K.; Pitts, D.; Harrington, G. (1983): Evaluation of the apical seal produced by the McSpadden compactoir and by lateral condensation with a Chloroform-softened primary cone. *Journal of Endodontics*. 9: pp. 190–197.

Page, M.; Hargreaves, K.; ElDeeb, M.(1995): Comparison of concentric condensation technique with laterally condensed gutta-percha. *Journal of endodontics*. 21: pp. 308.

Pitt Ford, T. R. (1999): Llenado del conducto radicular. En: Endodoncia en la practica clínica. México; D.F. McGraw – Hill Interamericana. Cuarta Edición. pp. 123 – 147.

Santamaría, E; Zamora, G. (1991): Evaluación in vitro de la técnica de obturación radicular Mc Spadden, *Boletín Hospital de Viña del Mar*. 47: N°. 1.

Saunders, E. (1989): The effect of variation in thermomechanical compaction techniques upon the quality of the apical seal. *Internatinal Endodontic Journal*. 22: pp. 163-168.

Saw, L.; Messer, H. (1995): Root Strains Associated with Different Obturation Techniques. *Journal Endodontics*. 21: pp. 314 – 319.

Seltzer, S; Soltanoff, W; Sinai, I; Goldenberg, A; Bender, I. (1968). Part III. Periapical tissue reaction to root canal instrumentation. *Oral Surg Oral Med and Oral Pathol*. 26: 694-705.

Schilder, H. (1967): Filling root canals in three dimensions. *Dent Clin North Am*. 11: pp. 723.

Smith, R.;Weller, R.;Loushine, R.;Kimbrough, W.(2000): Effect of Varying the Depth of Heat Application on the Adaptability of Gutta – Percha During Warm Vertical Compaction. *Journal Endodontics*. 26: pp. 668–671.

Stock, Ch.;Walker, R.; Gulabivala, K.; Goodman, J.(1996), Obturación del sistema de conductos radiculares. En: Atlas en color y texto endodoncia, Madrid: Mosby / Doyma libros, pp. 151 - 176.

Walton, R. (1991): Obturación . En: Endodoncia, principios y práctica clínica, Ciudad de México: Editorial Interamericana, 2ª ed., pp. 421 – 420.

Widley, W.; Senia, S.(2002): Another look at root canal obturation, part one. *Endodontic practice*. 5: pp. 35-38.

Weine, F. S. (1997): Obturación de conductos con materiales semisólidos. En: Tratamiento Endodóncico, Harcourt B., Madrid – España: Quinta edición., pp. 423 – 477.

Wu, M-K.; Fan, B.; Wesselink, P.(2000): Dimished leakage along root canals filled with gutta-percha without sealer over time: a laboratory study. International Endodontic Journal. 33: pp. 121–125.

Wu, M-K.; Özok, A.; Wesselink, P. (2000): Sealer distribution in root canals obturated by three techniques. International Endodontic Journal. 33: pp. 340–345.

Wong, M.; Peters, D.; Lorton, L. (1981): Comparison of gutta-percha filling techniques, compaction (mechanical), vertical (warm), and lateral condensation techniques, part. 1, Journal of endodontics. 7: pp. 551-558.

Yared, G.; Dagher, F. (1996): Sealing Ability of the Vertical Condensation with Different Root Canal Sealers. Journal Endodontics. 22: pp. 6–7.

Youngson, C.; Nattress, B.; Manogue, M. (1995): In vitro radiographic representation of the extent of voids within obturated root canals. Int. Endod. Journal. 28: pp. 77-81.

## ANEXO N° 1

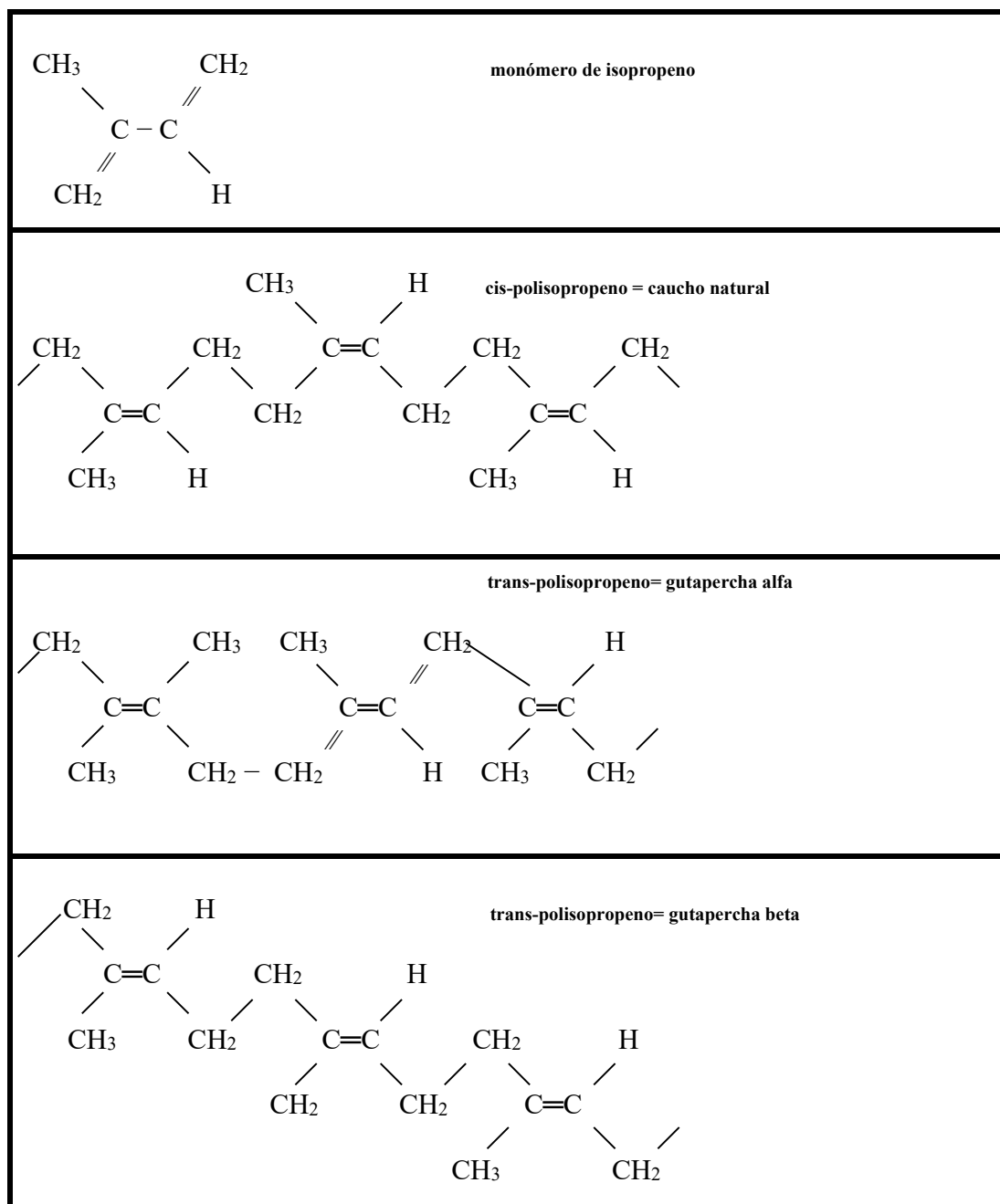


Fig. 6: Estructura estereoquímica del caucho y la gutapercha (fases  $\alpha$  y  $\beta$ ).

## ANEXO N° 2

---

### TÉCNICA UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO

1.- Irrigación con NaOCl.

2.- Exploración con lima K N° 10 o 15 a longitud de estudio – 1 mm.

3.- Acceso radicular el cual puede ser con:

#### *Instrumental manual*

- Limas H N° 30, 25, 20 en conductos amplios.

- Limas K N° 30, 25, 20 en conductos estrechos.

- Las limas deben estar previamente graduadas a dos tercios de la longitud de estudio.

- Acción de limado en forma circunferencial.

- Comenzar con lima N° 30 y avanzar apicalmente, traccionar, irrigar, repetir acción hasta que lima pierda acción de corte.

- Cambiar a lima N° 25, repetir los mismos pasos anteriores irrigando abundantemente.

- Cambiar a lima N° 20, repetir los mismos pasos anteriores, hasta alcanzar los dos tercios de la longitud de estudio.

#### *Instrumental rotatorio*

- Utilizando contraángulo de baja velocidad.

- Fresas Gates Glidden N° 1, 2, 3 calibradas a dos tercios de la longitud de estudio.

- Las Fresas Gates Glidden se utilizan:

- Con movimientos cortos de adentro hacia fuera, debe entrar y salir girando.
- Movimiento tipo “pumping”, es decir, de entrada y salida.
- Ligera presión hacia apical.
- No mantener en una misma posición por más de 5 a 10 segundos.

#### *Seminario tesis*

---

### *Etapas*

- Permeabilizar conducto con lima K N° 15 a longitud de estudio – 1 mm.
- Irrigar abundantemente.
- Utilizar Gates Glidden con la secuencia N° 1-3-2-1 en entrada de conducto, irrigar y permeabilizar entre cada número hasta alcanzar dos tercios de la longitud de trabajo.

#### *4.- Control de longitud*

#### *5.- Preparación apical*

- Se utilizan limas K N° 10,15; limas flexofile N° 20, 25, 30 , graduadas a longitud de trabajo.
  - Las limas se utilizan precurvadas según caso clínico.
  - Se utilizan movimientos de intrusión y tracción (limado).
- Comenzar con lima tipo K N° 15, esta lima se introduce con ligera presión apical y con un leve movimiento de vaivén, luego se continúa con las limas flexofile en orden creciente hasta el número 30 (MAF) ;irrigando y recapitulando con la lima K N° 15 a longitud de trabajo (LT).
  - Continuar con lima flexofile N° 30 ó 35 ,según al caso, a LT – 1 mm con acción de limado. Irrigar.
  - Recapitular con la MAF a longitud de trabajo. Irrigar.
  - Continuar con limas flexofile N° 35 ó 40 según el caso a LT – 2 mm con acción de limado. Irrigar.
  - Recapitular con la MAF a longitud de trabajo. Irrigar.
  - Continuar con limas flexofile N° 40 ó 45 según el caso a LT – 3 mm con acción de limado. Irrigar.
  - Recapitular con la MAF a longitud de trabajo. Irrigar.
  - Continuar con limas flexofile N° 45 ó 50 según el caso a LT – 4 mm con acción de limado. Irrigar.
  - Recapitular con la MAF a longitud de trabajo. Irrigar.
  - Continuar con limas flexofile N° 50 ó 55 según el caso a LT – 5 mm con acción de limado. Irrigar.
  - Recapitular con la MAF a longitud de trabajo. Irrigar.

6.- Configuración final del conducto radicular ( Flearing)

- Se utiliza una lima K o flexofile, el número de esta lima corresponderá al número de la lima maestra.
- La lima se graduara a dos tercios de la longitud de trabajo.
- Se debe utilizar solo con movimiento de limado.
- La finalidad de esta acción es lograr una regularización de todas las paredes del conducto radicular ( Flare).

7.- Irrigación con Suero Fisiológico

8.- Secado de la cámara pulpar y conducto radicular con motos de algodón y conos de papel estériles respectivamente.

9.- Medicación del conducto radicular.

10.- Sellado de la cavidad con cemento Temporal.

## ANEXO N°3

| N° de Dte | LRD (mm) | LT (mm) | N° de Dte | LRD (mm) | LT (mm) | N° de Dte | LRD (mm) | LT (mm) |
|-----------|----------|---------|-----------|----------|---------|-----------|----------|---------|
| 1         | 22       | 21      | 31        | 22       | 21      | 61        | 23,5     | 22,5    |
| 2         | 21,5     | 20,5    | 32        | 21,5     | 20,5    | 62        | 22,5     | 21,5    |
| 3         | 21       | 20      | 33        | 21,5     | 20,5    | 63        | 23,5     | 22,5    |
| 4         | 20,5     | 19,5    | 34        | 22       | 21      | 64        | 23,5     | 22,5    |
| 5         | 21,5     | 20,5    | 35        | 24,5     | 23,5    | 65        | 23,5     | 22,5    |
| 6         | 21       | 20      | 36        | 22,5     | 21,5    | 66        | 23       | 22      |
| 7         | 22       | 21      | 37        | 19,5     | 18,5    | 67        | 24,5     | 23,5    |
| 8         | 21       | 20      | 38        | 20       | 19      | 68        | 25,5     | 24,5    |
| 9         | 20       | 19      | 39        | 20,5     | 19,5    | 69        | 23       | 22      |
| 10        | 22       | 21      | 40        | 20,5     | 19,5    | 70        | 24,5     | 23,5    |
| 11        | 23,5     | 22,5    | 41        | 21,5     | 20,5    | 71        | 21,5     | 20,5    |
| 12        | 20,5     | 19,5    | 42        | 21       | 20      | 72        | 22,5     | 21,5    |
| 13        | 22       | 21      | 43        | 21,5     | 20,5    | 73        | 21,5     | 20,5    |
| 14        | 20,5     | 19,5    | 44        | 21       | 20      | 74        | 22       | 21      |
| 15        | 21       | 20      | 45        | 22,5     | 21,5    | 75        | 19,5     | 18,5    |
| 16        | 20,5     | 19,5    | 46        | 21,5     | 20,5    | 76        | 21,5     | 20,5    |
| 17        | 21,5     | 20,5    | 47        | 18       | 17      | 77        | 22       | 21      |
| 18        | 19,5     | 18,5    | 48        | 19,5     | 18,5    | 78        | 24       | 23      |
| 19        | 22       | 21      | 49        | 20,5     | 19,5    | 79        | 22       | 21      |
| 20        | 20,5     | 19,5    | 50        | 22       | 21      | 80        | 23,5     | 22,5    |
| 21        | 23       | 22      | 51        | 22       | 21      |           |          |         |
| 22        | 22       | 21      | 52        | 22       | 21      |           |          |         |
| 23        | 22       | 21      | 53        | 25       | 24      |           |          |         |
| 24        | 21       | 20      | 54        | 20       | 19      |           |          |         |
| 25        | 23       | 22      | 55        | 21       | 20      |           |          |         |
| 26        | 20       | 19      | 56        | 22       | 21      |           |          |         |
| 27        | 21       | 20      | 57        | 22       | 21      |           |          |         |
| 28        | 23       | 22      | 58        | 20       | 19      |           |          |         |
| 29        | 19,5     | 18,5    | 59        | 21       | 20      |           |          |         |
| 30        | 19       | 18      | 60        | 22,5     | 21,5    |           |          |         |

Tabla VI. Longitud real de los dientes en estudio y sus longitudes de trabajo.

*ANEXO N°4*

---

**GRUPO A**

| <b>Diente</b> | <b>Longitud</b> | <b>Homogeneidad</b> | <b>Infiltración(mm)</b> |
|---------------|-----------------|---------------------|-------------------------|
| <b>1</b>      | C               | RH                  | 4                       |
| <b>2</b>      | C               | PH                  | 2,5                     |
| <b>3</b>      | C               | RH                  | 2                       |
| <b>4</b>      | LL              | RH                  | 4                       |
| <b>5</b>      | C               | RH                  | 2                       |
| <b>6</b>      | C               | RH                  | 1                       |
| <b>7</b>      | C               | RH                  | 3,5                     |
| <b>8</b>      | LC              | RH                  | 3                       |
| <b>9</b>      | C               | PH                  | 3                       |
| <b>10</b>     | C               | RH                  | 3                       |
| <b>11</b>     | C               | RH                  | 2,5                     |
| <b>12</b>     | LC              | RH                  | 4                       |
| <b>13</b>     | C               | RH                  | 2                       |
| <b>14</b>     | C               | RH                  | 4                       |
| <b>15</b>     | C               | PH                  | 2,5                     |
| <b>16</b>     | C               | H                   | 0                       |
| <b>17</b>     | C               | PH                  | 2,5                     |
| <b>18</b>     | C               | RH                  | 3,5                     |
| <b>19</b>     | C               | PH                  | 3,5                     |
| <b>20</b>     | C               | RH                  | 2                       |

Tabla VII. Resultados para las variables longitud, homogeneidad e infiltración del grupo A.

**GRUPO B**

| <b>Diente</b> | <b>Longitud</b> | <b>Homogeneidad</b> | <b>Infiltración(mm)</b> |
|---------------|-----------------|---------------------|-------------------------|
| <b>1</b>      | C               | RH                  | 0                       |
| <b>2</b>      | C               | RH                  | 3,5                     |
| <b>3</b>      | C               | H                   | 1                       |
| <b>4</b>      | C               | RH                  | 4,5                     |
| <b>5</b>      | C               | H                   | 0                       |
| <b>6</b>      | C               | RH                  | 0,5                     |
| <b>7</b>      | CO              | PH                  | 4                       |
| <b>8</b>      | LC              | PH                  | 3,5                     |
| <b>9</b>      | LC              | H                   | 0,5                     |
| <b>10</b>     | LC              | RH                  | 4                       |
| <b>11</b>     | LC              | RH                  | 0                       |
| <b>12</b>     | C               | PH                  | 3                       |
| <b>13</b>     | C               | H                   | 0,5                     |
| <b>14</b>     | LC              | RH                  | 4                       |
| <b>15</b>     | C               | RH                  | 4                       |
| <b>16</b>     | C               | H                   | 4                       |
| <b>17</b>     | LL              | H                   | 3,5                     |
| <b>18</b>     | C               | H                   | 3,5                     |
| <b>19</b>     | C               | H                   | 3,5                     |
| <b>20</b>     | C               | H                   | 4                       |

Tabla VIII. Resultados para las variables longitud, homogeneidad e infiltración del grupo B.

## GRUPO C

| <b>Diente</b> | <b>Longitud</b> | <b>Homogeneidad</b> | <b>Infiltración(mm)</b> |
|---------------|-----------------|---------------------|-------------------------|
| <b>1</b>      | C               | RH                  | 0,5                     |
| <b>2</b>      | C               | H                   | 4                       |
| <b>3</b>      | LL              | RH                  | 2                       |
| <b>4</b>      | LC              | PH                  | 1,5                     |
| <b>5</b>      | LC              | H                   | 2,5                     |
| <b>6</b>      | LC              | RH                  | 1                       |
| <b>7</b>      | C               | RH                  | 1                       |
| <b>8</b>      | C               | PH                  | 1                       |
| <b>9</b>      | C               | PH                  | 0,5                     |
| <b>10</b>     | LC              | H                   | 0                       |
| <b>11</b>     | CO              | PH                  | 1,5                     |
| <b>12</b>     | C               | RH                  | 3                       |
| <b>13</b>     | CO              | PH                  | 3                       |
| <b>14</b>     | LC              | RH                  | 4                       |
| <b>15</b>     | C               | H                   | 0                       |
| <b>16</b>     | C               | RH                  | 4                       |
| <b>17</b>     | C               | RH                  | 2                       |
| <b>18</b>     | LC              | PH                  | 3                       |
| <b>19</b>     | C               | H                   | 1,5                     |
| <b>20</b>     | C               | H                   | 0,5                     |

Tabla IX. Resultados para las variables longitud, homogeneidad e infiltración del grupo C.

**GRUPO D**

| <b>Diente</b> | <b>Longitud</b> | <b>Homogeneidad</b> | <b>Infiltración(mm)</b> |
|---------------|-----------------|---------------------|-------------------------|
| <b>1</b>      | LC              | RH                  | 1,5                     |
| <b>2</b>      | C               | RH                  | 3,5                     |
| <b>3</b>      | LC              | RH                  | 5                       |
| <b>4</b>      | LC              | PH                  | 3                       |
| <b>5</b>      | LC              | PH                  | 4                       |
| <b>6</b>      | C               | RH                  | 2                       |
| <b>7</b>      | LC              | RH                  | 2                       |
| <b>8</b>      | LC              | PH                  | 1                       |
| <b>9</b>      | LC              | PH                  | 1,5                     |
| <b>10</b>     | C               | RH                  | 0,5                     |
| <b>11</b>     | C               | RH                  | 4                       |
| <b>12</b>     | C               | PH                  | 2,5                     |
| <b>13</b>     | C               | RH                  | 3                       |
| <b>14</b>     | -               | -                   | -                       |
| <b>15</b>     | C               | RH                  | 2                       |
| <b>16</b>     | C               | H                   | 3                       |
| <b>17</b>     | C               | H                   | 4                       |
| <b>18</b>     | C               | RH                  | 0                       |
| <b>19</b>     | LC              | H                   | 3                       |
| <b>20</b>     | LC              | RH                  | 1                       |

Tabla X. Resultados para las variables longitud, homogeneidad e infiltración del grupo D.

### ANEXO N°5

---

Las fotografías presentadas en este anexo fueron tomadas con lupa estereoscópica.

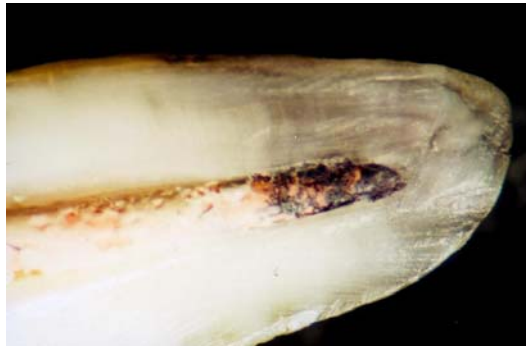


Fig. 7. Ajuste apical e infiltración de tinta en técnica de Schilder.



Fig. 8. Unión entre técnica como seccionado y Mc Spadden.

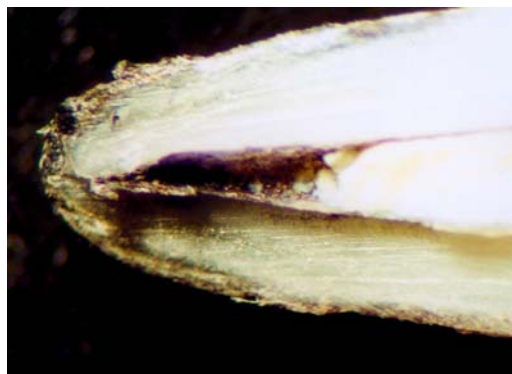


Fig. 9. Microinfiltración técnica como seccionado (observada al retirar la gutapercha).



Fig. 10. Homogeneidad técnica Ultrafil.



Fig. 11. Homogeneidad técnica Mc Spadden.

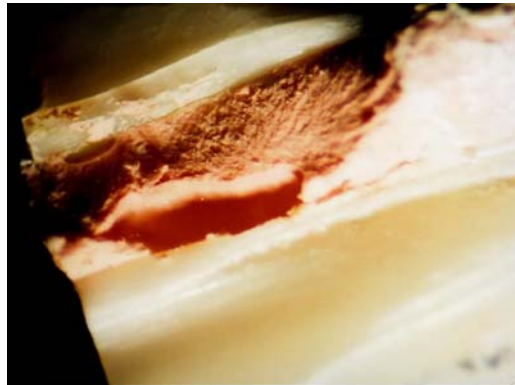


Fig. 12. Burbuja en la masa de gutapercha técnica Ultrafil.



Fig. 13. Zona de unión entre técnicas Schilder y Ultrafil.



Fig. 14. Homogeneidad técnica Mc Spadden.

*ANEXO N°6*

---



Fig. 15. Radiografía grupo A.



Fig. 16. Radiografía grupo A.



Fig. 17. Radiografía grupo B.



Fig. 18. Radiografía grupo B.



Fig. 19. Radiografía grupo C.



Fig. 20. Radiografía grupo C

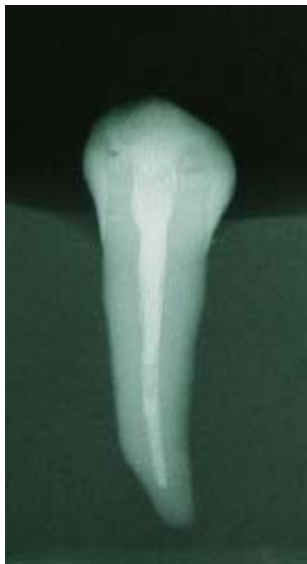


Fig. 21. Radiografía grupo D.



Fig. 22. Radiografía grupo D.

