



UNIVERSIDAD FINIS TERRAE
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA

**EFICACIA DEL SISTEMA ROTATORIO PROTAPER UNIVERSAL
RETREATMENT EN LA REMOCIÓN DE RELLENO ENDODÓNTICO
EN CANALES ARTIFICIALES**

CONSTANZA PAZ GONZÁLEZ LEYTON
SOFÍA ALEJANDRA PIFFARDI ALFARO

Tesis presentada a la Facultad de Odontología de la Universidad Finis Terrae,
para optar al grado de Cirujano Dentista.

Profesor guía: Dr. Wenceslao Valenzuela Aldunate

Santiago, Chile

2015

AGRADECIMIENTOS

"Después de escalar una montaña muy alta, descubrimos que hay muchas otras montañas por escalar"

Nelson Mandela

Después de seis años, hemos llegado a la cima de una alta montaña gracias a nuestras familias que nos apoyaron y alentaron en cada paso que hemos dado.

Este trabajo representa uno de los últimos pasos para alcanzar la cima de nuestra primera gran montaña, donde no habría sido posible sin la ayuda, paciencia y enorme dedicación de nuestro profesor guía el Doctor Wenceslao Valenzuela Aldunate; y además del Doctor Gisaku Kuramochi Duhalde quién nos guio y aconsejó en el desarrollo de este.

No fue un proceso fácil pero descubrimos en el camino que la clave para lograr cualquier cosa que nos propongamos está en la perseverancia, y que aún quedan muchas otras montañas por escalar.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1. OBJETIVOS DE LA ENDODONCIA ACTUAL, CAUSAS DE FRACASOS EN EL TRATAMIENTO E INDICACIONES DE RETRATAMIENTO ENDODÓNTICO.....	3
CAPÍTULO 2. RETRATAMIENTO ENDODÓNTICO Y SUS OBJETIVOS.....	5
CAPÍTULO 3. TÉCNICAS DE DESOBTURACIÓN TOTAL.....	9
3.1 Técnica manual	9
3.2 Técnica rotatoria.....	10
CAPÍTULO 4. MÉTODOS PARA VERIFICAR LA PRESENCIA DE MATERIAL DE RELLENO RESIDUAL.....	11
4.1 Radiografía convencional.....	11
4.2 Técnicas de imagen alternativas.....	12
4.2.1 Tomografía computarizada de haz cónico o Cone Beam (CBCT).....	13
MATERIALES Y MÉTODO.....	17
RESULTADOS.....	21
DISCUSIÓN.....	24
CONCLUSIÓN.....	27
BIBLIOGRAFÍA.....	28

RESUMEN

Objetivo: Determinar la eficacia en la remoción de relleno endodóntico residual entre la técnica de desobturación manual y el sistema rotatorio NiTi ProTaper Universal Retreatment.

Material y métodos: Se dividió una cantidad de 30 cubos de acrílico con canales simulados en dos grupos de 15 cada uno. Los canales fueron obturados con la técnica de compactación lateral utilizando cemento de resina Top Seal® y conos de gutapercha a LT (16 mm). Para tener un control de la obturación de los cubos se tomaron radiografías retroalveolares. Después de 30 días se realizó la desobturación total de los canales. Un grupo fue desobturado con técnica manual y el otro grupo con sistema rotatorio NiTi Protaper Universal Retreatment. Se realizó un cone beam a los cubos para determinar la presencia de restos de material de obturación en los canales, el cual se cuantificó mediante la unidad de medida entregada por el coeficiente de atenuación (CDA), herramienta provista por el software GALILEOS XG. Para evaluar la eficacia en la remoción de relleno endodóntico residual entre ambas técnicas se utilizó el test Shapiro-Wilk y la prueba t de Student considerando un nivel de significancia de $p \geq 0,05$.

Resultados: A partir de los datos obtenidos no fue posible establecer la existencia de diferencias estadísticamente significativas (0,76) entre el uso del sistema rotatorio Protaper Universal Retreatment (1153,3; SD=289,39) y la técnica de desobturación manual (1122,1; SD=289,39), en la eliminación de gutapercha y cemento endodóntico del canal radicular.

Conclusión: Considerando las limitaciones de este estudio es posible concluir que ninguna técnica elimina en su totalidad el material de relleno residual de los canales radiculares. Sin embargo la utilización de sistema rotatorio Protaper Universal Retreatment reduciría el tiempo de trabajo y fatiga del operador.

Palabras clave: desobturación total, Protaper Universal Retreatment, desobturación manual, material de relleno residual

INTRODUCCIÓN

Los resultados de algunos estudios epidemiológicos transversales han informado que un alto porcentaje de dientes con raíces obturadas y con signos radiográficos de periodontitis apical indican una necesidad sustancial de retratamiento endodóntico (1).

Una de las mayores causas de los fracasos de la terapia endodóntica es la persistente infección dentro de los conductos radiculares, que altera el tratamiento y por lo tanto conduce a una nueva reintervención endodóntica (2,3). El retratamiento endodóntico tiene como objetivo la eliminación total del relleno con el fin de acceder a los túbulos dentinarios y al foramen apical, lo que facilita la limpieza y conformación del sistema de canales radiculares (2, 3).

El material de obturación residual debe ser eliminado del canal radicular, ya que puede albergar bacterias y por lo tanto poner en peligro la capacidad de sellado de la nueva obturación radicular (4).

Se han propuesto varias técnicas para eliminar los materiales de relleno del sistema de canales radiculares, incluyendo el uso de limas de endodoncia manuales, instrumentos rotatorios de níquel-titanio (NiTi), fresas Gates Glidden, calor, instrumentos ultrasónicos, láser y el uso de solventes co-adyuvantes (5).

Convencionalmente, la eliminación de gutapercha utilizando limas manuales con o sin solvente puede ser un proceso tedioso y que consume tiempo, especialmente cuando el material de relleno radicular está bien compactado (5).

Recientemente, el uso de instrumentos NiTi ha sido recomendado para la eliminación de gutapercha y varios estudios han informado de su eficacia, capacidad de limpieza y seguridad (5). Dentro del sistema rotatorio se encuentran las limas ProTaper Universal Retreatment® (Dentsply – Maillefer. Ballaiges, Suiza). Estos instrumentos son más eficientes que la instrumentación manual;

ellos reducen el tiempo clínico y la fatiga tanto del operador como del paciente (5, 6).

Tasdemir et al. (7) encontraron que al utilizar las limas ProTaper Universal Retreatment se obtuvo una menor cantidad de material de relleno residual dentro del canal después del retratamiento en comparación con el uso de instrumentación manual.

Debido a que la eliminación del material de relleno representa un paso crucial en el éxito del retratamiento (6), el propósito de este estudio es comparar la eficacia en la eliminación de gutapercha y cemento endodóntico del canal radicular entre el uso del sistema rotatorio ProTaper Universal Retreatment y la técnica de instrumentación manual.

MARCO TEÓRICO

1. OBJETIVOS DE LA ENDODONCIA ACTUAL, CAUSAS DE FRACASOS EN EL TRATAMIENTO E INDICACIONES DE RETRATAMIENTO ENDODÓNTICO.

Según la Asociación Americana de Endodoncia (AAE), la endodoncia es la rama de la odontología que trata la morfología, fisiología y patología de la pulpa dental humana y los tejidos perirradiculares. Su estudio y práctica engloba las ciencias básicas y clínicas incluyendo la biología de la pulpa normal y la etiología, diagnóstico, prevención y tratamiento de las patologías y lesiones de la pulpa y alteraciones perirradiculares asociadas (8).

El diccionario de Terminología Endodóntica realizado por la Asociación Española de Endodoncia (AEDE) y autorizado por la Asociación Americana de Endodoncia (AAE), dice que el campo de la endodoncia incluye pero no se limita, al diagnóstico diferencial y tratamiento de los dolores orales de origen pulpar y/o periapical; tratamiento de la pulpa vital como recubrimiento pulpar y pulpotomía; tratamiento no quirúrgico de los sistemas de canales radiculares con o sin patología perirradicular de origen pulpar y la obturación de dichos sistemas de canales radiculares; eliminación quirúrgica selectiva de tejidos patológicos resultantes de la patología pulpar, reimplante intencionado y reimplante de dientes avulsionados; extirpación quirúrgica de estructura dentaria como apicectomía, hemisección y resección radicular; implantes endodónticos; blanqueamiento de esmalte y dentina; retratamiento de dientes previamente tratados; y procedimientos terapéuticos relacionados con restauraciones coronarias mediante postes y/o muñones que implican el espacio del canal radicular (8).

El éxito o fracaso del tratamiento endodóntico se evalúa por los signos y síntomas clínicos, así como por los hallazgos radiográficos del diente tratado, idealmente se sugiere mantener controles clínicos y radiográficos por períodos de hasta 6 años,

sin embargo muchas veces estos períodos de seguimiento son difíciles de lograr por lo que se recomienda un mínimo de 2 años de control (9).

El estudio histológico es también una herramienta de investigación importante. Los criterios de éxito son (10-13):

a. Clínicos:

1. Ausencia de dolor.
2. Ausencia de inflamación.
3. Ausencia de fístula si esta existía antes del tratamiento.
4. Permanencia del diente funcional y firme en su alvéolo.
5. Inexistencia de destrucción de tejidos, con periodonto normal a la exploración clínica.

b. Radiográficos

Se observa reparación de la lesión ósea periapical existente, la lámina dura aparece normal durante un período de 6 meses a 2 años.

c. Histológicos

Se observa completa reparación de las estructuras periapicales y ausencia de células inflamatorias.

El porcentaje de éxito de la terapéutica endodóntica, según diversos autores, oscila entre el 77 y 95%, dependiendo de que se trate de un canal con o sin patología periapical respectivamente. En el tratamiento de las biopulpectomías es del 90-95% y en las necropulpectomías del 80-90%; mientras que en los retratamientos desciende significativamente hasta el 60% (11, 14). Otros autores observaron un 93% de éxito en biopulpectomías y un 96% en las

necropulpectomías sin lesión periapical. En este amplio rango de porcentajes intervienen distintos factores: sistémicos, patológicos y diagnósticos, y relacionados con la apertura cameral, localización de canales, instrumentación, obturación y con la reconstrucción del diente desvitalizado (15).

Aunque los tratamientos del canal radicular tienen una alta tasa de éxito de más del 90% si se realizan correctamente, se pueden producir fallas que a menudo se asocian con canales mal tratados (6). Además, se ha visto que uno de los principales factores asociados con el fracaso endodóntico es la persistencia de la infección microbiana en el sistema de canales radiculares y/o el área perirradicular (16).

2. RETRATAMIENTO ENDODÓNTICO Y SUS OBJETIVOS

El retratamiento endodóntico o también llamado desobturación total del conducto se indica cuando el tratamiento de endodoncia fracasa (17). Consiste en eliminar completamente el material de relleno del sistema de canales con el objetivo de permitir una limpieza, conformación y obturación efectivas del canal radicular (5).

Indicaciones de retratamiento inmediatas (18).

Se realiza en:

1. Dientes recién obturados con defectos en longitud y/o amplitud a la radiografía.
2. En dientes con persistencia de sintomatología posterior a la obturación de canales radiculares (OCR).
3. En dientes sin sintomatología dolorosa.

En dientes con sintomatología dolorosa:

- Inmediata a la obturación, en caso de sintomatología dolorosa por más de 10 días posterior a la OCR, aunque la radiografía muestre una obturación adecuada.

- Tardía, en caso de agudizaciones periódicas de cuadros crónicos como periodontitis, aumento de volumen y movilidad con o sin aparición de fístula.

En dientes asintomáticos:

- Con persistencia de fístula
- Con obturación insatisfactoria en longitud o amplitud, cuando se les indique anclaje intracanal.
- Persistencia de lesiones periapicales más allá de 4 años.
- Aparición de lesión periapical en diente tratado.
- Aumento de tamaño de la lesión original en diente tratado.
- Comunicación de la obturación del canal con el medio bucal.

Un factor importante para determinar el tipo de retratamiento en estos casos es ver la posibilidad de acceso coronal a los canales radiculares. Cuando el acceso coronal no es posible por restauraciones, como coronas o perno muñón colado, cuya remoción podría hacer peligrar el diente o ser costosos de rehacer, es necesaria una cirugía periapical. Por otro lado, si es factible el acceso coronal a los canales, habrá que decidir entre el retratamiento conservador y la cirugía periapical, teniendo en cuenta una serie de consideraciones previas sobre la historia del caso, su situación clínica, la anatomía de los canales y las características de su obturación, los factores que disminuyen la posibilidad de éxito, las posibles complicaciones, la cooperación del paciente y la capacidad del operador ante un retratamiento (19).

El retratamiento debe realizarse en las siguientes situaciones:

1. Persistencia de síntomas.

A veces saber con exactitud la causa de estos síntomas constantes es difícil o imposible, y se intentará el retratamiento en espera de que los síntomas varíen (13).

2. Enfermedad periapical en desarrollo que no se resuelve.

Está indicado retratar cuando la endodoncia previa no resolvió la lesión periapical o si se desarrolló una lesión posteriormente (13, 20).

3. Obturación radicular deficiente.

Si el conducto está subobturado y presenta defectos obvios, como espacios vacíos en el cuerpo del material de obturación o a lo largo de la pared del canal, especialmente cuando se trata del tercio apical, al igual que si el nivel de la obturación no se encuentra en la longitud de trabajo deseada, apareciendo una sobreextensión o una subextensión en las radiografías, debe considerarse el retratamiento para controlar la infección y mejorar la calidad del sellado. La sobreextensión exagerada puede no ser tratable sin cirugía y requerir un método quirúrgico (13, 20).

4. Desbridamiento incompleto o canal sin tratar.

El canal mal desbridado es difícil de obturar, por lo que para su diagnóstico hay que observar en la radiografía la calidad de la obturación. En ocasiones un canal sin tratar da síntomas de sensibilidad térmica en el diente tratado, pero es habitual encontrarse con la sensibilidad referida desde un diente contiguo, y es difícil la confirmación radiográfica. A veces, la única opción es volver a abrir el diente y explorar, visualmente y al tacto, la cámara pulpar buscando otro canal no tratado. Puede que aparezca un canal con calcificaciones, y sólo si no es posible permeabilizarlo estaría indicada una cirugía periapical (13).

5. Instrumentos fracturados.

Si no se logra el desbridamiento adecuado en sentido apical al fragmento fracturado con el tratamiento inicial, con frecuencia ocurre un fracaso a largo plazo y se requerirá un retratamiento. Cuando no es posible extraerlos, sobrepasarlos lateralmente, u obturar y sellar incluyendo el instrumento en el tercio apical, será necesaria una cirugía periapical (12).

6. Fracturas radiculares.

El pronóstico de las fracturas verticales es desfavorable y la mayoría terminan con amputación radicular, hemisección o extracción (13). En la mayoría de los casos de fracturas horizontales de raíz con un tratamiento correcto de ferulización el pronóstico es bueno. Se forma tejido de reparación a nivel de la fractura, así los dientes se mantienen vitales y asintomáticos. En los casos de evolución desfavorable por un tratamiento tardío o no correcto se produce la necrosis del fragmento coronario, manteniéndose vital el fragmento apical, sólo será preciso, por tanto, el tratamiento de canales de ese fragmento coronario. Sólo será necesario realizar la cirugía para extraer el fragmento apical en los casos en que éste produzca patología (21).

7. Protésico-Restauradoras.

El tratamiento está indicado en aquellos dientes que presenten una obturación radicular deficiente y vayan a incluirse en un tratamiento protético, como la rehabilitación con una prótesis fija, o precisen de un perno o poste, evitando complicaciones futuras de infecciones radiculares. Si un diente restaurado con un poste o un perno muñón tiene un tratamiento endodóntico que esté produciendo patología, para evitar la remoción de la restauración puede realizarse una cirugía periapical (13, 20).

El retratamiento convencional del canal radicular se indica a menudo como la primera opción para eliminar o reducir la infección microbiana (5). Este tratamiento tiene como objetivo eliminar completamente el material de relleno del sistema de canales para permitir una limpieza, conformación y obturación efectivas del canal radicular (5).

3. TÉCNICAS DE DESOBTURACIÓN TOTAL

Se han propuesto numerosas técnicas para la eliminación total del material de obturación endodóntico. Dentro de los instrumentos utilizados en la desobturación total se encuentran las limas manuales de acero inoxidable, instrumentos rotatorios de níquel-titanio (Ni-ti), instrumentos ultrasónicos, láser y el uso en conjunto de solventes (22).

3.1 Técnica manual

Dentro de las limas utilizadas en la desobturación manual se encuentran:

- Lima K: Lima de acero inoxidable de alta calidad, diseñada con alambre cuadrado, con una punta activa cortante, mango plástico ergonómico y tope de silicona, utilizada para la conformación del canal radicular. Disponibles en números ISO: 15-40, 45-80, 90-140 (23).
- Lima H: Es utilizada para limar el canal radicular. Es de acero inoxidable, cónica y con punta diseñada con bordes cortantes esmerilado, que permiten el corte al accionarla manualmente, cuenta con un mango plástico y tope de silicona. Disponibles en medidas ISO: 15-40, 45-80, 90-140 (23).

Estas limas se ocuparán en el tercio apical del canal radicular, para remover la gutapercha residual, con movimientos recíprocos de $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{2}$ vuelta para las limas K y luego con movimientos de impulsión y tracción para las limas H (24).

3.2 Técnica rotatoria

Con el advenimiento y desarrollo de los sistemas rotatorios de níquel-titanio en la preparación quirúrgica comenzaron a utilizarse algunos de estos instrumentos para la desobturación total (25).

Recientemente, el uso de instrumentos NiTi ha sido recomendado para la eliminación de gutapercha y varios estudios han informado de su seguridad, capacidad de limpieza y eficacia (6). También se ha visto que el uso de estos instrumentos en el retratamiento del canal radicular disminuye la fatiga del paciente y del operador (5), ya que involucra un tiempo significativamente menor en comparación con los instrumentos manuales. Además permite mantener la forma del canal radicular sin deformarlo (26).

El uso de los sistemas rotatorios para remover el material de obturación es un método eficiente y existen varias limas de retratamiento como lo son las limas M-Two, R- Endo, D-RaCe y ProTaper Universal Retreatment (25).

Las limas rotatorias Protaper Universal Retreatment presentan conicidad variable, sección transversal convexa y consisten en tres instrumentos D1, D2 y D3, de 16, 18 y 22 mm de longitud respectivamente. Estos instrumentos están diseñados para la eliminación de material de relleno de canales radiculares (5, 27). Tienen varias conicidades y diámetros en la punta (tamaño 30, conicidad 0.09; tamaño 25, conicidad 0.08, y tamaño 20, conicidad 0.07). La punta activa de la lima ProTaper D1 facilita la penetración de las limas posteriores (27). Las puntas no activas de D2 y D3 reducen la incidencia de escalones, perforaciones y stripping durante la eliminación del material de obturación (5).

Para comenzar la desobturación se utiliza el instrumento D1 a una velocidad de 250 rpm y un torque de 2.0 N, sin realizar presión apical dentro del canal radicular, de lo contrario su punta activa podría producir algún tipo de accidente operatorio. Si se halla resistencia al uso se debe retirar el instrumento y verificar la causa. Volver a colocar solvente y realizar la desobturación de la porción media con el instrumento D2, manteniendo la velocidad de rotación de 250 rpm y torque de 2.0 N. Para finalizar, se procede a remover la gutapercha del tercio apical con el instrumento D3 a una velocidad de 250 rpm y con un torque de 1.5 N realizando

pequeños movimientos de barrido contra las paredes del canal, sin el uso de solvente para evitar plastificar excesivamente el material de obturación (28).

4. MÉTODOS PARA VERIFICAR LA PRESENCIA DE MATERIAL DE RELLENO RESIDUAL

La radiografía es esencial para el diagnóstico acertado de las patologías odontogénicas y no odontogénica (29). Es considerada un componente esencial en el manejo de la endodoncia, los aspectos que sustentan su diagnóstico, planificación del tratamiento, los controles intra operatorios y evaluación de los resultados (29, 30).

4.1 Radiografía convencional

Las radiografías intraorales, periapicales y bitewings, son las más conocidas y utilizadas, proporcionan imágenes excelentes para la mayoría de las radiografías dentales. Su uso principal es para complementar el examen clínico, proporcionando información sobre la estructura interna de los dientes y hueso de soporte, para diagnosticar caries, pérdida ósea asociada con la enfermedad periodontal, lesiones periapicales, y otras condiciones dentales u óseas (31).

Durante los procedimientos de endodoncia las radiografías periapicales intraorales son todavía las más usadas, proporcionando información útil en cuanto a la presencia y localización de lesiones perirradiculares, anatomía del canal radicular y proximidad de estructuras anatómicas. Pero a pesar de su uso generalizado, las imágenes periapicales, ya sea capturadas en la película de rayos X o en sensores digitales, dan información limitada por varias razones (30, 32):

Una de las limitaciones de las imágenes convencionales es que comprimen la anatomía tridimensional en una imagen bidimensional, lo que limita en gran medida el rendimiento diagnóstico. Las características del diente y de los tejidos circundantes se visualizan solamente en el plano mesiodistal (proximal), pero las

características que se presentan en el plano bucolingual (es decir, la tercera dimensión) no pueden ser apreciadas plenamente (30, 32).

Debido a la complejidad del esqueleto maxilo facial, las imágenes radiográficas no siempre replican con precisión la anatomía de la estructura en evaluación. Idealmente, las radiografías deben tomarse con técnica paralela en lugar de la técnica de la bisectriz, ya que produce imágenes más precisas geométricamente (30, 32).

El ruido anatómico, estructurado o de fondo se refiere a que existen características anatómicas que pueden oscurecer las áreas de interés, resultando en otra limitación para la interpretación de imágenes radiográficas convencionales. Este puede ser opaco a la radiación (por ejemplo, el arco cigomático) o radiolúcido (por ejemplo, el agujero incisivo, seno maxilar). Cuanto más complejo es el ruido anatómico, mayor es la reducción del contraste dentro de la zona de interés dando como resultado una imagen radiográfica más difícil de interpretar (30, 32).

Para evaluar el resultado del tratamiento de endodoncia es importante considerar la perspectiva temporal de las imágenes radiográficas, que representa una "instantánea" en el tiempo de la zona que se está examinado. Para esto las radiografías del pre-tratamiento, pos tratamiento y seguimiento deben ser expuestas en diferentes puntos en el tiempo para ser comparadas; y estandarizadas con respecto a su geometría, densidad y contraste de radiación para permitir la interpretación fiable de los cambios que se han producido en los tejidos periapicales como resultado del tratamiento. De lo contrario, las radiografías mal estandarizadas pueden conducir a un error sobre la estimación del grado de reparación o fracaso del tratamiento (30, 32).

4.2 Técnicas de imagen alternativas

Se han sugerido técnicas de imagen alternativas para superar las limitaciones de las radiografías intraorales. En endodoncia, algunas de estas técnicas pueden

mejorar el rendimiento diagnóstico y ser de ayuda en el manejo clínico. Algunas de ellas son (30):

- Tomografía Axial Computarizada (TACT)
- Resonancia magnética (RM)
- Tomografía computarizada (TC)
- Tomografía computarizada de haz cónico (CBCT)

4.2.1 Tomografía computarizada de haz cónico o Cone Beam (CBCT)

Como fue mencionado, la interpretación de las radiografías convencionales puede estar influenciada por varios factores de confusión que limitan su uso en endodoncia. Estos problemas se pueden superar con el uso de imágenes en 3D mediante tomografía computarizada (TC), que también se ha demostrado que es más eficaz que las formas tradicionales de formación de imágenes 2D (32-35).

La mayor eficacia del Cone Beam en comparación con la radiografía convencional, puede deberse a que permite la producción de imágenes en tres dimensiones para una apreciación completa de la anatomía, y su relación espacial a la destrucción del tejido causado por la patología objeto del examen (32). Además, los cortes se pueden seleccionar para evitar el ruido anatómico adyacente. Por ejemplo, las raíces de los dientes posteriores superiores y sus tejidos periapicales se pueden visualizar por separado y en los tres planos ortogonales sin superposición del arco cigomático suprayacente, hueso alveolar y las raíces adyacentes. La relación espacial de las raíces de los dientes multirradiculares se puede visualizar en tres dimensiones; el verdadero tamaño y naturaleza tridimensional de las lesiones periapicales (32, 33).

Sus aplicaciones en endodoncia incluyen la extensión de lesiones periapicales, identificación y localización de resorción interna y externa, detección de fracturas radiculares verticales, visualización de canales accesorios, e identificar las causas del fracaso de dientes tratados endodónticamente (35).

El resultado del tratamiento endodóntico se inclina fuertemente en la observación de la reparación del diente a través de la radiografía. El bajo valor predictivo de la radiografía 2D limita su utilidad para la evaluación de la reparación ya que éstas pueden indicar reparación de la tabla vestibular o lingual, pero enmascarar el estado perirradicular, sin embargo las imágenes en 3D expande la función del examen post endodoncia para incluir todos los tejidos perirradiculares (corticales y hueso medular) (36).

La tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) o tomografía de volumen digital es un sistema de imagen extraoral que se desarrolló a finales de 1990 para producir exploraciones tridimensionales del esqueleto maxilofacial a una dosis de radiación mucho menor que la tomografía computarizada (TC). CBCT difiere de CT en la formación de imágenes, en que la totalidad del volumen tridimensional de los datos se adquiere en el curso de un solo barrido del escáner, utilizando una relación simple, directa entre el sensor y la fuente que giran sincrónicamente alrededor de la cabeza del paciente. Dependiendo del escáner CBCT utilizado, la fuente de rayos X y el detector rotan entre 180 y 360 grados alrededor de la cabeza del paciente. A diferencia de los escáneres de TC, la mayoría de los escáneres CBCT escanean al paciente sentado o de pie. El haz de rayos X es en forma de cono (de ahí el nombre de la técnica), y captura una forma cilíndrica o esférica de datos de volumen, descrito como el campo de visualización o FOV (field of view) (30, 33). Su principal ventaja sobre los escáneres de TC es la reducción sustancial de la exposición a la radiación. Esto es debido a los tiempos de exploración rápida, haces de rayos X pulsados y sofisticados sensores receptores de imagen. Los escáneres CBCT son fáciles de usar y tomar sobre el mismo espacio que las máquinas radiográficas panorámicas, lo cual hace a estos escáneres muy adecuados para la práctica dental. La dosis de radiación puede ser reducida aún más por la disminución del tamaño del campo de visualización, aumentando el tamaño del voxel y/o reduciendo el número de imágenes de proyección tomadas, debido a que la fuente de rayos X gira alrededor del paciente (30).

Las imágenes se muestran en los tres planos ortogonales axial, sagital y coronal simultáneamente. La selección y movimiento del cursor sobre una imagen altera los cortes seleccionados reconstruyéndolos en los tres planos simultáneamente, permitiendo así recorrer dinámicamente el área de interés en "tiempo real". Se pueden producir fácilmente las vistas coronales y axiales del diente, lo que permite al clínico obtener una visión verdaderamente tridimensional de todo el diente y de su anatomía circundante (30, 33).

La tomografía computarizada de haz cónico es un gran avance en las imágenes dentales. Por primera vez, el médico es capaz de utilizar un sistema de imagen agradable para el paciente para ver fácilmente las áreas en interés en cualquier plano, en lugar de estar restringido a los puntos de vista limitados disponibles hasta ahora con la radiografía convencional. La tecnología CBCT se utiliza cada vez más con mayor éxito. Sin embargo, el uso de este examen debe limitarse a aquellas aplicaciones en las que la literatura clínica y científica ha demostrado una mayor eficacia sobre las imágenes 2D (30, 35, 37).

HIPÓTESIS

- H_0 : No existen diferencias significativas en la eficacia de remoción de relleno endodóntico entre la técnica de desobturación manual y el sistema rotatorio Protaper Universal Retreatment,
- H_1 : Existen diferencias significativas en la eficacia de remoción de relleno endodóntico entre la técnica de desobturación manual y el sistema rotatorio Protaper Universal Retreatment,

OBJETIVO GENERAL

- Determinar la eficacia en la remoción de relleno endodóntico entre la técnica manual y el sistema rotatorio NiTi ProTaper Universal Retreatment.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Cuantificar mediante el CDA la cantidad promedio de relleno endodóntico residual en canales artificiales removido con técnica de desobturación manual.
- Cuantificar mediante el CDA la cantidad promedio relleno endodóntico residual por grupo en canales artificiales removido con sistema de desobturación rotatorio NiTi ProTaper Universal Retreatment.
- Determinar la cantidad promedio de relleno endodóntico residual en canales artificiales de cada grupo a nivel del tercio apical.
- Contrastar estadísticamente los promedios obtenidos para cada técnica.

MATERIALES Y MÉTODO

Este estudio experimental *in vitro* se llevó a cabo en las instalaciones clínicas de la Facultad de Odontología de la Universidad Finis Terrae.

La muestra utilizada fue de 30 unidades de cubos de acrílico estandarizados Endo-training-block (Dentsply International Inc, York, Pennsylvania, USA) con canales curvos simulados y estandarizados de 10 mm de ancho x 30 mm de largo, con un canal de longitud de 16 mm, taper de 2% calibre de 0,1 mm y radio curvatura de 5,02 mm.

Todos los cubos fueron preparados previamente con sistema rotatorio níquel titanio Protaper Universal F2 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza), luego para confirmar la permeabilidad de los canales se utilizaron limas K N° 10 a longitud de trabajo. Posteriormente se obturaron los canales con conos de gutapercha, cono principal N° 30 y conos accesorios N° 25 con la técnica de compactación lateral en frío, utilizando cemento de resina TopSeal® (Dentsply/Maillefer Berna-Suiza). A continuación se procedió a la toma de radiografías de control de obturación de los canales artificiales. La muestra de 30 cubos se dividió en dos grupos de 15 unidades cada uno:

- Grupo 1: desobturación del canal artificial con técnica manual.
- Grupo 2: desobturación del canal artificial con sistema rotatorio Protaper Universal Retreatment.

Grupo 1

Para realizar la técnica de desobturación manual el canal de cada cubo de acrílico endodóntico se dividió en tercios (cervical, medio y apical). En el tercio cervical se utilizó técnica de remoción térmica y mecánica utilizando un atacador caliente para resblandecer y retirar parte de la gutapercha y luego fresas Gates Glidden® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) #1 y #2, para ensanchar los dos

tercios del canal radicular, es decir a 10 mm. En el tercio medio se aplicaron 3 gotas de Eucaliptol® (Química Hertz, Santiago, Chile), mediante el uso de un gotario, como solvente químico. Finalmente se realizó la desobturación del tercio apical mediante la técnica de desobturación con lima N°25 como describe Guttman (38). Primero se instrumentó con una lima K 25 con movimientos recíprocos, impulsándola a través de la gutapercha reblandecida, generando un espacio entre la gutapercha y la pared del canal. Posteriormente el espacio formado se introdujo una lima H 25, y una vez que se sintió resistencia se traccionó para desprender la masa de gutapercha. Lograda la LT previamente establecida (16 mm) se repitió el limado con lima K 25 a LT hasta lograr desobturación total con irrigación continua con NaOCl al 5,25%.

Grupo 2

En los 15 cubos restantes se realizó la desobturación del canal artificial con sistema rotatorio PUR. En el tercio cervical se utilizó la lima D1(a 5 mm) con un torque de 2.0 N y una velocidad de 250 rpm sin realizar presión apical dentro del canal radicular y retirándola frecuentemente para limpiar los restos de material. En el tercio medio con un movimiento de cepillado se usó la lima D2 (a 10 mm) con un torque de 2.0 N y velocidad de 250 rpm, realizando una o varias pasadas, para eliminar los restos de material de las paredes del canal, siempre con irrigación continua con NaOCl al 5,25%. Finalmente, en el tercio apical se procedió a remover el material de obturación con la lima D3 (a 16 mm) con un torque de 1,5 N y velocidad de 250 rpm, con pequeños movimientos de barrido contra la pared, sin el uso de solvente para evitar plastificar excesivamente el material de relleno endodóntico.

Para la utilización de las limas Protaper Universal Retreatment es necesaria la utilización de un motor con control de torque como lo es el XSMART IQ, (Dentsply Maillefer) el cual es un motor de endodoncia inalámbrico diseñado para el movimiento continuo y alternado. Es controlado por aplicación iQ Apple iOS de Dentsply Maillefer, lo que significa que también es una solución digital completa.

Para la realización de esta técnica el docente guía calibró a un operador previamente (Fig. 1 y 2).



FIGURA 1. Limas Protaper Universal Retreatment (D1, D2, D3).

Fotografía (International D. Dentsply México. [Online].; 2010. Cited 2015 Octubre Jueves. Available from: <http://www.dentsply.com.mx/>).



FIGURA 2. Motor endodóntico XSMART IQ.

Fotografía (International D. Dentsply México. [Online].; 2010. Cited 2015 Octubre Jueves. Available from: <http://www.dentsply.com.mx/>).

Una vez finalizada la remoción total de material de relleno endodóntico de los 30 cubos de acrílico se procedió a realizar una arcada de cera para cada grupo (Fig. 3A).

Ulteriormente se tomó una tomografía computarizada (Cone Beam) de control posterior a la remoción del material de relleno (Fig. 3B).

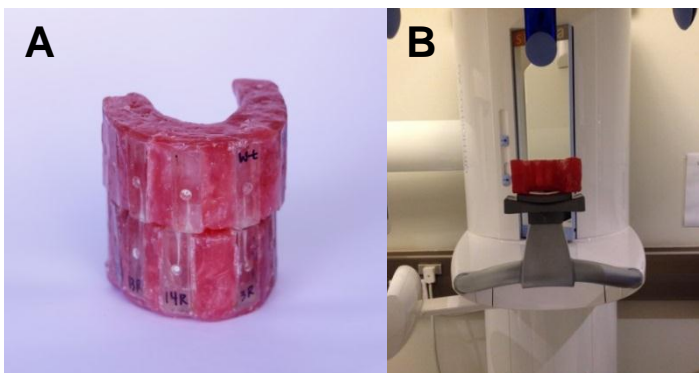


FIGURA 3.

3A: Montaje de cubos en arcada de cera.

3B: Adquisición de imágenes 3D.

El Cone Beam fue tomado con un field of view de volumen cilíndrico de 8 x 8 cm, 85 Kv, 6 mA, y con un tiempo de exposición de 14,4 segundos.

La imagen 3D fue importada al programa GALILEOS XG 3D (Sirona Dental systems, Bensheim). Debido a la radiopacidad del material de relleno endodóntico se pudo realizar el análisis de la imagen mediante los valores de atenuación.

Con la herramienta para medir distancia se tomó la longitud total de cada canal artificial, desde lo más coronal a lo más apical, la cual fue dividida en tres para obtener la longitud del tercio cervical, medio y apical. Posteriormente se utilizó la herramienta del software que mide el coeficiente de atenuación, que es un círculo de 0,5 mm de diámetro que mide el promedio del coeficiente de atenuación en toda la aérea que comprende. Luego se tomaron los valores correspondientes a cada tercio que luego fueron promediados (Fig. 5).

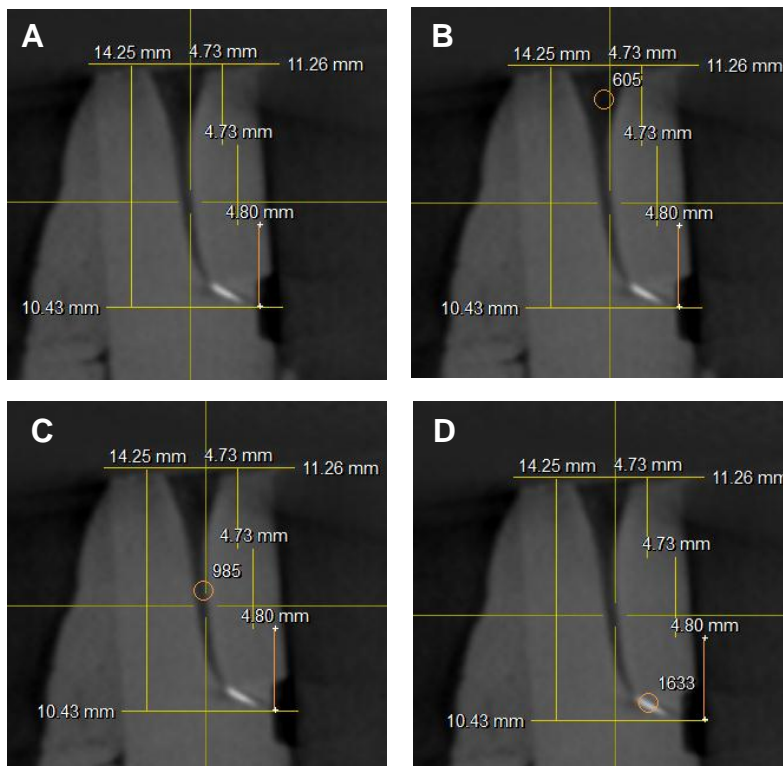


FIGURA 5. Corte sagital de Cone Beam tomado a cubo endodóntico posterior a la desobturación total utilizado para cuantificar la cantidad de relleno residual a través de la herramienta CDA.

5A: División de tercio cervical, medio y apical mediante el uso de la herramienta para medir distancia provisto por el Software GALILEOS XG.

5B: Medición del CDA del tercio cervical.

5C: Medición del CDA del tercio medio.

5D: Medición del CDA del tercio apical.

RESULTADOS

De una muestra de 30 cubos, durante la etapa experimental se produjeron accidentes de instrumentación en 14 cubos (Tabla I).

Tabla I. Distribución de los accidentes durante la instrumentación de los canales.

	Fractura de instrumento	Creación de falsa Vía
Técnica Rotatoria	4	2
Técnica Manual	2	6

Análisis Descriptivo de la muestra

En el presente sub apartado se describen las características de los 16 cubos del total de la muestra, en los que fue posible retirar el relleno endodóntico. Se formaron tres grupos según el tercio del canal del cubo endodóntico (G. tercio cervical, G. medio y G. apical) y se comparó el promedio general de relleno endodóntico residual obtenido con cada una de las técnicas para cada grupo.

(Fig. 1).

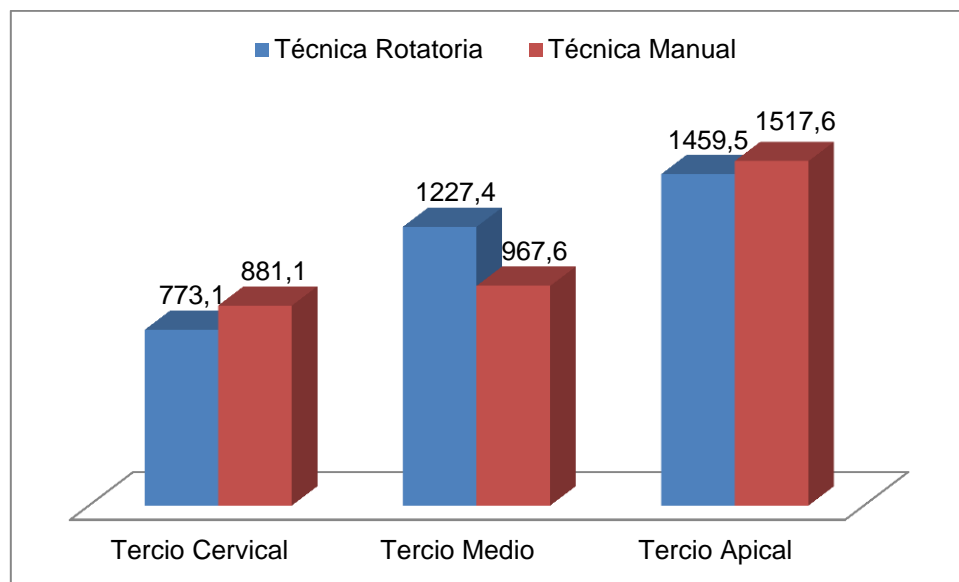


Figura 1.

“Comparación de los promedios de CDA para cada grupo según el tipo de técnica utilizada en los distintos tercios radiculares”.

Según los resultados obtenidos el promedio general del CDA para la técnica rotatoria fue similar al promedio de la técnica manual (Fig 2).

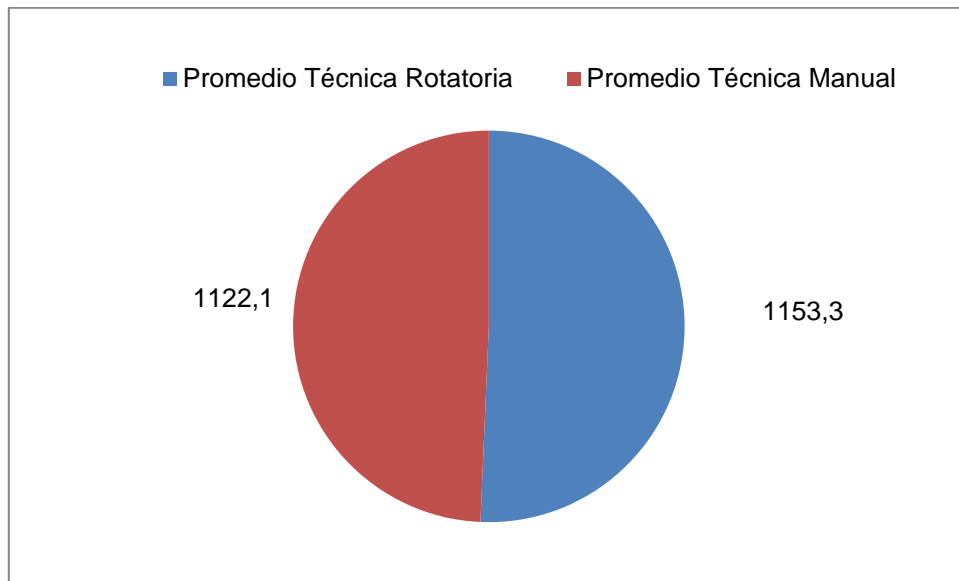


Figura 2.

“Comparación del promedio general de CDA según tipo de técnica”

Considerando el tamaño de la muestra resultante (<30) la normalidad en la distribución de los datos se comprobó a través del test de Shapiro-Wilk; para proceder posteriormente al cálculo del promedio general de CDA y del tercio apical en cada técnica, rotatoria y manual (Tabla I y II).

Tabla I. Prueba de normalidad para el promedio general en cada técnica

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.
Promedio Técnicas Rotatorias	,914	8	,385
Promedio Técnicas Manuales	,940	8	,612

Tabla II. Prueba de normalidad para el promedio de tercio apical en cada técnica.

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.
Técnica Rotatoria Tercio Apical	,917	8	,405
Técnica Manual Tercio Apical	,923	8	,454

Al contrastar el promedio general de CDA de la técnica rotatoria (1153,3; SD=289,39) y el de la técnica manual (1122,1; SD=289,39), a través de la prueba paramétrica t de student no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p= 0,76$) (Tabla III). Por su parte la contrastación de promedios de CDA a nivel apical entre grupos tampoco arrojó diferencias estadísticas significativas ($p= 0,81$) (Tabla IV).

Tabla III. Prueba T Student para los promedios generales de la técnica rotatoria y técnica manual.

	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)	
				Inferior	Superior				
Par 1	Promedio Técnica Rotatoria - Promedio Técnica Manual	31,2083	289,3920	102,3155	-210,7294	273,1461	,305	7	,769

Tabla IV. Prueba T Student para los promedios del tercio apical de la técnica rotatoria y técnica manual.

	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)	
				Inferior	Superior				
Par 1	Técnica Rotatoria Tercio Apical - Técnica Manual Tercio Apical	- 58,125	687,841	243,189	-633,175	516,925	-,239	7	,818

DISCUSIÓN

Según los resultados obtenidos no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre la técnica de desobturación manual y el sistema rotatorio Protaper Universal Retreatment en cuanto a la remoción de material de relleno residual, por lo que se acepta la hipótesis nula (3).

Bajo las condiciones experimentales de este estudio, se encontró que ninguna técnica de retratamiento elimina el material de relleno completamente, la eliminación del material de relleno residual utilizando limas manuales con o sin solvente puede ser un proceso tedioso, que consume tiempo, especialmente cuando el material de obturación se encuentra bien condensado (3). El uso de instrumentos rotatorios NiTi, como el sistema Protaper Universal Retreatment, en la desobturación total del canal puede disminuir la fatiga del operador, logran eliminar todo el material de obturación del canal radicular (4). Esto puede ser más evidente en el retratamiento de canales curvos (7). Estas apreciaciones coinciden con la literatura (3, 4, 7).

La eficacia de los instrumentos Protaper Universal Retreatment ha sido evaluada por diversos autores en canales radiculares rectos, pero en canales curvos es escasa (3). Los canales rectos no se asemejan a la realidad clínica, ya que las piezas dentarias presentan una compleja anatomía y curvaturas en su canal radicular (7). En este estudio se utilizaron cubos endodónticos con canales curvos simulados, lo cual podría justificar las diferencias encontradas con estudios anteriores realizados en canales rectos (3).

Durante la fase experimental de este estudio se produjeron dos tipos de accidentes durante la desobturación del canal radicular: fractura de instrumentos y formación de falsas vías. En cuanto a la fractura de instrumentos se ha reportado que la tasa de fractura de instrumentos NiTi oscila entre un 1.9% a un 2.4% (39, 40). Se ha visto que los instrumentos rotatorios ProTaper se fracturan frecuentemente en el tercio apical del canal radicular y que una incorrecta

instrumentación del canal radicular con un alto grado de curvatura incrementa el riesgo de fractura de estos (41). Se ha observado clínicamente que la deformación y fractura de limas endodónticas ocurre, pero Spili et al. (42) mostraron que en la práctica ocurre con mayor frecuencia la fractura de instrumentos rotatorios en comparación con limas manuales de acero inoxidable (40), lo cual coincide con lo observado en el presente trabajo.

La causa principal de las desviaciones de la anatomía del conducto radicular se deben generalmente a una preparación excesiva, producida por el uso de instrumentos demasiado grandes o la sobreutilización de instrumental más pequeño en la porción apical curva del canal. Por lo tanto, al momento de realizar la preparación biomecánica se deben tener presentes las características anatómicas del sistema de canales radiculares, para evitar la formación de falsas vías. (43, 44). Las limas rotatorias al ser más flexibles producen menor desplazamiento que las limas manuales; el desplazamiento de estas está directamente relacionado con el diámetro del instrumento ya que éste es mayor cuanto menor es la flexibilidad de la lima. (43, 44). Por lo que la preparación del canal radicular con limas rotatorias NiTi es un procedimiento muy eficaz y seguro. Sin embargo, exige la comprensión de la anatomía del canal radicular. Cada canal tiene que ser evaluado en relación con la longitud, diámetro y curvatura que posee (43). La información existente concuerda con lo observado en nuestro trabajo.

En este estudio se utilizó la tomografía computarizada para evaluar la cantidad de material de relleno residual en el interior de los canales, para superar las limitaciones de la radiografía convencional que ha sido utilizada frecuentemente en estudios anteriores (33), y de esta manera vislumbrar tridimensionalmente el canal (33), ya que proporciona una mejor visualización de la distribución del material residual después del retratamiento (7). Al haberse utilizado una técnica mucho más precisa para la evaluación de restos de material de relleno se podría llegar a resultados no concordantes con estudios realizados con radiografía periapical como herramienta de medición (7).

En atención a lo expuesto este trabajo podría resultar útil para el clínico ya que confirma la importancia de la curvatura del canal radicular a la hora de realizar la desobturación total, dado que es una zona crítica donde se dificulta en gran medida la eliminación completa del material de relleno. A pesar que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la eficacia de la remoción del material de relleno residual entre ambas técnicas, en nuevos estudios se sugiere ampliar el tamaño de la muestra y realizar estudios en dientes naturales, con el fin de comparar de manera más real las diferentes técnicas de desobturación total. Adicionalmente cabe mencionar que al utilizar la técnica rotatoria se apreció una disminución en el tiempo de trabajo clínico y fatiga del operador en comparación a la técnica manual.

Sin embargo, por la naturaleza del trabajo, el diseño elegido y por ser un estudio *in vitro* se debe tener cautela a la hora de extrapolar los resultados a la clínica. Por lo mismo es necesario seguir aumentando el nivel de evidencia al respecto a través de otros trabajos con diseños de investigación que detecten una fuerza de recomendación mayor.

CONCLUSIÓN

Según el promedio del CDA obtenido en cada tercio y con ambas técnicas de desobturación, se puede concluir que:

- El promedio CDA obtenido en el tercio cervical es mayor con la técnica manual que con la técnica rotatoria.
- El promedio CDA obtenido en el tercio medio es mayor con la técnica rotatoria que con la técnica manual.
- El promedio CDA obtenido en el tercio apical es mayor con la técnica manual que con la técnica rotatoria.

Según el promedio general del CDA con ambas técnicas se puede concluir que:

- El promedio general CDA obtenido con la técnica rotatoria no es significativamente
- mayor que el de la técnica manual.

Finalmente, considerando las limitaciones de este estudio es posible concluir que ninguna técnica elimina en su totalidad el material de relleno residual de los canales radiculares. Sin embargo la utilización de sistema rotatorio Protaper Universal Retreatment reduciría el tiempo de trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Hulsmann M, Bluhm V. Efficacy, cleaning ability and safety of different rotary NiTi instruments in root canal retreatment. *International Endodontic Journal*. 2004; 37, 468–476.
2. Pinto M, Motcy E, Fontoura T, Pozo E, Colpo A. Analysis of two different endodontic desobturation techniques through clearing teeth technique. *RSBO*. 2012 January - March; 9 (1):44-9.
3. Rodig T, Hausdorfer T, Konietschke F, Dullin C, Hahn W, Hulsmann M. Efficacy of D-RaCe and ProTaper Universal Retreatment NiTi instruments and hand files in removing gutapercha from curved root canals – a micro-computed tomography study. *International Endodontic Journal*. 2012; 45:580–589.
4. Abramovitz I, Relles-Bonar S, Baransi B, Kfir A. The effectiveness of a self-adjusting file to remove residual guttapercha after retreatment with rotary files. *International Endodontic Journal*. 2012; 45:386–392.
5. Marfisi K, Mercade M, Plotino G, Duran-Sindreu F, Bueno R, Roig M. Efficacy of three different rotary files to remove gutta-percha and Resilon from root canals. *International Endodontic Journal*. 2010; 43:1022–1028.
6. Marques da Silva B, Baratto-Filho F, Leonardi DP, Henrique Borges A, Volpato L, Branco Barletta F. Effectiveness of ProTaper, D-RaCe, and Mtwo retreatment files with and without supplementary instruments in the removal of root canal filling material. *International Endodontic Journal*. 2012; 45:927–932.
7. Tasdemir T, Er K, Yildirim T, Celik D. Efficacy of three rotary NiTi instruments in removing gutta-percha from root canals. *International Endodontic Journal*. 2008; 41:191 - 196.

8. Almería UD. Endodoncia Virtual. [Online]; cited Jueves 29 Octubre 2015.
Available from:
<http://www.endoexpertoul.com/aulavirtual/mod/glossary/view.php?id=29&mod e=&hook=ALL&sortkey=&sortorder=&fullsearch=0&page=19>.
9. Caviedes J, Guzmán B, Pereira V. Retratamiento Endodóntico no Quirúrgico: Criterios reales que definen la necesidad de su aplicación. Canal Abierto. Revista de la Sociedad de Endodoncia de Chile. Octubre 2010; (22):6-17.
10. Bender IB, Seltzer S, Soltanoff W. Endodontic success a reappraisal of criteria. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1966; 22:6:790-802.
11. Swartz D, Skidmore AE, Griffin JA. Twenty years of endodontic success and failure. Journal of Endodontics. 1983; 9 (5):8-14.
12. Zabalegui B. Diente endodonciado. Éxito o fracaso. Plan de tratamiento endorrestaurador. Endodoncia. 1990; 8 :1 :22-26.
13. Walton R, Torabinejad M. Endodoncia principios y práctica clínica. México, DF: Interamericana McGraw Hill; 1991.
14. Sjögren U, Hägglund B, Sundqvist G, Wing K. Factors affecting the long term results of endodóntico treatment. 1990; 16 :498-504.
15. Kerekes K, Tronstad L. Long term results of endodontic treatment performed with a standarized technique. Journal of Endodontics. 1979; 5 :83-90.
16. Siqueira JF. Aetiology of root canal treatment failure: why well treated teeth can fail :Literature review. International Endodontic Journal. 2001; 34 :1-10.

17. de Carvalho M, Zaccaro S. Efficacy of automated versus hand instrumentation during root canal retreatment: an ex vivo study. *International Endodontic Journal*. 2006; 39 : 779–784.
18. Castellucci A. *Endodontics*. Editorial Florence: Edizioni Odontoiatriche. IL Tridente; 2009, Vol 3: 512-619.
19. Pineda M. Retratamiento no quirúrgico de fracasos endodónticos: Parte I. *Revistas de Investigación UNMSM*. 2003; 6 :11.
20. Taintor JF, Ingle JI, Fahid A. Retreatment versus further treatment. *Clin. Prevent Dent*. 1983; 5 :5 :8-14.
21. Termiño RD. *Urgencias en Odontoestomatología*. Madrid: M Donado Rodríguez; 1990.
22. Ersev H, Yılmaz B, Dinçol M, Dağlaroğlu R. The efficacy of ProTaper Universal rotary retreatment instrumentation to remove single gutta-percha cones cemented with several endodontic sealers. *International Endodontic Journal*. 2012; 45 :756–762.
23. International D. Dentsply México. [Online]. 2010. Cited 2015 Octubre. Available from: <http://www.dentsply.com.mx/>
24. Sánchez J, Garzón J, Martínez J, Villavicencio J, Cárdenas R. Estudio comparativo del trabajo biomecánico del sistema Protaper y la instrumentación manual in vitro. *Revista ADM*. 2008 may-jun; LXV:3:126-132.
25. Cohen S, Burns R. *Vías de la Pulpa*. 8th.ed. Madrid: Elsevier: Mosby; 2004.

26. Gergi R, Sabbagh C. Effectiveness of two nickel-titanium rotary instruments and a hand file for removing gutta-percha in severely curved root canals during retreatment: an ex vivo study. *International Endodontic Journal*. 2007; 40 :532-537.
27. Gu L, Ling J, Wei X, Huang X. Efficacy of ProTaper Universal rotary retreatment system for gutta-percha removal from root canals. *International Endodontic Journal*. 2008; 1 (41): 288–295.
28. García G. Set de retratamiento ProTaper Universal: Una nueva alternativa en el retratamiento endodontico. *Boletín Informativo. Sociedad Argentina de Endodoncia*. Diciembre 2009; (36): 12-13.
29. Nair M y cols. Use of Cone Beam Computed Tomography in Endodontics. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology*. 2015; 120(4):508-512.
30. Patel S, Dawood A, Whaites E, Pitt Ford T. New dimensions in endodontic imaging: Part 1. Conventional and alternative radiographic systems. 42, *International Endodontic Journal*. 2009; 42 :447–462.
31. White S, Pharoah M. The Evolution and Application of Dental Maxillofacial Imaging Modalities. *The Dental Clinics of North America*. 2008; 52 :689–705.
32. Durack C, Patel S. Cone Beam Computed Tomography in Endodontics. *Brazilian Dental Journal*. 2012; 23(3):179-191.
33. Patel S. New dimensions in endodontic imaging: Part 2. Cone beam computed tomography. *International Endodontic Journal*. 2009; 42:463–475.

34. Mao T, Neelakantan P. Three dimensional imaging modalities in endodontics. *Imaging Science in Dentistry*. 2014; 44 :83-177.
35. Tyndall D, Kohltfarber H. Application of cone beam volumetric tomography in Endodontics.. *Australian Dental Journal*. 2012; :5 :72-81.
36. Todd R. Cone Beam Computed Tomography Updated Technology for Endodontic Diagnosis. *Dental Clinics of North America*. 2014; :58 :523-543.
37. Rosen E, Taschieri S, Del Fabbro M, Beitlitum I, Tsesis I. The Diagnostic Efficacy of Cone-beam Computed Tomography in Endodontics: A Systematic Review and Analysis by a Hierarchical Model of Efficacy. *Journal of endodontics*. 2015 Jul; 41(7):1008-14.
38. Guttman J. *Soluciones a problemas endodónticos*. 4a.ed. Madrid: Elsevier Mosby, 2007.
39. Di Fiore PM, Genov KA, Komaroff E, Li Y, Lin L. Nickel-titanium rotary instrument fracture: a clinical practice assessment. *Int Endod J*. 2006; 39:700-708.
40. Wu J, Lei G, Yan M, Yu Y, Yu J, Zhang G. Instrument separation analysis of multi-used ProTaper Universal rotary system during root canal therapy. *J Endod* 2011; 37:758-763.
41. Brito M et al. Alternative Techniques to Remove Fractured Instrument Fragments from the Apical Third of Root Canals: Report of Two Cases. *Brazilian Dental Journal*. 2015; 26(1): 79-85.
42. Kersten DD, Mines P, Sweet M. Use of the microscope in endodontics: results of a questionnaire. *J Endod*. 2008; 34:804-7.

43. Marcano M. Prevención y Tratamiento de los Accidentes Durante la Terapia Endodóntica. Venezuela: Melibea; 2000.

44. OdontoChile.cl [Internet]. Santiago, Chile. Hunt C, Hunt G. [citado el 5 de Diciembre de 2015]. Disponible desde:
<http://www.odontochile.cl/archivos/cuarto/endodoncia/accidentesenendodoncia.doc>.