



COMPARACIÓN DE LA EFICACIA IN-VITRO DE 3 PROTOCOLOS DE DESOBTURACIÓN APLICADOS EN CONDUCTOS CURVOS

Trabajo de Investigación
requisito para optar al
Título de Cirujano Dentista

Alumnos: Francisca Marín B y Max Johnson B

Docente guía: Emma Fuenzalida N.
Cátedra de Endodoncia.

Valparaíso-Chile

2014



COMPARACIÓN DE LA EFICACIA IN-VITRO DE 3 PROTOCOLOS DE DESOBTURACIÓN APLICADOS EN CONDUCTOS CURVOS

Trabajo de Investigación
requisito para optar al
Título de Cirujano Dentista

Alumnos: Francisca Marín B y Max Johnson B

Docente guía: Emma Fuenzalida N.
Cátedra de Endodoncia.

Valparaíso-Chile

2014

Agradecimientos

Un gran agradecimiento a nuestros Docentes Guía e Informante, Dra. Emma Fuenzalida y Dr. Carlos Marchant, respectivamente por su apoyo y dedicación durante todo el tiempo de investigación.

Un agradecimiento muy especial a Dr. Ramón Naranjo, por su compromiso, disposición y apoyo, los cuales fueron indispensables para el desarrollo de este trabajo de investigación y sin lugar a dudas marcaron una gran diferencia.

Agradecemos también a Dr. Rodrigo Morales por facilitarnos sus dependencias clínica para llevar acabo nuestra investigación.

Por ultimo nuestros más sinceros agradecimientos a nuestras familias por su apoyo incondicional, que hizo posible llegar a este momento, y estarán siempre con nosotros.

Índice

Introducción.....	6
Marco Teórico	8
Capítulo 1: Características del diente	8
Capítulo 2: Anatomía radicular.....	9
Capítulo 3: Endodoncia.....	12
Capítulo 4: Protocolos utilizados en el retratamiento no quirúrgico de conductos radiculares	19
Objetivos e hipótesis	25
Materiales y Método	27
Resultados y Análisis	40
Discusión.....	47
Conclusiones.....	49
Limitaciones y sugerencias	50
Resumen	51
Bibliografía	52
Anexos	56

Introducción

La endodoncia, al igual que todas las disciplinas que se desprenden de la Odontología, está sujeta a fracasos. En el tratamiento inicial, el porcentaje de éxito varía entre el 86 y el 96 % dependiendo de la presencia o no de lesión apical (Sjogren U, 1999)

Los parámetros que definen un tratamiento como exitoso son: ausencia de dolor y edema, desaparición de la fístula, mantención de la función del diente, normalidad a la percusión y a la palpación, movilidad normal y ausencia de síntomas subjetivos. Por otra parte, los criterios clínicos que se determinan como inaceptables corresponden a: la persistencia de la sintomatología, fístula o edema recurrente, evidencia de fractura radicular, alto grado de molestia a la percusión y palpación, movilidad excesiva o evolución del problema periodontal y la imposibilidad de realizar la función masticatoria.

Las causas que determinarán el fracaso del tratamiento endodóntico inicial pueden ser: falta de precisión de la preparación apical (un déficit o un exceso en la longitud del conducto radicular), la insuficiente limpieza y preparación de los conductos radiculares que impida el adecuado control de la microbiología, una anatomía compleja del sistema de conductos (presencia de conductos no tratados), una malinterpretación de la radiografía, la infiltración del tratamiento de conductos debido a un mal sellado coronal o apical y presencia de accidentes operatorios, sin embargo, encontraremos como factores determinantes del fracaso endodóntico permanencia de microorganismos intra radiculares, infección extra radicular, reacción a cuerpo extraño y quistes verdaderos. (Sundqvist G, 1998)

En estos casos será necesario el retratamiento el cual consiste en la remoción total de la gutapercha infectada previamente posicionada en el Sistema de conductos radiculares (SCR) y tejido el necrótico remanente (Clifford J. Ruddle 2004). Dicho retratamiento puede ser realizado por distintos métodos: empleando soluciones químicas, aplicación de calor, sistemas de ultrasonido y sistemas rotatorios, siendo todos los anteriores complementados con el uso manual de limas; con el fin último de lograr la mayor remoción del material obturador y la menor alteración de la anatomía del conducto radicular.

El éxito del retratamiento endodóntico está condicionado por la presencia o ausencia de lesiones apicales, encontrando entre un 62 a un 98 % de éxito (Sjogren U, 1999). Este proceso, el cual comprende dificultad, está sujeto en una mayor proporción a accidentes que otras fases del tratamiento endodóntico.

Hoy en día se hace importante contar con múltiples técnicas para realizar la desobturación del conducto radicular que ofrezcan: comodidad, eficiencia y/o ahorro de tiempo, sin embargo, las actuales técnicas de desobturación no especifican en qué tipo de conductos se pueden aplicar con seguridad, de esta forma nace nuestro problema de investigación se basa en la escasa información con la que puede cuenta el clínico para preferir alguna técnica por sobre otra cuando éste se enfrenta a un conducto de mediana y alta complejidad como los curvos.

Por esta razón, nuestra investigación buscará responder ¿Cuál de los 3 protocolos para desobturación de conductos curvos obtiene mayor eficacia? Entregando así información científica a la comunidad odontológica sobre eficiencia en la desobturación de la gutapercha, analizando la prevalencia de los distintos tipos de accidentes endodónticos e identificando cuál de los tres protocolos utilizados es el menos nocivo con el tejido dentario.

Marco Teórico

Capítulo 1: Características del diente

i. Dentina

La dentina forma parte del complejo dentino-pulpar, compartiendo funciones biológicas y fisiopatológicas importantes. Se compone de aproximadamente un 70 % de material orgánico, 12 % de agua y un 18% de material orgánico. Esta composición va ir variando con la edad y con la zona del tejido dentario que se analice. (Barrancos Mooney, 2006).

Existe gran controversia sobre la alteración de las propiedades mecánicas de la dentina cuando se realiza el tratamiento endodóntico justificado en la posible deshidratación que la dentina experimentaría, sin embargo se ha comprobado que la terapia endodóntica no cambia la dureza Vickers¹ de la dentina radicular humana. Por consiguiente, el aumento de las fracturas radiculares en tratamientos endodónticos se deberían al debilitamiento físico correspondiente la preparación intraradicular del poste. (Stephen Cohen, 2008) .

ii. Esmalte

Corresponde a un material extracelular con una composición principalmente inorgánica. Su composición y configuración le otorgan una dureza mayor que otros tejidos calcificados, capaz de absorber cargas de traumas sin quebrarse. (Barrancos Mooney, 2006)

¹Dureza Vickers :El ensayo de dureza Vickers, llamado el ensayo universal, es un método para medir la dureza de los materiales. Sus cargas van de 5 a 125 kilopondios (de cinco en cinco). Su penetrador es una pirámide de diamante con un ángulo base de 136°

Capítulo 2: Anatomía radicular

-Anatomía radicular: El tejido duro que circunscribe a la pulpa dental puede adoptar una gran cantidad de formas, sin embargo existen diversos patrones claros para la mayoría de los dientes, en este apartado profundizaremos en la anatomía radicular de los dientes preferentemente seleccionados para nuestro estudio, primeros molares superiores e inferiores, justificando así nuestro criterio de elección, el cual se basa en escoger raíces con una angulación igual o mayor a 25° en su curvatura (Pereira Lopes H, 1999)

Grados de curvatura	Tipo de curvatura
5 grados o menos	Recta
10-20 grados	Moderada
25-70 grados	Severa

*Clasificación según Schneider (Citado por Roland, 2002)

i. Primer molar superior :

-El primer molar superior corresponde al diente con mayor volumen y uno de los que presenta anatomía más compleja de conductos y raíces.

-Éste presenta una cámara pulpar romboidal con cuatro cuernos pulpares y una pared mesial convexa hacia la cámara pulpar que dificulta la visión de los conductos mesiales, la entrada al conducto palatino se encuentra central a la pared palatina, el orificio distovestibular y mesiovestibular ocupan generalmente el extremo correspondiente a cada cual, el segundo conducto mesio-palatino se encuentra en una posición mesial y palatina al conducto mesiovestibular.

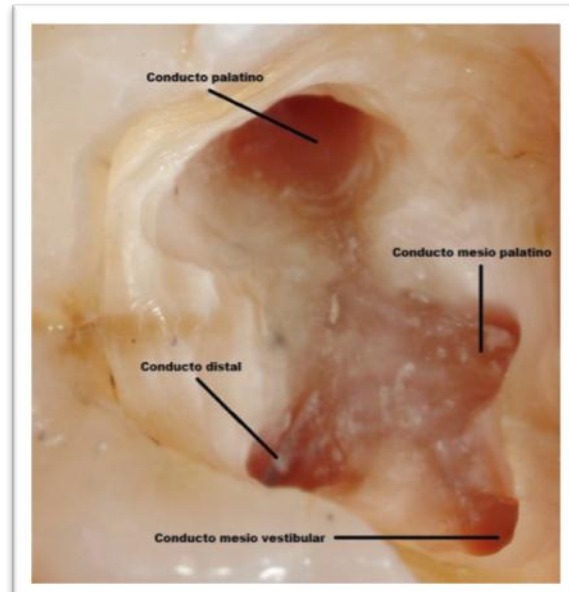


Fig. 1: Vista superior entrada de conductos radiculares Primer molar superior. Carlos Canalda Sahli, 2001, volumen 8.

-Las raíces del primer molar superior forman un trípode siendo la raíz palatina la más larga y de mayor diámetro ofreciendo la instrumentación más fácil para el clínico generalmente; esta raíz puede contener desde uno a tres conductos radiculares, siendo lo más común y cercano al 100 % de los casos sólo uno. La raíz palatina se inclina hacia vestibular en su tercio apical lo que posiblemente no se aprecia en las radiografías. (Zhang , 2014) (Pineda F, 1972) El conducto palatino es acintado y más ancho en sentido mesiodistal.

-La raíz distovestibular es cónica y puede tener uno o dos conductos presentando en la mayoría de sus casos un solo conducto. (Zhang Q, 2014) entrada al conducto es oval convirtiéndose paulatinamente en redondeado mientras se acerca al tercio apical.

-La raíz mesiovestibular es la que ha generado más estudio científicos e investigación que cualquier otra raíz de la boca (Stephen Cohen, 2008) puede presentar desde uno a tres conductos radiculares siendo más común en un 80 % el conducto único para Vertucci (Vertucci, 1984) y teniendo una relación de 52 % para el conducto único y de 48% para el doble conducto para Pineda (Pineda F, 1972). Cuando el conducto es único suele tener una forma ovalada, en cambio cuando este es doble la forma de ambos conductos suelen ser circulares. Cuando los conductos son dobles generalmente en el tercio apical suelen unirse en un 45 % de los casos (Zhang Q, 2014) Existe una concavidad en la porción distal de la raíz mesiovestibular que debe ser de especial cuidado para el clínico para no producir la perforación o streaping.

-La localización del conducto mesiopalatino es muy variable y suele ubicarse en dos posiciones más prevalentes, la primera corresponde a una dirección palatina trazando una línea recta entre conducto mesiovestibular y conducto palatino, la otra posición corresponde a una ubicación mesial y palatina desde el conducto mesiovestibular, en ambas opciones la distancia entre el conducto mesiovestibular y mesiopalatino es de 2 a 3 mm.

ii. Primer molar inferior :

-Puede ser que por ser el primer diente en erupcionar corresponda al diente que con mayor frecuencia se le realiza tratamiento endodóntico. Además es parte del baricentro masticatorio por lo que su cámara pulpar suele estar retraída debido a las constantes y altas cargas que es sometido. (Stephen Cohen, 2008)

-Su raíz mesial puede tener de uno a tres conductos siendo lo más común los dos conductos. (Zhang Q, 2014) pero se puede encontrar un conducto mesial central con una incidencia de un 1 (Acosta Vigouroux SA, 1978) a un 15 % (Goel NK, 1991)

-La presencia de dos raíces distales es rara, en caso que exista la raíz distovestibular es más grande y menos curva que la raíz distolingual.

-La entrada de conductos mesiales suelen estar bien separada dentro la cámara pulpar estando conectados por un surco en desarrollo. La entrada MV se encuentra bajo la cúspide mesiovestibular, mientras que la entrada al conducto ML suele estar justo hacia lingual del conducto central.



Fig. 2: Vista superior entrada de conductos radiculares Primer molar inferior. Carlos Canalda Sahli, 2001, volumen 8.

Capítulo 3: Endodoncia

i. Obturación radicular :

-La obturación radicular es una etapa que se ubica cronológicamente cuando los síntomas y signos del paciente han cesado y se cuenta con una óptima limpieza y tratamiento de conductos que asegura una reparación y salud de los tejidos periapicales (Stephen Cohen, 2008)

-Para este proceso se aconsejan múltiples materiales obturadores, pero la mayoría de las técnicas utilizan un núcleo central, en conjunto con un cemento sellador para lograr la impermeabilidad a los fluidos.

ii. Gutapercha

-Corresponde al material central de elección popular, corresponde a un isómero de poliisopropeno². La gutapercha se puede encontrar en dos estados uno beta que corresponde a al material sin calentar, el cual es condensable y de consistencia sólida y un estado alfa en el que adquiere una consistencia pegajosa y flexible, pudiendo fluir bajo presión, un inconveniente que presenta la fase alfa es la de fraguado provocando el encogimiento del material (Stephen Cohen, 2008)

Para nuestro estudio ocuparemos inyección de gutapercha termoplástica con la técnica de ola continua, esta corresponde al calentamiento del material dentro del conducto una vez colocada el núcleo de gutapercha. Para esta técnica se introduce el condensador frío y una vez posicionado la presión activará la fuente de calor rápidamente por 2 o 3 segundos lo que cambiará le estado de la gutapercha a estado alfa permitiendo que esta escurra rellene mientras se mantiene la presión firme con el condensador por 5 a 10 segundos (Stephen Cohen , 2008).

²Poliisopropeno : Corresponde a un polimerodieno, es decir un polímero formado a partir de un monómero con dos enlaces dobles carbón-carbón.

iii. Cementos selladores

-Los cementos son un material necesario utilizado para sellar la interfaz entre la gutapercha y la pared del conducto radicular, además estos cumplen la función de lubricante en el proceso de obturación. Existen variados tipos de cemento sellador dentro de los más populares están los en base a óxido de zinc-eugenol, hidróxido de calcio, ionómero de vidrio y a resinas. En nuestro estudio ocuparemos cemento en base a resina, estos se utilizan hace bastante tiempo lo que nos proporciona experiencia de éxito y además son capaces de formar adhesión (Stephen Cohen , 2008).

iv. Pronóstico del tratamiento endodóntico

-Diversos estudios sobre el pronóstico de los tratamientos de endodoncia en distintas partes del mundo han demostrado que la tasa global de éxito se aproxima al 90 %. Este valor se ve influenciado por diversos factores biológicos y técnicos, los cuales se mencionan a continuación (Tronstad, 1993) :

- Diagnóstico preoperatorio: La tasa de éxito global en dientes vitales y no vitales sin periodontitis apical radiográficamente visible es del 90-95 %. Esta tasa de éxito desciende un 10-20 % en dientes desvitalizados con una imagen radiolúcida apical previa. El tamaño de la lesión apical tiende a ser importante para el pronóstico. La sintomatología asociada a dicha lesión no produce diferencias y tampoco influye la presencia de fístulas.
- Morfología del conducto radicular: Es necesario un conocimiento minucioso del tamaño del conducto radicular y su morfología para obtener los mejores resultados posibles.
- Instrumentación: Los aspectos técnicos tienen gran influencia en el pronóstico. Un requisito para la desinfección efectiva y para el éxito de la obturación del conducto es una instrumentación adecuada. Una sobre instrumentación del conducto o ensanchamiento del orificio apical afecta de manera negativa el pronóstico. Los dientes con una obliteración del canal impidiendo su instrumentación a nivel apical tienen mejor pronóstico que los dientes instrumentados a través del orificio apical.
- Estado microbiológico del conducto radicular: Varios estudios han demostrado que el pronóstico del tratamiento endodóntico será un 10-15 % peor si el

conducto radicular está infectado en el momento de la obturación. Esto, debido a que los fracasos del tratamiento endodóntico están casi siempre relacionados con la infección del conducto y/o lesiones periapicales. (Sunde PT, 2003)

- Material de obturación del conducto: Es de vital importancia para el pronóstico del tratamiento el uso de materiales histocompatibles que no irriten los tejidos periapicales. También es importante que este material sea estable por un largo periodo de tiempo y no se deteriore bajo la influencia de los tejidos y los tejidos líquidos hísticos.

- Patrón técnico de la obturación del conducto: El nivel técnico de la obturación del conducto tiene una influencia decisiva en el resultado del tratamiento. El nivel apical de obturación es importante en todos los dientes. Un exceso de material de más de 1 mm causará una reducción en la tasa de éxito de más del 10 %. Un sellado inadecuado se asocia a un pronóstico un 20 % peor en el tratamiento endodóntico.

- Complicaciones técnicas: La complicación técnica más frecuente e influyente, es la fractura de un instrumento en el conducto radicular. Se ha observado una influencia negativa del casi 20 % en estos casos. Sin embargo en estos casos influye el estado preoperatorio del diente, el lugar en el que se fracturó el instrumento y la etapa de la instrumentación en la que se produjo la fractura.

Con un tratamiento óptimo el pronóstico debiese ser excelente. La calidad de la técnica del tratamiento es fundamental, ya que si no es la adecuada afectará negativamente el tratamiento (Tronstad, 1993) .

v. Accidentes operatorios

-Son diversos los accidentes que se pueden producir durante los tratamientos endodónticos, debido a las diversas etapas de instrumentación y preparación de los conductos radiculares. Es por esto que cada etapa del tratamiento endodóntico debe realizarse de manera lenta, paciente y cuidadosa. Generalmente estos accidentes son consecuencia de descuidos y por lo tanto, pueden prevenirse. (Richard E. Walton, 1990) A continuación se mencionan algunos de ellos:

- Creación de hombros durante el procedimiento.
- Formación de Zips.
- Transportación de conductos.
- Perforación del diente (a nivel de cámara pulpar o conductos radiculares).
- Ruptura de instrumentos dentro del conducto radicular.

-Las perforaciones en los tratamientos de endodoncia disminuyen el éxito del tratamiento de manera significativa (Noboru Imura, 2007). El tiempo que pase antes de detectar la perforación, su ubicación, tamaño y amplitud influyen también de manera importante en su pronóstico. (Ng, 2008) La ruptura de instrumentos también disminuyen significativamente el éxito del tratamiento (Noboru Imura, 2007).

-Sin embargo la frecuencia de estos accidentes operatorios durante los tratamientos de endodoncia es relativamente baja. Según Spili el at. 2004, la mayor parte de separación de instrumentos es prevalente en el tercio apical (77 %).

-Hay que considerar que todos estos accidentes muchas veces son evitables siguiendo adecuadamente cada paso del tratamiento y realizando con cuidado cada etapa del mismo.

vi. Retratamiento

-El Retratamiento no quirúrgico de los tratamientos de endodoncia fracasados se ha transformado en un procedimiento común dentro de las diferentes prácticas clínicas en Odontología. Lo anterior ha permitido conservar dientes que de otra manera se habrían perdido, manteniendo un buen pronóstico. Teniendo en cuenta que el reemplazo de una pieza dentaria es muy costoso económicamente para nuestros pacientes, esta práctica clínica es aceptada universalmente. (Stephen Cohen, 2007)

Indicaciones de retratamiento

Hay diversas causas para la realización de este procedimiento, aquí se indican algunas de ellas:

- a) Sintomatología persistente o que no se resuelve
- b) Obturación deficiente
- c) Enfermedad periapical en desarrollo
- d) Desbridamiento incompleto/ Conducto (s) pasado (s) por alto
- e) Perforación
- f) Restauración inadecuada/ Re contaminación del conducto

a) Sintomatología persistente

-La sintomatología relatada por el paciente después de un tratamiento endodóntico puede tener diversas causas o etiologías. Primero, se debe analizar las posibles causas lógicas que desencadenen la sintomatología, como sería un diagnóstico inicial incorrecto, trauma oclusal, recesiones que presenten hipersensibilidad, entre otras. El diagnóstico suele ser complejo y a veces imposible, lo cual hay que hacérselo saber al paciente para que sea consciente de este problema; pedir una segunda opinión siempre es conveniente, ya que el caso será visto desde otra perspectiva.

b) Obturación deficiente

-Se diagnostica en base a una radiografía periapical, en la cual se puede apreciar una sobre o subobturación y/o vacíos de la obturación a lo largo del conducto. Es importante considerar que si hay una deficiencia en la obturación posiblemente haya un desbridamiento deficiente. Hay que tener en cuenta que muchos conductos se ven bien obturados al tomar radiografías vestibulares, lo cual no significa que estén bien obturados en sus tres dimensiones. Volver a tratar un caso de este tipo implica volver a limpiar y preparar el espacio del (os) conducto (s) radicular (es), lo cual puede ser complicado, ya que presenta

el problema adicional de eliminar el material de obturación y volver a instrumentar. Las sobreobturaciones exageradas pueden no ser tratables con un tratamiento no quirúrgico y puede indicarse en este caso cirugía periapical.

c) Enfermedad periapical

-Este tipo de patología persistente requiere intervención quirúrgica o no quirúrgica. La elección del método de tratamiento depende de la causa atribuida al fracaso. Sin embargo siempre que se pueda es preferible la elección de un tratamiento no quirúrgico y de ser realmente necesario la cirugía debe realizarse por un especialista.

d) Desbridamiento incompleto

-El desbridamiento del (os) conducto (s) no visto (s), suele ser difícil de determinar, ya que la sintomatología suele ser referida a dientes contiguos y en la radiografía es muy difícil de pesquisar. Por lo tanto es muy importante tener conocimiento de las variaciones anatómicas más comunes. Siempre se intenta re instrumentar y volver a obturar los conductos.

e) Perforación

-Son causa de fracaso a largo plazo y es importante sellarlas lo antes posible mediante retratamiento quirúrgico o no quirúrgico.

f) Restauración inadecuada/ Re contaminación del conducto

-La contaminación salival del espacio radicular obturado es una causa pasada por alto. Una restauración coronal provisional o definitiva puede verse afectada con una filtración salival y por consiguiente producirse una contaminación microbiana de la obturación radicular. Es importante considerar el retratamiento del conducto expuesto a la saliva aunque no se presente un fracaso clínico, más aún si se planea una restauración extensa. (Walton, 1990) Todo retratamiento está sujeto a múltiples factores que condicionarán el pronóstico del tratamiento. En nuestro estudio tomaremos como variable principal del éxito del tratamiento el grado de gutapercha remanente post desobturación y como variables secundarias el tiempo, modificación del diámetro del conducto radicular post desobturación, prevalencia de accidentes intraconducto y el protocolo a utilizar.

Definiciones conceptuales:

-Grado de gutapercha remanente: Cantidad remanente de material obturador utilizado en endodoncia presente en uno o varios conductos radiculares luego de una desobturación in-vivo o in-vitro. (DRAE, 2001)

-Eficacia : Capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera. (DRAE, 2001)

-Prevalencia de accidentes intraconducto: Proporción de Fracasos endodónticos, debido a errores en la preparación de los conductos, que pueden aparecer por iatrogenia del profesional, por accidentes durante la instrumentación o por dificultades técnicas (Carlos Canalda Sahli, 2001) .

- Protocolo: Plan escrito y detallado de un experimento científico, un ensayo clínico o una actuación médica. (DRAE, 2001)

-Con el fin de complementar el diagnóstico clínico, se utilizan radiografías periapicales como examen complementario durante el retratamiento. Sin embargo, hay que tener presente que este tipo de examen no representa en un 100% la realidad, debido a que nos muestra una imagen en solo dos dimensiones y sujeta a distorsiones inherentes a la técnica. Otra técnica disponible es el Cone-beam, el que corresponde a una tomografía computarizada, que entrega una imagen en tres dimensiones y que se asemeja a la realidad con gran precisión. Este examen no es frecuentemente utilizado en tratamientos endodónticos y/o sus retratamientos, debido a que su elevado costo y tecnología no se justifican, pero para estudios que requieren de gran exactitud en la medición resulta muy útil, Haciendo más fácil lo ideal es poder apreciar el SCR en sus tres dimensiones y disminuir al mínimo las posibilidades de distorsión, además de poder utilizar herramientas de alta precisión para la detección de elementos específicos como la gutapercha, pudiendo filtrar los elementos según la densidad Housfield de cada cual y entregando así una alta precisión en la medición. (Molteni, 2013)

Capítulo 4: Protocolos utilizados en el retratamiento no quirúrgico de conductos radiculares

- Actualmente no existe acuerdo en la literatura sobre cuál es la mejor forma de desobturar conductos radiculares contaminados, aunque se admite que la instrumentación manual es siempre un complemento de los diferentes métodos existentes (Dalton et. Al. 1998).

i. Ultrasonido

-Ultrasonido es el nombre dado a las ondas acústicas que tienen mayor frecuencia que las ondas perceptibles por el oído humano (aproximadamente 20.000 Hz). En odontología, principalmente en endodoncia, el nombre ultrasonido se debe al empleo de esa elevada franja de frecuencia bajo forma mecánica, como acción vibratoria directa de la punta de un instrumento o inserto sobre el área de aplicación (Leonardo, 2005) .

-En endodoncia existen dos métodos básicos para producir ultrasonido, por magnetoconstricción o efecto piezo-electrico, el cual se utilizará en este estudio. La piezoelectricidad es la propiedad de convertir energía eléctrica en energía mecánica. La tienen algunos cuerpos o materiales, que se comprimen y expanden cuando son sometidos a una fuente de electricidad alterna. Es un efecto reversible, ya que el material se comprime y dilata con la frecuencia con que se invierten los polos. (Leonardo, 2005)

-Al establecerse una diferencia de potencial alternada entre las dos caras paralelas y opuestas de estos materiales, en nuestro caso, un cristal de cuarzo convenientemente preparado, habrá una serie de contracciones y expansiones de sus caras, que se separarán y se aproximarán como consecuencia de las oscilaciones recibidas. Esos movimientos producirán un sonido. Si se regulan adecuadamente, las vibraciones de las láminas con potenciales alternados, se obtienen ultrasonidos, pues el paso de corriente eléctrica sobre láminas de cuarzo, situadas entre placas de metal, creará vibraciones con frecuencias que pueden llegar a los 50.000 ciclos por segundo aproximadamente. (Leonardo 2005).

Irrigación ultrasónica

-En endodoncia es común ver la asociación de irrigantes y ultrasonido. Los irrigantes van a actuar como limpiadores y lubricantes durante el tratamiento, permitiendo así la remoción de microorganismos y productos de degradación de compuestos orgánicos e inorgánicos. Todo lo anterior garantiza la eliminación de dentina contaminada y la permeabilización de los conductos. (Hülsmann M, 2000)

Irrigantes usados con ultrasonido

-El irrigante que se ha visto más efectivo es el hipoclorito al 5,25 %. Combinado con el ultrasonido tiene un buen efecto antibacterial. Esta combinación mejora el intercambio de sustancias en el conducto, elimina los desechos de dentina y residuos, limpiando de una mejor manera. Se recomienda un tiempo de irrigación que va entre los 30 segundos a 3 minutos con NaOCl, no existiendo un consenso claro en la exactitud de tiempo (Briseno BM, 1992)

Retratamiento endodóntico por medio de ultrasonido

-En este tipo de procedimiento, el ultrasonido no actuará como solvente sobre la gutapercha, sino produciendo una plastificación térmica. Con esto se permite abrir un espacio en el material de obturación y lograr con otros instrumentos su remoción. A veces el uso de solventes con ultrasonido puede traer problemas con el aislamiento del campo operatorio debido a su acción disolvente sobre la goma dique. Además, su uso excesivo puede ser perjudicial para la intervención, debido a la formación de una costra por la reacción del solvente con la gutapercha, imposibilitando así su remoción. A todo lo anterior se le debe sumar el efecto tóxico de los solventes sobre los tejidos periapicales. (Leonardo, 2005)

ii. Limas níquel-titanio

-El Níquel-Titanio es un metal exótico porque no sigue las reglas normales de la metalurgia. Posee propiedades ultra elásticas, las cuales fueron aprovechadas por Mc Spadden para confeccionar un condensador que le ayudara en los conductos curvos. Además dadas estas características ultra elásticas se notó que al aplicarle stress no aparecía la misma tensión proporcional que con otros metales. En la aplicación inicial de stress al níquel-titanio, la tensión es proporcional, sin embargo permanece esencialmente la misma tensión cuando se aumenta la carga de stress, generando lo que se llama una meseta de carga (Stephen Cohen, 2008)

-Esta fue la base para la confección de limas manuales más flexibles, en base a Ni-Ti, lo cual permitía su mejor adaptación a conductos curvos y mayor facilidad para controlar los movimientos de limado y escariado, sin la necesidad de aplicar la técnica de fuerzas balanceadas de Roane, ya que no se generan transportaciones. Dado esto las limas Ni-Ti se comenzaron a usar con movimientos de rotación en 360° (Pruett JP, 1997).

-Estas limas tienen una elasticidad y resistencia a la fractura torsional mucho mayor que las de acero inoxidable. Además la aleación níquel-titanio tiene una memoria elástica que es capaz de volver a su forma original después de producir una curvatura de 90°. Todo esto permite una mayor facilidad al instrumentar conductos curvos. (Walia HM, 1988)

-Con el tiempo estas limas fueron fabricadas con un taper mayor a la estandarización ISO, lo que hizo más fácil la técnica de preparación Crown-down. En combinación, la aleación ni-ti con las limas de taper aumentado, permitieron una forma expedita de preparar los conductos. Además se minimizaban los riesgos de transportación e iatrogenia. (Pettiette MT, 1999)

-Una desventaja importante es que la fractura de la lima NiTi aún es posible debido a la fatiga torsional y cíclica.

-La fractura cíclica se produce debido a la flexión de la lima que genera una fatiga del metal. El instrumento gira libremente en una curvatura. La generación de ciclos de tensión/compresión en el punto de flexión máxima genera la fractura. Como el instrumento se mantiene en una posición estática y continúa girando, la mitad del eje del instrumento en el exterior de la curva está en tensión, mientras que la mitad del eje en el interior de la curva está en compresión. Este ciclo repetido de tensión-compresión causado por la rotación de la lima dentro de conductos curvos, aumenta la fatiga cíclica del

instrumento en el tiempo y puede ser un factor importante en la fractura (Pettiette MT, 1999)

-La fatiga torsional se produce cuando una lima o una parte de un instrumento está atrapada en el conducto mientras que el vástago continúa rotando. Cuando el límite elástico del metal es excedido por el torque del motor, la fractura se vuelve inevitable (Martin,1976)

-Estos fenómenos han sido uno de los mayores problemas desde la introducción de los instrumentos NiTi, ya que estos no muestran ningún signo visible de una deformación permanente durante la fatiga cíclica, por lo que el instrumento puede fracturarse inesperadamente (Sattapan B, 2000)

Instrumentación no convencional del sistema de conductos, sistema rotatorio Protaper®:

-Teniendo en cuenta la particularidad de poder rotar las limas de Ni-Ti en 360° en el interior de un conducto, pronto surgió la idea de imitar este movimiento humano, de tal manera que comenzaron a desarrollarse las primeras limas adaptadas para funcionar con un motor rotatorio a bajas revoluciones.

-El sistema Protaper® es un sistema de instrumentación mecánica por rotación horaria continua. Es uno de los más utilizados en todo el mundo. Su objetivo básico es lograr una conformación progresivamente cónica hacia apical, para así permitir la limpieza del sistema de conductos radiculares sin crear complicaciones, tales como tapones de detritus, escalones, transportaciones, zip o pata de elefante y fractura de instrumentos, para de esta forma obturar exitosamente (Miguel Albuquerque, 2006).

Sistema Protaper® para el retratamiento

-Antes que se implementara este sistema, todos los retratamientos eran ejecutados con instrumental manual combinados con solventes como Xilol, Eucaliptol, Aceite de naranjo y Cloroformo.

-Después de un tiempo se utilizaron las mismas limas de manera mecanizada, como por ejemplo el sistema ProFile® de Dentsply en la desobturación de los conductos. El problema era que no removían completamente la gutapercha por lo que era necesario complementarlo después con instrumentación manual. (Swartz DB, 1983)

-Como era necesario tener un sistema eficaz en la desobturación, comenzaron a aparecer sistemas rotatorios especializados para este uso. Uno de estos sistemas fue el Protaper Universal® para el retratamiento que está compuesto por tres limas denominadas D1, D2, y D3, confeccionadas en base a Ni-Ti y que tienen como características generales, a diferencia del sistema Protaper® para conformación de conductos, una conicidad constante. Cada una de estas limas trabaja en un sitio determinado del conducto para facilitar la remoción del relleno endodóntico:

- D1: Diseñada para la remoción de gutapercha del tercio cervical. Mide 16 mm. y tiene punta activa para facilitar la formación de un canal a través de la gutapercha. El calibre en D0 es de 0.30 mm. y su conicidad de 9%.
- D2: Diseñada para la remoción de gutapercha del tercio medio. Mide 18 mm. y tiene punta inactiva para seguir el trayecto formado anteriormente. El calibre en D0 es de 0.25 mm. y su conicidad de 8%.
- D3: Diseñada para la remoción de gutapercha del tercio apical. Mide 22 mm. y tiene punta inactiva para seguir el trayecto formado anteriormente. El calibre en D0 es de 0.20 mm. y su conicidad de 7%. (Foot, 2007)

-Hay numerosos sistemas y métodos de preparación de los conductos radiculares y de desobturación. Sin embargo, ninguno asegura la total remoción del relleno endodóntico, especialmente en el tercio apical. Dado lo anterior, es muy importante no olvidar los conceptos básicos de todo retratamiento: tratar de eliminar completamente el relleno endodóntico afectado y la constante irrigación, de manera de minimizar las posibilidades de microorganismos patógenos viables en los conductos radiculares (Leonardo, 2005).

iii. **Sistema transportador de calor**

-Hay muchas formas de aplicar calor a la gutapercha con el fin de lograr su reblandecimiento. Los sistemas transportadores de calor usan distintas puntas para llevar el calor generado en aparatos electrónicos especiales al interior de los conductos, para así reblandecer la gutapercha y facilitar su eliminación del conducto radicular. Algunos de los sistemas más usados son los que se describen a continuación.- Sistema Touch 'N Heat, Sybron Endo®

-El sistema Touch 'N Heat administra de manera conveniente y consistente el calor. Las puntas esterilizables en autoclave se calientan internamente de

manera que el calor se concentra en el extremo donde es más favorable para el contacto con la gutapercha. Además el sistema trae un regulador que permite controlar la temperatura de las puntas.

Sistema Calamus Dual, Dentsply

-Este sistema es primeramente utilizado para la obturación termoplástica de los conductos. Consta de dos piezas de mano. A través de una se obtiene la inyección continua de gutapercha reblandecida por una cánula especial. La otra pieza corresponde a un transportador de calor que permite cortar los primeros 3 mm del cono maestro de gutapercha y su compactación. Esto último permite que este sistema sea utilizado también para la remoción de gutapercha en retratamientos. El transportador de calor es fácilmente regulable a temperaturas de entre 100 a 400°C, manejo ergonómico y puntas intercambiable de distinto grosor.

-El propósito es calentar la gutapercha para reblandecerla y crear un camino para que una lima pueda penetrarla y así extraerla. Este proceso se repite hasta que se logre acceder con la lima hasta la longitud de trabajo establecida. (Clifford J. Ruddle D. , 2010)

Pronóstico del retratamiento

-Si se realiza un diagnóstico correcto y se realizan de manera cuidadosa los procedimientos técnicos, se puede tener una alta tasa de éxito. El pronóstico se ve influenciado por la presencia de periodontitis apical antes del retratamiento. Según estudios de Friedman y Mor indican que en ausencia de periodontitis apical previa la incidencia de casos curados luego del retratamiento varía de 92 a 98 % hasta 10 años después. En cambio cuando hay periodontitis apical previa la tasa curación disminuye hasta el 74 – 86 %.

(Stephen Cohen, 2008) Similarmente Friedman et al. refirieron una tasa de éxito de 100 % en el retratamiento en casos que se presentaron sin lesiones periapicales. En cambio, al haber lesiones periapicales previas la tasa de éxito disminuyó al 70 %. Todo lo anterior confirma el hecho que el estado preoperatorio del diente es un factor decisivo en el resultado.

(Ingle, 2004) Además, aunque se sigan los principios y aspectos fundamentales de la endodoncia de manera estricta, nada garantiza el éxito (Stephen Cohen, 2008) .

Objetivos e hipótesis

Objetivo general:

Comparar la eficacia de 3 protocolos de desobturación aplicados en conductos curvos con curvaturas iguales o mayores a 25° de angulación, en términos de gutapercha remanente y ausencia de accidentes operatorios.

Objetivos específicos:

1. Determinar la eficacia de cada protocolo en relación a la gutapercha remanente posterior a la desobturación del SCR en conductos curvos.
2. Asociar cada protocolo de desobturación y la cantidad de gutapercha remanente vistas en el estudio.
3. Cuantificar el número de los accidentes intraoperatorios que se ocasionan con más frecuencia en el proceso de desobturación en seco del SCR de conductos curvos.
4. Correlacionar cada protocolo de desobturación y los accidentes intraconducto producidos en el estudio.

Hipótesis

-Existe una diferencia estadísticamente significativa en la remoción de gutapercha entre los 3 protocolos de desobturación para conductos curvos.

H₀₁: No existe diferencia significativamente estadística en la remoción de gutapercha al comparar los 3 protocolos de desobturación.

H₁₁: Existe diferencia significativa en la remoción de gutapercha al comparar los 3 protocolos de desobturación.

Materiales y Método

i. Diseño de la investigación:

-Corresponde a un Diseño experimental clásico o verdadero de muestras in-vitro debido a que se llevará a cabo la manipulación de una variable independiente (protocolos de desobturación), se observará y medirá su efecto. (Donald T. Campbell, 1966) Esta manipulación de la variable independiente se realizará aplicando cada protocolo de desobturación a un grupo específico proveniente de la muestra previamente seleccionada. Esto permitirá comparar el efecto de los tres protocolos de desobturación sobre nuestra muestra y efectuar las conclusiones pertinentes. Se escogió este tipo de diseño experimental in- vitro, ya que experimentar en humanos sin antes tener evidencia consistente en diseños in-vitro, no cumple con las normas de bioética propuestas por la ley del Estado de Chile.

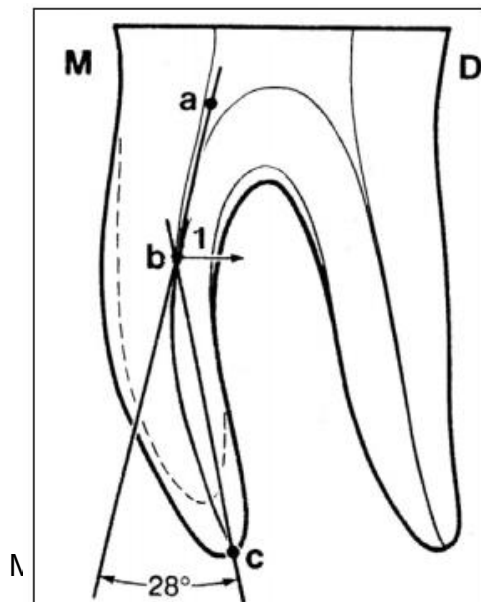
Tabla I: Protocolo aplicado a cada grupo muestral.

GRUPO	VARIABLE INDEPENDIENTE: PROTOCOLO
A	Protaper ®
B	Ultrasonido
C	Calor

-A su vez, si clasificamos nuestro estudio según la Clasificación de Investigación en Salud, de la UK Clinical Research Collaboration, este clasifica dentro del grupo 5, subgrupo 8. Esto corresponde al descubrimiento y desarrollo de enfoques complementarios para terapias médicas convencionales, en sistemas de modelos.

ii. Muestra / Universo:

-Nuestro universo corresponde preferentemente a la raíz mesial del primer molar inferior y a la raíz mesiovestibular del primer molar superior y raíces con curvaturas iguales o mayores a 20° tratados endodónticamente con una lima apical maestra F-3 Protaper® equivalentes a una lima 30 obturados con gutapercha termoplástica y una técnica de obturación de ola continua.



Para calcular el grado de curvatura de la raíz se trazó una línea tangente desde el inicio del conducto (a) hasta el punto de máxima curvatura (b) y posteriormente otra línea que pasara por el ápice (c) hasta el punto de máxima curvatura. Se midió el ángulo que formaban estas dos líneas.

Fig. 3: Método Schneider (Schneider Sw, 1971) para medir el grado de curvatura.

-Para la determinar la cantidad de dientes para el estudio o tamaño de la muestra, se utilizó el método análisis de “cálculo de tamaño muestral para contraste de hipótesis de 3 medias:

$$n = \frac{x(z\alpha + z\beta + z\gamma)^2 \cdot S^2}{d^2}$$

Fig. 4: Fórmula para cálculo de tamaño muestral para contraste de hipótesis de 3 medias. (Lwanda SK. 1991)

-Los valores $z\alpha$ según el nivel de seguridad y $z\beta$ según la potencia se indican en anexos, Tabla VIII.

Donde:

n son los individuos necesarios en cada una de las muestras;

$z\alpha$ es el valor z correspondiente al riesgo deseado;

$z\beta$ es el valor z correspondiente al riesgo deseado;

s^2 es la varianza de la variable cuantitativa que tiene el grupo control o de referencia;

d es el valor mínimo de la diferencia que se desea detectar (datos cuantitativos).

(SEQC)

-Se consideró como valor de la varianza poblacional igual a $51,84 \text{ min}^2$ (Desviación Estándar = 7,3 min) (Jörg Schirrmester et. al. 2006).

Considerando un nivel de significancia del 5%, se determinó que el tamaño mínimo adecuado de la muestra fuera de por lo menos 15 dientes por grupo. (Jörg F. Schirrmester, 2006)

Para esto se considera la probabilidad de error tipo II que es:

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

Fig. 5: Fórmula Cálculo probabilidad de error tipo II. (Lwanga SK, 1991)

iii. Criterios de Inclusión:

- Conductos radiculares con curvaturas iguales o mayores a 25° de angulación.
- Dientes tratados endodónticamente por un mismo gold-estandar (especialista en endodoncia).
- Dientes tratados endodónticamente con gutapercha termoplástica.
- Dientes con desarrollo radicular completo.

iv. Criterios de Exclusión:

- Cualquier diente de la muestra en el que se identifique un accidente intraconducto post tratamiento endodóntico primario.
- Dientes con instrumento apical inicial superior a ISO 20.

v. Variables de definiciones operacionales y escala de medidas:

Tabla II: Variables de definiciones operacionales y escala de medidas.

Variable	Tipo de variable		
Cantidad de gutapercha remanente	Cualitativo	Nominal	Dependiente
Cantidad de accidentes intraconductor según protocolo.	Cuantitativa	Ordinal	Dependiente
Protocolo	Cualitativo	Nominal	Independiente

vi. Definiciones operacionales:

1-. Grado de gutapercha remanente

Def. Operacional:

-Grado de material remanente obturador utilizado para rellenar el conducto radicular tratado de los dientes in-vitro seleccionados, luego de la aplicación de alguno de los protocolos de desobturación estudiados en esta tesis, medidos a través de un Cone-Beam con la siguiente tabla Chiara Pirani et. al. 2009 modificada, validada por docentes especialistas de endodoncia de la Universidad de Valparaíso 2013 (Llados, 2013).³

Tabla III: Tabla Chiara Pirani et. al. 2009 modificada por docentes especialistas de endodoncia de la Universidad de Valparaíso 2013 (Llados, 2013).

	1	2	3
Restos de gutapercha	Gutapercha ausente o restos en menos de la mitad del tercio apical	Gutapercha en más de la mitad del tercio apical y hasta la mitad del tercio medio	Gutapercha en los tres tercios del conducto

2-.Cantidad de accidentes intraconducto

Def. Operacional:

-Presencia de alteraciones manifestadas dentro del conducto las cuales serán consignadas en su presencia/ausencia como SI/NO en una tabla y así obtener la cantidad total de cada uno de ellos. (Anexos, Tabla XII). Luego se tabularán en otra tabla para contabilizar accidentes intraconducto según método de desobturación utilizado. (Anexos, Tabla X).³

3-. Protocolo

Def. Operacional:

Manifiesto escrito que detalla en orden secuencial la técnica a utilizar en cada protocolo de desobturación seleccionado en esta tesis para la instrumentación de los dientes seleccionados.³

4-. Eficacia

Def. Operacional:

Parámetro medido en base a la existencia de accidentes operatorios y a la ausencia o mínima remanencia de gutapercha post desobturación del SCR en conductos curvos.³

³ Las definiciones conceptuales se encuentran en el marco teórico

vii. Desarrollo de la investigación :

-Los dientes que se seleccionaron fueron tratados por un especialista en endodoncia. Siendo descoronados y medidos para determinar su longitud mediante limas K ISO 8, 10 o 15 dependiendo de la permeabilidad de los conductos. A esta medida se le restó 1 mm para obtener la longitud de trabajo de cada diente. La muestra fue posteriormente trabajada por el mismo especialista con un motor endodóntico X-Smart, Dentsply® y limas mecanizadas Sistema Protaper®, en secuencia Sx, S1, S2, F1, F2, F3 con una constante recapitulación mediante una lima K ISO 15 e irrigación con hipoclorito de sodio al 5,25%.

-La obturación radicular (OR) se realizó con la técnica de Ola continua descrita por Buchanan (Buchanan, 1998) con un transportador de calor Touch&Heat, SybronEndo®, una punta equivalente al taper dado por la instrumentación con el Sistema Protaper®, y un cono de gutapercha estandarizado en 0.06. Se realizó el Backfill con Calamus, Dentsply® y todo fue cementado con cemento en base a resina Topseal, Dentsply.

-Para la aplicación de los protocolos se enumeraron los dientes desde el número 1 al 45, siendo montados en arcadas de cera rosada, incluyendo de 12 a 15 dientes en cada una de forma aleatoria. Se identificaron a cada arcada con una letra (A, B, C, D) siendo además cada diente rotulado con un número oculto, con la intención que en el análisis de datos no se identificara el protocolo utilizado.

-Posteriormente se tomó un ConeBeam a las arcadas de cera con dientes montados, para obtener una visión exacta del sistema de conductos radiculares, las longitudes de cada diente y la obturación radicular previa a las desobturaciones. Con el fin de contrastar los resultados post-desobturación.

Finalmente hubo un cambio de operador que fue calibrado con el especialista en endodoncia previamente, quién aplicó los tres protocolos de desobturación.

Como norma general, el protocolo de ultrasonido y calor comenzaron en la zona de los 2/3 coroneales con la utilización de fresas Gates-Glidden en secuencia 3, 2, 1 a 1000-1200 rpm. Entre cada fresa se irrigó con 5 ml de NaOCl al 5.25%. Para la desobturación de los 2/3 coroneales con el protocolo de Protaper®, se utilizó una de las limas del set diseñada específicamente para este propósito correspondiente a la D1.

-A continuación se describe el detalle de cada protocolo:

Protocolo N° 1: Sistema Protaper®, Dentsply de desobturación

-Todos los dientes que se seleccionaron para trabajar con el sistema Protaper® contaron con la longitud de trabajo, obtenida a través del ConeBeam. Se usaron las limas de desobturación Protaper®, Dentsply® D1, D2 y D3 con el motor endodóntico de la misma marca comercial modelo X-Smart® a 500 rpm y bajo torque 3, según las indicaciones del fabricante. Se comenzó con la lima D1 para desobturar el tercio cervical, luego D2 recomendada para el tercio medio y se continuó con la lima D3 para el tercio apical hasta alcanzar LT. Entre cada lima el irrigante de elección fue NaOCl al 5.25%. Se finalizó con una lima H ISO 30 hasta longitud de trabajo para retirar posibles restos que no hubiesen sido removidos por el sistema rotatorio.

Protocolo N° 2: En base a ultrasonido

-Todos los dientes seleccionados para trabajar con el sistema de ultrasonido contaron con la longitud de trabajo, obtenida a través del ConeBeam. Se usó el sistema ultrasónico Minipiezon, Electrical Medical Sistem (EMS), Nyon®, Suiza, con sus propias puntas para endodoncia DS 012 o DS 010 (con angulaciones de 90 y 120 ° respectivamente) con movimientos circulares hasta alcanzar LT. Para la terminación del tercio apical se utilizó una lima H ISO 30. El irrigante de elección fue NaOCl al 5.25% no integrado con el ultrasonido pero activado por éste.

Protocolo N° 3: En base a calor

-Todos los dientes que fueron seleccionados para trabajar con el sistema en base a calor contaron con la longitud de trabajo, obtenida a través del ConeBeam. Luego se utilizó el transportador de calor presente en el sistema Calamus Dual®, Dentsply con su transportador de calor para reblandecer la gutapercha hasta la mayor longitud posible. Luego se usó una lima H ISO 30 hasta alcanzar LT. Entre cada lima el irrigante de elección fue NaOCl al 5.25%

-Para todos los protocolos, se consideró concluida la desobturación cuando no se observaron rastros de gutapercha al ojo desnudo, tanto en el interior del conducto como en la punta de la última lima utilizada.

-Todos los protocolos fueron aplicados por un único operador quien se calibró en base a un gold estándar, que en este caso fue un endodoncista.

-Además se midió el tiempo que tardó en realizar los determinados protocolos en cada diente a desobturar con un cronómetro. Por último, para evitar el sesgo por fatiga, los dientes fueron desobturados en jornadas de 5 dientes cada vez.

-Para determinar el grado de desobturación y poder comparar entre los grupos, otro operador recibió los dientes desobturados sin saber qué protocolo fue usado en ellos y aplicó el instrumento de medición validado en otros estudios (Tabla 1, scale of values assigned to the 3 different parameters evaluated, Chiara Pirani et. al. 2009). Esta tabla fue sometida a una modificación, la cual fue realizada por docentes especialistas en endodoncia de la Universidad Valparaíso, de manera de poder aplicarla en este estudio (Tabla II). Una vez desobturados los dientes, las arcadas fueron sometidas a un nuevo ConeBeam. Con la información obtenida se compararon los distintos protocolos y se procedió al análisis de resultados en busca de diferencias significativas en cuanto a la eficacia en la desobturación de los 3 protocolos que se aplicaron.

viii. Procedimientos de medición:

-El grado de remanencia del material obturador se midió a través de un Cone-Beam posterior a la aplicación de los protocolos de desobturación estudiados en esta tesis, siendo clasificado a través de la tabla Chiara Pirani et. al. 2009 modificada por docentes especialistas de endodoncia de la Universidad de Valparaíso 2013 (Tabla III).

ix. Calibración de operadores:

Se realizaron dos calibraciones, la primera constó en la instrumentación de cubos de acrílicos, se desobturaron 5 cubos de acrílico para cada protocolo estudiado de desobturación, siendo comparados con un Gold Standard, que fue un especialista en endodoncia. La segunda calibración fue hecha respecto a la medición que se realizó en los resultados imagenológicos de los Cone-Beam, siendo para esta calibración el Gold Standard un especialista en radiología.

x. Concordancia:

Para determinar la concordancia de la calibración se ocupó el índice Kappa.

El cual se estimó de la siguiente manera:

Tabla IV: N° de dientes por cada grado de gutapercha remanente y N° accidentes ocurridos por operador N°1(*).

Protocolo	N° de dientes () por cada Grado de gutapercha	N° Accidentes
Protaper	grado 1: (4) grado 2: (1) grado 3: (0)	1
Ultrasonido	grado 1: (3) grado 2: (2) grado 3: (0)	2
Calor	grado 1: (4) grado 2: (1) grado 3: (0)	1

Tabla V: N° de dientes por cada grado de gutapercha remanente y N° accidentes ocurridos por operador N°2(**).

Protocolo	N° de dientes () por cada Grado de gutapercha	N° Accidentes
Protaper	grado 1: (4) grado 2: (1) grado 3: (0)	1
Ultrasonido	grado 1: (3) grado 2: (2) grado 3: (0)	1
Calor	grado 1: (4) grado 2: (0) grado 3: (1)	1

(*)Operador N°1: Gold estándar, especialista en endodoncia.

(**)Operador N°2: Alumno 6° Año odontología UV.

Tabla VI: Frecuencia de Grados de Gutapercha remanente (g1, g2, g3) por cada Operador aplicando protocolo Protaper.

Protaper		Operador N°2			total
		g1	g2	g3	
Operador N°1	g1	4	0	0	4
	g2	0	1	0	1
	g3	0	0	0	0
Total		4	1	0	5

Índice Kappa = 1, casi perfecta(*).

Tabla VII: Frecuencia de Grados de Gutapercha remanente (g1, g2, g3) por cada Operador aplicando protocolo de Ultrasonido.

Ultrasonido		Operador N°2			total
		g1	g2	g3	
Operador N°1	g1	3	0	0	3
	g2	0	2	0	2
	g3	0	0	0	0
Total		3	2	0	5

Índice Kappa = 1, casi perfecta(*).

Tabla VIII: Frecuencia de Grados de Gutapercha remanente (g1, g2, g3) por cada Operador aplicando protocolo de Calor.

Calor		Operador N°2			total
		g1	g2	g3	
Operador N°1	g1	4	0	0	4
	g2	0	0	1	1
	g3	0	0	0	0
Total		4	0	1	5

Índice Kappa = 0,44, moderado(*).

(*) Se toma la interpretación de la siguiente tabla:

Tabla IX: Valor de coeficiente Kappa y su significado.

Coeficiente Kappa	Significado
0,00	Pobre
0,01-0,20	Leve
0,21-0,40	Aceptable
0,41-0,60	Moderado
0,61-0,80	Considerable
0,81-1,00	Casi Perfecta

Valoración del coeficiente kappa (Landis y Koch, 1977).

Lo anterior se calculó con la siguiente fórmula:

$$\kappa = \frac{[(\Sigma \text{ concordancias observadas}) - (\Sigma \text{ concordancias atribuibles al azar})]}{[(\text{total de observaciones}) - (\Sigma \text{ concordancias atribuibles al azar})]}$$

Fig. 6: Fórmula Cálculo de coeficiente de Kappa (Landis y Koch, 1977).

xi. Consideraciones de bioseguridad:

Se solicitó el permiso al comité de Bioseguridad presidido por la Dra. María Soledad Lopetegui por medio de una carta para la aprobación de este trabajo de investigación para la tesis de pregrado.

xii. Métodos estadísticos a utilizar:

Se utilizó el software “SPSS” (Statistical Package for the Social Sciences) versión 20. El cual es utilizado principalmente por instituciones académicas y empresariales dedicadas a la investigación, especialmente en economía, sociología, ciencias políticas, biomedicina y epidemiología. Además es un software con muy buena organización y trabajo de datos, muy útil para generar tablas de resumen y gráficos.

Resultados y Análisis

La prueba de significancia estadística utilizada fue la de “chi cuadrado de homogeneidad”, que tiene el siguiente estadístico de prueba:

$$X^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

Fig. 7: Fórmula “chi cuadrado de homogeneidad”.

Donde, O_{ij} son las frecuencias observadas y E_{ij} las frecuencias esperadas. Esto se puede aplicar siempre y cuando O_{ij} sea distinto de cero.

1. Grado de gutapercha remanente

Tabla X: Grados de gutapercha remanente según tabla Chiara Pirani et. al. 2009 modificada por docentes especialistas de endodoncia de la Universidad de Valparaíso 2013 (Llados, 2013).

	1	2	3
Restos de gutapercha	Gutapercha ausente o restos en menos de la mitad del tercio apical	Gutapercha en más de la mitad del tercio apical y hasta la mitad del tercio medio	Gutapercha en los tres tercios del conducto

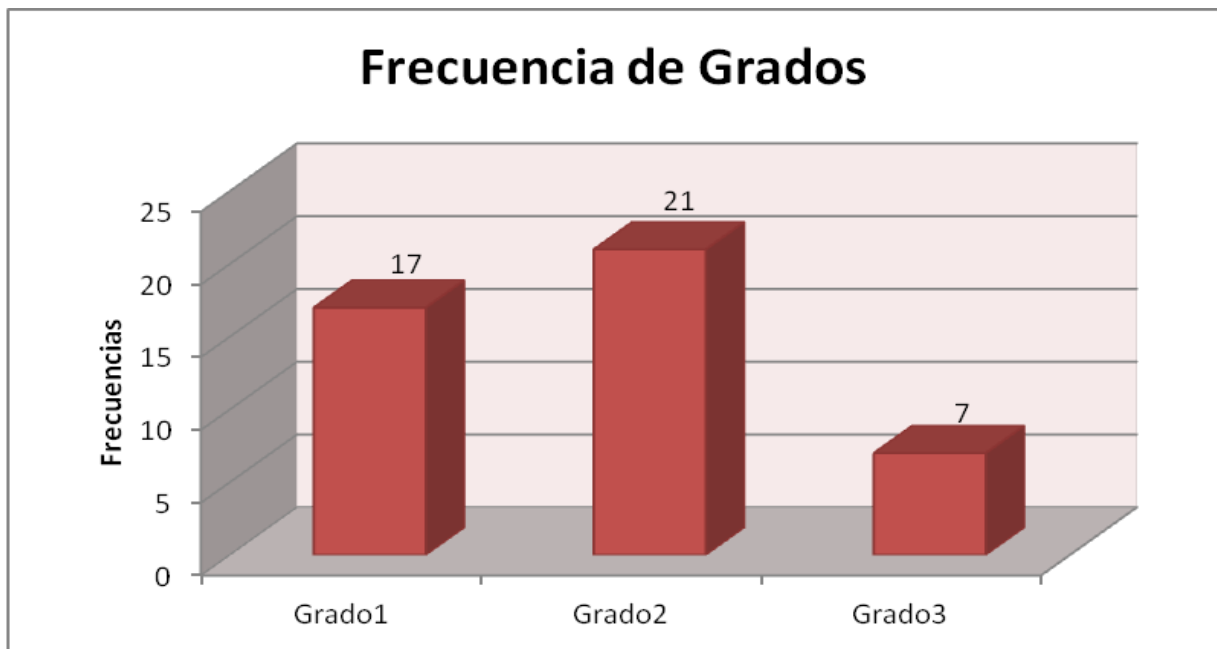
Para esta variable, se obtuvo la siguiente tabla de frecuencia:

Tabla XI: Frecuencia y valor porcentual de cada uno de los grados de gutapercha remanente.

		Grado 1	Grado 2	Grado 3
0	N°	28	24	38
	%	62,2	53,3	84,6
1	N°	17	21	7
	%	37,8	46,7	15,6

0= No; 1= Sí.

Figura 8: Comparación de grados de gutapercha remanente después de la aplicación de los 3 protocolos de desobturación.



En este gráfico podemos apreciar claramente que el “grado 2” de gutapercha remanente (aceptable), es el más frecuente en este estudio. Esto sin establecer una relación entre protocolo de desobturación utilizado y el grado de gutapercha remanente.

2. Accidentes operatorios

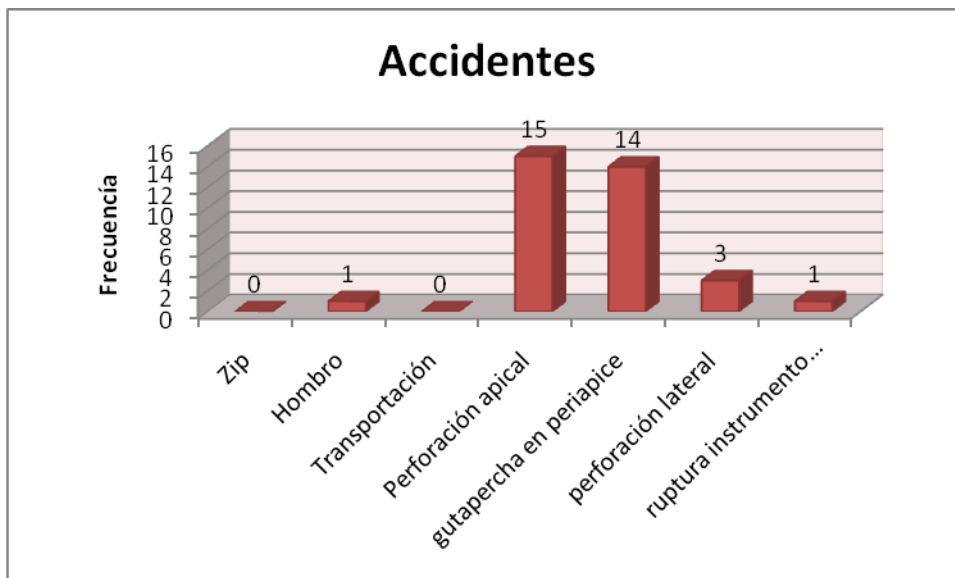
Para esta variable se obtuvo la siguiente tabla de frecuencia:

Tabla XII: Frecuencia y porcentaje de cada uno de los accidentes presentes.

		Zip	Hombro	Transportación	Perforación apical	Gutapercha en periápice	Perforación lateral	Ruptura instrumento dentro conducto
0	N°	45	44	45	30	31	42	44
	%	100	97,8	100	66,7	68,9	93,3	97,8
1	N°	0	1	0	15	14	3	1
	%	0	2,2	0	33,3	31,1	6,7	2,2

0= Ausencia; 1= Presencia.

Figura 9: Comparación de frecuencias de accidentes.



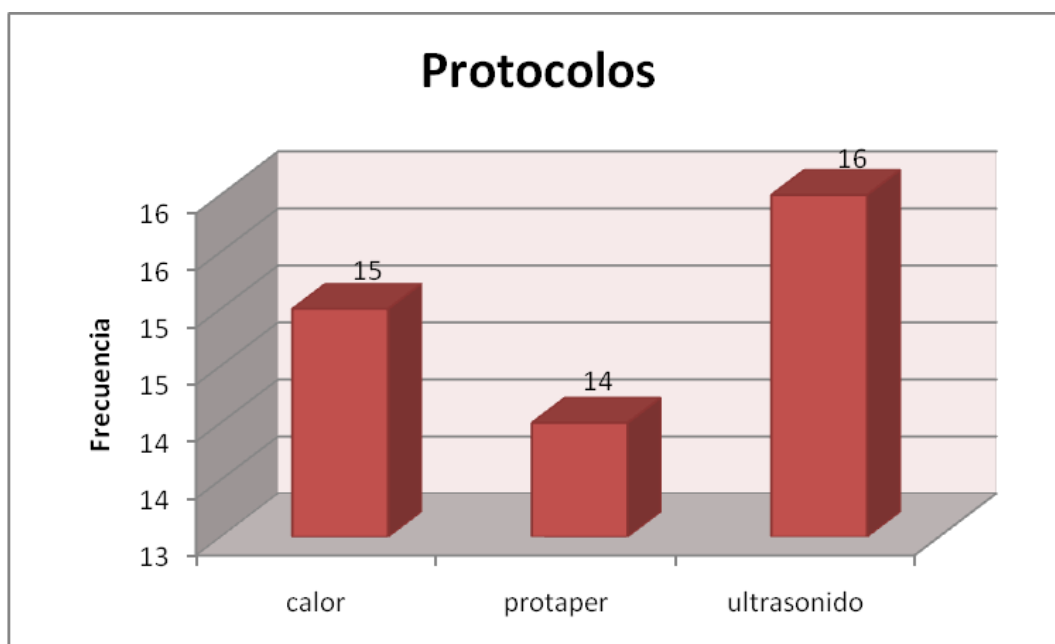
En este caso, podemos observar que el accidente “Perforación apical”, fue el más frecuente, independiente de qué protocolo de desobturación se esté midiendo.

Ahora bien, al asociar la cantidad de accidentes operatorios totales ocurridos con cada protocolo de desobturación aplicado, se obtuvo la siguiente tabla:

Tabla XIII: Frecuencia y porcentaje de accidentes operatorios totales en cada protocolo utilizado.

Protocolo	Frecuencia	Porcentaje
calor	15	33,3
Protaper®	14	31,1
ultrasonido	16	35,6
Total	45	100,0

Figura 10: Comparación de frecuencia de accidentes operatorios totales según protocolos de desobturación.



Asociación de variables

Ya vistos los resultados anteriores nos queda asociar las variables analizadas anteriormente con los protocolos de desobturación utilizados.

Tabla XIV: Distribución de grados de remanente de gutapercha asociado según protocolo.

	Calor	Protaper	Ultrasonido	Total
Grado 1	8	7	2	17
Grado 2	5	7	9	21
Grado 3	2	1	4	7
Total	15	15	15	45

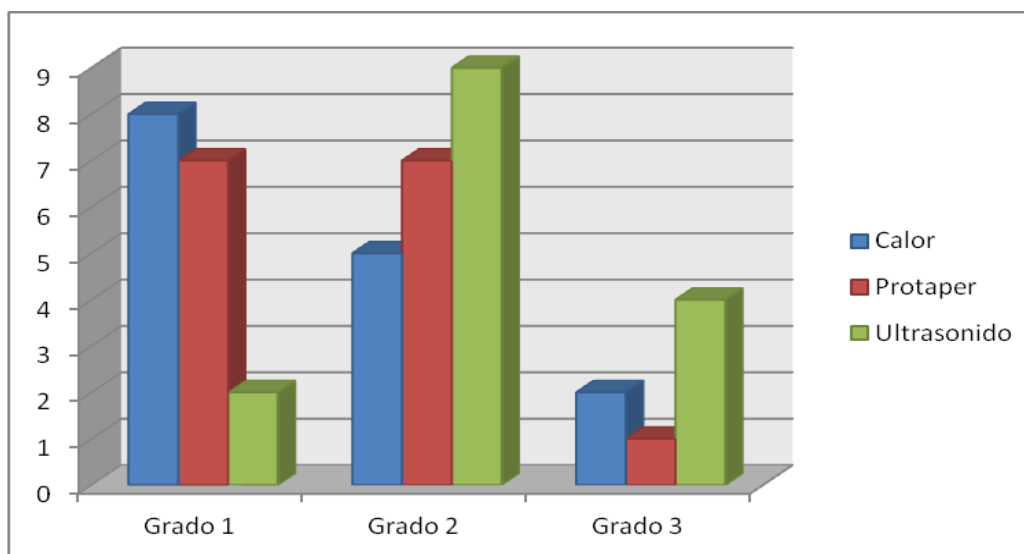
Pearson chi2 (4) = 6.7899 Pr = 0.147

Podemos apreciar que al momento de asociar la variable “grados de gutapercha remanente” con cada protocolo utilizado, se confirma que el “grado 2” de gutapercha remanente (aceptable) es el más presente aplicando el protocolo de ultrasonido.

Además vemos que el valor “p” de la prueba de significancia estadística es de 0.147, con lo que no podemos rechazar nuestra hipótesis de igualdad de eficacia, ya que son estadísticamente iguales los grupos que se forman.

Gráficamente podemos observar lo siguiente:

Figura 11: Asociación de variables, grado de gutapercha remanente según cada protocolo utilizado.



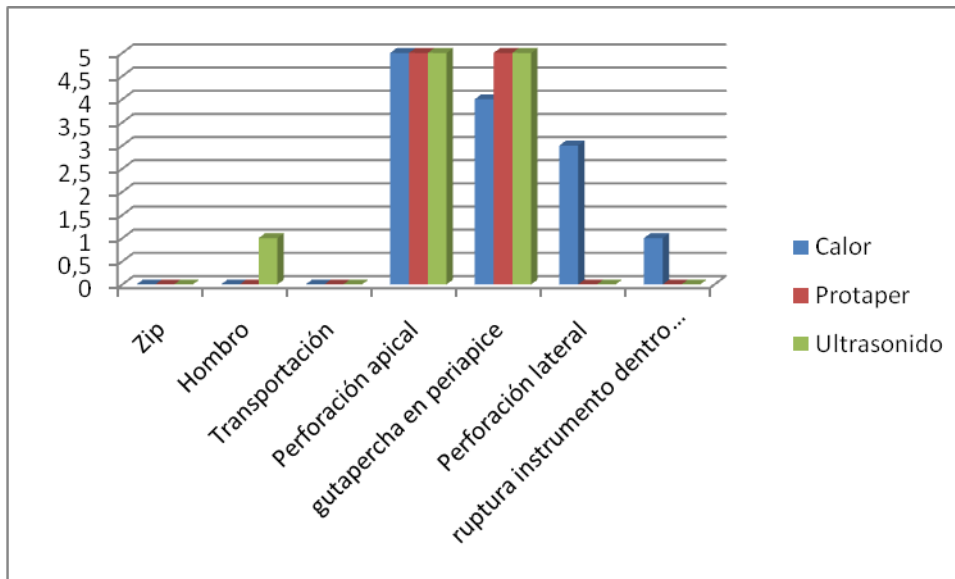
Al asociar la variable “accidentes operatorios” con los protocolos utilizados, se obtuvo la siguiente distribución de datos:

Tabla XV: Distribución de accidentes operatorios asociado según protocolo.

	Calor	Protaper	Ultrasonido	Total
Zip	0	0	0	0
Hombro	0	0	1	1
Transportación	0	0	0	0
Perforación apical	5	5	5	15
gutapercha en periápice	4	5	5	14
Perforación lateral	3	0	0	3
Ruptura instrumento dentro conducto	1	0	0	1
Total	13	10	11	34

En este caso en particular no se pudo aplicar el “test de chi cuadrado de homogeneidad”, ya que se presentan muchas ausencias de accidentes (0) y eso impide aplicar la prueba de significancia estadística para comprobar la hipótesis. Solo se pudo realizar un gráfico de la distribución de datos obtenidos.

Figura 12: Asociación de variables, accidentes operatorios según cada protocolo utilizado.



Discusión

Para lograr un pronóstico positivo de un retratamiento endodóntico es necesario lograr la mayor remoción de gutapercha contaminada del sistema de conductos (Ruddle 2004), Debido a que ésta actúa como nicho para numerosos agentes bacteriológicos causantes del fracaso endodóntico como: *Enterococcus faecalis*, *Streptococcus spp* y *Tannerella forsythensis* (Rocas, Jung, Lee. 2004).

Un pronóstico favorable son aquellos retratamientos que se logran clasificar en Grado I y Grado II de la tabla de según la tabla Chiara Pirani et. al. modificada por la cátedra de endodoncia de la Universidad de Valparaíso 2013. Es posible inferir, que un 84% de los dientes desobturados con cada protocolo fueron exitosos en cuanto a la remoción de la gutapercha del Sistema de conductos, lo que demuestra un alto grado de eficacia en cada protocolo.

De los 3 protocolos puestos a prueba se demostró que no existe diferencia significativa ($p\text{-valor} = 0.147$) en la cantidad de gutapercha remanente que deja cada protocolo, medido en las tres dimensiones del espacio a través de la técnica imagenológica del Cone Beam.

Los resultados obtenidos en el estudio con respecto a la eficacia del sistema Protaper® coinciden con los autores (Giuliani, 2008 Nov) quienes concluyeron que el sistema Protaper universal es eficiente en la limpieza de las paredes del conducto radicular, pero no garantiza una completa eliminación de los materiales de relleno.

Sin embargo los resultados para Protaper son discordantes con (Ma J y Al-Ashaw AJ 2012) quienes demostraron que los restos de gutapercha son mayores cuando se utiliza el sistema Protaper® para desobturar dientes *in-vitro* que fueron previamente obturados con la técnica Continuous Wave, en comparación a aquellos que fueron obturados con la técnica de condensación lateral en frío. El tamaño muestral de nuestro estudio fue obturado con el sistema de Continuous Wave y encontrando una desobturación de pronóstico positivo en un 93% para Protaper.

Para el protocolo desobturación en base a ultrasónico no se encontraron estudios que comparen este método con algún otro, sin embargo (S. Friedman 1993) demostró en base a escalas de evaluación preestablecidas, que el retratamiento con ultrasonido y un solvente, era efectivo en la remoción de gutapercha en el tercio apical. Esto puede explicar que sólo alcance un 73% de pronóstico positivo en desobturación sin solvente en este estudio.

Un aporte metodológico de este estudio es la utilización del sistema Cone Beam para la evaluación de los restos de gutapercha remanente, lo que además nos

proporcionó una valiosa información sobre las deformaciones y accidentes operatorios de los conductos preparados que producía cada protocolo. Los accidentes más comunes fueron la perforación apical y la extrusión de gutapercha al periápice, sin embargo no es posible establecer una relación estadísticamente significativa entre protocolos y gutapercha, ya que el número de accidentes operatorios fue equiparado para los 3 métodos.

Es importante seguir analizando el comportamiento de la gutapercha sometida a una desobturación por calor, creemos posible que la extrusión lateral de gutapercha en el protocolo de Calor se deba a un exceso de temperatura. Es natural pensar entonces el daño que pueden sufrir el periodonto de inserción si en éste se alcanzan temperatura no biocompatibles, El 2010 se determinó que con tres segundos de activación continua con el transmisor de calor dentro del conducto en los sistemas down-pack se alcanzaban casi 47°C, por lo tanto, se debe ser cuidadoso con el tiempo de activación (Zhou X, 2010)

El nivel de accidentes operatorios registrado en este estudio con desobturación en seco, es decir, sin la utilización de agentes solventes de gutapercha es alto (Carlos Canalda Sahli, 2001), sugerimos trabajar con ablandadores de gutapercha, para la obtención de resultados más satisfactorios debido a que el uso de medios puramente mecánicos para eliminar la gutapercha puede causar perforación de la raíz, rectificación del conducto o la alteración de la forma original del canal. (Mushtaq M, 2012)

La bibliografía revisada comparó en su mayoría la instrumentación manual exclusiva con algún sistema de desobturación, pero ninguno comparó los protocolos entre sí; aun así en forma separada cada estudio concluyó que todo protocolo probado es mejor en la remoción de gutapercha que la instrumentación manual exclusiva (Valentina Giuliani 2008, Mohmmad Hammad 2008, Jörg F. Shirrmeister 2006, Jingzhi Ma 2012, Athinkesavan Jayasenthil 2012).

Conclusiones

No existe una diferencia estadísticamente significativa entre los protocolos utilizados para la eficacia en la remoción de gutapercha.

No existe una diferencia estadísticamente significativa que nos permita establecer una asociación entre el grado de gutapercha remanente y cada protocolo.

Al desobturar conductos en seco, encontramos 34 accidentes operatorios en un tamaño muestral de 45 dientes. La perforación apical fue el accidente operatorio más frecuente (15 veces) seguido por la extrusión de gutapercha apical (14 veces), no existiendo diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes protocolos.

No es posible establecer una relación estadísticamente significativa entre los diferentes tipos de accidentes operatorios y los protocolos de desobturación aplicados.

Limitaciones y sugerencias

Durante el transcurso de la investigación existieron algunas limitaciones, las cuales pudieron influenciar los resultados finales. Dentro de estas podemos mencionar:

- La investigación fue realizada in vitro y no in vivo, lo cual se aleja de la realidad clínica.
- Si bien los operadores fueron calibrados, pueden existir diferencias operatorias asociadas al grado de experticia en tratamientos y retratamientos endodónticos.
- Los 3 protocolos fueron aplicados “en seco”, sin la asociación de algún solvente, lo cual puede asociarse a la gutapercha remanente post desobturación y/o accidentes operatorios producidos.

A pesar de estas limitaciones, es posible ratificar la eficacia en la desobturación de los 3 protocolos, sin embargo la cantidad de accidentes operatorios encontrados podría estar asociado al grado de curvatura de los conductos escogidos para este estudio y establece un problema que debe ser solucionado por futuros estudios y así lograr una evidencia científica de los factores de éxito y riesgo al enfrentarse a la desobturación de conductos curvos. ¿Existirá una diferencia estadísticamente significativa en la cantidad de accidentes operatorios al utilizar los 3 protocolos en conjunto con disolventes de gutapercha?

Resumen

Contexto: Un retratamiento endodóntico es una de las primeras opciones terapéuticas para solucionar un fracaso de endodoncia previo. Este consiste en la eliminación del relleno presente en el sistema de conductos radiculares, su nueva limpieza y conformación. Sin embargo, este segundo tiempo operatorio conlleva una gran dificultad y un pobre porcentaje de tratamientos exitosos, dado por la remanencia de gutapercha y la presencia de accidentes operatorios. No existe un consenso entre los especialistas de cual técnica es la mejor.

Objetivos: El presente trabajo de investigación pretende comparar la eficacia de 3 protocolos de desobturación aplicados sobre 45 dientes in-vitro

Materiales y Métodos: Se seleccionó 45 dientes in-vitro todos ellos con una curvatura severa según la clasificación de Schneider (entre 25° – 70°) y analizados con el programa I-CAT, logrando de esta forma evaluar el sistema de conductos en los 3 planos del espacio a diferencia de otros estudios en los que la sobreproyección de las imágenes al utilizar radiografías puede ocasionar una malinterpretación y error en el análisis. Los protocolos utilizados fueron ProTaper, Ultrasonido y el Sistema Calamus Dual.

Resultados: El grado 2 de remanencia de gutapercha según Chiara Perani fue el con más frecuencia en los 3 protocolos de desobturación, la perforación apical por su parte fue el accidente operatorio con mayor frecuencia.

Discusión y conclusión: El estudio mostró la inexistencia de una diferencia significativa de eficacia entre los protocolos utilizados para la remoción de gutapercha y la imposibilidad de establecer una relación entre los diferentes tipos de accidentes operatorios y cada protocolo según los resultados obtenidos.

Bibliografía

i- Fuentes Primarias:

Torabinejad M, Cols 2009 Jul. Outcomes of nonsurgical retreatment and endodontic surgery: a systematic review.. J Endod, Volumen 35(7), pp. 930-7.

Pruett JP,, 1997 Feb. Cyclic fatigue testing of nickel-titanium endodontic instruments.. J Endod., Volumen 23(2), pp. 77-85..

Miguel Albuquerque, J. M., 2006. Sistema de instrumentacion Protaper universal. Revista odontológica de especialidades.

Leonardo, M. R., 2005. Endodoncia tratamiento de conductos radiculares, principios técnicos y biológicos. SP. Brasil: Editora artes médicas.

Llados, M. M., 2013. Comparación de la eficacia y eficiencia en la eliminación de gutapercha de 3 protocolos de desobturación : ultrasonido, Protaper y calor. [Arte] (Universidad de Valparaíso).

Martin, H., julio 1976. Ultrasonic disinfection of the root canal.. Oral Surg Oral Med Oral Pathol., Volumen 42 (1), pp. 92-9..

Foot, N., 2007. Protaper universal re-treatment files. Endodontic Practice, Volumen 5:50.

Clifford J. Ruddle, D., June 2004. NONSURGICAL ENDODONTIC RETREATMENT. CDA JOURNAL.

ii- Fuentes secundarias:

Acosta Vigouroux SA, T. B. S., 1978 Jul. Anatomy of the pulp chamber floor of the permanent maxillary first molar.. J Endod., Volumen 4(7):., pp. 214-219.

Aydos, J. & Milano, N., 1973. Morfología interna da raiz mesiovestibular do primeiro molar superior permanente. Gaúcha Odont., Volumen 21, n1, pp. 10-13.

Barrancos Mooney, B., 2006. Operatoria dental integración clínica. Buenos Aires Argentina: Editorial médica panamericana S.A.C.F..

Briseno BM, W. R. H. G. S. W., 1992 Feb. Efficacy of different irrigation methods and concentrations of root canal irrigation solutions on bacteria in the root canal.. Endod Dent Traumatol., Volumen 8(1):6-11..

Buchanan, L., 1998 Dec. Continuous wave of condensation technique. Endod Prac., Volumen 1(4)., pp. 7-10, 13-6, 18 passim..

Carlos Canalda Sahli, E. B. A., 2001. Endodoncia técnicas clínicas y bases científicas. Barcelona: Masson.Donald T. Campbell, J. C. S., 1966. Experimental and Quasi-Experimental designs for research. Chicago: Rand McNally & Company.Goel NK, G. K. T. J., 1991 Mar. Study of root canals configuration in mandibular first permanent molar.. J Indian Soc Pedod Prev Dent, Volumen 8(1):, pp. 12-4.

Hülsmann M, W. H., 2000 May. Complications during root canal irrigation--literature review and case reports.. Volumen 33(3):186-93..

Ingle, B., 2004. Endodoncia. s.l.:Mc Graw Hill Interamericana Editores.

Jörg F. Shirrmeister, K.-T. W. K. M. M., 2006. Efficacy of different rotary instruments for gutta-percha removal in root canal retreatment.. American association of endodontists.

Lwanga SK, Lemeshow S. Sample size determination in health studies. A practical manual. Geneva: World Health Organisation, 1991.

Molteni, R., 2013. Prospects and challenges of rendering tissue density in Hounsfield units for cone beam computed tomography. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiolog, July.

Ng YL, M. V. G. K., 2011.. A prospective study of the factors affecting outcomes of non-surgical root canal treatment: part 2: tooth survival. International Endodontic Journal,, Volumen 44, p. 610–625.

Ng, Y., (2008). Factors Affecting Outcome of Non-Surgical Root Canal Treatment.

Noboru Imura, M. D. E. T. P. P. M. D., 2007. The Outcome of Endodontic Treatment: A Retrospective. American Association of endodontology.

OA, P., 2004. Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review. J. Endod, Volumen 30, pp. 559-565.

Pettiette MT, M. Z. P. C. T. M., 1999 Apr. Endodontic complications of root canal therapy performed by dental students with stainless-steel K-files and nickel-titanium hand files.. J Endod, Volumen 25(4):, pp. 230-34.

Pineda F, K. Y. .., 1972 Jan. Mesiodistal and buccolingual roentgenographic investigation of 7,275 root canals. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. , Volumen 33(1):101-10..

Pineda F, K. Y., 1972 Jan. Mesiodistal and buccolingual roentgenographic investigation of 7,275 root canals.. Oral Surg Oral Med Oral Pathol., Volumen 33(1):101-10.

Richard E. Walton, M. T., 1990. Endodoncia principios y practicas clínicas. Atlampa, México: Nueva editorial interamericana.

Roland DD1, Andelin WE, Browning DF, Hsu GH, Torabinejad M. The effect of preflaring on the rates of separation for 0.04 taper nickel titanium rotary instruments. J Endod. 2002 Jul;28(7):543-5.

Sattapan B, P. J. M. H., 2000 Mar. Torque during canal instrumentation using rotary nickel-titanium files. J Endod. , Volumen 26(3), pp. 156-60.

Sjogren U, H. B. ,. S. T. ,. W. K. ..., 1999 Oct. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment.. J Endod., Volumen 10, pp. 498-504.

Stephen Cohen, K. M. H., 2008. Vías de la pulpa. España: Elsevier Mosby.

Sundqvist G, F. D. P. S. S. U., 1998 Jan. Microbiologic analysis of teeth with failed endodontic treatment and the outcome of conservative re-treatment. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. , Volumen 85(1), pp. 86-93.

Sunde PT1, Olsen I, Göbel UB, Theegarten D, Winter S, Debelian GJ, Tronstad L, Moter A. (2003): Fluorescence in situ hybridization (FISH) for direct visualization of bacteria in periapical lesions of asymptomatic root-filled teeth. Microbiology. May; 149(Pt 5):1095-102.

Swartz DB, S. A. G. J. J., 1983 May. Twenty years of endodontic success and failure.. J Endod, Volumen ;9(5), pp. 198-202.

Tronstad, L., 1993. Endodoncia clínica. s.l.:Masson, Salvat odontología.

Vertucci, F., Nov 1984. Root canal anatomy of the human permanent teeth.. Volumen 58 (5) :589-99.

Walia HM, B. W. ,. G. H. ..., 1988 Jul;. An initial investigation of the bending and torsional properties of Nitinol root canal files.. J Endod., pp. 346-51..

Zhang Q1, Chen H1, Fan B2, Fan W1, Gutmann JL3. Root and root canal morphology in maxillary second molar with fused root from a native Chinese population. J Endod. 2014 Jun;40(6):871-5.2013.10.035.

Anexos

1. Tabla XVI: Valores para cálculo de tamaño muestral.

Z_{α}		
α	test unilateral	test bilateral
0,200	0,842	1,282
0,150	1,036	1,440
0,100	1,282	1,645
0,050	1,645	1,960
0,025	1,960	2,240
0,010	2,326	2,576
potencia		
β	(1- β)	Z_{β}
0,01	0,99	2,326
0,05	0,95	1,645
0,10	0,90	1,282
0,15	0,85	1,036
0,20	0,80	0,842
0,25	0,75	0,674
0,30	0,70	0,524
0,35	0,65	0,385
0,40	0,60	0,253
0,45	0,55	0,126
0,50	0,50	0,000

2. Tabla XVII: Grado de remanente de gutapercha y protocolo utilizado.

Diente	Grado 1	Grado 2	Grado 3	Protocolo de desobturación
1	0	1	0	Calor
2	0	0	1	Protaper
3	0	1	0	Ultrasonido
4	1	0	0	Calor
5	1	0	0	Protaper
6	0	1	0	Ultrasonido
7	1	0	0	Calor
8	0	1	0	Protaper
9	0	1	0	Ultrasonido
10	1	0	0	Calor
11	0	1	0	Protaper
12	0	1	0	Ultrasonido
13	0	1	0	Calor
14	0	1	0	Protaper
15	0	1	0	Ultrasonido
16	0	1	0	Calor
17	0	1	0	Protaper
18	0	1	0	Ultrasonido
19	1	0	0	Calor
20	1	0	0	Protaper
21	0	0	1	Ultrasonido
22	0	1	0	Calor
23	1	0	0	Protaper
24	0	0	1	Ultrasonido
25	1	0	0	Calor
26	0	1	0	Protaper
27	0	0	1	Ultrasonido
28	0	1	0	Calor
29	1	0	0	Protaper
30	0	1	0	Ultrasonido
31	0	0	1	Ultrasonido
32	1	0	0	Protaper
33	1	0	0	Ultrasonido
34	1	0	0	Calor
35	0	1	0	Ultrasonido
36	0	0	1	Calor
37	0	1	0	Protaper
38	0	0	1	Calor
39	1	0	0	Protaper
40	0	1	0	Ultrasonido
41	1	0	0	Calor
42	0	1	0	Protaper
43	1	0	0	Ultrasonido
44	1	0	0	Calor
45	1	0	0	Protaper
Total	17	21	7	

3. Tabla a XVIII: Accidentes operatorios y protocolo utilizado.

Diente	Zip	Hombro	Transportación	Perforación apical	Gutapercha en periápice	Perforación lateral	Ruptura instrumento dentro conducto	Protocolo de desobturación
1	0	0	0	0	0	0	0	Calor
2	0	0	0	1	1	0	0	Protaper
3	0	0	0	0	0	0	0	Ultrasonido
4	0	0	0	0	0	0	0	Protaper
5	0	0	0	0	0	0	0	Ultrasonido
6	0	0	0	1	1	0	0	Calor
7	0	0	0	0	0	0	0	Protaper
8	0	0	0	0	0	0	0	Ultrasonido
9	0	0	0	0	0	0	0	Calor
10	0	0	0	0	0	0	0	Protaper
11	0	0	0	0	0	0	0	Ultrasonido
12	0	0	0	1	1	0	0	Calor
13	0	0	0	0	0	0	0	Protaper
14	0	0	0	0	0	0	0	Ultrasonido
15	0	0	0	0	0	0	0	Calor
16	0	0	0	1	1	0	0	Protaper
17	0	0	0	1	1	0	0	Ultrasonido
18	0	0	0	0	0	0	0	Calor
19	0	0	0	0	0	0	0	Protaper
20	0	0	0	1	1	0	0	Ultrasonido
21	0	0	0	0	0	1	0	Calor
22	0	0	0	0	0	0	0	Ultrasonido
23	0	0	0	1	1	1	0	Calor
24	0	0	0	0	0	0	0	Protaper
25	0	0	0	0	0	0	0	Ultrasonido
26	0	0	0	0	0	0	0	Calor
27	0	0	0	1	1	0	0	Protaper
28	0	0	0	0	0	0	0	Ultrasonido
29	0	0	0	0	0	0	0	Ultrasonido
30	0	0	0	1	1	0	0	Protaper
31	0	0	0	0	0	0	0	Ultrasonido
32	0	0	0	0	0	0	0	Calor
33	0	0	0	0	0	0	0	Ultrasonido
34	0	0	0	1	1	0	0	Calor
35	0	0	0	1	1	0	0	Ultrasonido
36	0	0	0	0	0	1	0	Calor
37	0	0	0	0	0	0	0	Protaper
38	0	0	0	0	0	0	0	Calor
39	0	0	0	0	0	0	0	Protaper
40	0	0	0	1	1	0	0	Ultrasonido
41	0	0	0	1	0	0	1	Calor
42	0	0	0	0	0	0	0	Protaper
43	0	1	0	1	1	0	0	Ultrasonido
44	0	0	0	0	0	0	0	Calor
45	0	0	0	1	1	0	0	Protaper
TOTAL	0	1	0	15	14	3	1	

4. Tabla XIX: Frecuencia de Protocolos aplicados.

Protocolo	Frecuencia	Porcentaje (%)
Calor	15	33,3
Protaper	14	31,1
Ultrasonido	16	35,6
Total	45	100,0

5. Tabla XX: Frecuencia de Accidentes Operatorios.

		Zip	Hombro	Transportación	Perforación apical	Gutapercha en periápice	Perforación lateral	Ruptura instrumento dentro conducto
No	N°	45	44	45	30	31	42	44
	%	100	97,8	100	66,7	68,9	93,3	97,8
Sí	N°	0	1	0	15	14	3	1
	%	0	2,2	0	33,3	31,1	6,7	2,2

No= Ausencia de Accidente; Sí= Presencia de Accidente.

6. Carta de Bioseguridad



Martes 22 de abril del 2014, Valparaíso

Estimada Dra. Lopetegui

-Nos dirigimos a usted con el fin de solicitar la aprobación del comité de Bioseguridad que usted preside y de tal forma poder llevar acabo la experimentación de nuestra investigación correspondiente a un diseño experimental clásico o verdadero de muestras in-vitro, respaldada por la cátedra de endodoncia y guiada por la Dra. Emma Fuezalida N.

-Adjuntamos a esta carta el formulario de bioseguridad completado y revisado por usted en instancias previas.

-Esperando una buena acogida se despide.

Francisca Marín Bardet y Max Johnson Bunster

Alumnos de 6° año de Odontología

Universidad de Valparaíso

7. Fotos arcadas

Dientes del 1 al 14

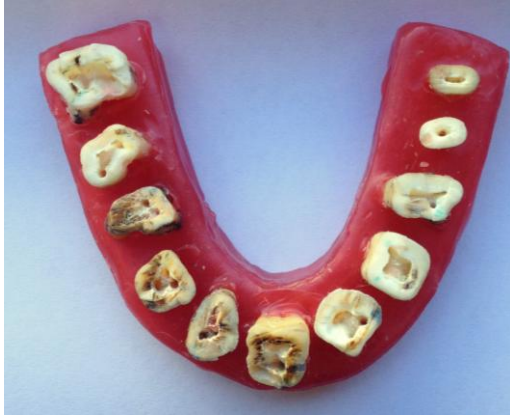


Fig. 13

Dientes del 15 al 29

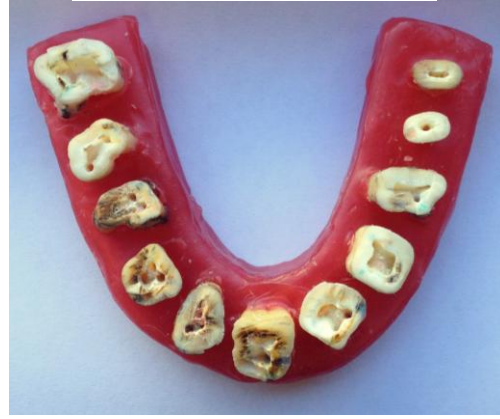


Fig. 14

Dientes del 30 al 42



Fig. 15

Dientes del 43 al 45



Fig. 16

Fig. 12

8. Imágenes ConeBeam.

A. Pre desobturación.

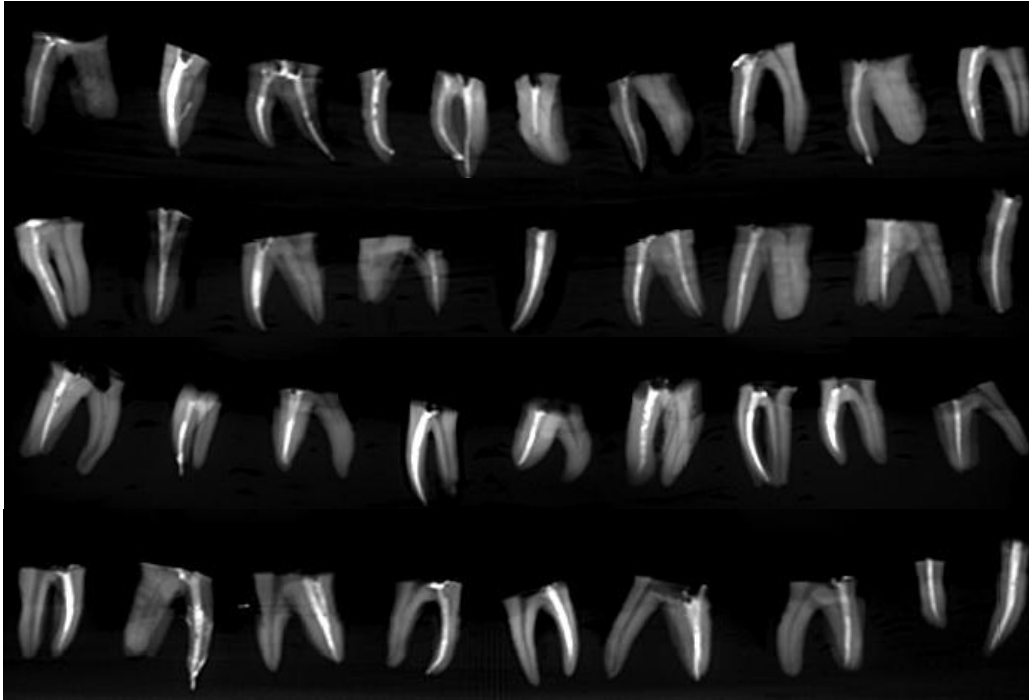


Fig. 17

B. Post desobturación.

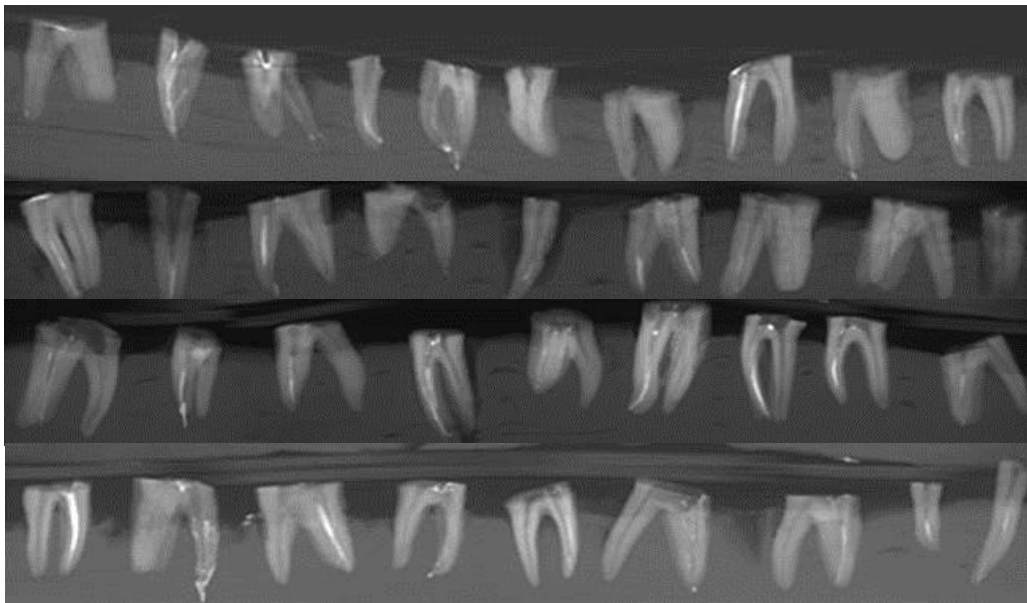


Fig. 18

C. Grados de gutapercha remanente.

Grado 1

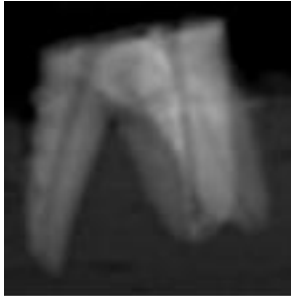


Fig. 19



Fig. 20

Grado 2



Fig. 21



Fig. 22

Grado 3

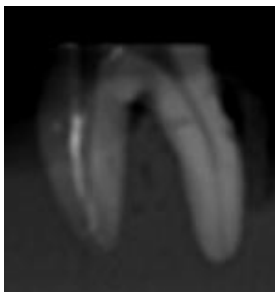


Fig. 23

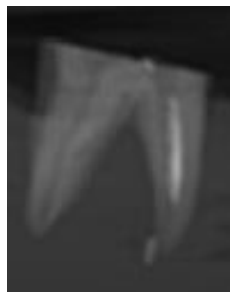


Fig. 24

D. Accidentes Operatorios.

Extravasación
de Gutapercha



Fig. 25

Perforación
Apical

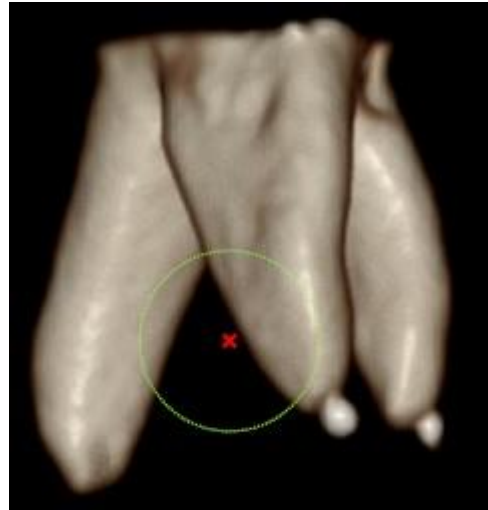


Fig. 26

Perforación
lateral

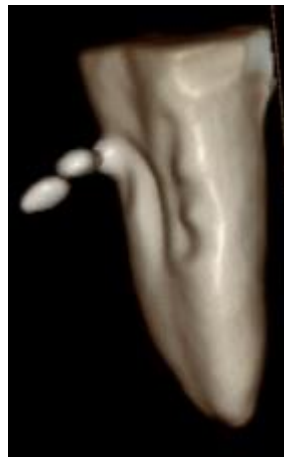


Fig. 27