



EVALUACIÓN DE LA TRIDIMENSIONALIDAD EN LA OBTURACIÓN DEL SISTEMA DE CONDUCTOS COMPARANDO TRES TÉCNICAS: CONDENSACIÓN LATERAL, TERMOCOMPACTACIÓN LATERAL ULTRASÓNICA Y TÉCNICA HÍBRIDA DE GUTAPERCHA REBLANDECIDA

Trabajo de investigación
Requisito para Optar al
Título de Cirujano-
Dentista

Alumnas: Anne León Torrealba
Catalina Merino Díaz

Docente Guía: Dra. Loreto Martín R.
Cátedra de Endodoncia

Valparaíso-Chile

2011

AGRADECIMIENTOS

- A la Dra. Loreto Martin por su constante ayuda y motivación.
- A Dentalmar por facilitarnos sus dependencias y todos los equipamientos que nos permitieron realizar nuestro estudio.
- A Dentsply por entregarnos gran parte de los materiales utilizados.
- A la Facultad de Química y Farmacia, por prestarnos la lupa estereoscópica y brindarnos toda la ayuda.

- A mis padres, por permitirme estudiar, por inculcarme tener metas y apoyarme siempre.
- A mi hermana, por ser mi amiga y siempre estar para lo que necesito.
- A Ian, porque estos 3 años ha sido mi compañero incondicional, gracias por estar junto a mí en altos y bajos, apoyándome en todo momento.
- A Anne, por ser mi compañera y amiga, espero que esta amistad dure muchos años más.
- A Dios, por caminar junto a mí, ser mi guía y nunca dejarme caer.

Catalina Merino

- A mi mamá, por su apoyo, orientación y sobre todo por el amor que me entrega cada día.
- A mi papá, por darme la posibilidad de estudiar lo que quise y por el amor entregado a su manera.
- A Roberto, por estar siempre ahí, siendo comprensivo y entregándome un abrazo lleno de amor que me permite pensar que todo estará bien.
- A mi familia y a Jorge, por estar a mi lado cuando los necesitaba.
- A Catalina, por su paciencia y por permitirme volver a creer en la amistad.

Anne León

ÍNDICE

| | |
|---|-----------|
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| MARCO TEÓRICO | 2 |
| 1. En qué consiste el tratamiento de endodoncia | 2 |
| 2. Configuración interna del diente | 2 |
| Anatomía radicular primer molar inferior | 4 |
| Anatomía radicular segundo molar inferior | 5 |
| 3. Preparación biomecánica (PBM) | 5 |
| Protaper | 6 |
| 4. Irrigantes | 7 |
| a. Objetivos de irrigación | 7 |
| b. Clasificación | 7 |
| c. Hipoclorito de sodio..... | 8 |
| d. EDTA (ácido etilendiaminotetraacético) | 8 |
| 5. Obturación | 9 |
| a. Definición obturación:..... | 9 |
| b. Objetivos de la obturación (Harty, 1999): | 9 |
| c. Clasificación | 10 |
| d. Condensación lateral..... | 10 |
| e. Termocompactación lateral ultrasónica..... | 11 |
| f. Técnica híbrida de gutapercha reblandecida..... | 12 |
| 6. Cementos Selladores | 13 |
| a. Clasificación de los cementos selladores..... | 14 |
| b. Topseal (Denstply) | 15 |
| 7. Factores que influyen en el éxito de una endodoncia | 15 |
| a. Antes de la endodoncia:..... | 15 |
| b. Durante la endodoncia: | 16 |
| c. Después de la endodoncia:..... | 16 |
| HIPÓTESIS | 17 |
| OBJETIVOS | 17 |
| Objetivo general | 17 |

| | |
|--|-----------|
| Objetivos específicos | 17 |
| MATERIALES Y MÉTODOS..... | 18 |
| 1. Diseño del estudio..... | 18 |
| 2. Tamaño de la muestra..... | 18 |
| 3. Selección de la muestra..... | 18 |
| 4. Procedimiento..... | 19 |
| 5. Variables | 24 |
| Variable independiente | 24 |
| Variables dependientes | 24 |
| Definiciones conceptuales | 24 |
| Definiciones operacionales..... | 24 |
| 6. Análisis estadístico | 25 |
| RESULTADOS..... | 26 |
| 1. Análisis de Concordancia..... | 26 |
| 2. Estadística Descriptiva | 26 |
| 3. Comparación de las variables de interés | 27 |
| 3.1. Técnicas de Obturación | 27 |
| 3.2. Porcentaje de Ramificaciones Obturadas del Conducto Principal | 32 |
| 3.3. Longitud de la Obturación | 34 |
| DISCUSIÓN | 37 |
| CONCLUSIONES | 40 |
| SUGERENCIAS | 41 |
| RESUMEN | 42 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 43 |

INTRODUCCIÓN

Actualmente la endodoncia cumple un rol importante en la odontología permitiendo la preservación de dientes, lo que en consecuencia ayuda a resguardar la función y equilibrio del sistema estomatognático.

El éxito del tratamiento endodóntico en dientes vitales varía entre un 68 y 85% (Ng et al, 2007) y este depende de numerosos factores, como el diagnóstico pulpar, experiencia del odontólogo, longitud, amplitud de la obturación y la capacidad de lograr tridimensionalidad en ésta. La mayoría de estos pueden ser controlados por el clínico, el cual debe decidir entre la numerosa gama de productos que le ofrece el mercado para mejorar la calidad de tratamientos.

La obturación radicular es una etapa importante, ya que promueve el sellado biológico, que impide el paso de bacterias que podrían formar una nueva infección. Para esto, existen variadas técnicas y productos creados por el mercado que buscan satisfacer las necesidades de cada tratamiento en particular. Esto puede inducir a errores en la elección del producto, lo que nos lleva a preguntarnos cuál es el sistema de obturación que reproduce mejor el conducto tridimensionalmente.

El objetivo de este estudio es comparar y evaluar tridimensionalmente tres técnicas de obturación radicular: técnica de compactación lateral convencional, técnica híbrida de gutapercha reblandecida y técnica de termocompactación lateral ultrasónica.

MARCO TEÓRICO

1. En qué consiste el tratamiento de endodoncia

La endodoncia es la especialidad odontológica, que se encarga del diagnóstico y tratamiento de los problemas del órgano dentinopulpar.

Este tratamiento tiene las siguientes etapas:

- Apertura Cameral
- Pulpectomía
- PBM
 - Crown Down
 - Conductimetría (electrónica y radiográfica)
 - Preparación mecánica y química del conducto
- Medicación
- Repaso de PBM
- Irrigación y secado de el/los conductos
- Obturación

2. Configuración interna del diente

Al realizar una endodoncia se debe tener clara la anatomía dentaria para instrumentar, tallar, limpiar, desinfectar y obturar de forma adecuada el sistema de conductos radiculares lo más tridimensionalmente posible. Es consabida la variabilidad de la anatomía radicular y la dificultad que presenta realizar un correcto tratamiento de conductos, pues el dejar restos orgánicos en alguna porción del sistema de conductos puede llevar al fracaso del tratamiento por colonización de los mismos. (Soares y Goldberg, 2002)

Dentro del diente encontramos la cavidad pulpar que contiene la pulpa dentaria. Esta cavidad podemos dividirla en cámara pulpar y conducto radicular. La cámara pulpar tiene un techo, un piso y paredes circundantes.

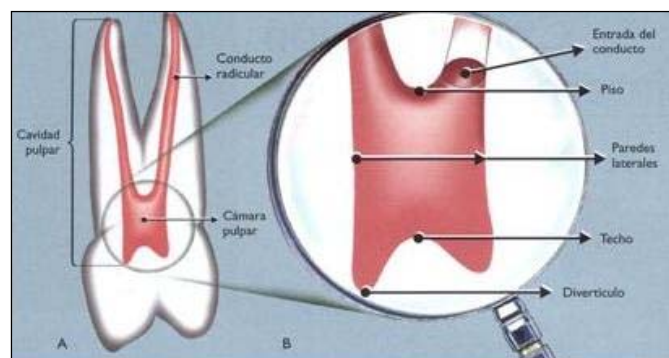


Figura 1 Cavidad pulpar (Soares y Goldberg, 2002)

El conducto corresponde a la porción radicular de la cavidad pulpar, tiene forma cónica con la base dirigida hacia la cámara y el vértice a la porción apical. Hay dientes que tienen más de un conducto y el o los conductos principales pueden tener ramificaciones que reciben su nombre de acuerdo su posición o características:

- Conducto colateral (Figura 2 A): cursa casi paralelo al conducto principal y puede terminar en un foramen único o por separado.
- Conducto lateral (Figura 2 A): se ubica en el tercio medio o cervical, sale del conducto principal y desemboca en el periodonto lateral.
- Conducto secundario (Figura 2 A): localizado en el tercio apical de la raíz, sale del conducto principal y alcanza el periodonto lateral.
- Conducto accesorio (Figura 2 A): ramificación del conducto secundario que llega a la superficie externa del cemento apical.
- Interconducto (Figura 2 A): une dos conductos entre si.
- Conducto recurrente (Figura 2 B): sale del conducto principal recorre parte de la dentina y retorna a él.
- Delta apical(Figura 2 C): numerosas terminaciones del conducto principal, que originan la aparición de varias foraminas.
- Conducto cavo-interradicular (Figura 2 D): sale del piso de la cámara pulpar y desemboca en la furca.

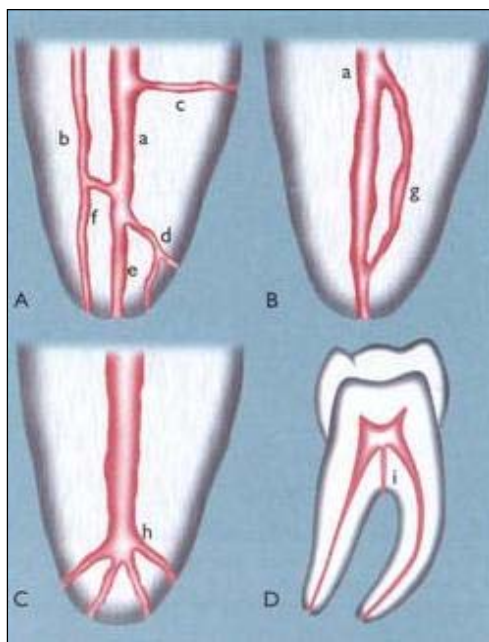


Figura 2: Ramificaciones del conducto radicular (Soares y Goldberg, 2002)

- A: b. Conducto colateral
 c. Conducto lateral
 d. Conducto secundario
 e. Conducto accesorio
 f. Interconducto
- B: g: Conducto recurrente
- C: h: Delta apical
- D: i: Conducto cavo-interradicular

Según Kuttler (Kuttler 1961 Citado en: Soares y Goldberg 2002) (Figura 3):

- El conducto radicular está constituido por dos conos unidos en sus vértices: uno largo o dentinario y uno corto o cementario.
- El foramen es la circunferencia que separa la terminación del conducto de la superficie externa de la raíz.
- En la zona de unión del conducto dentinario con el cementario (límite CDC: conducto dentina –cemento) hay una constricción (constricción apical).

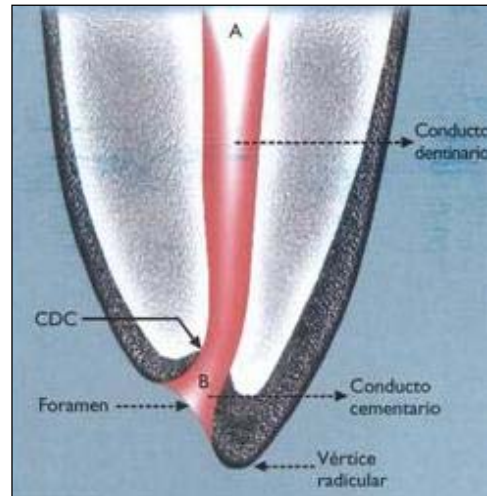


Figura 3: Anatomía ápice radicular. (Soares y Goldberg, 2002)

Esta variabilidad anatómica del tercio medio y apical hace muy complejo el abordaje y correcta eliminación de los restos orgánicos y subproductos metabólicos microbianos. Es por este motivo la importancia del correcto apoyo con una preparación química activa que complemente la preparación mecánica.

Anatomía radicular primer molar inferior

Por lo general tiene dos raíces (mesial y distal) achatadas en sentido mesio-distal y amplias en sentido vestibulo-lingual, la mesial presenta una curvatura acentuada en tanto que la distal puede tener una ligera curvatura o ser recta (Figura 4).

La cámara pulpar tiene forma cúbica con tendencia triangular hacia el piso. La pared mesial es convexa lo que dificulta a veces la localización de los conductos mesiales. El piso tiene forma triangular con vértice hacia distal donde se encuentra el conducto distal.

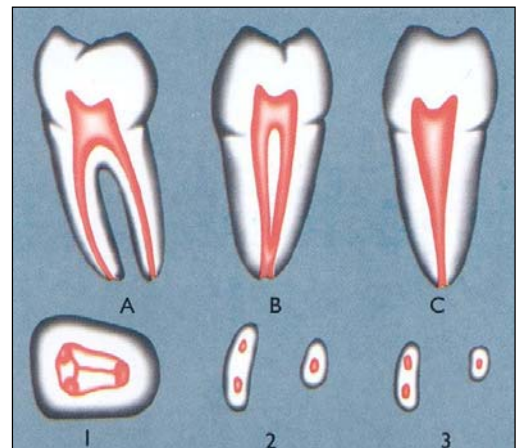


Figura 4: Anatomía primer molar inferior. (Soares y Goldberg, 2002)

El 78% de los casos presenta 3 conductos, 2 mesiales y 1 distal. En un 14,3% presenta 4, 2 en cada raíz.

El conducto distal es achatado, amplio, largo y recto en 73,5% de los casos, con desviación a distal en 10,5%.

Los conductos mesiales son atrésicos, largos y redondeados. Estos presentan una curvatura hacia distal en 79% de los casos lo que dificulta su instrumentación (primero hacia mesial y luego a distal). Siendo el mesiovestibular más difícil al ser más tortuoso. Los conductos mesiales pueden presentar distintas formas:

- Trayectoria paralela e independiente, terminando en dos foraminas.
- Trayectoria convergente en sentido apical, terminando en un conducto. (40-45%).
- Conducto único y amplio (en jóvenes).

Anatomía radicular segundo molar inferior

Por lo general presenta 2 raíces separadas, las cuales se pueden dividir en el tercio cervical o el tercio medio. En un 30% las raíces están fusionadas, en ese caso los conductos son más estrechos y su tratamiento es más difícil (Figura 5).

La cámara pulpar es cuboide con tendencia a ser triangular en el piso.

Es el molar que presenta más variabilidad en el sistema de conductos. Lo más común es que presente 2 conductos en mesial y 1 en distal, pero puede tener 1 en cada raíz. Es frecuente que los dos conductos mesiales se unan y la raíz distal presente un solo conducto

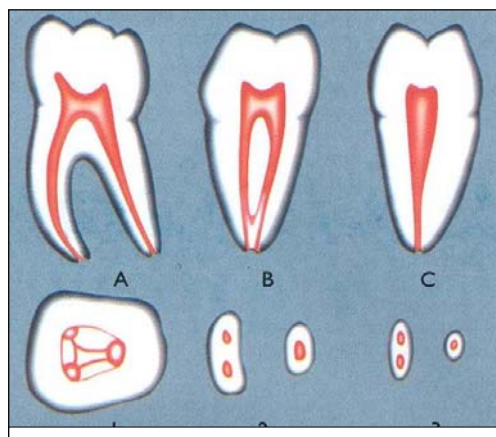


Figura 5: Anatomía segundo molar inferior. (Soares y Goldberg, 2002)

3. Preparación biomecánica (PBM)

Etapa de la endodoncia en la cual se conforman y desinfectan los conductos, mediante la instrumentación e irrigación de estos.

Los objetivos de esta preparación son:

- Eliminar tejidos infectados.
- Proporcionar acceso a las soluciones de irrigación y desinfección hasta la zona apical.
- Crear espacio para la colocación de medicamentos y la subsiguiente obturación

Existen diversas técnicas para realizar la preparación biomecánica dentro de las cuales se encuentran:

- Técnica Rotatoria
- Técnica Manual
- Otras Técnicas

La necesidad de mayor eficacia y eficiencia en los tratamientos endodónticos llevó a la creación de los sistemas rotatorios. Entre los cuales encontramos el Sistema Protaper.

Protaper

Sistema de instrumentación rotatoria de níquel titanio para conductos radiculares. Éste fue diseñado para proporcionar flexibilidad, eficacia y seguridad con el menor número de limas posible. Además permite la reducir del stress del profesional al disminuir el tiempo de trabajo y brindar un mayor confort para el paciente.

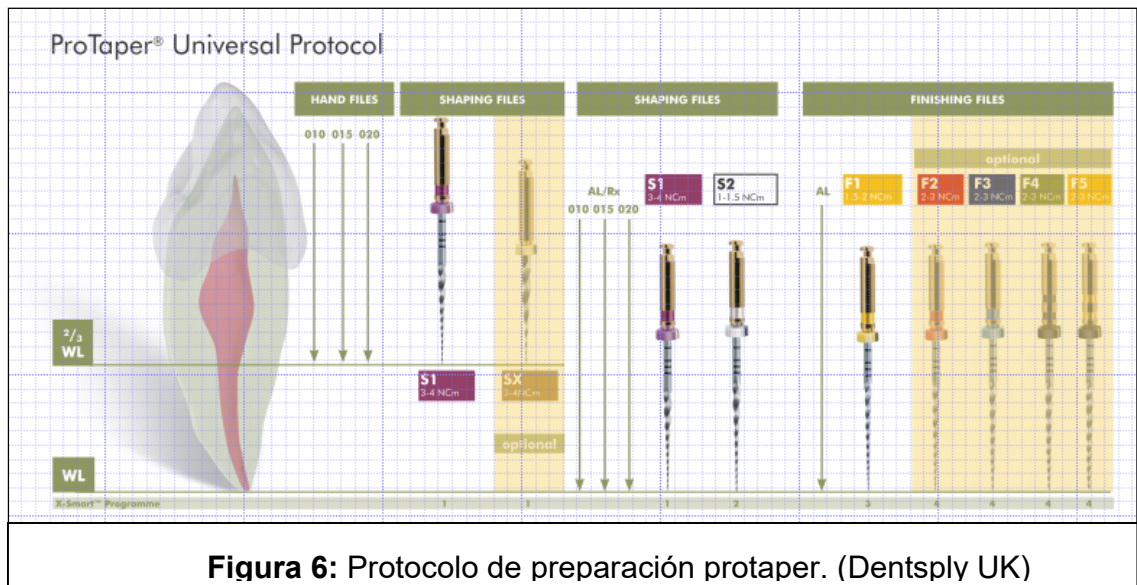
Es recomendado para conductos muy curvos, finos y calcificados que puedan tener concavidades u otras dificultades anatómicas, por su gran flexibilidad y capacidad de corte. (Sistema protaper, 2006)

Este sistema consta de los siguientes instrumentos:

- Limas S o shaping que sirven para la conformación del conducto, entre estas se encuentran:
 - Sx: Permite el acceso a los dos tercios coronarios (opcional durante la preparación).
 - S1 y S2: Permiten el modelado y la configuración del conducto.
- Limas F o finishing para el acabado de los conductos. F1, F2, F3, F4 y F5, correspondiendo en su punta a 0.20, 0.25, 0.30, 0.40, 0.50 respectivamente.

La preparación de los conductos con el sistema protaper según el fabricante: (Fig. 1)

1. Permeabilizar con lima k (o flexofile) 0.10 a longitud de estudio.
2. Control de longitud primario con localizador apical electrónico (LAE).
3. Preparación manual a longitud de trabajo (LT) con limas k (o flexofile) 0.15 y 0.20.
4. Preparación rotatoria con Protaper Sx a 2/3 de LT.
5. Control de longitud definitivo.
6. Efectuar movimientos de cepillado con S1 y S2 a LT.
7. Finalmente utilizar limas utilizar limas F1 con movimiento pumping o in out, seguido por F2 hasta F5 según sea necesario.
8. Irrigación entre cada instrumento.



4. Irrigantes

Durante la terapia endodóntica se realiza el proceso de irrigación, el que consiste en el lavado del sistema de conductos mediante el fluido de una sustancia química.

a. Objetivos de irrigación (Peters & Peters, 2008; Pécora & Estrela, 2005)

- Facilitar la acción del instrumento endodóntico
- Eliminar las partículas de detritus
- Humectar las paredes del sistema de conductos
- Eliminar microorganismos
- Diluir restos orgánicos
- Abrir los túbulos mediante la eliminación del barro dentinario
- Desinfectar y limpiar áreas inaccesibles a los instrumentos endodónticos

b. Clasificación (Pécora & Estrela, 2005)

1. Compuestos halogenados
2. Tensoactivos
3. Quelantes
4. Ácidos
5. Asociaciones y/o mezclas
6. Otras soluciones

c. Hipoclorito de sodio

Se encuentra dentro de los compuestos halogenados y es de los más utilizados por los endodoncistas.

El hipoclorito de sodio se presenta en distintas concentraciones:

- 5% (Soda Clorada)
- 2.5% solución de Labarraque
- 1% con 16% de cloruro de sodio, solución de Milton
- 0.5% con ácido bórico, solución de Dakin
- 0.5% con bicarbonato de sodio, solución de Dausfrene

Se ha demostrado que este irrigante es un agente antimicrobiano muy eficaz, que permite eliminar gran parte de los microorganismos incluyendo bacterias y virus (Peters & Peters, 2008). Este compuesto, al interactuar con agua se separa en hidróxido de sodio y ácido hipocloroso. El primero, es un poderoso solvente orgánico y de grasas, también le brinda la alcalinidad al hipoclorito de sodio lo que permite neutralizar el pH ácido del medio y por ello genera un ambiente hostil para los microorganismos. El ácido hipocloroso es el responsable de las propiedades antimicrobianas produciendo la desorganización de reacciones metabólicas de las bacterias originando la muerte de ellas (Ohara et al. 1993).

Además el hipoclorito es el disolvente más eficaz del tejido pulpar, pero este se ve influido por la integridad de la pulpa. Si ésta se encuentra en estado necrótico se disuelve rápidamente; en cambio si está vital, necesita más tiempo para poder realizar la misma acción. (Ruddle, 2004)

d. EDTA (ácido etilendiaminotetraacético)

Quelante utilizado al 17% que crea un complejo calcio estable con el barro dentinario, la capa de detritus y los depósitos cálcicos en el conducto, lo que permite exponer los túbulos dentinarios para permitir un mejor efecto de las soluciones irrigantes, medicación y aumentar la adhesión durante la obturación (Soares, 2002). También permite un reblandecimiento de la dentina lo que facilita la instrumentación (Hülsmann et al. 2003)

Se ha demostrado que el hipoclorito de sodio con EDTA durante la irrigación altera el metabolismo de bacterias tan resistentes como la *enterococcus faecalis*, ayudando a su eliminación. (Soares et al, 2010)

5. Obturación

a. Definición obturación:

Es la última etapa del tratamiento endodóntico, la cual consiste en rellenar tridimensionalmente con un material inerte el conducto radicular anteriormente preparado, sin interferir y preferiblemente estimular el proceso de reparación. (Leonardo, 2005)

b. Objetivos de la obturación (Harty, 1999):

- Evitar el paso de exudado perirradicular al conducto a través, de conductos apicales, laterales y/o furcas.
- Evitar el paso de exudado y microorganismos desde el surco gingival al conducto radicular a través de los conductos laterales
- Impedir la proliferación y el paso desde el conducto radicular de los microorganismos residuales hacia los tejidos perirradiculares
- Sellar la cámara pulpar y el sistema de conductos para evitar infiltraciones a través de la corona y prevenir el paso de microorganismos, toxinas o metabolitos hacia los tejidos perirradiculares.

La obturación tiene gran importancia, ya que debe evitar la microinfiltración entre el conducto y el medio externo, lo que priva a los microorganismos de sus nutrientes, previniendo la difusión de sus productos a los tejido perirradiculares. Para esto es necesario que la obturación sea homogénea y llene tridimensionalmente los conductos radiculares (Bailey et al, 2004b).

El objetivo del hermetismo y la tridimensionalidad de la obturación radicular es limitar los microorganismos, sus toxinas, y tejido necrótico remanente que queda después de la preparación biomecánica (Schilder H., 1967 citado por Karabucak et al., 2008)

La capacidad de los materiales de obturación, técnicas de obturación y el sellado de las ramificaciones e irregularidades es un importante parámetro clínico. La mejor adaptación del material a las paredes irregulares de la dentina es considerada un aspecto favorable del material y la técnica (Schilder H., 1967 citado por Karabucak et al., 2008).

Para incrementar el éxito de la endodoncia es necesario que el sistema de conductos este efectivamente sellado coronal y apicalmente. El sellado apical es la principal barrera para la infiltración (Simons et al., 1991; Seltzer et al., 2004 citados por Collins, 2006); sin embargo, la pérdida de sellado coronal también puede producir una recontaminación del tratamiento endodóntico que lleva al fracaso (Tselnik et al., 2004; Madison, 1987 citados por Collins, 2006)

c. Clasificación

- i) Técnica de gutapercha en frío
 - a. Técnica de condensación lateral
 - b. Técnica de cono único
 - c. Técnica de cono invertido
 - d. Técnica de cono seccionado
- ii) Técnica de gutapercha con aplicación de calor
 - a. Técnica de condensación vertical (Schilder)
 - b. Técnica de condensación lateral en caliente
 - c. System B/ Touch and Heat System
 - d. Endotec
 - e. R-fill
- iii) Técnicas de termocompactación
 - a. Mc Spadden
 - b. Híbrida de Tagger
- iv) Técnica de inyección de gutapercha termoplastificada
 - a. Obtura II System
 - b. Ultrafil
- v) Técnicas de gutapercha termoplástica – Carriers
 - a. Alpha seal
 - b. Succes fil
 - c. Thermafil
 - d. Densfil
 - e. Quickfil
 - f. Simplifil
- vi) Técnica híbrida de gutapercha reblandecida
 - a. Calamus dual
 - b. Beefill
 - c. Elements

d. Condensación lateral

Es la técnica más conocida y utilizada para la obturación de conductos radiculares (Estrela, 2005), y consta de los siguientes pasos:

1. Repaso de la preparación biomecánica con el último instrumento utilizado a longitud de trabajo
2. Irrigar y secar con conos de papel
3. Selección del Spreader que ajuste a la conicidad del conducto
4. Selección de un cono de gutapercha principal de diámetro igual al último instrumento (MAF) usado en la PBM a LT
5. Ajuste del cono principal a LT , debe tener retención y estar a longitud de trabajo, confirmación radiográfica de su posición y longitud (Triple prueba)
6. Colocación del cono principal envuelto en cemento sellador a longitud de trabajo

7. Aplicar espaciador con movimiento de lateralidad y agregar conos de gutapercha accesorios, repetir este paso hasta que el espaciador ya no pase del tercio coronal del conducto
8. Cortar cono principal y accesorios con instrumento caliente
9. Condensar verticalmente la gutapercha en la entrada del conducto radicular

Algunas de las ventajas de esta técnica es que permite controlar la longitud durante la obturación (Johnson & Gutmann, 2008; Leonardo, 2005; Deitch, 2002): y se puede usar en la mayoría de las situaciones clínicas (Johnson & Gutmann, 2008)

Sin embargo, esta técnica carece de homogeneidad, produce vacíos entre conos y entre estos con el sistema de conductos (Mahera et al., 2009; Kerekes & Tronstad 1979, Murrin et al., 1985, Sjögren et al., 1990 citados por Bailey, 2004b; Collins et al., 2006) y utiliza bastante tiempo para el clínico (Chu CH et al., 2005 citado por Mahera et al. 2006)

La microinfiltración entre conos y entre ellos con las paredes del conducto puede llevar al fracaso (Kerekes & Tronstad, 1979, Murrin et al., 1985, Sjögren et al., 1990 citados por Bailey et al., 2004b).

Collins et al., 2006 compararon tres técnicas de obturación, entre las cuales la condensación lateral demostró significativamente menos reproducción de los defectos del conducto que la termocompactación vertical y la termocompactación lateral.

Brayton (Brayton et al., 1973 citado por Bailey et al., 2004b) mostró que la condensación lateral en frío es efectiva en conductos regulares, pero en irregularidades y curvas puede producir vacíos que son rellenados por el cemento sellador.

La condensación lateral puede producir fracturas verticales de la raíz (Holcomb et al., 1987, citado en Mahera et al., 2006). Además podría inducir cracks dentinarios en dientes con desarrollo parcial de la raíz por la carga realizada con el spreader (Meister et al., 1980, Saw LH et al., 1995 citados por Mente et al., 2007)

e. Termocompactación lateral ultrasónica

Modificación de la condensación lateral en la cual se utiliza una punta ultrasónica para compactar la gutapercha, lo que permite obtener una mayor densidad del material en comparación con la anterior (Bailey et al., 2004a; Deitch et al., 2002; Zmener et al., 1999; Baumgardner et al., 1990 citado por Mente et al., 2007)

Existen numerosos protocolos de obturación ultrasónica (Plotino et al., 2007)

- Ablandamiento del cono maestro con condensación ultrasónica seguido por condensación lateral en frío (Moreno, 1997 citado por Plotino et al., 2007)

- Completada la condensación lateral convencional aplicar uno o dos tiempos de ultrasonido (Amditis et al., 1992 citado por Plotino et al., 2007)
- Activación ultrasónica después de cada dos conos accesorios (Deitch et al., 2002 citado por Plotino et al., 2007)
- Activación ultrasónica después de poner cada cono accesorio (Baymgardner et al., 1990, Bailey et al., 2004a, 2004b citado por Plotino et al., 2007)

El protocolo recomendado por Plotino et al., 2007 es colocar un cono maestro a longitud de trabajo y condensar dos o tres conos accesorios con condensación lateral. Luego situar el spreader en el centro de la masa de gutapercha a LT menos 1 mm y activar el ultrasonido con potencia intermedia, retirar el espaciador y poner un cono accesorio que será nuevamente compactado con ultrasonido hasta obturar completamente el canal. Es importante ir disminuyendo la longitud de intrusión del ultrasonido cada vez que se agrega un cono accesorio. El ultrasonido debe ser activado unos 10 segundos para termoplastificar la gutapercha.

Esta técnica de obturación tiene una tasa de éxito de un 93%, y permite una reducción en la carga de condensación y menor tensión en la mano del operador (Zmener & Banegas, 1999).

Según Bailey et al., 2004b utilizando el ultrasonido con potencia 5 por 15 segundos existen significativamente menos vacíos en la sección media y apical en comparación con la condensación lateral; en la sección coronal una potencia 3 por 15 segundos dio menos espacios que la técnica de condensación lateral.

Una de las ventajas de la técnica ultrasónica es que el condensador sólo se calienta mientras está activado y luego se enfría rápidamente (Bailey et al., 2004b)

La condensación ultrasónica en conductos pequeños y medianos in vitro mostró una mayor densidad y menos infiltración apical de tinta que la condensación lateral (Baumgardner et., al 1990, Deitch et al., 2002 citados por Mente et al. 2007).

Mente et al., 2007 demostró que la penetración de tinta fue mayor en los conductos amplios obturados con condensación lateral que en los obturados con técnica ultrasónica y de termocompactación, entre estos dos últimos no hubo diferencias significativas.

La vibración del ultrasonido termoplastifica la gutapercha logrando una masa más homogénea y una disminución en el número y tamaño de los vacíos en comparación con la condensación lateral en frío (Deitch et al., 2002).

f. Técnica híbrida de gutapercha reblandecida

Sistema que combina dos técnicas de termocompactación (Figura 7): núcleo sólido con aplicación de calor e inyección de gutapercha termoplastificada en un equipo con dos piezas de mano (Canalda, 2006).

La temperatura se puede graduar en ambas piezas entre 100 y 400°C, además se puede escoger la punta del plugger de acuerdo al grosor del conducto, estas existen de 0.5, 0.7, 0.9, 1.3 mm. (Ruddle, 2010)



Figura 7: Calamus Dual (Calamus)

El plugger permite realizar el downpack, que es la obturación del tercio apical del conducto. Esto se realiza graduando el cono principal de gutapercha a longitud de trabajo menos 0.5 mm, luego se coloca con cemento sellador dentro del conducto y se introduce el plugger a 200°C, cuando se enfría se aplica un toque de calor para retirarlo y sale con un trozo de gutapercha. Después se condensa verticalmente con un plugger frío lo que permite que la gutapercha que quedó en el tercio apical se adapte a todas las paredes del conducto de forma uniforme.

La otra pieza de mano se encarga de la inyección de gutapercha en los dos tercios coronales del conducto. Para esto se debe insertar un cartridge de gutapercha en la pieza de mano. Ésta actúa a 170°C según las recomendaciones del fabricante. Se inyectan un par de milímetros de gutapercha y luego se condensa con un plugger frío, repitiéndolo hasta llegar al piso de la cámara pulpar.

La ventaja con respecto a los otros sistemas de inyección de gutapercha es que este no tiene problemas de extruir la gutapercha al periápice debido a que se realiza el downpack previo a la inyección de gutapercha, lo que genera un tope apical. Además es un solo equipo que permite una obturación tridimensional.

Las principales desventajas son el precio del equipo y las molestias del paciente por el calor en el periápice, lo que obliga al endodoncista a ocupar el plugger con toques sin realizar presión continua.

La combinación de las dos técnicas produce un relleno endodóntico homogéneo en todas las partes del conducto (Cathro & Love, 2003).

6. Cementos Selladores

Los cementos selladores son materiales que complementan la obturación del sistema de conductos radiculares, fijando y adhiriendo los conos de gutapercha a las paredes del conducto y entre los propios conos

Dado que el sellado hermético de los conductos radiculares es esencial en endodoncia, los cementos selladores y sus propiedades son de vital importancia para el éxito de la endodoncia.

Un cemento sellador debe cumplir una serie de requisitos (Soares y Goldberg, 2002):

1. Fácil manipulación y aplicación en el conducto
2. Buena estabilidad dimensional, impermeabilidad y adherencia
3. Buen escurrimiento
4. Radiopacidad adecuada
5. No alterar el color del diente
6. Acción antibacteriana
7. Posibilidad de removerse en parte o por completo
8. Biocompatibilidad

Éstos se cumplen en mayor o menor grado en los diversos productos existentes en el mercado (Canalda y Brau, 2001).

a. Clasificación de los cementos selladores (Canalda y Brau, 2001)

Los cementos selladores se clasifican en función de su componente principal de la siguiente forma:

- Cementos basados en óxido de cinc y eugenol
 - Cemento de Grossman
 - Cemento de ricket (Sybron Kerr)
 - Cemento de wach (Sultan Chemist)
 - Tubil seal (Sybron Kerr)
 - Endométhasone (Septodont)
 - N2 (Agsa)
- Cementos basados en resinas plásticas
 - Diaket (Espe)
 - AH 26 (De Trey)
 - AH plus (Dentsply)
 - Topseal (Dentsply)
- Cementos basados en hidróxido de calcio
 - Sealapex (Sybron Kerr)
 - Calciobiotic root canal sealer o CRCS (Hygenic)
 - Apexit (Vivadent)
- Cementos basados en vidrio ionómero
 - Ketac-endo (Espe)
- Cementos basados en siliconas
 - Lee endo-fill (Lee Pharmaceuticas)
 - RSA RoekoSeal (Roeko)
- Cementos basados en resinas hidrofílicas
 - Hydron (NDP Dental Systems)

b. Topseal (Dentsply)

Es un cemento sellador utilizado para la obturación de conductos radiculares basado en resinas epoxy-aminas, ofrece una adecuada biocompatibilidad, fluidez, adhesión, sellado, buena radiopacidad, un amplio tiempo de trabajo y estabilidad dimensional (Dentsply Middle East & África).

Su presentación es en un sistema pasta/pasta, dispensando en proporción 1:1, obteniéndose una mezcla con óptima viscosidad.

Pécora et al., 2001 demostraron que los cementos selladores basados en resinas epóxicas mostraban una mayor adhesión a la dentina, y entre ellos, el AH Plus tiene los valores más altos. Los cementos Topseal y Sealer 26 tienen valores más bajos de adhesión en comparación con el AH plus, pero superior a otros cementos. De acuerdo al fabricante (Dentsply), Topseal y AH plus tienen la misma fórmula, la diferencia entre ellos es que AH plus es fabricado por De Trey, Dentsply en Alemania, y Topseal por Dentsply Maillefer en Suiza.

Es este mismo estudio se demostró que el agente quelante EDTAC aumenta los valores de adhesión ya que remueve el barro dentinario, lo que permite la penetración de la resina epóxica a los túbulos dentinarios. Esto favorece una gran unión entre la dentina y el cemento, aumentado así los valores de adhesión en comparación con la dentina sin tratamiento.

Lee, 2002 afirmo que los cementos en base a resina epóxica tienen más adhesión que los cementos tradicionales.

Lucena-Martin et al., 2002 señaló que la eficacia de este cemento ha sido comprobada por años de experiencia clínica e investigaciones in vitro.

Economides et al., 2005 comparo tres cementos selladores, RSA, Endion y Topseal, siendo este último el que mostro menor microinfiltración

Dandakis et al., 2005 mostro que el Topseal tiene menor infiltración que los cementos Roth 811 y Apexit.

7. Factores que influyen en el éxito de una endodoncia

a. Antes de la endodoncia:

- Estado preoperatorio del diente, si se encuentra vital o desvital, varios autores señalan que los dientes vitales tienen más éxito que desvital.
- Tamaño de lesión periapical, Los conductos que presentan lesiones de más de 5 mm. tienen un éxito bastante menor que los que tienen lesiones menores a 5 mm. (Storms, 1969, Selden, 1974, Masumoto et al., 1987, Friedman et al., 1995, Chugal et al., 2001, Hoskinson et al., 2002 citados por YI Ng, 2002).

b. Durante la endodoncia:

- Correcta asepsia del campo operatorio
- Tamaño de preparación en el ápice dentario, en preparaciones de mayor tamaño el éxito disminuye. (Strinsberd 1956, Kerekes & Tronstad 1979, Hoskinson et al., 2002 citado por Ng, 2007).
- Correcta instrumentación y desinfección de los conductos: Esto se realiza para poder remover todo el material contaminado que se encuentra en el sistema de conductos. Para esto se necesita buen instrumental e irrigantes con poca tensión superficial que ayuden a esta finalidad. También para contribuir a este cometido se pueden utilizar medicaciones intraconducto para ayudar a eliminar las bacterias que continúen en ellos.
- Cumplir con los requisitos de un conducto para ser obturado (Canalda, 2006)
 1. Ausencia de signos y síntomas clínicos que evidencien patología periapical, tales como dolor en el fondo de vestíbulo o a la percusión, presencia de fístula, inflamación en el fondo del vestíbulo o exudado purulento a través del conducto.
 2. Correcto estado del conducto: Buena preparación del conducto que permita obturar el conducto y ausencia de exudado purulento a través del conducto.
 3. Obturación temporal en buen estado.
- Longitud de la obturación: Distintos autores separan la obturación en 3 grupos, correcto entre 0 y 2 mm del ápice radiográfico; corto más de 2 mm del ápice; y largo cuando el material sale del ápice. El éxito es mayor en obturaciones de longitud correcta, luego cortos y finalmente largos.(Smith, 1993 citado por Ng, 2007).
- Calidad de la obturación: Una obturación que presente vacíos en ésta tiene peor índice de éxito que una obturación tridimensional que ocupe todos los espacios. Es importante indicar que los vacíos en el tercio medio e inferior generan más fracasos que los ubicados en el tercio coronal (Cheung, 2002 citado por Ng, 2007).

c. Después de la endodoncia:

- Buen provisorio o restauración temporal
- Pronta restauración definitiva y de buena calidad. Se define una restauración de buena calidad como la que no presenta discrepancias, cambios de color o caries secundaria (Hoskinson et al., 2002 citado por Ng, 2007).

HIPÓTESIS

La técnica híbrida de gutapercha reblandecida replica mejor la tridimensionalidad del sistema de conductos que la termocompactación lateral ultrasónica y la condensación lateral.

OBJETIVOS

Objetivo general

Comparar y evaluar tridimensionalmente tres técnicas de obturación radicular: técnica condensación lateral, termocompactación lateral ultrasónica y técnica híbrida de gutapercha reblandecida.

Objetivos específicos

- Comparar la longitud de obturación alcanzada con las tres técnicas de obturación.
- Comparar el grado de adaptación del material obturador en las tres técnicas de obturación radicular.
- Comparar el Porcentaje de ramificaciones obturadas del conducto principal en cada técnica de obturación.
- Comparar la existencia de malla de obturación en cada técnica.
- Determinar si existe relación entre la longitud, adaptación, porcentaje de ramificaciones obturadas del conducto principal y la existencia de una malla de obturación entre los conductos principales.

MATERIALES Y MÉTODOS

1. Diseño del estudio

La investigación corresponde a un estudio experimental in vitro.

2. Tamaño de la muestra

Para determinar la cantidad de dientes necesarios para el estudio se utilizó el método Análisis de Varianza a un Factor, para esto se considera la probabilidad de error tipo II que es:

$$\beta = 1 - P(\text{Rechazar } H_0 / H_0 \text{ es falsa})$$

Para evaluar la probabilidad descrita anteriormente se utilizaron las curvas características de operación que se presentan en el anexo 1, en estas curvas se grafica la probabilidad de la ecuación anterior contra un parámetro Φ , donde:

$$\Phi^2 = \frac{n \cdot D^2}{a \cdot \sigma^2}$$

- σ^2 : Es la varianza de la variable en estudio a nivel poblacional.
- a : Es el número de grupos a evaluar.
- n : Es el tamaño de la muestra por grupo.
- D : Es la diferencia máxima entre dos tratamientos cualesquiera.

Se consideró como valor de la varianza poblacional 0,1296 (Desviación Estándar =0,36). Detectando diferencias máximas entre técnicas de 1,72 mm, Estos antecedentes fueron extraídos de Yelton et al, 2007. Considerando una potencia del test del 85% y un nivel de significancia del 1%, se determinó que el tamaño mínimo adecuado de la muestra fuera de por lo menos 4 unidades de estudio por grupo.

A pesar que el tamaño mínimo son 4 dientes por técnica de obturación utilizamos 16 por cada una. Sumando un total de 48 dientes, más 12 con los que se realizó la calibración.

3. Selección de la muestra

Estos dientes fueron extraídos en Servicios de Salud Pública y Escuela de Odontología de la Universidad de Valparaíso entre noviembre del 2010 y abril del 2011.

Los criterios de inclusión fueron:

- Raíces mesiales con curvatura moderada a severa
- Raíces mesiales con 2 conductos
- Formación radicular completa
- Conductos permeables

4. Procedimiento

Estos 60 molares fueron sometidos a un proceso de limpieza, remoción de cálculo y tejido periodontal. Se dejaron en alcohol por 3 días y luego 8 horas en 5 porciones de agua por una de hipoclorito de sodio al 5%. Se realizó la apertura cameral y se les cortó la raíz distal con piedras de diamante troncocónicas mediante alta velocidad para dejar sólo la raíz mesial. Las raíces se colocaron en prensas de carpintero para tener un mejor manejo durante la preparación.

Para realizar los cortes de los dientes, la preparación biomecánica y respectiva obturación se utilizaron las dependencias de la Clínica Dentalmar (Miraflores, Viña del Mar).

Dos operadores prepararon todos los dientes, ambos se calibraron con 12 de las 60 raíces mesiales (6 cada uno). A cada raíz se le realizó la preparación biomecánica descrita posteriormente y se obturaron 2 dientes con cada técnica.



Figura 8: Equipo de rayos

Los 48 dientes restantes se dividieron a través del método aleatorio simple en 3 grupos de 16 raíces cada uno, denominados A, B Y C. Se realizó la identificación de cada uno en bolsas plásticas selladas herméticamente, con números del 1 al 48.

Se tomaron 2 radiografiografías utilizando radiografiógrafo Gendex GXS-700 (Figura 8) con angulaciones mesio-distal y vestibulo-lingual para determinar la cantidad y forma de los conductos.

Para medir la longitud de trabajo se sobrepasó el conducto con lima k 10 y se le restó 0,5 mm. a la medida anterior.

En la preparación biomecánica (PBM), se instrumentaron los conductos en forma manual a longitud de estudio con limas manuales k 10 – 15 y 20.

Luego, se realizó la instrumentación rotatoria utilizando el motor Dentsply x-Smart classic (Figura 9), con la secuencia de limas (Figura 10) descrita a continuación:

- Limas sx (Protaper) a 2/3 de la longitud de estudio.
- Limas s1 y s2 con movimientos de cepillado a longitud de trabajo.
- Limas f1 y f2 con movimientos in-out a longitud de trabajo.

Entre cada lima se irrigó con 2 cc. de hipoclorito de sodio al 2,5%, utilizando una jeringa. Al terminar la preparación con lima F2, se irrigó con 2 cc de EDTA al

17% por 2 minutos y luego se lavó nuevamente con 2 cc. de hipoclorito de sodio al 2,5%.

Finalmente se secó el sistema de conductos con conos de papel.



Figura 9: Motor Dentsply X-Smart classic



Figura 10: Instrumentos utilizados para realizar PBM

*Durante la PBM se fracturaron 7 instrumentos rotatorios dentro de uno de los conductos. Estos dientes se utilizaron de igual forma en el estudio, obturando el conducto debidamente preparado. Un diente fue descartado del estudio debido a que no fue posible su correcta preparación. Por lo que finalmente se prepararon 47 dientes, quedando 87 conductos aptos para obturar.

Una vez preparadas las 47 raíces se obturaron con 3 técnicas (Tabla I)

| Grupos | Técnica de obturación |
|----------|--|
| A | Técnica híbrida de gutapercha reblandecida |
| B | Termocompactación lateral con ultrasonido |
| C | Técnica condensación lateral |

Tabla I: Técnicas de obturación a comparar.

El **grupo A** se obturó con sistema Calamus Dual, marca Dentsply (Figura 11). Para éste utilizamos conos Protaper F2 para el downpack, además del catridge que se usó para realizar backfill, ambos marca Maillefer (Figura 12). Se realizó la siguiente secuencia:

Downpack

1. Graduar cono maestro de gutapercha a longitud de trabajo menos 0.5 mm.
2. Realizar triple prueba (Longitud correcta, retención del conducto y radiovisiografía para evaluar correcto posicionamiento del cono principal).

3. Aplicar cemento sellador TopSeal (Marca Maillefer) en el cono maestro e insertarlo en el conducto.
4. Realizar condensación vertical con plugger caliente de la pieza de mano a 200°C y luego se retira del conducto.
5. Se condensa verticalmente con plugger frio, diseñados por el profesor Machtou.

Backfill

1. Insertar segunda unidad del sistema obturador Calamus al conducto radicular y graduar a 170°C.
2. Inyectar la gutapercha gradualmente 1 a 2 mm para luego condensar con plugger (diseñado por profesor Machtou) frio, repetir hasta llegar al piso cameral.



Figura 11: Calamus Dual



Figura 12: Instrumentos e insumos utilizados para obturar con técnica híbrida de gutapercha reblandecida

El **grupo B** se obturó con técnica ultrasónica recomendada por Plotino et al., 2007. Para ésta utilizamos conos de gutapercha Protaper F2, conos taper 0,02 n° 25, y un sistema de ultrasonido marca DTE (Figura 13) con puntas ultrasónicas E2 compatibles con sistema Satelec en cual insertamos un mandril con un spreader digital adaptado (Figura 14). Para esta técnica se realizó la siguiente secuencia:

1. Graduar conos de gutapercha Protaper F2, marca Maillefer, a longitud de trabajo.
2. Realizar triple prueba (Longitud correcta, retención del conducto y radiovisiografía para evaluar correcto posicionamiento del cono principal).
3. Preparar cemento sellador TopSeal, marca Maillefer.
4. Aplicar cemento sellador en la periferia del cono de gutapercha.
5. Insertar el cono de gutapercha al conducto.
6. Condensar 2 o 3 conos con condensación lateral.

7. Situar el spreader ultrasónico en el centro de la masa de gutapercha graduado a LT menos 1 mm y activar el ultrasonido con potencia intermedia por 10 segundos.
8. Insertar como accesorio y compactar nuevamente con ultrasonido, repetir este paso hasta obturar totalmente el conducto en amplitud.
9. Cada vez que se agrega un cono accesorio ir disminuyendo la longitud de intrusión del spreader.



Figura 13: Ultrasonido DTE.



Figura 14: Instrumentos e insumos utilizados para obturar con condensación lateral ultrasónica.

El **grupo C** se obturó con condensación lateral convencional. Para ésta se utilizaron conos gutapercha Protaper F2, conos taper 0,02 n° 25 y un spreader Maillefer n°25 (Figura 15). Siguiendo la respectiva secuencia:

1. Graduar conos de gutapercha Protaper f2, marca Maillefer, a longitud de trabajo.
2. Realizar triple prueba (Longitud correcta, retención del conducto y radiovisiografía para evaluar correcto posicionamiento del cono principal).
3. Preparar cemento sellador TopSeal, marca Maillefer.
4. Aplicar cemento sellador en la periferia del cono de gutapercha.
5. Insertar el cono de gutapercha al conducto.
6. Realizar movimientos laterales con Spreader palmar Maillefer 25.
7. Insertar conos de gutapercha 25 taper 0.02 hasta completar la amplitud del conducto.
8. Calentar un plugger fino y con este eliminar los excesos de gutapercha y condensar verticalmente.



Figura 15: Instrumentos e insumos utilizados para obturar con condensación lateral

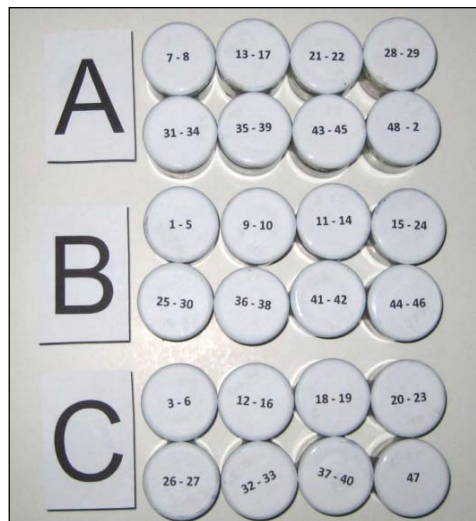


Figura 16: Grupos de muestra

Al terminar la obturación de cada diente, estos se restauraron con cemento ionómero de vidrio en su porción coronal; para luego, realizar la toma de radiovisiografías de todos los dientes con dos angulaciones (mesio-distal/ vestibulo-lingual) para de evaluar la longitud, amplitud y malla de obturación.

Se almacenaron los dientes en frascos de vidrio (Figura 16) para realizar el protocolo de diafanización (Robertson et al, 1980; Álvarez et al, 2007 citado por Martínez et al 2008) para transparentar los dientes. Con esto veremos el Porcentaje de ramificaciones obturadas del conducto principal.

El protocolo es el siguiente:

1. Se almacenaron los dientes en solución de hipoclorito de sodio al 5% durante 24 horas
2. Luego se pusieron en agua durante 2 horas
3. Para descalcificar las raíces se sumergieron en ácido nítrico al 5% por 3 días a temperatura ambiente. La solución de ácido nítrico fue renovada cada 12 horas y agitado cada 8.
4. Se lavaron los dientes con agua.
5. La deshidratación se realizó con alcohol en concentraciones ascendentes, primero al 60° por 9 horas, al 80° por 4 horas y finalmente al 98° por 2 horas.
6. Por último, las muestras se sumergieron 2 horas en salicilato de metilo al 99%.

Cuando los dientes estuvieron transparentes se analizaron con lupa estereoscópica en la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de Valparaíso.

En los anexos 2 y 3 se pueden observar las imágenes de los dientes diafanizados y las radiovisiografías respectivamente.

5. Variables

Variable independiente

- Técnica de obturación utilizada.

Variables dependientes

- Longitud de obturación: variable cuantitativa, continua, escala de intervalo.
- Amplitud de la obturación: variable cualitativa, dicotómica, escala nominal.
- Porcentaje de ramificaciones obturadas del conducto principal: variable cuantitativa, continua, escala de razón.
- Malla de obturación fuera de conductos principales: variable cualitativa, dicotómica, escala nominal

Definiciones conceptuales

- Longitud de obturación: material de obturación hasta la constricción dentino-cementaria.
- Amplitud de la obturación: Adecuado relleno en todas las paredes de los conductos, sin espacios entre la gutapercha y la pared del conducto.
- Porcentaje de ramificaciones obturadas del conducto principal: Porcentaje de ramificaciones obturadas del conducto principal por relleno endodóntico.
- Malla de obturación fuera de conductos principales: Mezcla de gutapercha y/o cemento que se ubica entre los conductos principales.

Definiciones operacionales

- a) Longitud del relleno endodóntico: Se midió en la radiografía mesio-distal post-obturación con el programa VxViewer desde la porción más apical de la gutapercha hasta la porción más apical del conducto preparado, considerando cada conducto por separado en los resultados. Esta variable la denominaremos LO.
 - Se consideró 0 cuando la obturación se encontró entre 0 y 1 mm del conducto preparado
 - Si se midió más de 1 mm entre la gutapercha y la porción más apical del conducto preparado, se consideró como corta y se utilizaron valores negativos.
 - Si se encontró más allá de la preparación del conducto se utilizaron valores positivos.
- b) Amplitud del relleno endodóntico: Se evaluó, en la radiografía en sentido mesio-distal, el relleno endodóntico en relación a las paredes de cada conducto preparado, considerando cada conducto por separado en los resultados. A esta variable la denominaremos posteriormente ARE.
 - Adaptado (A): Adaptación del 100% del relleno endodóntico a las paredes del conducto.

- No adaptado (NA): Al menos un espacio entre las paredes del conducto y el relleno endodóntico
- c) Porcentaje de ramificaciones obturadas del conducto principal: Se contó el total de ramificaciones del conducto principal en las raíces diafanizadas, calculando luego el porcentaje de ramificaciones obturadas, cuando no existieron conductos secundarios se excluyó al diente de los resultados en relación a esta variable, tabulándolo como N/A (no aplica). Esta variable la denominaremos PR.
- d) Malla de obturación fuera de conductos principales: se observó en la radiovisiografía mesio-distal la existencia de una malla radiopaca constituida por cemento sellador y/o gutapercha en relación a conductos principales, A esta variable la denominaremos MO.
- Existente (NE): Se observó una malla radiopaca constituida por cemento sellador y/o gutapercha
 - No existente (E): No se observó malla radiopaca en el diente.
 - No aplica (N/A): Cuando no se observaron espacios que podría llegar a llenar el material de obturación.

6. Análisis estadístico

El análisis estadístico consistió en realizar inicialmente un análisis exploratorio de datos, entregando algunas estadísticas descriptivas de interés que resuman la información.

Posteriormente se procedió a analizar si existen diferencias significativas entre las mediciones de longitud de obturación, porcentaje de ramificaciones obturadas del conducto principal, mediante las tres técnicas evaluadas. Para las comparaciones se realizará el test paramétrico de T-Student, que compara las medias de dos de variables o dos grupos de una variable, siempre y cuando los datos provengan de una distribución normal.

Después se procedió a analizar si existen relaciones entre las variables cualitativas mediante el test de Chi-cuadrado.

Los análisis estadísticos y los gráficos han sido desarrollados en el software estadístico Stata 11.0.

RESULTADOS

1. Análisis de Concordancia

Para determinar si existe concordancia con los dos examinadores, se utilizó el test de Kappa de Cohen, este test analiza si los examinadores observan resultados similares, por lo tanto mide la consistencia entre ambos, al realizar el análisis de Kappa el resultado fue de un valor-p igual a 0,5481, por lo que no se rechaza la hipótesis de concordancia. Esto significa que no existe diferencia significativa entre los dos examinadores.

2. Estadística Descriptiva

A continuación se muestra una descripción de cómo se comportan las variables de Amplitud y Malla de Obturación para tener una idea de cómo se distribuyen en la muestra y como se van a presentar los datos más adelante.

En la Tabla II. se observa la distribución de la Amplitud de la Obturación, y se puede ver que el 60,92% (53) están adaptados y un 39,08% (34) no.

| Amplitud | Cantidad | % |
|-----------------|-----------------|--------------|
| Adaptado | 53 | 60,92 |
| No Adaptado | 34 | 39,08 |

Tabla II: Distribución de la ARE

Con lo referente a la Malla de la Obturación (Tabla III) del total de datos, en el 73.33% se observó una malla de material de obturación y en el 26,67% no.

| Malla | Cantidad | % |
|--------------|-----------------|--------------|
| Existente | 33 | 73,33 |
| No Existente | 12 | 26,67 |

Tabla III: Distribución de la MO

3. Comparación de las variables de interés

A continuación se realizarán los análisis de comparación entre las variables de interés, estas son: el PR, y la LO, además de comparar las técnicas de obturación con las variables medidas.

3.1. Técnicas de Obturación

Para comparar las Técnicas de Obturación se realizaron los análisis adecuados para cada una de las variables, es decir, test de chi-cuadrado para compararlas con otras variables cualitativas y el test-student para hacer la comparación de medias.

| Variable | Obs | \bar{x} | σ | Min | Max |
|----------|-----|-----------|----------|-----|-----|
| A | 15 | 95,00 | 14,02 | 50 | 100 |
| B | 15 | 50,89 | 47,18 | 0 | 100 |
| C | 15 | 18,89 | 22,60 | 0 | 50 |

Tabla IV: Descripción del Porcentaje de Ramificaciones Obturadas del Conducto Principal separado por técnica utilizada.

La Tabla IV, muestra los promedios y las desviaciones estándar del PR en cada una de las técnicas, además de mostrar cual fue el porcentaje mínimo y máximo.

Al realizar la comparación Gráfica (Gráfico 1.) se observa que la Técnica A (Técnica híbrida de gutapercha reblandecida) tiene un mayor promedio de PR mientras que la Técnica C (Técnica de condensación lateral) tiene el menor PR entre las tres técnicas.

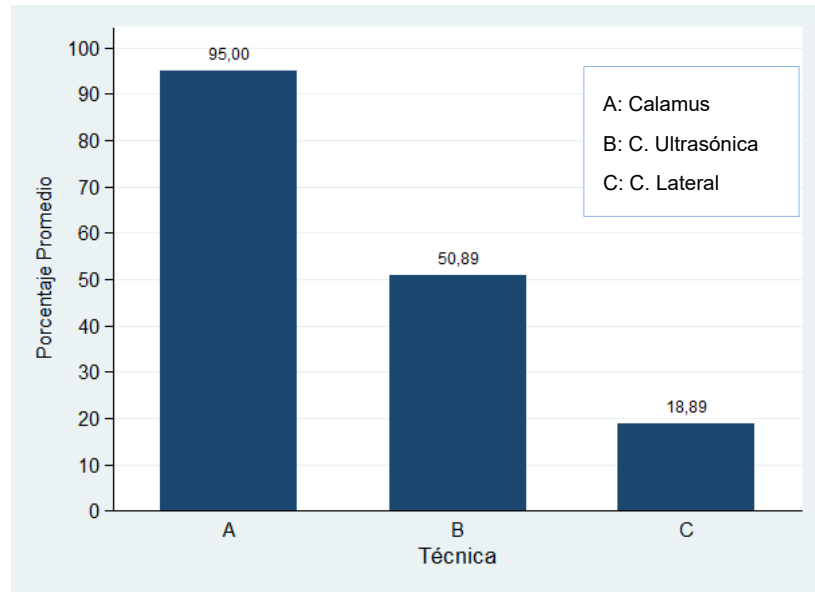


Gráfico 1: Promedio del PR según la Técnica.

Al hacer la Comparación mediante el test de Student, se tiene que realizar y verificar previamente si los datos de la PR son normales o no, esto se hace mediante el test de Shapiro-Wilk, el cual resultó un valor-p mayor a 0,01, por lo tanto, no se rechaza la hipótesis de normalidad y es correcto entonces usar el test de Student.

La Tabla V. muestra los resultados del test Student, si el valor-p es mayor a 0,01 no se rechaza la hipótesis de igualdad y por lo tanto se puede decir que no existe diferencia significativa entre una técnica y otra, en caso contrario, si el valor-p es menor a 0,01 la hipótesis de igualdad se rechaza y por lo tanto se puede decir que existe diferencia significativa entre las dos técnicas analizadas. Al ver la Tabla se observa que al hacer la comparación entre los pares de técnicas se rechaza la igualdad en las primeras dos comparaciones, es decir existe diferencia significativa entre las tres técnicas con respecto al PR, a excepción de la comparación de la técnica "B" con la "C" que no se rechaza la hipótesis de igualdad, y por lo tanto son iguales con respecto al Porcentaje de Ramificaciones Obturadas del Conducto Principal.

| Comparación técnica | H ₀ | Valor-P | Decisión |
|---------------------|----------------|---------|-------------------------------------|
| A vs B | A=B | 0,0017 | Se rechaza Hipótesis Nula |
| A vs C | A=C | 0,0000 | Se rechaza Hipótesis Nula |
| B vs C | B=C | 0,0250 | No se rechaza Hipótesis Nula |

Tabla V: Comparación del PR entre las técnicas

La Tabla VI. muestra la relación entre las Técnicas utilizadas en el estudio y la Amplitud de la Obturación. Al hacer la relación mediante el test de Chi-Cuadrado entre las técnicas y la amplitud de obturación el resultado del valor-p para el total fue de 0,0000 por lo que se rechaza la hipótesis nula (H₀: Existe independencia entre la amplitud del material de obturación y la técnica utilizada para obturar los conductos) y por lo tanto, se asume que existe un grado de asociación.

| Técnica | Amplitud (P=0,0000) | | |
|---------|---------------------|-------------|-------|
| | Adaptado | No adaptado | Total |
| A | 23 | 7 | 30 |
| B | 23 | 6 | 29 |
| C | 7 | 21 | 28 |
| Total | 53 | 34 | 87 |

Tabla VI: Relación entre las Técnicas y la Amplitud

El gráfico 2 muestra la relación que existe entre la Técnica de Obturación y la Adaptación de la gutapercha a las paredes de conducto.

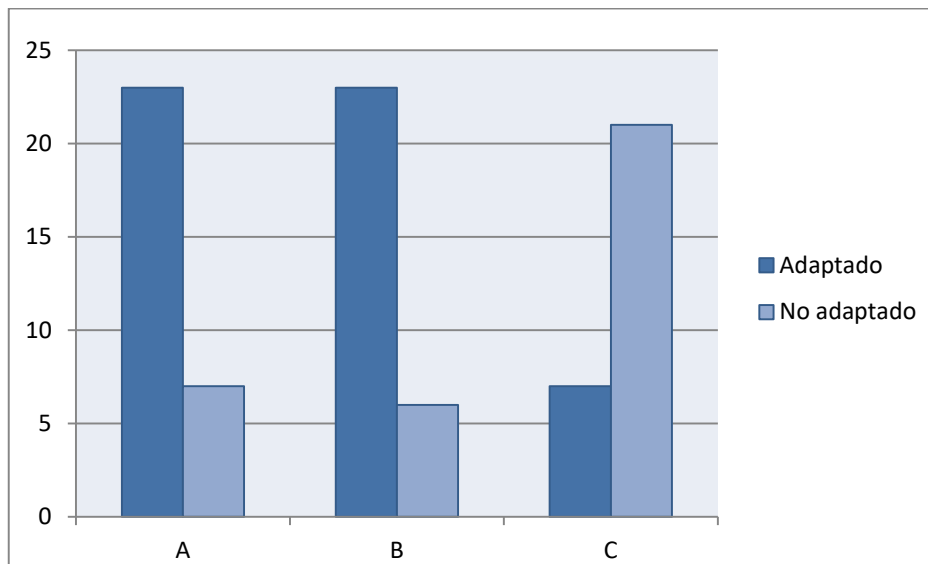


Gráfico 2: Muestra la relación que existe entre la Técnica de Obturación y la Adaptación de la gutapercha a las paredes de conducto.

Para realizar las comparaciones entre las técnicas para la Longitud de la Obturación, se muestra en la Tabla VII los promedios y desviaciones estándar para cada técnica por separado, además de presentar también aquellos valores que fueron los mínimos y los máximos.

| Variable | Obs | \bar{x} | σ | Min | Max |
|----------|-----|-----------|----------|------|-----|
| A | 30 | -0,030 | 0,228 | -0,9 | 0,6 |
| B | 29 | 0,517 | 0,329 | -1,5 | 0,7 |
| C | 28 | 0,132 | 0,331 | -1 | 0,4 |

Tabla VII: Descripción de la Longitud de la Obturación separado por Técnica utilizada.

La Tabla VIII. muestra la comparación realizada mediante el test de Student para la Longitud de Obturación en entre los pares de técnicas, se usó el test de

Shapiro-Wilk para determinar la normalidad de los datos, y el valor-p resulto ser mayor a 0,01, por lo que los datos son normales.

Se observa que no existe diferencia significativa entre las Técnicas ya que los valores-p son mayores que 0,01 en todas las comparaciones realizadas.

| Comparación técnica | H ₀ | Total | |
|---------------------|----------------|---------|---------------|
| | | Valor-P | Decisión |
| A vs B | A = B | 0,7685 | No Se Rechaza |
| A vs C | A = C | 0,1741 | No Se Rechaza |
| B vs C | B = C | 0,3619 | No Se Rechaza |

Tabla VIII: Comparación la Longitud de Obturación entre las Técnicas de Obturación

Al determinar la relación entre las técnicas con la MO en la Tabla IX. el valor-p del test de chi-cuadrado es 0,0003 y por lo tanto se rechaza la hipótesis nula (H₀: Existe independencia entre la técnica de obturación realizada y la presencia de la malla de obturación entre los conductos principales) y existe relación significativa entre la presencia de malla y la técnica de obturación utilizada.

| Técnica | (P=0,0003) | | TOTAL |
|---------|-----------------|--------------------|-------|
| | Malla Existente | Malla No Existente | |
| A | 15 | 0 | 15 |
| B | 13 | 3 | 16 |
| C | 5 | 9 | 14 |
| TOTAL | 33 | 12 | 45 |

Tabla IX: Comparación entre las Técnicas y la MO

3.2. Porcentaje de Ramificaciones Obturadas del Conducto Principal

En el Gráfico 3 podemos ver que en los dientes con mayor adaptación se observa un mayor de porcentaje promedio de ramificaciones obturadas del conducto principal, mientras que los que no están adaptados tienen el porcentaje promedio más bajo.

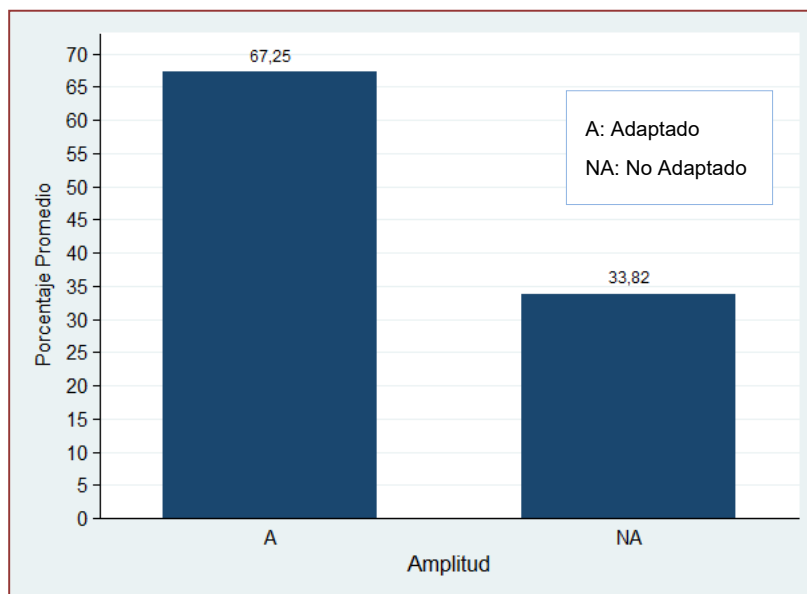


Gráfico 3: Promedio del Porcentaje de Ramificaciones Obturadas del Conducto Principal según la Amplitud de Obturación.

La Tabla X. muestra las estadísticas descriptivas del PR para la Amplitud de la Obturación, exponiendo los promedios, desviaciones estándar, mínimo y máximo.

| Variable | Obs | \bar{x} | σ | Min | Max |
|-------------|-----|-----------|----------|-----|-----|
| Adaptado | 27 | 68,40 | 42,66 | 0 | 100 |
| No Adaptado | 18 | 34,72 | 38,59 | 0 | 100 |

Tabla X: Descripción del Porcentaje de Ramificaciones Obturadas del Conducto Principal separado por la Amplitud de la Obturación.

Con relación al gráfico 3, se va a determinar si existe diferencia significativa mediante el test de student. En la tabla XI. se muestran los resultados de la comparación de las amplitudes, se observa que entre los adaptados y no adaptados presentan diferencias estadísticamente significativas, ya que el valor-p es muy cercano a 0,01, por lo que se va a rechazar la hipótesis de igualdad para el PR (H_0 : El PR es igual en conductos adaptados y no adaptados).

| Comparación amplitud | Valor-P | Decisión |
|-------------------------|---------|---------------------------|
| Adaptado vs No Adaptado | 0,0101 | Se rechaza Hipótesis Nula |

Tabla XI: Comparación del Porcentaje de Ramificaciones Obturadas del Conducto Principal entre la Amplitud de la Obturación

Con respecto a la MO, en el Gráfico 4 se observa que existe un mayor PR en los que poseen la malla con relación a los que no la tienen.

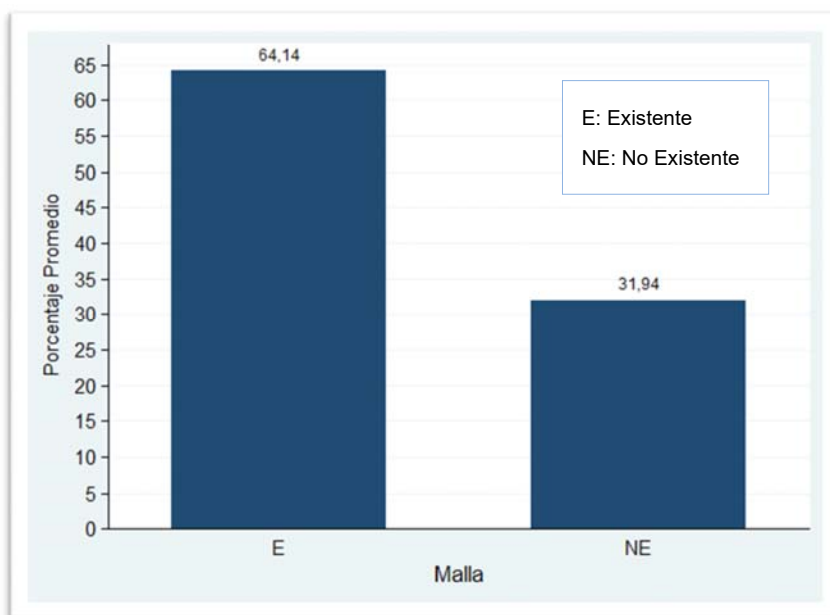


Gráfico 4: Promedio del Porcentaje de Ramificaciones Obturadas del Conducto Principal según la Amplitud de Obturación.

La Tabla XII. muestra los resultados descriptivos para el Porcentaje de Ramificaciones obturadas según la Malla de obturación.

| Variable | Obs | \bar{x} | σ | Min | Max |
|--------------|-----|-----------|----------|-----|-----|
| Existente | 31 | 64,14 | 43,05 | 0 | 100 |
| No Existente | 12 | 31,94 | 37,24 | 0 | 100 |

Tabla XII: Descripción del Porcentaje de Ramificaciones Obturadas del Conducto Principal separado por la Malla de la Obturación.

Para ser más precisos con la interpretación, al igual que con la Amplitud de obturación, se realizó el test de Student, resultando un valor-p mayor a 0,01 (Tabla XIII.), por lo tanto no existe relación significativa entre ambos, no rechazando la hipótesis nula (H_0 : El PR es igual en los dientes que presentan y no presentan malla entre los conductos principales)

| Comparación malla | Valor-p | Decisión |
|---------------------------|---------|------------------------------|
| Existente vs No Existente | 0,0280 | No se rechaza Hipótesis Nula |

Tabla XIII: Comparación del Porcentaje de Ramificaciones Obturadas del Conducto Principal entre la Malla de la Obturación

3.3. Longitud de la Obturación

Por último queda hacer la comparación de la LO con la ARE y MO. La Tabla XIV. muestra el promedio de la Longitud de la Obturación por Amplitud de Obturación, además de la desviación estándar, el mínimo y máximo. Separado por conducto a y b.

| Variable | Conducto "a" | | | | | Conducto "b" | | | | |
|-------------|--------------|-----------|----------|------|-----|--------------|-----------|----------|------|-----|
| | Obs | \bar{x} | σ | Min | Max | Obs | \bar{x} | σ | Min | Max |
| Adaptado | 23 | -0,004 | 0,021 | -0,1 | 0 | 30 | -0,043 | 0,388 | -1,5 | 0,7 |
| No Adaptado | 19 | -0,084 | 0,212 | -0,7 | 0 | 15 | -0,207 | 0,384 | -1 | 0,0 |

Tabla XIV: Descripción de la LO, separado por la ARE.

La Tabla XV. Muestra que al hacer la comparación entre las amplitudes de obturación, tanto en el conducto "A", "B" y el total, el valor-p del test Student es mayor a 0,01, así que se puede decir que no se rechaza la hipótesis nula (H_0 : La LO es igual en conductos adaptados y no adaptados).

| Comparación amplitud | Conducto "a" | | Conducto "b" | |
|-------------------------|--------------|---------------|--------------|---------------|
| | Valor-P | Decisión | Valor-P | Decisión |
| Adaptado vs no adaptado | 0,0786 | No se rechaza | 0,1891 | No se rechaza |

Tabla XV: Comparación la Longitud de Obturación entre los Conductos según Amplitud de la Obturación.

Los promedios de la LO, separado por MO aparecen en la tabla XVI junto con las desviaciones estándar. Se observa que en los existentes el promedio es mayor en el conducto a y en los no existentes en el conducto b.

| Variable | Conducto "a" | | | | | Conducto "b" | | | | |
|--------------|--------------|-----------|----------|------|-----|--------------|-----------|----------|------|-----|
| | Obs | \bar{x} | σ | Min | Max | Obs | \bar{x} | σ | Min | Max |
| Existente | 31 | -0,032 | 0,119 | -0,6 | 0 | 32 | -0,063 | 0,370 | -1,5 | 0,7 |
| No Existente | 9 | 0,000 | 0,000 | 0 | 0 | 11 | 0,136 | 0,420 | -1,0 | 0,4 |

Tabla XVI: Descripción de la LO, separado por MO

Al hacer la comparación de medias entre los existentes y los no existentes para los dos conductos, no se observó diferencia significativa, ya que el valor-p fue en ambos casos mayor a 0,01, como se observa en la tabla XVII. (H_0 : La LO es igual en raíces con y sin malla de obturación)

| Conducto | Comparación malla | Valor-P | Decisión |
|----------|---------------------------|---------|------------------------------|
| A | Existente vs No Existente | 0,4270 | No se rechaza Hipótesis Nula |
| B | Existente vs No Existente | 0,5837 | No se rechaza Hipótesis Nula |

Tabla XVII: Comparación de la Longitud de la Obturación entre la Malla de la obturación

DISCUSIÓN

En la presente investigación, se analizaron 5 variables, de las cuales la variable independiente fue la técnica de obturación utilizada en cada caso y las variables dependientes corresponden al porcentaje de ramificaciones obturadas del conducto principal(PR), longitud(LO), amplitud(ARE) y malla de obturación(MO).

Con respecto a la LO no hubo diferencia significativa entre los 3 grupos de estudio, ya que la mayoría presentaron una longitud correcta, esto puede deberse a la triple prueba realizada previa a la obturación. Por esto si la triple prueba se realiza en forma adecuada deberíamos tener un buen resultado en relación a esta variable, independiente a la técnica utilizada. Además podemos agregar que no existe relación significativa entre esta variable y el PR, ARE y MO.

Al analizar la ARE, un 60,92% de la muestra presenta una correcta adaptación del material obturador, del cual un 26,4% corresponde a la técnica híbrida de gutapercha reblandecida al igual que la termocompactación lateral con ultrasonido y 8,04% la técnica de condensación lateral. Destacando que existe dependencia estadísticamente significativa entre la técnica de obturación utilizada y la ARE. También, es importante señalar que existe relación entre la ARE y el PR, observando un promedio mayor de ramificaciones obturadas cuando la gutapercha está adaptada al conducto.

La MO se presentó en un 73,33% de la muestra, del cual un 33,33% corresponde a la técnica híbrida de gutapercha reblandecida, un 28,88 a la termocompactación lateral con ultrasonido y sólo un 11.11% a la condensación lateral convencional. Existiendo dependencia significativa entre la presencia de una malla de obturación y la técnica utilizada.

El PR se relaciona directamente con la técnica de obturación utilizada, siendo la técnica híbrida de gutapercha reblandecida la que rellena significativamente un mayor porcentaje de ramificaciones. No habiendo diferencia considerable entre las otras dos técnicas (Condensación lateral convencional y con ultrasonido). Esto se puede explicar porque la técnica de gutapercha reblandecida permite que se mezcle gutapercha con el cemento sellador y ambos fluyan hacia las ramificaciones, permitiendo un mejor relleno del sistema de conductos.

Con respecto a las técnicas comparadas en esta investigación:

- *Condensación lateral*: es una de las más usadas por los odontólogos porque es económica y se puede utilizar en la mayoría de las situaciones clínicas (Johnson y Gutmann, 2008) de hecho en el pregrado de la Universidad de Valparaíso los alumnos sólo utilizan dicha técnica. En nuestro estudio podemos destacar que esta técnica, al igual que la otras, permite obtener una adecuada longitud de obturación, lo que en diversos estudios se considera una ventaja (Johnson & Gutman, 2008; Leonardo, 2005; Deitch, 2002). Sin embargo, con respecto a la ARE, PR y MO esta técnica presenta los peores resultados, sobre todo en relación al PR, lo que nos lleva a pensar que no permite

un correcto relleno tridimensional. Esto es avalado por los estudios de Mahera et al. 2009; Kerekes & Tronstad, 1979, Murrin et al., 1985, Sjögren et al., 1990 citados por Bailey, 2004b; Collins et al., 2006 quienes concluyen que la condensación lateral carece de homogeneidad, produce vacíos entre los conos y entre estos con el sistema de conductos. Collins et al., 2006, observo que los vacíos son rellenos por cemento sellador, el cual no es eficiente para impedir el paso de las bacterias. Esto podría llevar al fracaso del tratamiento endodóntico.

- *Termocompactación lateral ultrasónica:* es poco utilizada y conocida, pero existen estudios desde el año 1990. Bailey et al., 2004b concluye que utilizando el ultrasonido con potencia 5 por 15 segundos existen significativamente menos vacíos en la sección media y apical en comparación con la condensación lateral convencional. Deitch et al., 2002 afirma que la vibración del ultrasonido termoplastifica la gutapercha, logrando una masa más homogénea y una disminución en el tamaño y número de los vacíos en comparación con la condensación lateral tradicional. Analizando los resultados, concordamos con lo descrito por los autores mencionados, ya que esta técnica presenta una adecuada ARE y una MO en un 81,25% de los casos, sin embargo el PR es significativamente menor al obtenido con la técnica híbrida de gutapercha reblandecida, lo que se puede deber a una menor fluidez del material de obturación por la menor temperatura obtenida con el spreader conectado al equipo ultrasónico. Una de las ventajas de esta técnica es que al usar el equipo ultrasónico encontrado generalmente en las consultas, no hay que realizar una gran inversión y permitiría una significativa mejoría en los resultados de la obturación con respecto a la condensación lateral convencional.
- *Híbrida de gutapercha reblandecida:* es una técnica nueva y por eso existen pocos estudios al respecto, estos no entregan información relevante en relación a las variables que nosotras utilizamos. Al ser una unidad que mezcla dos sistemas de obturación, existen estudios que avalan que la combinación de estas dos producen un relleno endodóntico homogéneo en todas las paredes del conducto (Ceathro & Love, 2003). Nuestra investigación concuerda con lo descrito anteriormente y además demuestra que esta técnica replica mejor la tridimensionalidad del sistema de conductos, aceptando nuestra hipótesis, ya que se adapta correctamente a las paredes, tiene un mayor PR y presenta una MO entre los conductos principales. Estos resultados muestran que la técnica híbrida de gutapercha reblandecida es significativamente mejor en 3 de las 4 variables (PR, ARE y MO) con respecto a la termocompactación lateral con ultrasonido y a la condensación lateral convencional.
Debido a la gran cantidad de calor generada por el sistema, esta técnica utiliza la gutapercha en forma reblandecida, por lo que le es más fácil rellenar las ramificaciones del conducto que en las otras dos técnicas las cuales se utiliza un núcleo sólido.

Como desventaja podemos decir que esta técnica necesita una gran inversión inicial para el equipo y gasto en los catridge, los cuales son significativamente mayores a las otras técnicas

Para medir las variables se utilizaron: radiovisiografías y diafanización. Las radiovisiografías son comúnmente utilizadas en los estudios, pero solo muestran una imagen bidimensional que no permite evaluar de forma certera la adaptación de la gutapercha al sistema de conductos. El haber cortado la raíz distal de los dientes nos permitió evitar la sobreproyección de elementos, al menos en el sentido mesiodistal, el cual es un problema habitual del odontólogo.

La diafanización es un método poco utilizado en los estudios, este nos permitió transparentar los dientes, por lo que pudimos observar tridimensionalmente el sistema de conductos de cada raíz y poder cuantificar la cantidad de ramificaciones obturadas y no obturadas. Además pudimos observar como la gutapercha se mezcla con el cemento de obturación generando una sola masa en el sistema híbrido de gutapercha reblandecida. Es importante tener en cuenta que esta técnica de transparentación altera las propiedades del tejido dentario, por lo que las mediciones pueden ser afectadas.

Con respecto a la técnica híbrida de gutapercha reblandecida y la termocompactación lateral con ultrasonido podemos decir que a pesar del proceso previo de calibración, las operadoras eran inexpertas en su utilización, pudiendo haber sido necesaria una mayor familiarización con las técnicas.

CONCLUSIONES

Luego del análisis de los resultados podemos concluir lo siguiente

- No existe diferencia significativa con respecto a LO en las tres técnicas utilizadas.
- Existe dependencia entre la técnica de obturación utilizada y la adaptación de la gutapercha a las paredes del conducto, Siendo la técnica híbrida de gutapercha reblandecida y la técnica de termocompactación lateral con ultrasonido las que tienen mejor promedio de adaptación.
- El promedio de PR es mayor en la técnica híbrida de gutapercha reblandecida, seguida por termocompactación lateral con ultrasonido y finalmente la técnica lateral convencional. Existiendo una diferencia significativa de la técnica híbrida de gutapercha reblandecida con las otras dos técnicas. Entre estas últimas dos no existe diferencia significativa.
- Existe dependencia entre las técnicas de obturación y la existencia de una MO.
- Existe una relación significativa entre la adaptación del material de obturación y el PR, siendo una relación positiva, ya que al existir una mayor adaptación a las paredes del conducto, hay más ramificaciones obturadas.
- No existe relación significativa entre la LO y la adaptación, el porcentaje de conductos obturados ni la malla de obturación.
- No existe relación significativa entre la malla de obturación y el porcentaje de ramificaciones obturadas del conducto principal.
- Las variables de adaptación, PR y MO, resultaron ser dependientes de la técnica utilizada. Incluso, se demostró que la técnica de Gutapercha Reblandecida es la técnica que obtiene mejores resultados. Lo anterior nos corrobora nuestra hipótesis, afirmando que la técnica híbrida de gutapercha reblandecida replica mejor la tridimensionalidad de sistema de conductos que la termocompactación lateral con ultrasonido y la condensación lateral.

SUGERENCIAS

Para futuros estudios relacionados con el tema se recomienda que los operadores tengan mayor experiencia en el uso de los sistemas rotarios para la preparación de los conductos, así como de las técnicas de obturación utilizadas.

Otras investigaciones podrían evaluar la microinfiltración de las técnicas estudiadas, principalmente del sistema híbrido de gutapercha reblandecida, del cual existen pocos antecedentes.

También sugerimos comparar la técnica híbrida de gutapercha reblandecida con otras técnicas que incluyan aplicación de calor.

Finalmente sería conveniente realizar estudios in vivo, para poder tener evidencia clínica con respecto al éxito de las diferentes técnicas de obturación, considerando controles a lo largo plazo.

RESUMEN

El objetivo general de este estudio fue comparar y evaluar tridimensionalmente tres técnicas de obturación radicular: técnica condensación lateral (C), termocompactación lateral ultrasónica (B) y técnica híbrida de gutapercha reblandecida (A), considerando como hipótesis que la técnica A replica mejor la tridimensionalidad del sistema de conductos.

El estudio se realizó en 47 raíces mesiales de molares inferiores, las cuales fueron preparadas con sistema Protaper y divididas en tres grupos para ser obturadas con las distintas técnicas. Para realizar la evaluación y comparación de las técnicas de obturación se utilizaron las variables: longitud de obturación (LO), amplitud de relleno endodóntico (ARE), malla de obturación fuera de los conductos principales (MO) medidas con radiovisiografías en dos angulaciones (mesio-distal y vestibulo-lingual), y porcentaje de ramificaciones obturadas del conducto principal (PR) que se observó en dientes diafanizados con una lupa estereoscópica.

En cuanto a los resultados, un 60,92% de los conductos tienen un relleno endodóntico adaptado y un 73,33% de las raíces presenta MO, de los cuales un mayor porcentaje corresponde a las técnicas A y B. Cabe destacar que existe asociación entre la técnica de obturación utilizada la obtención de ARE y MO. En relación a PR existe un promedio mayor en la técnica A, existiendo una diferencia significativa entre esta técnica y las otras. La LO obtenida es independiente de la técnica utilizada.

Concluyendo que la técnica de gutapercha reblandecida replica mejor la tridimensionalidad del sistema de conductos que la termocompactación ultrasónica y la condensación lateral.

Referencias Bibliográficas

- Bailey G. C., Cunnington S. A., Ng Y.-L., Gulabivala K., Setchell D. J. (2004a): Ultrasonic condensation of gutta-percha: the effect of power setting and activation time on temperature rise at the root surface – an in vitro study. *Int Endod J.* 37:447-54.
- Bailey G. C., Ng Y. -L., Cunnington S. A., Barber P., Gulabivala K., Setchell D. J. (2004b): Root canal obturations by ultrasonic condensation of gutta-percha. Part II: An in vitro investigation of the quality of obturation. *Int Endod J.* 37:694-698
- Brau, E (2001): Obturación de los conductos radiculares. En: *Endodoncia. Técnicas clínicas y bases científicas.* Editor: Masson. Primera edición. Masson, Barcelona-España: pp 194-215
- Burns R., Herbranson E. (2002): Morfología del diente y preparación de la cavidad. En: *Vías de la Pulpa.* Editor: Joaquín Felipe Llinas.. Octava edición, Elsevier. Barcelona-España, 169-225.
- Calamus En: <http://www.calamus.com>. 27/11/2010 17 pm.
- Canalda C (2006): Obturación de los conductos radiculares. En: *Endodoncia. Técnicas clínicas y bases científicas.* Masson. Segunda edición. Masson. Barcelona-España: pp 200-237.
- Cathro PR., Love RM (2003): Comparison of MicroSeal and System B/Obtura II obturation techniques. *Int Endod K.* 36:876-82.
- Collins J., Walker MP., Kulild J., Lee C. (2006): A comparison of three gutta-percha obturation techniques to replicate canal irregularities. *J Endod.* 32:762-5.
- Dandakis C., Kaliva M., Lambrianidis T., Kosti E.(2005): An in vitro comparison of the sealing ability of three endodontic sealers used in canals with iatrogenic enlargement of the apical constriction. *J Endod.* 31:190-3.
- Deitch AK., Liewehr FR., West LA., Patton WR.(2002): A comparison of fill density obtained by supplementing cold lateral condensation with ultrasonic condensation. *J Endod.* 28:665-7
- Dentsply Middle East & Africa En: <http://dentsplymea.com/sites/default/files/Topseal.pdf>. 25/11/10 19:00 pm.
- Dentsply uk En: <http://www.dentsply.co.uk/Products/Endodontics/Endodontic-Files/Rotary-Files/ProTaper-Universal-Rotary.aspx> . 25/11/10 22:10 pm.
- Economides N., Panagiotis B., Kolokouris I., Gogos C., Kokorikos I.(2005): Comparative study of the sealing ability of a polydimethylsiloxane-based root canal sealer. *Braz Dent J.* 16(2):145-8
- Estrela C (2005): Obturación del conducto radicular. En: *Ciencia Endodóntica.* Editor: Milton Hecht. Primera edición, Artes Médicas Ltda, Sao Paulo-Brasil, pp. 539-587.
- Johnson W., Gutmann J. (2008): Obturación del sistema de conductos una vez limpios y remodelados En: *Vías de la Pulpa.* Editor: Joaquín Felipe Llinas. Novena edición, Elsevier, Madrid-España, pp: 365-406.

- Karabucak B., Kim A., Chen V., Iqbal MK. (2008): The comparison of gutta-percha and Resilon penetration into lateral canals with different thermoplastic delivery systems. *J Endod.* 34:847-9
- Harty (1999): Llenado del conducto radicular. En: *Endodoncia*. Editora: McGraw-Hill Interamerica. Cuarta Edición, McGraw-Hill Interamericana, México D.F-México, pp.123-127
- Hülsmann M., Heckendorff M., Lennon A.(2003): Chelating agents in root canal treatment: mode of action and indications for their use. *Int Endod J.* 36(12):810-30.
- Lasala A. (1992): Anatomía pulpar y de los conductos radiculares. En: *Endodoncia*. Editora Ediciones Científicas y técnicas S.A. Cuarta edición, Editora Ediciones Científicas y técnicas S.A, Barcelona-España, pp:3-24.
- Lee KW, Williams MC, Camps JJ, Pashley DH. (2002): Adhesion of endodontic sealers to dentin and gutta-percha. *J Endod.* 28:684-8
- Leonardo M. (1994): Aspectos anatómicos de la cavidad pulpar. En: *Endodoncia: tratamiento de los conductos radiculares*. Editora: Irma Lorenzo. Segunda edición. Editorial Médica Panamericana, Buenos Aires-Argentina, pp:142-165.
- Leonardo M., Simoes A (1994): Preparación biomecánica de los conductos radiculares, medios físicos: irrigación, aspiración e inundación. En: *Endodoncia tratamiento de los conductos radiculares*. Editora: Irma Lorenzo. Segunda edición, Artes Médicas, Buenos Aires-Argentina, pp: 268-275
- Leonardo M. (2005): Obturación de conductos radiculares. Obturación de conductos radiculares: técnicas convencionales. En: *Endodoncia : tratamiento de los conductos radiculares : principios técnicos y biológicos*. Editora: Artes Médicas. Primera edición, Editorial Artes médicas, Sao Paulo-Brasil, pp: 1031-1048.
- Lucena-Martín C., Ferrer-Luque CM., González-Rodríguez MP., Robles-Gijón V., Navajas-Rodríguez de Mondelo JM. (2002): A comparative study of apical leakage of Endomethasone, Top Seal, and Roeko Seal sealer cements.*J Endod.* 28:423-6.
- Mahera F., Economides N., Gogos C., Beltes P.(2009): Fluid-transport evaluation of lateral condensation, ProTaper gutta-percha and warm vertical condensation obturation techniques. *Aust Endod J.* 35:169-73.
- Martínez E., Matarredona M., Reviejo M., Rodríguez N., Mena J., Vera C.(2008): Evaluación de la filtración apical de dos sistemas de obturación mediante diafanización. *Cient Dent.* 3:217-222.
- Mente J., Werner S., Koch MJ., Henschel V., Legner M., Staehle HJ., Friedman S.(2007): In vitro leakage associated with three root-filling techniques in large and extremely large root canals. *J Endod.* 33:306-9.
- Ng YL., Mann V., Rahbaran S., Lewsey J., Gulabivala K.(2007): Outcome of primary root canal treatment: systematic review of the literature - part 1. Effects of study characteristics on probability of success. *Int Endod J.* 40:921-39

- Ohara PK, Torabinejad M, Kettering JD (1993): Antibacterial effects of various endodontic irrigants on selected anaerobic bacteria. *Endod Dent Traumatol.* 9:95-100.
- Pécora JD., Cussioli AL., Guerisoli DM., Marchesan MA., Sousa-Neto MD., Brugnara Júnior A. (2001): Evaluation of Er:YAG laser and EDTAC on dentin adhesion of six endodontic sealers. *Braz Dent J.* 12:27-30.
- Pécora JD., Estrela C. (2005): Hipoclorito de sodio. En: *Ciencia Endodóntica*, Editor: Milton Hecht. Primera edición, Artes Médicas Ltda, Sao Paulo-Brasil, pp. 415-456.
- Peters O., Peters C.(2008):Limpieza y conformación del sistema de conductos radiculares. En: *Vías de la Pulpa*. Editor: Joaquín Felipe Llinas . Novena edición, Elsevier, Madrid-España, pp: 269-364
- Plotino G., Pameijer CH., Grande NM., Somma F.(2007): Ultrasonics in endodontics: a review of the literature. *J Endod.* 33:81-95.
- Robertson D., Leeb I., McKee M., Brewer E. (1980) A clearing technique for the study of root canal systems. *J Endod;* 6:421-24
- Ruddle CJ. (2010) Filling root canal systems: the Calamus 3-D obturation technique. *Dent Today.* 29:76, 78-81.
- Ruddle CJ. (2004): Limpieza y remodelado del sistema de conductos radiculares. En: *Vías de la Pulpa*. Editor: Joaquín Felipe Llinas. Octava edición, Elsevier, Madrid-España, pp: 227-287
- Seltzer S, Green DB, Weiner N, DeRenzis F. (2004) A scanning electron microscope examination of silver cones removed from endodontically treated teeth. *J Endod.* 30:463–74.
- Simons J, Ibanez B, Friedman S, Trope M. (1991) Leakage after lateral condensation with finger spreaders and D-11-T spreaders. *J Endod.* 17:101– 4.
- Sistema protaper (2006): <http://www.endoroot.com/modules/news/article.php?storyid=19> 25/11/10 22:10 pm.
- Soares I., Goldberg F. (2002): Configuración interna del diente. En: *Endodoncia: Técnicas y Fundamentos*. Editora: Médica Panamericana. Primera Edición, Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires-Argentina. 21-33.
- Soares I., Goldberg F. (2002): Procedimientos químicos auxiliares de la preparación quirúrgica. En: *Endodoncia: Técnicas y Fundamentos*. Editora: Médica Panamericana. Primera Edición, Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires-Argentina. 127-149.
- Soares I., Goldberg F. (2002): Obturación del conducto radicular En: *Endodoncia: Técnicas y Fundamentos*. Editora: Médica Panamericana. Primera Edición, Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires-Argentina. 141-166
- Soares JA, Roque de Carvalho MA, Cunha Santos SM, Mendonça RM, Ribeiro-Sobrinho AP, Brito-Júnior M, Magalhães PP, Santos MH, de Macêdo Farias L. (2010): Effectiveness of chemomechanical preparation with

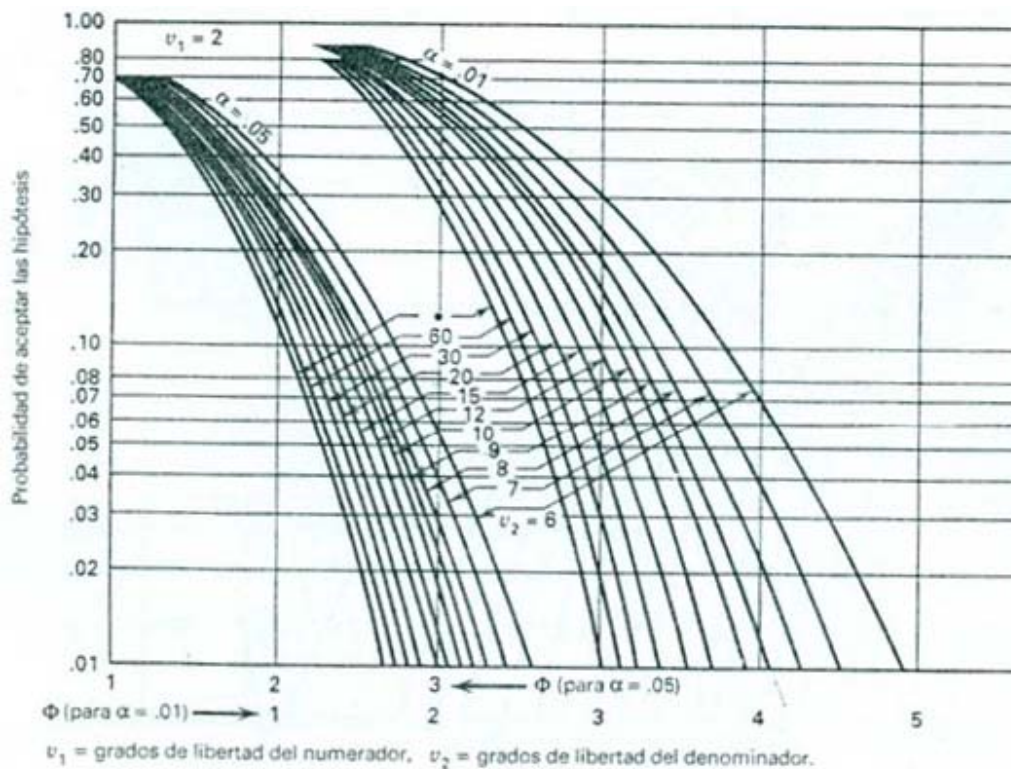
alternating use of sodium hypochlorite and EDTA in eliminating intracanal enterococcus faecalis biofilm. J Endod. 36:894-8

- Tselnik M., Baumgartner JC., Marshall JG. (2004): Bacterial leakage with mineral trioxide aggregate or a resin-modified glass ionomer used as a coronal barrier. J Endod.30:782-4.
- Yelton C., Walker MP., Lee C., Dryden JA., Kuliild JC.(2007): Assessment of a thermoplasticized gutta-percha delivery system to effectively obturate canals with varying preparation dimensions. J Endod. 33:156-9.
- Zmener O., Banegas G.(1999): Clinical experience of root canal filling by ultrasonic condensation of gutta-percha. Endod Dent Traumatol. 15:57-9.

ANEXOS

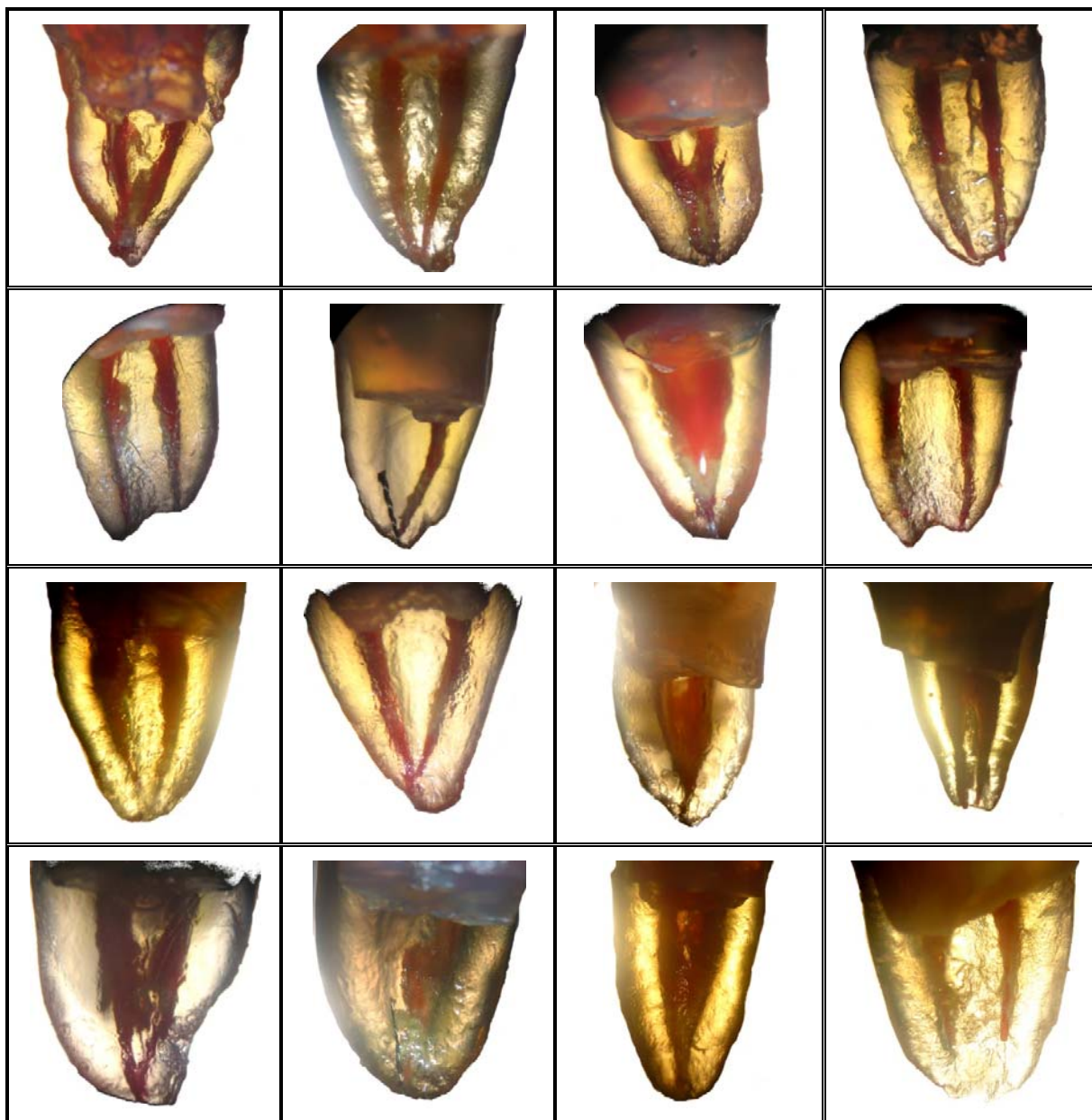
Anexo 1: Curvas características de Operación.

Son curvas que ayudan a determinar el tamaño mínimo de muestra por grupo cuando se evalúa solo un factor, los grados de libertad del numerador dependen de la cantidad de grupos a comparar ($v_1 = N^\circ \text{ grupos} - 1$) y los grados de libertad del denominador dependen de la cantidad de observaciones que se quieran evaluar, a continuación se muestra la curva característica cuando se tienen 2 grados de libertad del numerador:

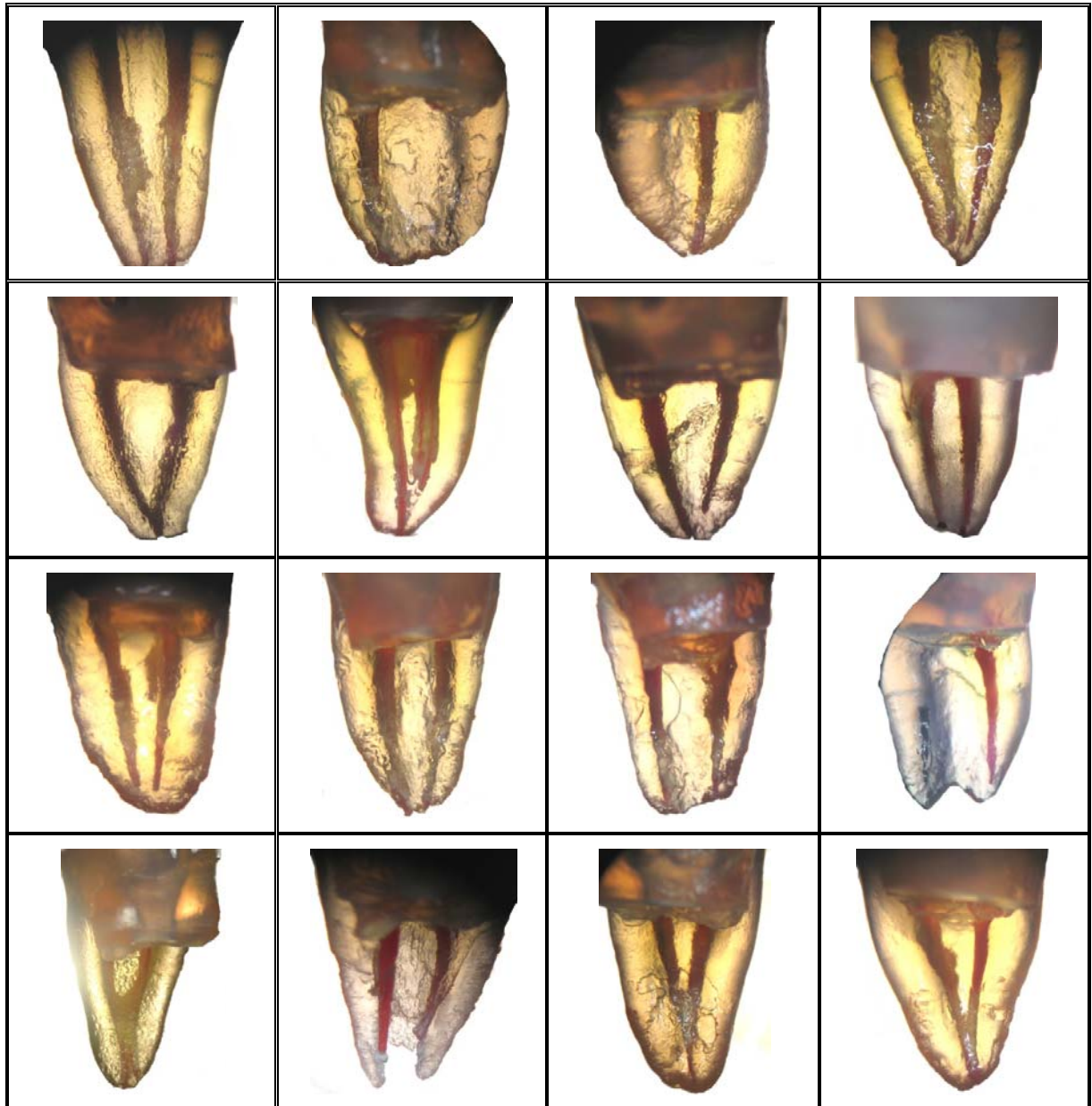


Anexo 2: Fotografías de dientes diafanizados

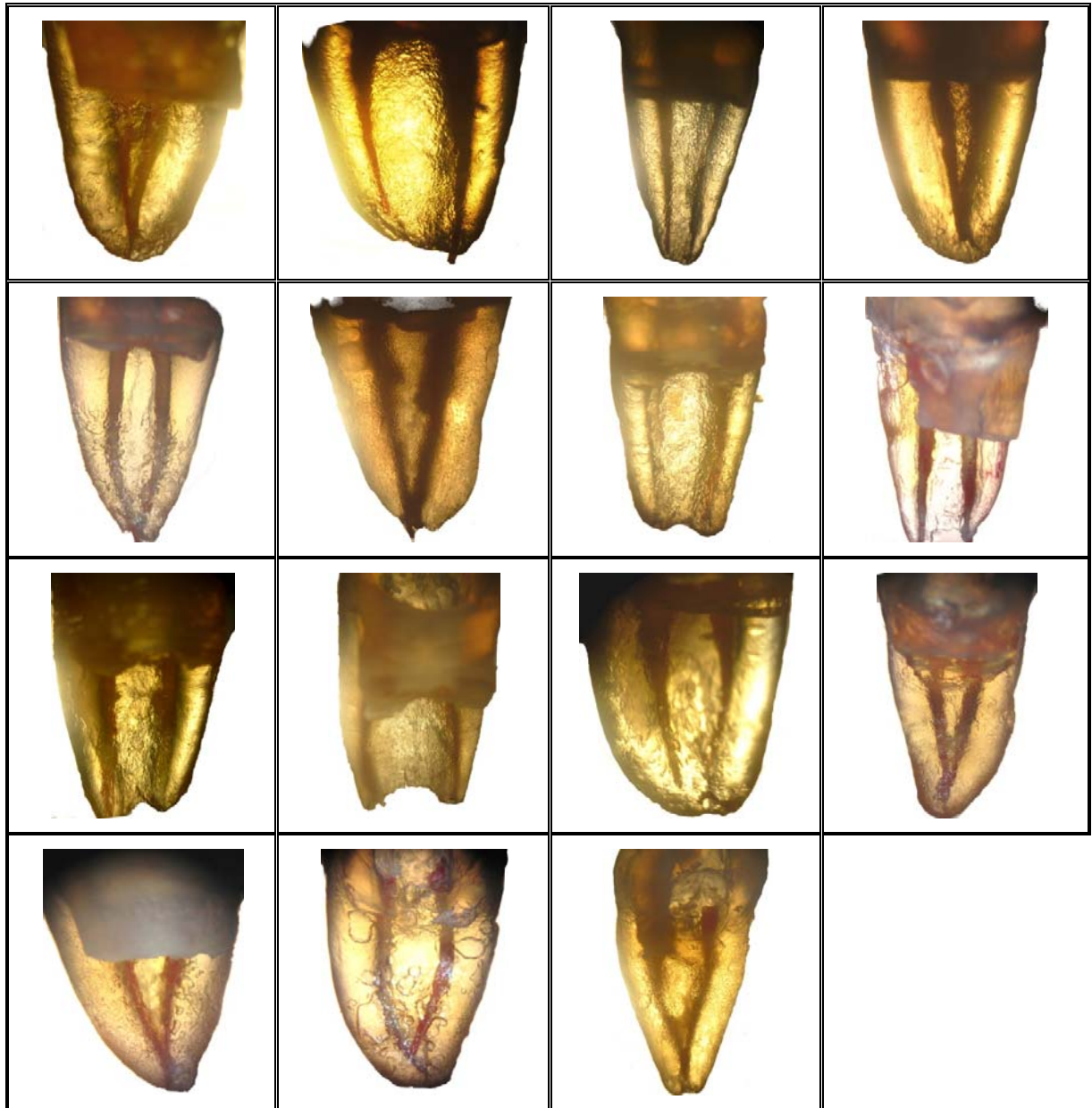
Grupo A: Dientes diafanizados técnica híbrida de gutapercha reblandecida observados en lupa estereoscópica



Grupo B: Dientes diafanizados técnica de termocompactación lateral con ultrasonido observados en lupa estereoscópica

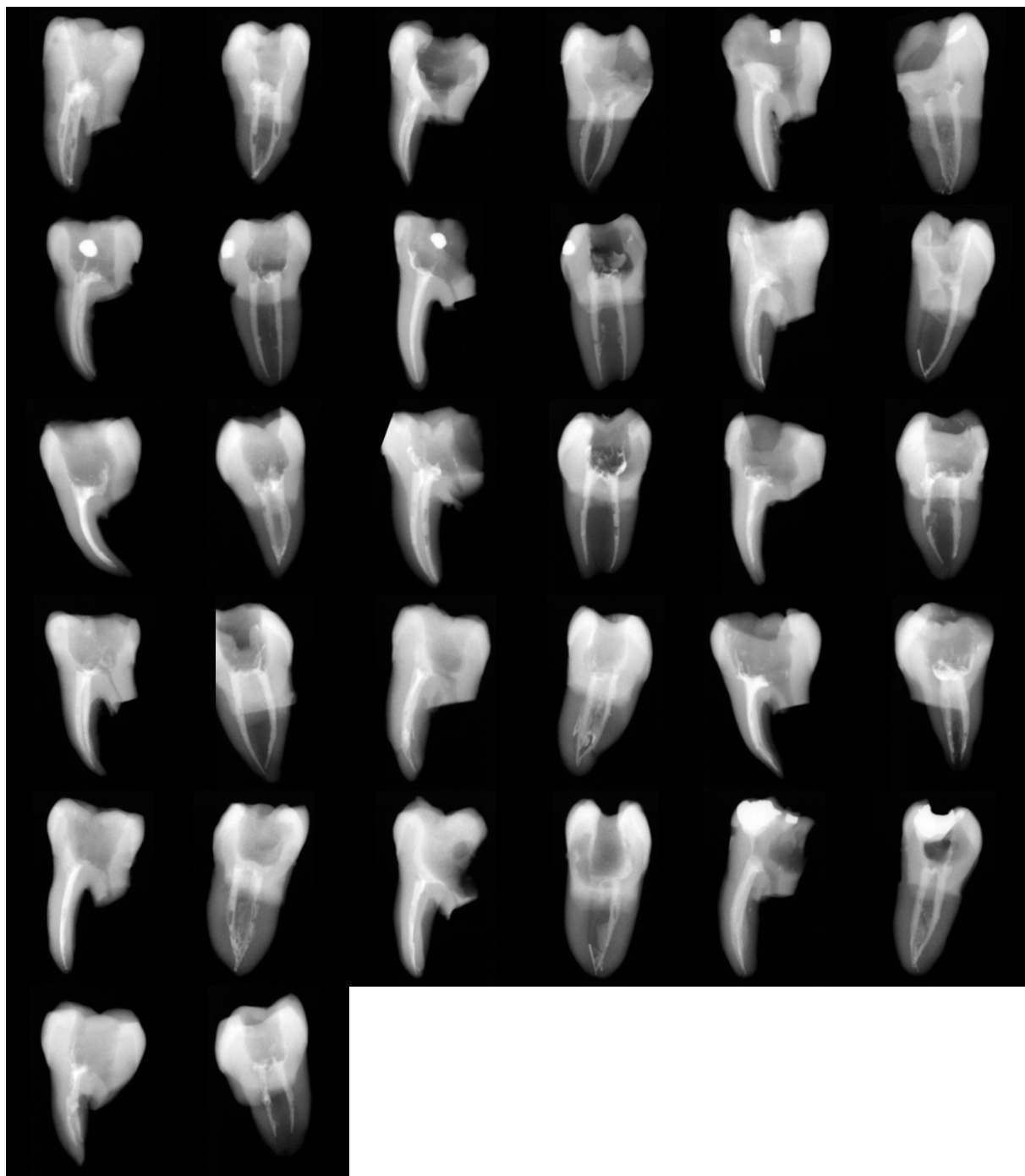


Grupo C: Dientes diafanizados técnica condensación lateral observados en lupa estereoscópica

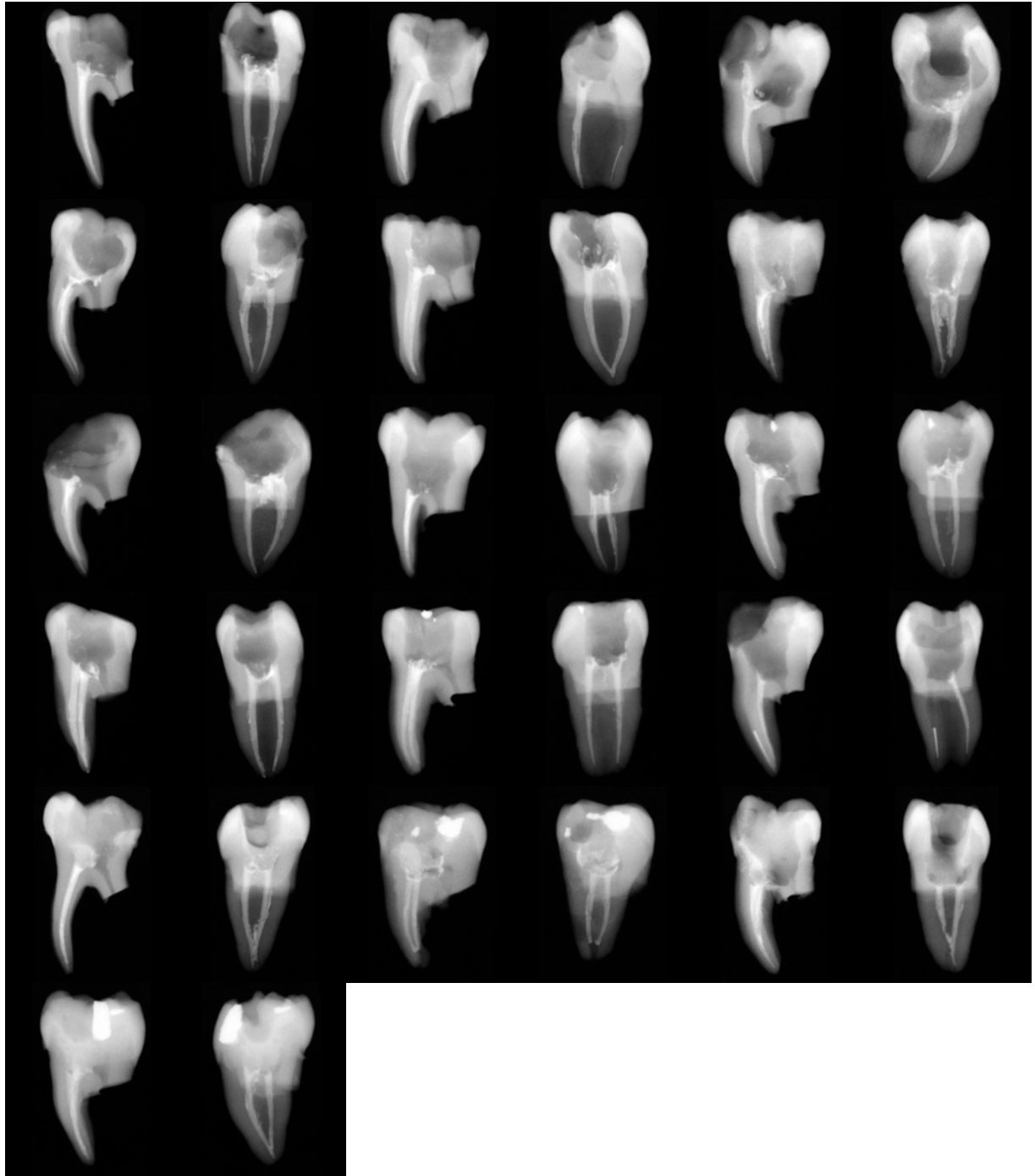


Anexo 3: Radiovisiografías post-obturación

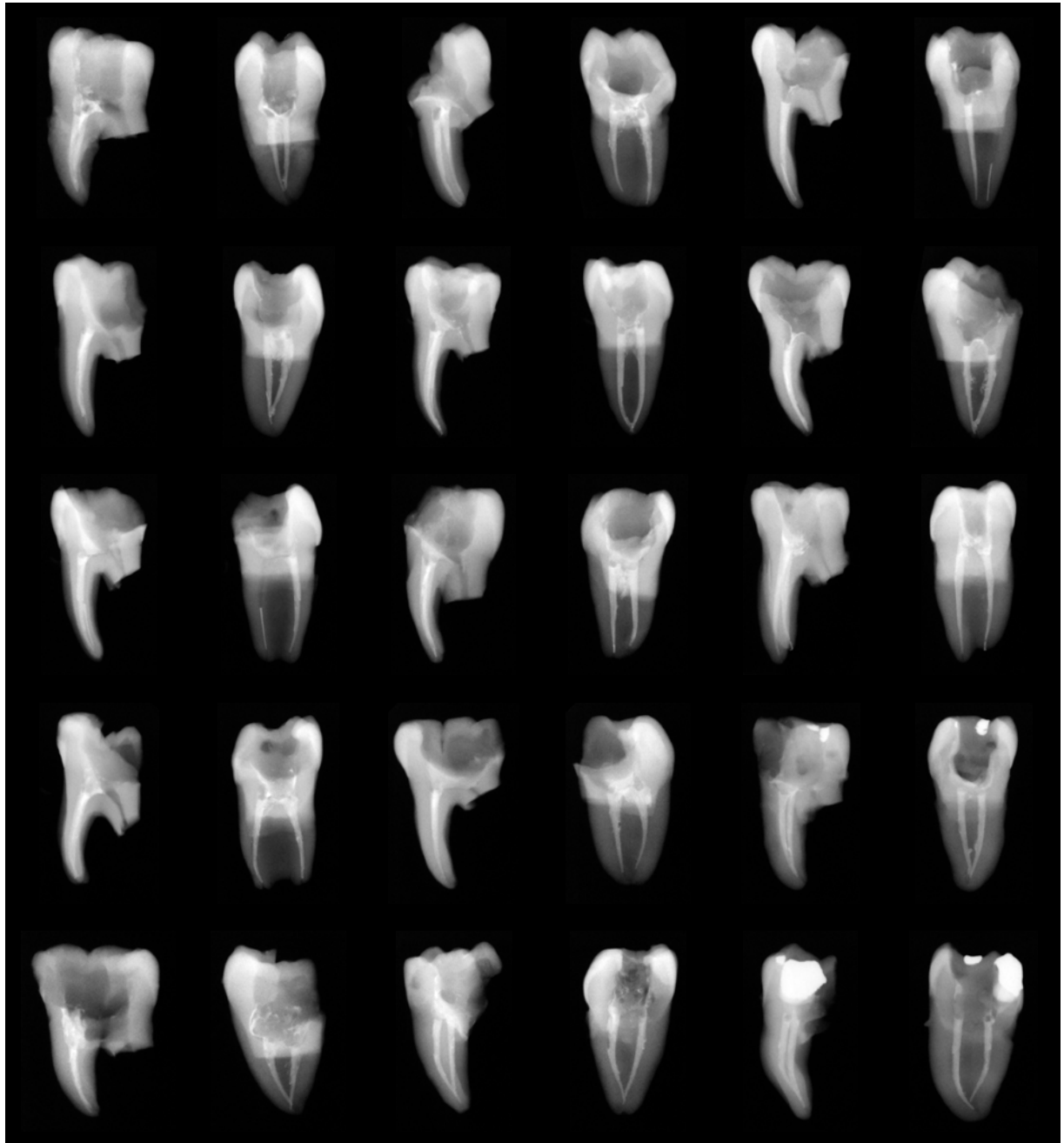
Grupo A: Radiovisiografías control post-obturación técnica híbrida de gutapercha reblandecida



Grupo B: Radiovisiografías control post-obturación técnica termocompactación lateral con ultrasonido



Grupo C: Radiovisiografías control post-obturación técnica condensación lateral



Anexo 4: Tabla de datos

| Diente | Técnica | Conductos | LO | ARE | MO | Cond. Totales | Conductos Obt. | PR |
|--------|---------|-----------|-------|-------|-----|---------------|----------------|-----|
| 7 | A | a | 0 | NA | E | 1 | 1 | 100 |
| | | b | 0 | A | | | | |
| 8 | A | a | 0 | A | E | 1 | 1 | 100 |
| | | b | 0 | A | | | | |
| 13 | A | a | 0 | A | E | 2 | 2 | 100 |
| | | b | 0,6 | A | | | | |
| 17 | A | a | 0 | A | E | 1 | 1 | 100 |
| | | b | 0 | A | | | | |
| 21 | A | a | 0 | A | E | 2 | 2 | 100 |
| | | b | 0 | A | | | | |
| 22 | A | a | FRACT | FRACT | E | 1 | 1 | 100 |
| | | b | 0 | A | | | | |
| 28 | A | a | 0 | NA | E | 0 | 0 | N/A |
| | | b | 0 | A | | | | |
| 49 | A | a | 0 | NA | E | 1 | 1 | 100 |
| | | b | 0 | A | | | | |
| 29 | A | a | 0 | NA | E | 4 | 3 | 75 |
| | | b | 0 | NA | | | | |
| 31 | A | a | -0,6 | NA | E | 4 | 4 | 100 |
| | | b | -0,9 | A | | | | |
| 34 | A | a | 0 | A | N/A | 2 | 2 | 100 |
| | | b | 0 | A | | | | |
| 35 | A | a | 0 | A | E | 4 | 4 | 100 |
| | | b | 0 | A | | | | |
| 39 | A | a | 0 | A | E | 2 | 1 | 50 |
| | | b | 0 | A | | | | |
| 43 | A | a | 0 | A | E | 5 | 5 | 100 |
| | | b | 0 | NA | | | | |
| 45 | A | a | FRACT | FRACT | E | 2 | 2 | 100 |
| | | b | 0 | A | | | | |
| 48 | A | a | 0 | A | E | 2 | 2 | 100 |
| | | b | 0 | A | | | | |
| 1 | B | a | 0 | A | E | 5 | 4 | 80 |
| | | b | 0 | A | | | | |
| 5 | B | a | 0 | NA | E | 1 | 0 | 0 |

| | | | | | | | | |
|----|---|---|-------|-------|----|---|---|-------|
| | | b | FRACT | FRACT | | | | |
| 9 | B | a | FRACT | FRACT | NE | 5 | 5 | 100 |
| | | b | 0 | A | | | | |
| 10 | B | a | 0 | A | E | 4 | 2 | 50 |
| | | b | 0 | A | | | | |
| 11 | B | a | 0 | A | E | 4 | 4 | 100 |
| | | b | 0 | A | | | | |
| 14 | B | a | 0 | A | E | 1 | 0 | 0 |
| | | b | -1,5 | A | | | | |
| 15 | B | a | 0 | A | E | 2 | 2 | 100 |
| | | b | -0,6 | A | | | | |
| 24 | B | a | 0 | A | E | 2 | 0 | 0 |
| | | b | 0 | NA | | | | |
| 25 | B | a | -0,1 | A | E | 4 | 4 | 100 |
| | | b | 0,7 | A | | | | |
| 30 | B | a | 0 | A | E | 3 | 1 | 33,33 |
| | | b | 0 | NA | | | | |
| 36 | B | a | 0 | A | NE | 3 | 3 | 100 |
| | | b | 0 | A | | | | |
| 38 | B | a | FRACT | FRACT | NE | 2 | 0 | 0 |
| | | b | 0 | A | | | | |
| 41 | B | a | 0 | NA | E | 2 | 0 | 0 |
| | | b | 0 | NA | | | | |
| 42 | B | a | 0 | A | E | 1 | 0 | 0 |
| | | b | 0 | A | | | | |
| 44 | B | a | 0 | NA | E | 0 | 0 | N/A |
| | | b | 0 | A | | | | |
| 46 | B | a | 0 | A | E | 1 | 1 | 100 |
| | | b | 0 | A | | | | |
| 3 | C | a | 0 | NA | NE | 2 | 1 | 50 |
| | | b | 0 | NA | | | | |
| 6 | C | a | 0 | A | NE | 3 | 1 | 33,33 |
| | | b | 0 | A | | | | |
| 12 | C | a | 0 | NA | NE | 4 | 0 | 0 |
| | | b | FRACT | FRACT | | | | |
| 16 | C | a | 0 | NA | NE | 1 | 0 | 0 |
| | | b | -1 | NA | | | | |
| 18 | C | a | 0 | NA | NE | 6 | 1 | 16,66 |
| | | b | 0 | NA | | | | |

| | | | | | | | | |
|----|---|---|-------|-------|-----|---|---|-------|
| 19 | C | a | 0 | NA | E | 2 | 0 | 0 |
| | | b | 0 | NA | | | | |
| 20 | C | a | FRACT | FRACT | NE | 2 | 1 | 50 |
| | | b | 0 | NA | | | | |
| 23 | C | a | 0 | A | E | 1 | 0 | 0 |
| | | b | 0 | A | | | | |
| 26 | C | a | 0 | A | NE | 2 | 0 | 0 |
| | | b | 0,4 | A | | | | |
| 27 | C | a | 0 | NA | NE | 4 | 0 | 0 |
| | | b | 0 | NA | | | | |
| 32 | C | a | -0,7 | NA | N/A | 1 | 0 | 0 |
| | | b | -0,9 | NA | | | | |
| 33 | C | a | -0,3 | NA | E | 8 | 4 | 50 |
| | | b | -0,3 | NA | | | | |
| 37 | C | a | 0 | NA | E | 8 | 4 | 50 |
| | | b | 0 | NA | | | | |
| 40 | C | a | 0 | NA | E | 1 | 0 | 0 |
| | | b | 0 | A | | | | |
| 47 | C | a | 0 | NA | NE | 3 | 1 | 33,33 |
| | | b | -0,9 | NA | | | | |

FRACT: Instrumento fracturado

N/A: No aplica