



UNIVERSIDAD ANDRÉS BELLO
Facultad de Odontología
Asignatura de Endodoncia Clínica

“Estudio comparativo de la remoción de Hidróxido de Calcio entre irrigación sónica y limas XP-ENDO Finisher, en canales radiculares curvos, Santiago de Chile, Abril 2017.”

TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE CIRUJANO-DENTISTA

Autores:

Lic. Carla Andrea Riffo Soto, Lic. Gabriela Paz Broughton Araya.

Docente tutor: Doctora Macarena Vega Marcich.

Santiago de Chile, 2017

I. DEDICATORIA

Palabras de Carla Riffo S.:

Quiero dedicar este trabajo de investigación a mis padres Lilian y Carlos, y a mi hermano Pablo en agradecimiento a tantos años de amor, apoyo, respeto, e incondicionalidad. Si no los hubiera tenido a mi lado jamás podría haber llegado donde estoy ahora, y no me habría transformado en la persona que soy. Gracias por no dejar que me rindiera, son y serán siempre mi ejemplo a seguir.

Y como olvidar a mis amigas que estuvieron siempre a mi lado, en las buenas y en las malas entregando su apoyo o solución en más de una oportunidad, y sobre todo gracias por esas risas, y tantos buenos momentos que compartimos y que nos quedan por compartir.

Palabras de Gabriela Broughton A.:

Este proyecto de investigación va dedicado, a mis padres Jorge e Hilda por su gran apoyo incondicional, que sin ellos nada de esto sería posible, por sus palabras de ánimo y de seguir adelante pese a todo obstáculo, de jamás permitirme bajar los brazos en estos años de carrera. Además de mis amigas que me acompañaron en este camino ahora ya en la recta final, sin todos ustedes nada de este sería posible, simplemente gracias.

II. AGRADECIMIENTOS

1. Agradecemos a la Dra Macarena Vega por su apoyo, dedicación, entrega, motivación, y por siempre impulsarnos a ir por más, infinitas gracias por haber sido una tutora incondicional, pero por sobre todo muchas gracias por la gran persona que logramos conocer.
2. Agradecemos a Marcia Tapia de Dentsply por su excelente disposición de facilitarnos los insumos necesarios correspondientes a la marca para poder llevar a cabo este trabajo de investigación.
3. Agradecemos a los alumnos y docentes de 4to y 5to año de la asignatura de Cirugía por colaborar con la recolección de las muestras.
4. Agradecemos al equipo de Radiología de la Clínica Odontológica de la Universidad Andrés Bello por facilitarnos los equipos para la toma de radiografías.
5. Agradecemos a docentes y alumnos del Postgrado de Endodoncia por facilitarnos los equipos y las clínicas necesarias para haber llevado a cabo la investigación.
6. Agradecemos al Departamento de Morfología UNAB, sobre todo al Dr Gastón Abarzúa por facilitarnos el microscopio, y por su buena disposición a enseñarnos su uso.

III. TABLA DE CONTENIDO

	Página.
I. Resumen	6
II. Introducción	7
III. Objetivos	9
IV. Hipótesis	10
V. Marco Teórico	11
VI. Materiales y Métodos	18
VII. Resultados	26
VIII. Discusión	35
IX. Conclusiones	37
X. Sugerencias	38
XI. Bibliografía	39
XII. Anexos	44

IV. ÍNDICE DE TABLAS Y GRAFICOS.

	Página
Tabla N°1	27
Tabla N°2	27
Tabla N°3	28
Tabla N°4	29
Tabla N°5	30
Tabla N°6	30
Tabla N°7	31
Tabla N°8	31
Tabla N°9	31
Grafico N°1	28
Grafico N°2	32
Grafico N°3	33
Grafico N°4	34

RESUMEN

Objetivos: Determinar el protocolo de remoción de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ más eficiente entre irrigación sónica e instrumentación mecanizada, en canales radiculares curvos de sección transversal circular.

Métodos: De un total de 120 molares mandibulares, se seleccionaron 92 muestras los cuáles presentaban canales con curvatura moderada. Estos canales fueron instrumentados con limas Protaper Universal® a -2 milímetros de LT, alternando irrigación con 3 ml de hipoclorito de sodio al 5,25%. Se irrigó con EDTA por 1 minuto, para ser finalmente enjuagados con hipoclorito de sodio. Luego de instrumentadas las muestras fueron medicadas con mezcla estandarizada de Ultracal XS® y tinta china negra. Posterior a la medicación las muestras fueron separadas en 3 grupos aleatoriamente según el sistema de remoción utilizado (XP ENDO Finisher®, Endoactivator® y Técnica Convencional manual). El área cubierta por $\text{Ca}(\text{OH})_2$ fue observada y delimitada a través de un microscopio óptico asociado a un software computarizado (Micrometrics).

Resultados: El área de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ residual obtenida por cada grupo tuvo un nivel significancia de $P > 0.05$, por lo que no existen diferencias estadísticamente significativas entre ellos. Limas XP ENDO Finisher® mostraron leve tendencia a la remoción total de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ por sobre los otros grupos, pero al ser un N pequeño no alcanza a ser representativo para generar una diferencia significativa.

Conclusiones: Sí bien no existe ningún sistema que remueva la totalidad del $\text{Ca}(\text{OH})_2$ en canales radiculares con curvatura moderada, estos sistemas logran removerlo parcialmente sin generar diferencias estadísticamente significativas entre ellos.

Palabras claves: XP Endo Finisher, Endoactivator, Calcium Hydroxide, Curved.

I. INTRODUCCIÓN

Uno de los principales objetivos del tratamiento endodóntico es eliminar el agente etiológico mediante la limpieza y desinfección de los conductos radiculares por medio de agentes físicos, químicos y/o mecánicos. Esto nos permitirá eliminar los microorganismos y sus subproductos, lo que nos garantizará que nuestro tratamiento sea perdurable y exitoso en el tiempo.

Sin embargo, este objetivo puede ser difícil de alcanzar especialmente cuando se presentan piezas dentarias con sistemas de conductos de trayectos altamente complejos, ya sean curvos, estrechos, o tortuosos. [1] La disciplina de endodoncia dentro de la Odontología es la responsable de encontrar formas más eficaces de eliminar los focos microbianos presentes dentro de los canales radiculares.

Una de las formas de combatir estos focos microbianos es mediante el uso de hidróxido de calcio, el cuál es un compuesto químico fabricado para ser usado como medicación intraconducto, es uno de los más utilizado en endodoncia por sus numerosas propiedades dentro de las que figuran: efecto antibacteriano, inductor de tejido calcificado, antiexudativo, hemostático. [2]

Es imprescindible que esta medicación sea retirada por completo de los conductos ya que en caso contrario actuaría como una barrera sellando los túbulos dentinarios e impidiendo un correcto contacto del agente cementante a las paredes del canal radicular, por lo que obtendríamos un tratamiento endodóntico deficiente y permeable con el tiempo [3][4][5].

Está demostrado que existe una interacción entre el Hidróxido de Calcio y los cementos que contienen Oxido de Zinc y Eugenol, los cuáles generan un cambio en la consistencia del cemento generando una pasta heterogénea con grumos lo cuál entorpece la correcta difusión del cemento sellador a través de los tubulos dentinarios aumentando las probabilidades de filtración del relleno endodóntico trayendo consigo el futuro fracaso del tratamiento. [27] El retiro de la medicación intraconducto puede ser mediante agentes químicos como lo son algunos irrigantes, agentes mecánicos como limas. Se ha demostrado que estos por sí solos no son lo suficientemente efectivos para eliminar el hidróxido de calcio en su totalidad de los conductos. Sin embargo, existen en el mercado dispositivos y sistemas de instrumentación que nos pueden ayudar a mejorar la limpieza de los canales radiculares eliminando el

hidróxido de calcio, así como detritus y bacterias. Dentro de estos está el sistema Endoactivator® y las limas mecanizadas XP Endofinisher®.

El Endoactivator® (DENTSPLY Sirona), es un activador de irrigación el cual proporciona energía sónica impulsada por una pieza de mano, la que genera movimientos de oscilación y vibración sobre una punta que va directo a los canales radiculares. Esto provoca que se potencien las propiedades de los agentes irrigantes, así genera una eficaz limpieza y desinfección de los conductos, sobre todo cuando presentan una anatomía compleja de limitado acceso. La ventaja de utilizar energía sónica se debe a que es más segura y menos invasiva debido a que genera ondas o vibraciones de menor intensidad y de menor frecuencia. Puede generar hasta 20.000 oscilaciones por segundo. [6]

Dentro de los sistemas de limas mecanizadas tenemos la XP Endofinisher® (FKG), la cual está fabricada por un material que a temperatura corporal (37°C) es capaz de poseer una flexibilidad única, ésta se adapta a las irregularidades de los conductos contactando todas sus paredes, por lo que se logra una adecuada limpieza del conducto sin retirar dentina en exceso. [7]

Gracias a las grandes características de estas 2 nuevas tecnologías aplicadas al área de la Endodoncia, ha surgido la necesidad de verificar y comparar la eficacia de cada una en el retiro de hidróxido de calcio de los canales radiculares para lo cual se han llevado a cabo muchos estudios [4] [8] [9], que aplicados en canales radiculares rectos han dado buenos resultados. Debido a lo anterior es que el objetivo de nuestra investigación es determinar si el sistema de limas XP Endofinisher® (FKG) es más efectivo que el sistema Endoactivator® (DENTSPLY Sirona) en la remoción total del hidróxido de calcio en canales radiculares con curvatura moderada. Así esta medicación no interfiera en el resultado final de nuestro tratamiento endodóntico, y se logre la reparación apical adecuada.

V. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

- Determinar el protocolo de remoción de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ más eficiente entre irrigación sónica e instrumentación mecanizada, en canales radiculares curvos de sección transversal circular.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Determinar el grado de remoción de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ con protocolo de irrigación sónica a -1mm de la longitud de trabajo.
- Determinar el grado de remoción de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ con protocolo de instrumentación mecanizada limas XP Endo finisher® a longitud de trabajo.

VI. HIPÓTESIS

La remoción de Hidróxido de Calcio en canales radiculares curvos es más efectiva con sistema mecanizadas (limas XP-ENDO Finisher®), que con irrigación sónica (Endoactivator®).

VII. MARCO TEÓRICO

El tratamiento endodóntico busca eliminar el agente etiológico mediante la limpieza y desinfección de los conductos radiculares por medio de agentes físicos, químicos y/o mecánicos. Esto nos permitirá eliminar los microorganismos y sus subproductos, lo que nos garantizará que nuestro tratamiento sea perdurable y exitoso en el tiempo. Para la realización de cualquier estudio endodóntico como requisito fundamental es saber de forma integral la anatomía dentaria, interpretar de manera cautelosa las radiografías, realizar un acceso apropiado al interior del diente y exploración minuciosa [12].

Hidróxido de Calcio como medicación intraconducto:

Es un medicamento intraconducto entendiéndose entonces, la medicación como un agente introducido con fines terapéuticos al interior de los canales radiculares. Sus efectos se observan a través de la acción antimicrobiana, la inhibición de la actividad osteoclástica y una respuesta de reparación de tejidos durante la terapia endodóntica [13]. Su objetivo difiere en función de la situación clínica del diente en tratamiento. Su uso se relaciona en base a su capacidad de disociación en iones calcio (Ca^{+2}) e hidroxilo (OH^-) y la acción de éstos sobre los tejidos y bacterias, debido a las propiedades biológicas y antimicrobianas que posee [14]. Se alcanzan altos niveles de pH por la liberación de iones hidroxilos capaces de alterar la integridad de la membrana citoplasmática bacteriana, además de lograr la destrucción de proteínas con consiguiente daño al ADN bacteriano. [13] [17]

Para utilizarlo como medicación entre sesiones se mezcla con vehículos preferentemente acuosos o hidrofílicos (agua estéril, solución fisiológica, propilenglicol, polietilenglicol, etc), importantísimos para la liberación iónica responsable de su mecanismo de acción, luego, esta forma una suspensión con pH alcalino aproximado de 12,4. Existen otros vehículos, pero la presencia de agua es fundamental, ya que, es la que nos permite realizar de mejor forma la disociación iónica. [15] Las especies bacterianas que residen en conductos radiculares infectados pueden ser eliminadas mediante el uso de hidróxido de calcio ya que, al estar en contacto directo con el ambiente alcalino, es inviable para los patógenos. [16]

Dentro de sus propiedades biológicas tenemos que el hidróxido de calcio puede activar enzimas de los tejidos, como las fosfatasas alcalinas, que promueven la remineralización de los tejidos. Para que esta activación ocurra, se necesita tener valores de pH que oscilen entre 8.6 a 10.3, en estas condiciones se liberan iones de fosfato que reaccionan con los iones de calcio circulantes, creando un sedimento de fosfato de calcio en la matriz orgánica, el cual es la unidad molecular de la Hidroxiapatita [13].

La medicación con hidróxido de calcio es usada hoy en día ampliamente por la Endodoncia.

Además, hasta la fecha no se ha encontrado un material con las características que el hidróxido de calcio posee, como lo son su fácil manejo, adecuado tiempo de trabajo, biocompatible y económico.

Importancia en la remoción de Hidróxido de calcio:

A pesar de las óptimas propiedades del hidróxido de calcio en la eliminación bacteriana, el fracaso en la remoción cuando éste es utilizado como medicación entre sesiones puede interferir en el sellado definitivo del conducto radicular, debido a que, si no es eliminado por completo evita el íntimo contacto del cemento sellador con los túbulos dentinarios, pudiendo resultar en una filtración apical.

Por otra parte, reportes de estudios afirman la interacción entre hidróxido de calcio y selladores de óxido de zinc- eugenol. Sin embargo, Margelos et al, 1997 demostró que el grado de interacción que se podría generar entre hidróxido de calcio y cementos selladores a base de óxido de zinc eugenol, depende del área de superficie de las paredes del canal radicular que esté cubierta por hidróxido de calcio residual. Por ejemplo, la presencia de hidróxido de calcio a nivel local, en áreas críticas como el ápice, puede ser problemático en el resultado final de la endodoncia. [2]

El método más utilizado para la remoción del hidróxido de calcio es la instrumentación con la última lima alternándola con abundante irrigación de hipoclorito de sodio y EDTA. Sin embargo, se ha llegado a la conclusión que la instrumentación por sí sola no limpia completamente el conducto, por lo que se han desarrollado algunos protocolos que existen en el mercado, como sistemas de instrumentación que nos pueden ayudar a mejorar la limpieza de los canales radiculares. Dentro de estos está el sistema de activación sónica Endoactivator® (DENTSPLY Sirona), y las limas de instrumentación mecanizada XP-ENDO Finisher® (FKG).

Sistema de Activación Sónica:

Tronstad en 1985 fue quien describió las técnicas sónicas para la Endodoncia. Durante su activación al igual que la técnica de irrigación ultrasónica pasiva (PUI) busca generar agitación del irrigante al interior de los canales radiculares, pero mediante mecanismos de acción distinto. Los dispositivos sónicos trabajan bajo una frecuencia oscilatoria entre 2 a 5 KHz, lo que genera que la lima vibre en un patrón longitudinal (anteroposterior) y gracias a estas ondas de baja frecuencia la lima logra traspasar la energía acústica logrando microcorrientes en patrón de remolino a lo largo de toda la longitud de la lima. [18]

La activación sónica también es una técnica considerada eficiente para la desinfección y remoción de la medicación de hidróxido de calcio al interior de los conductos radiculares. [18]

El sistema Endoactivator® (DENTSPLY Sirona), es uno de los dispositivos disponibles de activación sónica que busca mejorar la fase de irrigación, en situaciones clínicas como: desinfección, adaptación/remoción de hidróxido de calcio y remoción de material de obturación. Consta de una pieza de mano y 3 tipos de puntas compuestas de polímero flexible no cortante, en diferentes tamaños. [6]

En su activación, la energía es transmitida a las puntas generando oscilación, vibración de éstas con el fin de generar una vigorosa agitación de los irrigantes. Lo que ha demostrado mejorías para la limpieza y eliminación de barro dentinario y biofilm en los canales radiculares. [18]

A su vez dispositivos como EndoActivator® han mostrado mejorar la irrigación de canales laterales en dientes en estudio a 2 mm de la longitud de trabajo, que la irrigación alcanzada con técnicas de activación manual. [6]

Sin embargo, se ha demostrado que la remoción sónica del hidróxido de calcio a menos 2 mm de la longitud de trabajo es similar a la remoción lograda con técnicas de activación manual. [8]

Además de mejorar la remoción de detritus y barro dentinario, los dispositivos sónicos han demostrado menor extrusión apical durante la etapa de irrigación en comparación a otros dispositivos de irrigación. [19]

Instrumentación mecanizada con limas XP Endo Finisher®.

Son limas de limpieza que están compuestas por una aleación de níquel-titanio lo que le otorga la propiedad de deformarse elásticamente frente a una temperatura determinada. [7]

Cuando la lima se encuentra a temperatura ambiente, es un instrumento que permanece recto, y rígido (fase-M), pero al ser expuesto a temperatura corporal (35°C), cambia su rigidez por flexibilidad (fase- A). (Figura 1) Al ser activado por el contraángulo esta lima debe ser llevada a longitud de trabajo con movimientos de entrada y salida, lo que genera una rotación la cual produce una deformación del instrumento, permitiendo que este se adapte a las paredes del conducto, sin retirar dentina en exceso. Esta característica inherente le confiere una gran flexibilidad, destacándose en comparación con limas NiTi estándar por respetar la morfología del conducto conservando la dentina radicular, y disminuyendo el riesgo de fracturas de instrumentos dentro del sistema de conductos radiculares, además es capaz de abordar conductos de mayor complejidad anatómica, logrando un mejor trabajo biomecánico y por ende, obteniendo un mejor sellado [7]. (Figura 2)

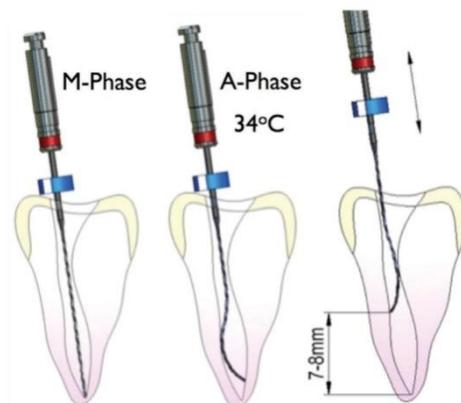


Figura 1. La Xp Endo Finisher® es introducida en el canal en la Fase M (Izquierda), cuando está dentro del conducto, con la temperatura corporal se transforma a Fase A lo que hace que la lima se adapte a la forma natural del conducto.

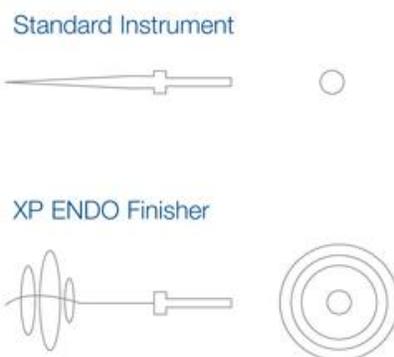


Figura 2. Instrumento estándar versus XP Endo Finisher.

Se determinó que tanto el protocolo del sistema de irrigación sónica Endoactivator® como el sistema de limas mecanizadas limas XP Endo Finisher®, se trabajarán con el protocolo que el fabricante propuso que era más efectivo su funcionamiento por lo tanto a -1 de longitud de trabajo y a longitud de trabajo respectivamente.

Extrusión apical:

En el tratamiento endodóntico se busca remover todo el contenido de los canales radiculares, incluyendo tejido pulpar, microorganismos y restos inorgánicos. Durante este procedimiento, sin embargo, restos de dentina, fragmentos de tejido pulpar, tejido necrótico, y microorganismos, así como solución irrigadora, pueden ser impulsados a través del foramen apical, trayendo consigo dolor post operatorio, inflamación o flare-ups, ya sea durante o después del tratamiento endodóntico. (Seltzer y Naldorf) [20] A pesar de tener un control estricto de la longitud de trabajo durante la preparación de los canales radiculares, siempre hay posibilidades de que cierta cantidad de detritus sean extruídos por el foramen. Está documentado en la literatura que materiales contaminados, así como no contaminados, pueden desencadenar una reacción inflamatoria por parte de los tejidos periapicales cuando son impulsados apicalmente. (Seltzer y Naidorf) [20]. Algunos factores que pueden desencadenar la extrusión pueden ser: determinación inexacta de la longitud de trabajo, ensanchamiento del foramen apical, perforaciones laterales, o acuñaamiento

de la aguja de irrigación [23], como también la reagudización de una lesión periapical crónica durante el tratamiento endodóntico, debido a que el contenido de la irrigación pasa a la lesión, dando lugar a fenómenos inmunológicos que responden a ese material extraño o a los antígenos presentes. [21]

Método de determinación cuantitativa de extrusión apical:

Con la intención de determinar cuantitativamente los desechos que podrían ser extruidos hacia tejidos periapicales durante la instrumentación de conductos radiculares, se han descrito diferentes técnicas, pero el sistema que mayor atención ha recibido por parte de variados estudios es el descrito en el año 1991 por Myers y Montgomery. Este sistema consiste en un tapón de goma que tapa la visión del operador hacia el interior del recipiente de vidrio para que no se vea cuanto material está siendo extruído, a través de la goma se ubica un tubo Eppendorf bien ajustado para que al momento de instrumentar no vayan a haber variaciones, dentro del tubo va el diente o la muestra a trabajar. A través de la goma va una aguja calibre 25G encargada de equiparar presiones externas e internas.

La metodología consiste en pesar los tubos antes y después de la instrumentación utilizando una microbalanza precisa, y calcular la extrusión de residuos restando el peso inicial de la instrumentación menos el peso post instrumentación. [22] Para esto una vez instrumentados los dientes, son removidos restos de detritus visibles, que queden adheridos a la raíz, con 0.1 mL de agua destilada. La presencia del tapón apical se visualiza a través de un stereomicroscopio. El irrigante extruido es colectado en un vial limpio, marcando los incrementos cada 0,5 ml, luego se traspasa a un vial calibrado. Los viales se ubican en un desecador con cristales de CaCl₂, para obtener el peso seco de lo extruido. El desecador se mantiene a 85°F por 24 horas antes del pesaje final.

Huang X. 2007, para la realización de su estudio se basó en el modelo de estudio de Mayer & Montgomery el cual lo modificó levemente. Utilizó un frasco de vidrio con tapa adhesiva, en la tapa una aguja con el fin de igualar presiones además del diente a trabajar, bajo el diente y dentro del frasco de vidrio se ubicó un tubo Eppendorf con el fin de recolectar el material extruido por el ápice dentario. [23]

El dispositivo para recolectar los residuos de la extrusión producida a través del foramen apical se basará en el reportado anteriormente por Huang X. 2007.

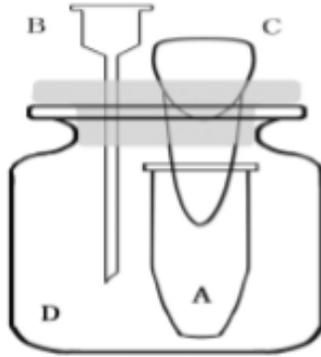


Figura N° 3: Representación esquemática del dispositivo preparado para la evaluación de la extrusión apical (detritus)

- (A) Tubo Eppendorf en el cual la extrusión apical es recolectada. (B) Aguja insertada en el tapón de goma para equilibrar las presiones interna y externa. (C) Diente asegurado al tapón de goma. (D) recipiente contenedor.

[23]

Actualmente no se ha llegado a consenso, ya que no se ha establecido un protocolo universal para poder cuantificar la extrusión apical, debido a que no existe diferencia significativa entre las diferentes metodologías planteadas para lograr este objetivo. [24]

En la actualidad ninguno de los métodos de remoción de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ha logrado eliminarlo por completo del conducto. Se ha visto que la remoción de la medicación intraconducto ha sido más efectiva con el protocolo de irrigación ultrasónica versus el protocolo de irrigación sónica, siendo este último el que menor extrusión de desechos impulsa a través del ápice, lo que lo convierte en un sistema menos invasivo. [25]

En la literatura actual se han descrito investigaciones donde se destaca la irrigación sónica y sistemas de limas mecanizadas como los sistemas más eficaces para remoción en canales curvos. [26]

Es por ello la importancia del presente estudio, ya que es de gran relevancia comparar la eficacia de dos de los sistemas nombrados como los más efectivos en remoción del mercado. Si el $\text{Ca}(\text{OH})_2$ no es totalmente removido del conducto, su presencia en las paredes de la dentina podría comprometer el tratamiento endodóntico. [27]

VIII. MATERIALES Y MÉTODO

MATERIALES

- Fresas diamantadas de alta velocidad (redonda y troncocónica). 10 de cada unidad.
- Fresas carbide de baja velocidad (redonda). 4 unidades.
- Hipoclorito de sodio 5.25 %. 4 Litros
- Jeringas Monojet® endodónticas. 40 unidades.
- Limas K# 10 con tope de silicona. 20 unidades.
- Gasa estéril. 30 unidades.
- Juego de limas endodónticas ProTaper Universal® Dentsply-Maillefer. 3 juegos.
- EDTA 17%. 50 frascos.
- Conos de papel. 3 juegos, primera serie.
- Hidróxido de calcio, Ultracal® Tecnoimport. 2 kit.
- Léntulo espiral #25, Denstply- Maillefer. 1 juego.
- Disco diamantado. 2 unidades.
- Cemento de obturación temporal, Cavit G®, 3M ESPE. 1 frasco.
- Cemento de obturación temporal, vidrio ionómero Cemfill® Superior. 1 frasco.
- Silicona pesada por condensación Coltene speedex®.
- Activador universal Coltene speedex®. □ Portaobjetos. 50 unidades.
- Tubos eppendorf. 200 unidades.
- Aguja 27G, Terumo®. 10 unidades.
- Punta Endoactivator N° 25. 6 unidades.
- Limas XP EndoFinisher.1 juego.

METODOLOGÍA

TIPO Y DISEÑO DE ESTUDIO: Estudio in vitro, analítico de tipo experimental y transversal.

POBLACIÓN DE ESTUDIO:

La población de estudio será toda aquella pieza dentaria que cumpla con los criterios de inclusión que sean extraídas en la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Andrés Bello durante el año 2017 en las clínicas correspondientes al área de Cirugía de 4to y 5to año académico.

MUESTREO:

Dentro de los pacientes que constituyen la población de estudio, formarán parte de esta investigación aquellos que requieran exodoncia de molares mandibulares, calculando que nuestra muestra estará compuesta por 123 molares. Este cálculo se obtuvo por la siguiente fórmula:

$$n = \frac{z(z_{\alpha} + z_{\beta})^2 s^2}{D^2}$$

Donde:

- n = sujetos necesarios en cada una de las muestras.
- Z_{α} = Valor Z correspondiente al riesgo deseado.
- Z_{β} = Valor Z correspondiente al riesgo deseado.
- S^2 = Varianza de la variable cuantitativa que tiene el grupo control o de referencia.
- d = Valor mínimo de la diferencia que se desea detectar (datos cuantitativos).

CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

- ✓ Molares mandibulares recientemente extraídos.
- ✓ Raíces con curvatura moderada (Según Schneider).
- ✓ Dentición permanente.
- ✓ Forámen apical cerrado.

CRITERIOS EXCLUSIÓN:

- ✓ Molares con caries radiculares.
- ✓ Piezas con raíces fracturadas.
- ✓ Dientes con tratamiento endodóntico previo.
- ✓ Dientes con calcificaciones.
- ✓ Dientes con reabsorciones internas y externas.
- ✓ Dientes con conductos rectos.
- ✓ Dientes con curvatura marcada.

VARIABLES:

- 1) Independiente:** Tipo de instrumentación mecanizada, sónica, y manual.
- 2) Dependiente:**
 - a)** Grado de remoción de Hidróxido de Calcio en tercio cervical, medio, y apical.
 - b)** Grado de extrusión apical generado durante la remoción de Hidróxido de Calcio.
 - c)** Grado de curvatura según Schneider.

Tabla operacional de variables:

Variables:	Dimensiones:	Indicadores:
Remoción de hidróxido de calcio.	<ol style="list-style-type: none">1. Grado de remoción de $\text{Ca}(\text{OH})_2$.2. Extrusión de $\text{Ca}(\text{OH})_2$.3. Grado de curvatura radicular.	<ol style="list-style-type: none">1. Porcentaje de remanencia de hidróxido de calcio. (0 – 30 %) Remoción completa (30 – 70 %) Remoción parcial (70 – 100 %) No remueve2. Extruye (si/no)3. Curvatura: Leve (<5°) Moderada: (10°-20°) Severa: (25°-70°)

a) Mantención de la muestra post-extracción:

Todos los dientes luego de la extracción serán conservados en una solución de suero fisiológico al 0,9% la cual se irá recambiando cada 3 días.

b) Preparación de la muestra:

Se comenzará con la limpieza y preparación de todos los dientes, los cuales serán hervidos durante 30 minutos en una dilución de 50% agua y 50% hipoclorito de sodio al 5,25%, luego los restos de tejido que queden en la superficie de estos serán removidos mediante un cepillo de dientes, y luego serán enjuagados con abundante agua.

Cuando estén los dientes totalmente limpios serán sometidos a radiografías retro alveolares tomadas por ambos lados para poder estudiarlos, determinar su longitud, número y trayecto de los conductos, así como determinar el grado de curvatura de estos mediante la técnica de Schneider.

c) Exploración:

Para comenzar a trabajar en los canales mesiales de cada molar, se comenzará por realizar una cavidad de acceso endodóntico adecuada según la anatomía del molar con una fresa de diamante redonda tamaño #10 mediante el uso de turbina, con su correcta refrigeración. Luego se determinará la longitud de trabajo con una lima endodóntica (Dentsply Maillefer) #10, la cual saldrá por el foramen apical, y se le restará a esa longitud 1 mm.

d) Instrumentación:

La instrumentación del canal mesial de cada molar se realizará mediante el sistema ProTaper Universal® (Dentsply Maillefer), utilizando de manera secuencial las limas: SX, S1, S2, F1, F2, F3, con constante irrigación y lubricación con 3 ml hipoclorito de sodio al 5,25%, el cuál será depositado con una jeringa monojet 27G. Finalmente cada conducto será irrigado con 3 ml de EDTA al 17% por 1 minuto, el que posteriormente será enjuagado con 3 ml de hipoclorito de sodio al 5,25%, este procedimiento se realizará a -2mm de la longitud de trabajo. Luego de finalizado este proceso se secan los conductos con conos de papel estéril.

e) Selección y distribución de la muestra:

Se recolectaron 120 molares mandibulares, de los cuáles se descartaron 28 por no cumplir con todos los criterios de inclusión, ya que algunos presentaban, tratamientos endodónticos, ápices abiertos, raíces rectas, o calcificaciones intraconducto. Por lo que la muestra total para la investigación quedó en 92 molares los cuáles presentaban conductos (mesiales y distales) con raíces de curvatura moderada (10-20°).

Toda esta investigación fué realizada por 2 operadores previamente calibrados y entrenados, los cuáles cumplían roles diferentes por lo que uno se encargaba de instrumentar y medicar los conductos, y el otro se encargó de la remoción de la medicación, desconociendo la distribución de las muestras, para poder trabajar bajo doble ciego.

De manera aleatoria se seleccionarán dientes para que formen parte de los distintos grupos, dentro de los que tendremos:

Control negativo → Sin medicación de hidróxido de calcio (N =4 conductos)

Control positivo → Con medicación de hidróxido de calcio, sin remoción. (N = 4 conductos)

Grupo A: Control; remoción de la medicación de hidróxido de calcio mediante instrumentación manual. (N = 28 conductos)

Grupo B: medicación con hidróxido de calcio + activación de la IS a -1 mm de longitud de trabajo. (N = 28 conductos)

Grupo C: medicación con hidróxido de calcio + Instrumentación mecanizada mediante limas XP Endo Finisher® a LT. (N = 28 conductos)

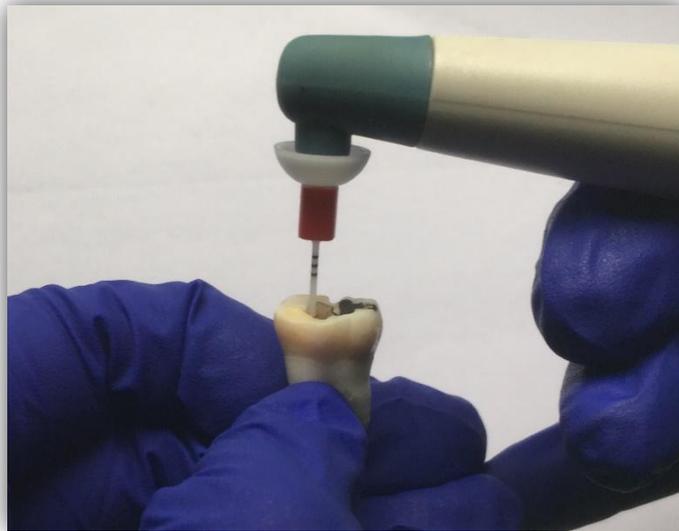
f) Medicación y sellado cameral:

Cada canal será rellenado con una pasta de hidróxido de calcio de vehículo acuoso (Ultracal XS®; Ultradent products, Jordan, UT, USA) mezclado con tinta china negra Pelikan®. Se realizará una mezcla con una proporción de 1 gota de tinta por cada 0,1 mL de hidróxido de calcio, ayudado de una jeringa Tuberculina Cranberry® de 1 mL, se dosificarán 0.06 mL en cada conducto aproximadamente, luego se introducirá un léntulo en espiral #25 (Maillefer® Denstply) para lograr cubrir la totalidad del conducto con hidróxido de calcio. Una vez medicados los conductos, se obturarán las cavidades de acceso con material de relleno temporal (Cavit G® 3M ESPE) junto con una capa superficial de Vidrio Ionómero (Chemfil® Superior Denstply).

g) Remoción de Hidróxido de Calcio intraconducto y recolección de material extruído:

- Protocolo irrigación Grupo A:
 - Instrumentación con lima maestra (K #30) a longitud de trabajo con irrigación alternada de 3mL de hipoclorito de sodio al 5.25% por un minuto.
 - Irrigación con 3 mL de EDTA al 17% durante 1 minuto.
 - Secado del conducto con conos de papel estériles #25 y #30.

- Protocolo de irrigación Grupo B:
 - Mediante el uso de EndoActivator, 3mL de NaOCl serán activados pasivamente en tres ciclos de 20 segundos cada uno, usando una punta activadora mediana #25/04 color rojo Maillefer® Denstply, y se introducirá esta punta a -1 mm de LT.
 - El irrigante se activará en un tiempo total de 1 minuto para cada uno de los dientes. Posteriormente se aplicarán 3 ml de EDTA al 17%, el cual será activado en 3 ciclos de 20 segundos cada uno.
 - Por cada ciclo se llenará el conducto con 1mL de EDTA. El tiempo total de activación con EDTA al 17% será de 60 segundos y se utilizará 3 mL en total por diente.



○ Fig. 4 Irrigación mediante dispositivo sónico (Endoactivator®)

- Protocolo de irrigación Grupo C:
 - Mediante instrumentación manual e irrigación con 3 ml de hipoclorito de sodio al 35,5% a 37 °C se instrumentará el conducto hasta llegar a una lima n°25.
 - Luego con una lima XP Endo Finisher® se instrumentará a LT, y se irá irrigando a medida que se va instrumentando con movimientos longitudinales durante 1 minuto.

- Para finalizar se realizará irrigación con 3 ml de EDTA al 17%, para finalmente secar los conductos con conos de papel estéril.

Al finalizar este proceso, cada una de las muestras serán cortadas de manera sagital con la ayuda de un disco diamantado grano fino montado en un motor de baja velocidad, con el objetivo de ser llevadas bajo un microscopio óptico OLYMPUS CX21 en un aumento de 4X, el cuál estará acoplado a una cámara digital que traspasará la información a un computador. Se utilizará un software llamado Micrometrics el cuál se encargará de procesar las imágenes obtenidas con el fin de cuantificar de manera objetiva las áreas correspondientes al remanente de hidróxido de calcio. (Fig. 6. Delimitado en amarillo está el área)

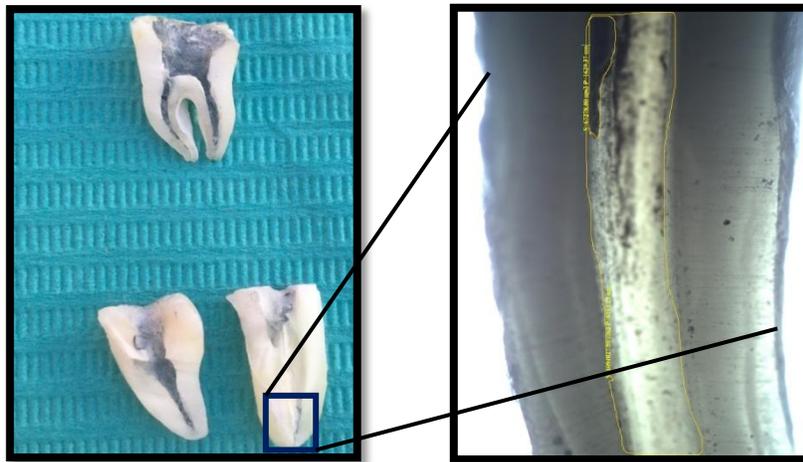


Fig. 5. Fotografía corte sagital de muestras. Fig. 6. Medición del área apical del diente mediante software Micrometrics a 4X.

IX. RESULTADOS

Luego de finalizado el protocolo de irrigación correspondiente a cada grupo, se procedió mediante un disco diamantado a realizar un corte sagital de las raíces trabajadas para dejar expuestos los conductos radiculares con Hidróxido de Calcio residual. Así fueron llevadas las muestras al laboratorio para ser observadas mediante un microscopio óptico (Olympus CX21) el cuál iba acoplado a una computadora que posee un software llamado Micrometrics que se encargó de realizar mediciones cuantitativas del área cubierta por Hidróxido de Calcio en las paredes de los últimos 3 milímetros del tercio apical. Todo esto fue medido en micrómetros cuadrados (μ^2).

Previo a comenzar con el análisis estadístico de los resultados, es importante mencionar que al momento de realizar el corte sagital de las muestras, hubo fractura de algunos molares por lo que hubo que eliminarlos de la investigación, lo que generó una reducción en el número total de muestras.

Grupos	N° dientes iniciales	N° dientes perdidos	N° dientes a observar
Control -	4	0	4
Control +	4	0	4
(A)Tec. Convencional	28	0	28
(B)Endoactivator	28	2	26
(C) XP Endo Finisher	28	0	28
Total	92	2	90

Para realizar el análisis de los resultados se ingresaron los datos obtenidos a Microsoft Office Excel, programa en el cuál se utilizó la función Aleatoria pero escoger al azar 14 muestras de cada grupo las cuales fueron analizadas. En el siguiente recuadro se muestran datos universales obtenidos mediante el programa IBM SPSSv20.0 el cuál nos entregó la siguiente información: La media, la desviación estándar, el valor mínimo y máximo encontrado en cada grupo de acuerdo al área cubierta por Hidróxido de Calcio residual pesquisada en el tercio apical de cada muestra.

Grupos	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
XP Endo Finisher	14	49875,4286	48741,89244	12534,00	136072,00
Endoactivator	14	57237,4286	56357,25599	10802,00	142547,00
Tec. Convencional	14	61314,0000	49060,51805	13189,00	135100,00
Total	42	56142,2857	50462,75639	10802,00	142547,00

Tabla 1. Promedio y desviación estándar por grupo.

ANÁLISIS DESCRIPTIVO (cuantitativo):

Con el fin de dar respuesta a nuestra hipótesis planteada es que en las figuras a continuación se realiza una comparación de los diferentes parámetros evaluados como: el área (μ^2) cubierta por Hidróxido de Calcio residual, el grado curvatura de la raíz, y el porcentaje de remanencia de Hidróxido de Calcio. (Tabla 2)

Variables	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Área	42	10802	142547	56142	50462
Grado de Curvatura	42	10	23	15	3,92
% Remoción	42	15	92	50	23

Tabla 2. Análisis de varianza de un factor.

Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución de Área es la misma entre las categorías de Grupo.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,626	Retener la hipótesis nula.

Tabla 3. Prueba de Kruskal-Wallis

En la tabla 3 encontramos la prueba de Kruskal-Wallis la cuál realiza un análisis en base al área cubierta por Hidróxido de Calcio residual presente en las muestras de cada grupo. Al presentar un $P > 0.05$ es que a nivel de área no se presentan diferencias estadísticamente significativas en cada grupo por separado.

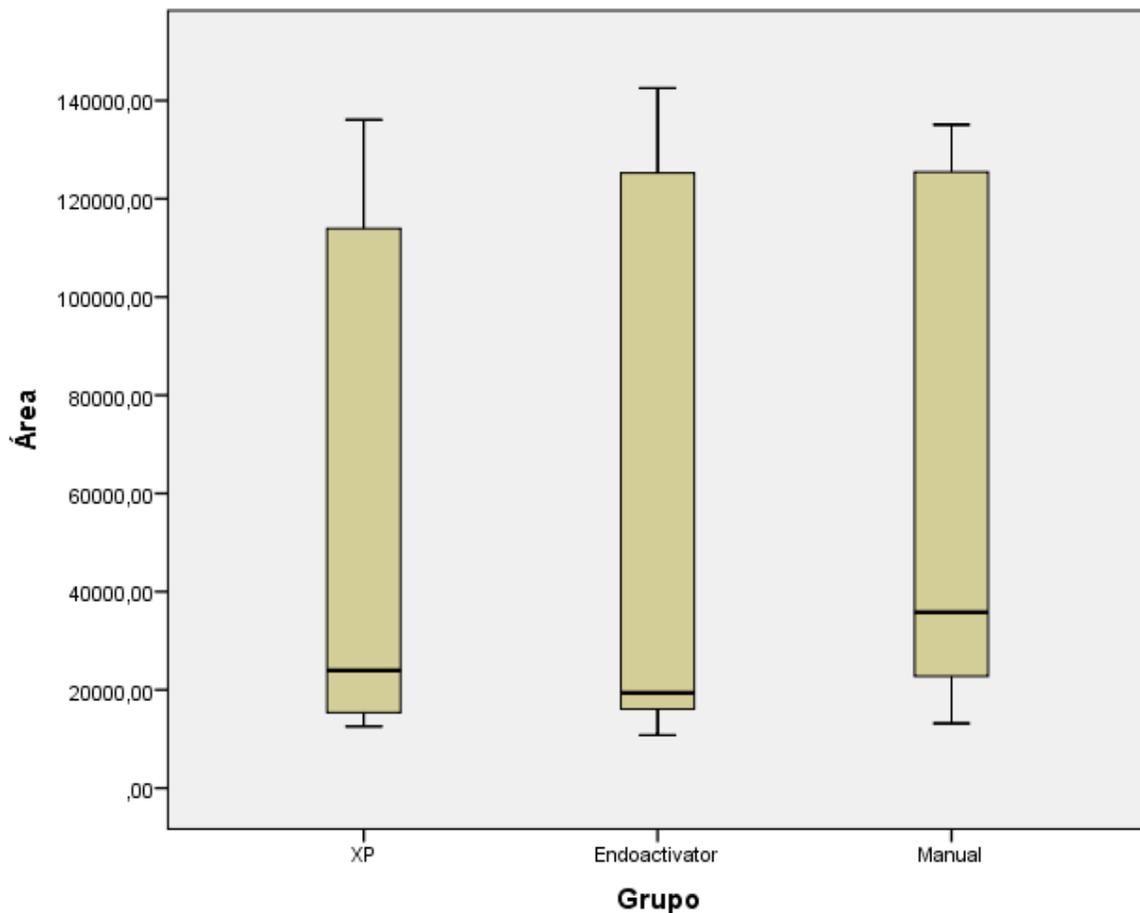


Gráfico 1. De caja y bigotes, comparando el área de Ca (OH)₂ residual presente en el tercio apical de las muestras de cada sistema.

En el gráfico 1 está la representación de manera que queda claro que la distribución de las muestras entre los diferentes grupos se mueve en un rango bastante similar al agruparlos sólo de acuerdo al área de $\text{Ca}(\text{OH})_2$, así como mediante los bigotes podemos notar que los valores mínimos y máximos de cada grupo no tienen mayor diferencia entre sí.

La tabla 4 a continuación, representa el análisis de varianza de un factor (ANOVA), en el cuál se analiza el área de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ residual entre los diferentes grupos, dando un nivel de significancia de $P = 0.838$, lo que significa que al ser P mayor a 0.05 , los grupos no presentan diferencias estadísticamente significativas entre sí.

ÁREA	Media	Sig.
Inter-grupos	470536255	,838

Tabla 4. ANOVA de factor intergrupos.

Para poder realizar un contraste de normalidad de las muestras de los distintos grupos, y así verificar si la distribución de las muestras era normal, todo esto siendo analizado tomando en cuenta el valor de las áreas cubiertas por Hidróxido de Calcio, es que en este caso se utiliza la prueba de Kolmogorov-Smirnov, la cuál se expone en la siguiente figura:

Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución de XP es normal con la media 49.875,43 y la desviación típica 48.741,89.	Prueba Kolmogorov-Smirnov de una muestra	,069	Retener la hipótesis nula.
2	La distribución de Endoactivator es normal con la media 57.237,43 y la desviación típica 56.357,26.	Prueba Kolmogorov-Smirnov de una muestra	,072	Retener la hipótesis nula.
3	La distribución de Manual es normal con la media 61.314,00 y la desviación típica 49.060,52.	Prueba Kolmogorov-Smirnov de una muestra	,338	Retener la hipótesis nula.

Tabla 5. Prueba de Kolmogorov-Smirnov.

En la tabla 5 comprobamos el nivel de significancia de cada grupo, si $P < 0.05$ la distribución no es normal, en cambio si $P > 0.05$ la distribución es normal. Podemos observar entonces que en el caso de las XP-ENDO Finisher®, el Endoactivator®, y la técnica convencional, todos poseen valores de $P > 0.05$, por lo que da como resultado una distribución normal de las muestras.

Según estos valores entregados por la prueba de hipótesis, es que se decide dejar nula nuestra hipótesis inicial del trabajo de investigación la cuál planteaba que la remoción de Hidróxido de Calcio en canales radiculares curvos es más efectiva con sistema mecanizados como las limas XP-ENDO Finisher®, que con irrigación sónica(Endoactivator®).

Variabes		Significancia
Grado de Curvatura	Intergrupos	.875
Porcentaje de Remoción	Intergrupos	.211

Tabla 6. Grado de curvatura por grado de remoción del hidróxido de calcio.

La tabla 6 corresponde a 2 variables que fueron comparadas entre sí de acuerdo con su grado de significancia con respecto al resultado que daban entre los grupos analizados. Por lo que nuevamente al tener valores de $P > 0.05$ podemos concluir que no hay diferencias significativas entre el grado de curvatura y el porcentaje de remoción en los distintos grupos.

Con el propósito de interpretar de manera cualitativa la efectividad en la remoción de Hidróxido de Calcio de cada grupo es que se utilizó como una de las variables el porcentaje de remoción obtenido el cuál fue ordenado en los siguientes rangos: (Tabla 7)

Porcentaje de remanencia de Hidróxido de Calcio	Grado de Remoción
0-30%	Remoción Completa
30-70%	Remoción Parcial
70-100%	No Remueve

Tabla 7. Clasificación del grado de remoción de hidróxido de calcio, según porcentaje de remanencia en el canal radicular.

Según esto se realizó una tabla de contingencia o también llamada tabla cruzada la cuál tuvo como objetivo distribuir las muestras tratadas en cada grupo según el porcentaje de remoción de ésta. (Tabla 8)

		Porcentaje de Remoción_			Total
		0 - 30%	30 - 70%	70 - 100%	
Grupo	XP Endo Finisher	7	6	1	14
	Endoactivator	3	5	6	14
	Tec. Convencional	2	5	7	14
Total		12	16	14	42

Tabla 8. Tabla Cruzada o de Contingencia.

Para poder verificar si posee o no un valor estadístico significante el cruce de datos entre los diferentes protocolos de irrigación versus el porcentaje de remoción. Se utilizó la Prueba de Chi-Cuadrado de Pearson la cuál está representada en la siguiente tabla:

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	8,054 ^a	4	,090

Tabla 9. Prueba de Chi- Cuadrado de Pearson.

Si bien en los gráficos demuestran que las limas mecanizadas Xp Endo Finisher® poseen mayor cantidad de muestras situadas en el intervalo que corresponde a una remoción completa (30-

100%), a diferencia de los otros dos sistemas que se encuentran mayormente ubicados entre la remoción parcial (30-70%), y la no remoción (70-100%). No obstante, el n de muestras no es suficiente como para respaldar la hipótesis planteada sobre la mayor eficacia de las limas mecanizadas por sobre los otros sistemas. Y como se muestra en la tabla cruzada de Chi Cuadrado de Pearson donde $P = 0.09$, que si bien es muy cercano a 0.05, sigue estando por encima de este valor por lo que se mantiene la inexistencia de una diferencia estadísticamente significativa.

Luego de clasificar cualitativamente los grupos según porcentaje de remoción, de acuerdo al porcentaje de Hidróxido de Calcio residual, es que se construyeron los siguientes gráficos para poder observar cuál era la distribución de cada una de las muestras según porcentaje. (Gráficos 1, 2,3)

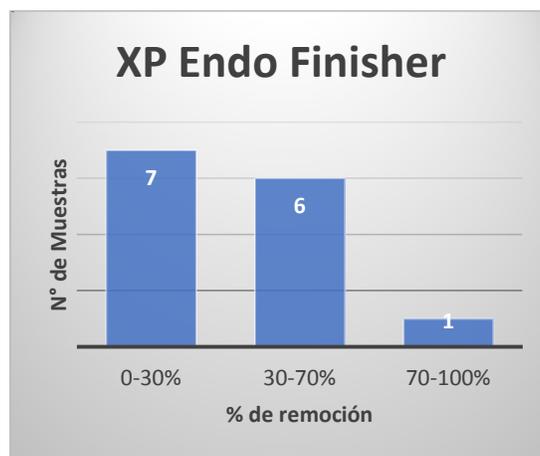


Gráfico 2: Número de conductos por porcentaje de remoción del hidróxido de calcio.

En el gráfico 2 podemos observar que la mitad de los conductos correspondientes al grupo tratado con XP ENDO Finisher® se encuentran ubicadas en el porcentaje que representa una remoción completa (0-30%), y la otra mitad del grupo se distribuye en mayor cantidad en remoción parcial (30-70%), y un pequeño grupo en que no se removió $\text{Ca}(\text{OH})_2$ en el tercio apical (70-100%).

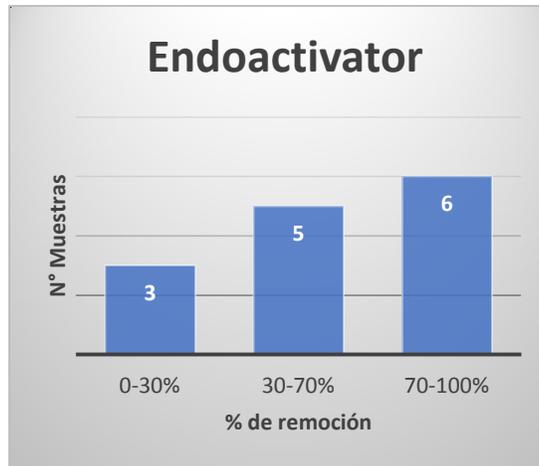


Gráfico 3: Número de conductos por porcentaje de remoción del hidróxido de calcio.

En el gráfico 3 se encuentra representada la distribución de las muestras tratadas con el sistema Endoactivator® donde aquí podemos observar claramente que la tendencia de las muestras se distribuyó mayoritariamente entre la remoción parcial (30-70%), y la no remoción de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (70-100%).

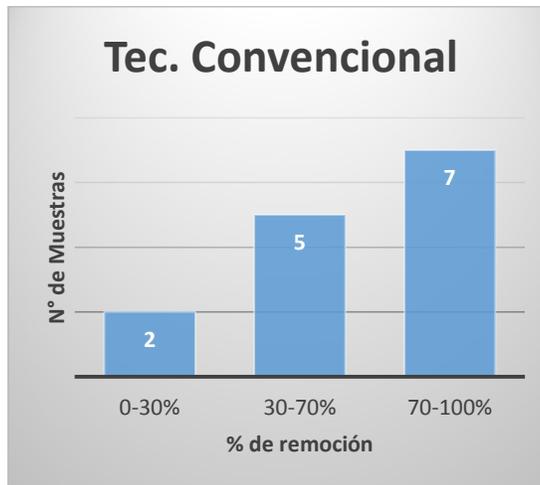


Gráfico 4: Número de conductos por porcentaje de remoción del hidróxido de calcio.

En el último gráfico (4) encontramos distribuidas las muestras tratadas con la técnica convencional (manual), en el cuál podemos encontrar las muestras ubicadas de una manera muy similar a las tratadas con Endoactivator®, donde su mayor número está ubicado entre la remoción parcial y la no remoción.

X. DISCUSION.

El presente estudio tiene como objetivo comparar diferentes métodos de remoción de hidróxido de calcio en canales radiculares curvos, mediante instrumentación mecanizada e irrigación sónica de acuerdo con el protocolo de uso del fabricante.

Por medio de los análisis estadísticos ANOVA, Kruskal-Wallis, y Chi-Cuadrado de Pearson ($P>0.05$) se obtuvo como resultado que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los distintos métodos de remoción utilizados. Sin embargo, se encontró en las muestras tratadas con limas mecanizadas XP-ENDO Finisher®, una leve tendencia a dejar menor cantidad de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ residual en la zona apical de canales con curvatura moderada que los otros sistemas. (Tablas 3, 4, 9 y Gráfico 1 y 3)

Dicha tendencia puede deberse a diversos factores los cuáles pueden ser dependientes de las limas, las muestras (tanto en anatomía como en cantidad), del operador, o simplemente del azar. Por una parte tenemos las propiedades que poseen las limas mecanizadas XP-ENDO Finisher de ser capaces de adaptarse a las paredes de conductos radiculares con morfologías complejas, así como también su capacidad de volverse flexible a 35° , y que al ser accionadas sean capaces de alcanzar un diámetro de 6 milímetros, además de ser las únicas que por protocolo de su fabricante debe ser usado a LT, puede justificar que este grupo haya mostrado una mayor efectividad al momento de remover $\text{Ca}(\text{OH})_2$ en apical.[7] Por lo tanto, el instrumento tiene un mejor contacto físico con las paredes del canal.

Por otra parte, no hay que dejar de lado aquellos factores que pueden haber influenciado el resultado de la investigación. Estos pueden ser dependientes de la muestra (anatomía de mayor o menor complejidad y el N de muestras). Ya que a menor N es más notoria cuando se presentan muestras con resultados levemente por fuera de la normalidad. Es importante considerar la anatomía de molares mandibulares, debido a que presentan canales estrechos y finos, sumados a la curvatura moderada que presentaban las muestras [29], lo que puede afectar la remoción de la medicación independiente a la técnica de remoción usada [30]. Siqueira et al 2013 afirma que, en la práctica clínica, esta variación anatómica ha sido considerada uno de los desafíos más difíciles para una limpieza y desinfección adecuada de los conductos.

De estudios previos, encontramos que existen otros factores además de los anteriormente nombrados que podrían afectar la eficacia de eliminación de hidróxido de calcio como: la posición

de la aguja de la jeringa irrigadora; [31] el tipo, dosis y proporción de irrigantes; [32] [33] así como también el uso de diferentes instrumentos que se encuentran disponibles en el mercado [34] [28] [35] [36] [37].

Algunos investigadores han utilizado la técnica mecánica en conjunto con irrigantes para mejorar la eliminación de contaminantes dentro de los canales radiculares [41]. Según variados estudios la eficacia en la eliminación de hidróxido de calcio de los canales radiculares por EndoActivator® en combinación con irrigación puede ser causada por su principal función, que se ha informado que produce fluido intracanal vigoroso, agitación a través de transmisión acústica y cavitaciones [42] [43]. Se ha demostrado que el sistema sónico mejora la penetración, circulación y flujo del irrigante impulsándolo a sitios de difícil acceso en canales radiculares [44] esta cavitación es esencial para alcanzar una mejor remoción especialmente en canales curvos donde existe una real dificultad en el acceso del instrumento a nivel apical.

Estudios comparativos realizados anteriormente ya sea con un N mayor o menor de muestras que comparan los mismos sistemas de remoción, concluyen al igual que nosotros que si bien no existe ningún sistema que remueva la totalidad de Hidróxido de Calcio, existe una leve superioridad de estos sistemas tecnológicos por sobre la técnica convencional, aunque esta diferencia no logra ser significativa como para desplazar por completo un sistema de otro. [45][46][47] Hay evidencia que respalda que a pesar de que la irrigación sónica por sí sola no remueva la totalidad de la medicación a nivel del tercio apical en conductos curvos, al hacerlo en conjunto con soluciones irrigantes son considerados como eficientes al momento de compararlos con otros sistemas de irrigación ya que los porcentajes de Ca (OH)₂ remanente son bajos. [48]

Consideramos que con los valores obtenidos en este estudio, sumado a las características presentes en ambos sistemas como su flexibilidad, sus movimiento de rotación y cavitación, además de una de las características que se consideran más importante que es lo conservador y cuidadoso que son con el conducto radicular es que creemos que sería interesante crear un protocolo de irrigación donde se utilicen ambos sistemas para así aumentar el porcentaje de remoción, y con esto asegurar el éxito a largo plazo de los tratamientos endodóntico.

Finalmente debemos señalar el escaso apoyo bibliográfico en relación a la comparación de estos sistemas en canales con curvatura moderada ya que la mayoría de los estudios apuntan a canales rectos a la hora de comparar ambos sistemas.

XI. CONCLUSIÓN

- Mediante este trabajo de investigación podemos concluir que no existen diferencias significativas entre limas mecanizadas XP ENDO FINISHER® y ENDOACTIVATOR® por separado al momento de retirar Hidróxido de Calcio de molares mandibulares con conductos con curvatura moderada.
- Tanto las limas mecanizadas como el sistema Sónico remueven Hidróxido de Calcio de conductos radiculares con curvatura moderada, si bien no lo remueven completamente, ambos son capaces de retirar de manera parcial la medicación del tercio apical.
- Ningún sistema logró remover la totalidad de la medicación en el tercio apical.

XII. SUGERENCIAS

- Sería relevante debido a que las limas mecanizadas son sólo limas de terminación, quizás creando un protocolo donde se fusionen ambos sistemas (limas XP Endo Finisher® y Endoactivator®) mejore considerablemente el retiro de $\text{Ca}(\text{OH})_2$.
- Ojalá se pueda buscar una manera diferente para cortar las muestras ya que con los discos diamantados si bien son útiles, hacen cortes muy irregulares lo que afecta el relleno de la muestra y con eso podría generar errores, por lo que es importante buscar una técnica de corte estandarizada.
- Quedó pendiente en esta tesis por motivos de tiempo pesquisar y analizar los valores de extrusión de material al momento de retirar el Hidróxido de Calcio.

XIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Gunnar B. Endodoncia. In. México: Editorial Manual Moderno; 2011. p. 1-5.
2. Kim S, Kim Y. Influence of calcium hydroxide intracanal medication on apical seal. International Endodontic Journal. 2002 Julio; 35(7): p. 623-628.
3. Jingzhi M, al e. In Vitro Study of Calcium Hydroxide Removal from Mandibular Molar Root Canals. J Endodon. 2015 Abril; 41(4): p. 553-558.
4. Ethem Yaylali Ibrahim, Diljin Kececi Ayse, Ureyen Kaya Buglem. Ultrasonically Activated Irrigation to Remove Calcium Hydroxide from Apical third of Human Root Canal System: A Systematic Review. J Endodon. 2015: p. 1589-1599.
5. Khademi Aea. Removal Efficiency of Calcium Hydroxide Intracanal Medicament with RinsEndo System in Comparison with Passive Ultrasonic Irrigation, an in Vitro Study. Dental Research Journal. 2012: p. 157-160.
6. Dentsply Maillefer. Instrucciones de uso – Sistema EndoActivator®. [Online]; 2010 [cited 2017 Junio]. Available from: <http://www.dentsply.com.au/www/770/files/endoactivatordfu.pdf>.
7. FKG Dentaire SA The XP-endo Finisher® file Brochure. [Online]; 2010 [cited 2017 Junio]. Available from: http://www.fkg.ch/sites/default/files/fkg_xp_endo_brochure_en_vb.pdf
8. Uroz-Torres D, Gonzalez P, C F. Effectiveness of the EndoActivator System in Removing the Smear Layer after Root Canal Instrumentation. J of Endodon. 2010 Febrero; 36(2): p. 308-311.
9. Ruddle C. Endodontic advancements: game-changing technologies. Dent Today. 2009: p. 82.
10. Kim JW, Cho KM, Park SH, Song SG, Park MS, Jung HR et al. Overfilling of calcium hydroxide based paste Calcipex II produced a foreign body granuloma without acute inflammatory reaction. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2009 Mar.
11. Chu, S.M., Perea, B., LaBajo, e., SantiaGo, a., García, F. Lesiones causadas por extrusión de hidróxido de calcio al periápice: Causas y recomendaciones de actuación. Cient Dent. 2011; 8 (2):p. 141-147.

12. American Association of Endodontists, AAE Foundation. Endodontics: Standard of Practice in Contemporary Endodontics. Colleagues for Excellence newsletter. 2014 Fall; p. 2-10.
13. Estrela C, Holland R. Calcium hydroxide: study based on scientific evidences. Journal of Applied Oral Science. 2003 Octubre- Diciembre; 11(4): p. 269-282.
14. Moreira J., Ribeiro A., Silva B., Silva F., Roque M., Macedo L., Robert J., Spangler E., Synergistic growth effect among bacteria recovered from root canal infections. Brazilian Journal of Microbiology. 2011; 42: 973-979.
15. Soares I, Golgberg F. Endodoncia Técnicas y Fundamentos Buenos Aires: Editorial Médica Paramericana; 2002.
16. Siqueira J, Lopes H. Mechanisms of antimicrobial activity of calcium hydroxide: a critical review. Inter Endod J. 1999 Septiembre; 32(5): p. 361-369.
17. Mohammadi Z, Dummer P. Properties and applications of calcium hydroxide in endodontics and dental traumatology. Inter Endod J. 2011; 44(8): p. 697-730.
18. Khaleel H, Al-Ashaw A, Yang Y, al. e. Quantitative comparison of calcium hydroxide removal by EndoActivator, ultrasonic and ProTaper file agitation techniques: an in vitro study. J HuazhongUniv Sci Technolog Med Sci. 2013 Febrero; 33(1): p. 142-145.
19. Walmsley A, Lumley P, Laird W. The oscillatory pattern of sonically powered endodontic files. Inter Endod J. 1989 Mayo; 22(3): p. 125-132.
20. Seltzer S, Naidorf IJ: Flare-ups in endodontics: I. Etiological factors. J Endodon, 1985; 11: 472-478.
21. Sunde P, Olsen I, Debelian G, Tronstad L. Microbiota of Periapical Lesions Refractory to Endodontic Therapy. J of Endodon. 2002 Abril; 28(4): p. 304-306.
22. Myers G, Montgomery S. A comparison of weights of debris extruded apically by conventional filing and canal master techniques. J Endod. 1991 Junio; 17(6): p. 275-279.
23. Huang X, Ling J, Wei X, Gu L. Quantitative evaluation of debris extruded apically by using ProTaper Universal Tulsa rotary system in endodontic retreatment. J Endod. 2007 septiembre: p. 1102 – 1105
24. Tanalp J, Gungor T. Apical extrusion of debris: a literatura review of an inherent occurrence during root canal treatment. Int Endod J. 2014; 47:p. 211–221.
25. Van der Sluis LWM, Wu MK, Wesselink PR. The evaluation of removal of calcium hydroxide paste from an artificial standardized groove in the apical root canal using different irrigation methodologies. Inter Endod J. 2007; 40:p. 52–57.

26. Amr M. Elnaghy, Ayman Mandorah Shaymaa E. Elsaka³. Effectiveness of XP-endo Finisher, EndoActivator, and File agitation on debris and smear layer removal in curved root canals: a comparative study. Official Journal of the Society of the Nippon Dental University. 2017 Abril;105:p. 178-183
27. Margelos J, Eliades G, Verdelis C, Palaghias G. Interaction of calcium hydroxide with zinc oxide-eugenol type sealers: A potential clinical problem Margelos. Int Endod J. 1997 Junio; 23(1): p. 43-48.
28. Wigler R, Dvir R, Weisman A, Matalon S, Kfir A. Efficacy of XPendo finisher file in the removal of calcium hydroxide paste from artificial standardized groove in the apical third of oval root canals. Int Endod J. 2017; 50:p.700-705.
29. Schneider SW. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. Oral Surgery, Oral Medicine, and Oral Pathology.1971; 32:p. 271–275.
30. Böttcher DE, de Mello Rahde N, Soares Grecca F. Calcium hydroxide removal: Effectiveness of ultrasonic and manual techniques. Revista Odonto Ciencia. 2012; p. 27:152 - 155.
31. Caron G, Nham K, Bronnec F, Machtou P. Effectiveness of different final irrigant activation protocols on smear layer removal in curved canals. J Endod. 2010; 36: 1361–1336.
32. Zorzin J, Wießner J, Wießner T et al. Removal of radioactively marked calcium hydroxide from the root canal: influence of volume of irrigation and activation. J Endod. 2016; 42 (4): 637–640.
33. Kumar VR, Bahuguna N, Manan R. Comparison of efficacy of various root canal irrigation systems in removal of smear layer generated at apical third: an SEM study. J Conserv Dent .2015; 18: 252–256.
34. Capar ID, Ozcan E, Arslan H et al. Effect of different final irrigation methods on the removal of calcium hydroxide from an artificial standardized groove in the apical third of root canals. J Endod. 2014; 40 (3): 451–454.
35. Wiseman A, Cox TC, Paranjpe A et al. Efficacy of sonic and ultrasonic activation for removal of calcium hydroxide from mesial canals of mandibular molars: a microtomographic study. J Endod. 2011; 37 (2): 235–238.

36. Ma JZ, Shen Y, Al-Ashaw AJ et al. Micro-computed tomography evaluation of the removal of calcium hydroxide medicament from C-shaped root canals of mandibular second molars. *Int Endod J.* 2015; 48 (4): 333–341.
37. Tasdemir T, Celik D, Er K, Yildirim T, Ceyhanli K, Yeşilyurt C. Efficacy of several techniques for the removal of calcium hydroxide medicament from root canals *Int Endod J.* 2011; 44:505-9.
38. Mancini M, Cerroni L, Iorio L, Armellin E, Conte G, Cianconi L. Smear layer removal and canal cleanliness using different irrigation systems (EndoActivator, EndoVac, and passive ultrasonic irrigation): field emission scanning electron microscopic evaluation in an in vitro study. *J Endod.* 2013; 39: 1456–60.
39. Nandini S, Velmurugan N, Kandaswamy D. Removal efficiency of calcium hydroxide intracanal medicament with two calcium chelators: volumetric analysis using spiral CT, an in vitro study. *J Endod* 2006; 32:1097-101.
40. Salgado RJ, Moura-Netto C, Yamazaki AK, Cardoso LN, de Moura AA, Prokopowitsch I. Comparison of different irrigants on calcium hydroxide medication removal: microscopic cleanliness evaluation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009; 107:580-4.
41. Rodig T, Hirschleb M, Zapf Aae. Comparison of ultrasonic irrigation and RinsEndo for the removal of calcium hydroxide and Ledermix paste from root canals. *Int Endod J.* 2011; 44(12): p. 1155-1161.
42. Topçuoğlu HS, Düzgün S, Ceyhanlı KT et al. Efficacy of different irrigation techniques in the removal of calcium hydroxide from a simulated internal root resorption cavity. *Int Endod J.* 2015; 48 (4): 309–316.
43. Gutarts R, Nusstein J, Reader A, Beck M. In vivo debridement efficacy of ultrasonic irrigation following hand-rotary instrumentation in human mandibular molars. *J Endod* 2005; 31:166–70.
44. Blank-Gonc,alves LM, Nabeshima CK, Martins GH, Machado ME. Qualitative analysis of the removal of the smear layer in the apical third of curved roots: conventional irrigation versus activation systems. *J Endod.* 2011; 37:1268–71.
45. Ma JZ, Shen Y, Yang Y et al. In vitro study of calcium hydroxide removal from mandibular molar root canals. *J Endod* 2015; 41 (4): 553–558.

46. Alturaiki S, Lamphon H, Edrees H et al. Efficacy of 3 different irrigation systems on removal of calcium hydroxide from the root canal: a scanning electron microscopic study. *J Endod.*2015; 41 (1): 97–101.
47. Siqueira JF Jr, Alves FRF, Versiani MA et al. Correlative bacteriologic and micro-computed tomographic analysis of mandibular molar mesial canals prepared by SelfAdjusting File, Reciproc, and Twisted File systems. *J Endodontics.*2013; 39:1044–1050.
48. Wang Y, Guo L-Y, Fang H-Z, et al. An *in vitro* study on the efficacy of removing calcium hydroxide from curved root canal systems in root canal therapy. *International Journal of Oral Science.* 2017; 9(2):110-116.

XIV. ANEXOS



Santiago, 12 de Mayo, 2017

CERTIFICADO

El Comité Ético Científico de la Escuela de Odontología de la Universidad Andrés Bello, sede Santiago, certifica que el proyecto investigación "**Estudio comparativo de la remoción de Hidróxido de Calcio entre irrigación sónica y limas XP-ENDO Finisher, en canales radiculares curvos.**", de la **Dra. Macarena Vega**, ha sido **Aprobado** después de una revisión exhaustiva y de las observaciones planteadas por este Comité, comentadas en sesiones plenarias las cuales fueron debidamente aclaradas o implementadas según lo informado por los investigadores.

En virtud de lo anterior, en este acuerdo se estableció de forma unánime la implementación de la investigación. Sin desmedro de lo anterior, cualquier cambio posterior en el transcurso del estudio deberá ser informado formalmente a este Comité para su re-evaluación y nueva aprobación.

Observaciones:





Facultad de
Odontología
Universidad Andrés Bello

Fecha: 17 / Abril / 2017 Sgto. Chile

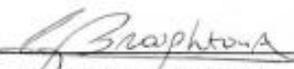
CARTA COMPROMISO INVESTIGADOR

A través del siguiente documento, yo Carla Riffo Soto Rut: 16.606.641-7 y Yo Gabriela Broughton Araya Rut: 17.313.398-7 alumnos de investigación de Odontología de la Universidad Andrés Bello, bajo la tutoría del Dra Macarena Vega Marcich. Rut: 12.128.646-7, nos comprometemos que durante nuestra investigación, "**Estudio comparativo de la remoción de Hidróxido de Calcio entre irrigación sónica y limas XP-Endo Finisher, en canales radiculares curvos, Santiago de Chile 2017**". Los dientes que sean recolectados serán almacenados en un recipiente con suero fisiológico al 0.9% durante todo el periodo de nuestra investigación, de forma anónima y sin la identificación del paciente al que pertenecen. El material biológico solo será utilizado para el desarrollo de nuestra investigación, y no serán utilizados ningún tipo de estudio genético.

Una vez terminado el procedimiento se procederá a desechar las muestras en un lugar que se encuentre acreditado por la autoridad sanitaria para la eliminación de desechos biológicos.



Carla Riffo Soto



Gabriela Broughton Araya



Tutor investigación
Dra Macarena Vega Marcich



Universidad
Andrés Bello

Carta de Autorización

Por medio de la presente declaro que he tomado conocimiento del proyecto de investigación titulado **"Estudio comparativo de la remoción de Hidróxido de Calcio entre irrigación sónica y limas XP-Endo Finisher, en canales radiculares curvos, Santiago de Chile 2017"**. Liderado por el docente Dra Macarena Vega M, donde colaborarán las alumnas Carla Riffo Soto, y Gabriela Broughton Araya.

Este protocolo será sometido a evaluación por la Dirección de Investigación y del Comité de Bioética de la Facultad y, condicionado a su aprobación, autorizo a que se realice este proyecto en la Clínica Odontológica Santiago.

En el caso de requerir insumos clínicos, el proyecto debe venir con una cotización aprobada por la Facultad.

EN CASO DE UTILIZACION DE FICHAS O MATERIAL CLÍNICO DE PACIENTES, se deberá considerar la utilización de consentimientos informados para aplicar en los pacientes involucrados, los cuales deben estar autorizados por el Comité de Bioética de la Facultad.

Dra. Waleska Zuzulich
Directora Clínica Odontológica
Campus Republica, Santiago
Universidad Andrés Bello



Servicios Profesionales
Andrés Bello SPA
DRA. WALESKA ZUZULICH DIAZ
Directora Clínica Odontológica
Santiago

Santiago, lunes, 17 de abril de 2017



Facultad de Odontología

CONSENTIMIENTO INFORMADO

A través del presente lo invitamos a participar de un trabajo de investigación titulado: ***“Estudio comparativo de la remoción de Hidróxido de Calcio entre irrigación sónica y limas XP-ENDO Finisher, en canales radiculares curvos, Santiago de Chile, Abril 2017.”*** Perteneciente a la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Andrés Bello, sede República.

Este trabajo de investigación será efectuado por Gabriela Broughton y Carla Riffo, alumnas de 5to y 6to año respectivamente de la Facultad de Odontología de la Universidad Andrés Bello, la tutora responsable de este proyecto investigativo es: Dra. Macarena Vega.

Para el desarrollo de esta investigación, se realizará la recolección de dientes, que tiene como objetivo mejorar las técnicas para realizar los tratamientos de conducto. Los dientes solicitados son: Molares inferiores. Sin tratamiento endodóntico (tratamiento de conducto), sin caries radiculares (caries en la raíz del diente), sin fracturas en la raíz, que no estén al estado de raíz, ni rehabilitadas con prótesis fija unitaria (funda), en pacientes mayores de 18 años de género femenino y masculino. Serán extraídos previo diagnóstico que fundamente realmente la extracción del diente.

El procedimiento será realizado por: _____ en _____ . Todo el procedimiento será llevado a cabo por un alumno bajo la supervisión en todo momento de un docente de la Facultad o en su defecto por un doctor encargado. El responsable del procedimiento, así como de complicaciones operatorias y postoperatorias es el odontólogo responsable de la extracción, excluyendo a los investigadores de responsabilidad alguna por la donación del diente. Cabe destacar que este estudio no conlleva ningún riesgo adicional al del procedimiento propio de la extracción del diente, los cuales deberán ser explicados por el profesional tratante.

Se informa además que los datos serán confidenciales, de uso exclusivo para este estudio por los investigadores, sólo estos últimos tendrán acceso a los datos del estudio, y el cuál no representa consecuencias negativas ni efectos colaterales de ningún tipo para el participante, así mismo, existiendo la posibilidad de retirarse en cualquier momento de este estudio, si el donante lo considera necesario, lo cual no implicaría ningún tipo de sanción. Este estudio no representa ningún costo adicional para el paciente además del

ya convenido con el tratante para recibir tratamiento dental, ni tampoco será recompensado económicamente por aquellos dientes donados, siendo el único beneficio aportar al desarrollo del presente estudio. Es necesario destacar que los dientes serán utilizados sólo para fines de esta investigación y que por ningún motivo serán utilizados para fines genéticos. Una vez finalizado el estudio, los dientes serán destruidos y eliminados.

Su participación en este estudio es completamente voluntaria no existiendo ninguna consecuencia desfavorable en el caso de no aceptar. Se podrá retirar del proyecto cuando usted lo estime conveniente, sin sanción alguna ni necesidad de intervención del grupo investigador. Entendiendo además que por norma ministerial todos los restos biológicos deben ser sometidos a tratamiento como sustancias infecciosas conforme a la reglamentación en vigor, por lo que no son entregados a pacientes bajo ningún punto de vista.

En caso que el participante desee obtener información sobre los derechos como sujeto del investigación, tendrá pleno acceso a estos contactándose con el Dr. Jorge Nakouzi M, Director de Carrera de Odontología, Universidad Andrés Bello, Sede Santiago; jorge.nakouzi@unab.cl , Teléfono: (22) 6615834

La muestra, será almacenada en el Laboratorio de Microbiología, Universidad Andrés Bello, Sede república.

Alumnos Investigadores:

Gabriela Broughton A. Gaby.broughton@gmail.com Fono: 9 63725633

Carla Riffo S. Carl.riffo@gmail.com Fono: 9 82192887

Tutor responsable:

Dra. Macarena Vega macavegma@gmail.com

Autorización:

Yo, _____, RUT: _____ declaro participar de forma voluntaria en el presente estudio, para el cual donaré mi(s) diente(s), el cual será extraído bajo un sólido respaldo diagnóstico que justifique la extracción del diente. Declaro ser mayor de 18 años o ser el tutor encargado de la persona menor de edad participante. Mediante este documento confirmo que he leído el “consentimiento informado” y comprendido la finalidad del estudio, además tengo en conocimiento pleno del procedimiento al cual seré sometido para la extracción del diente. Además podré tener acceso, en caso de solicitarlo, a los resultados del estudio en el cual he participado a partir de Diciembre del 2017.

Firma