UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA

EXTRUSIÓN APICAL DURANTE LA INSTRUMENTACIÓN DEL CONDUCTO RADICULAR CON CUATRO DIFERENTES SISTEMAS MECANIZADOS

TESIS QUE PRESENTA:

C.D. WENDY CAROLINA PONCE PERAZA

DIRECTOR DE TESIS:

DR. ALFREDO DEL ROSARIO AYALA HAM

DRA. ADELINA ROCHA LÓPEZ

CULIACÁN, SINALOA. A DICIEMBRE 2017

INDICE DE TABLAS

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

ÍNDICE DE FIGURAS

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

1 RESUMEN

Introducción: Los órganos dentales con necesidad de tratamiento endodóntico pueden presentarse, de dos maneras: vitales y necróticos. Durante el tratamiento de dientes necróticos, es necesario neutralizar el contenido tóxico y evitar accidentes como la extrusión de microorganismos, restos orgánicos e inorgánicos resultantes de la preparación biomecánica. Este compuesto es denominado “detrito”, y cuando es extruido a los tejidos periapicales, puede desencadenar dolor intenso o agudización.

Objetivo: Determinar la cantidad de detrito extruido por el sistema ProTaper Next, Wave One Gold, Recíproc y Twisted File Adaptive.

Material y método: Estudio *in vitro* que incluyó un total de 40 muestras de primeros molares inferiores divididos en 4 grupos, se instrumentaron sólo las raíces mesiales. Se fabricaron 4 dispositivos especiales (llevados a peso constante) para recolectar los detritos. Los conductos fueron instrumentados en una sola intención con su respectivo sistema, irrigando con agua bidestilada entre cada lima y lavando las raíces con 2 ml de la misma para recolectar el material adherido. Finalmente, los dispositivos fueron llevados a peso constante y se registró la cantidad de material extruido. Se tomaron fotografías de los forámenes apicales antes y después de ser instrumentados. Los resultados obtenidos fueron analizados con la prueba ANOVA con una significancia estadística de $P \leq 0.05$.

Resultados: No se observaron diferencias ($P > 0.5$) en la cantidad de detritos extruidos entre los cuatro sistemas. Las medias de detrito extruido (g) por conducto fueron: 0.0001g para Protaper Next, 0.0007 g en WaveOne Gold, 0.0008 g en Recíproc y 0.0007 g para Twisted File Adaptive.

La modificación del área de los foramenes por la instrumentación fue cercana al 10% para los cuatro sistemas, lo cual descarta errores en la cantidad de detritos extruidos por sistema.

Conclusiones: Los sistemas mecanizados Protaper Next, WaveOne Gold, Recíproc y Twisted File Adaptive presentaron extrusión de detrito en muy bajas cantidades y similares entre ellos, por lo cual, todos presentan una efectividad adecuada.

Palabras clave: Detrito, Endodoncia, Sistemas mecanizados.

ABSTRACT

Introduction: Dental organs in need of endodontic treatment can be presented in two ways: vital and necrotic. During the treatment of necrotic teeth, it is necessary to neutralize the toxic content and avoid accidents such as the extrusion of microorganisms, organic and inorganic remains resulting from the biomechanical preparation. This compound is called "detritus," and when it is extruded into the periapical tissues, it can trigger intense pain or aggravation.

Objective: Determine the amount of detritus extruded by the ProTaper Next system, Wave One Gold, Reciprocal and Twisted File Adaptive.

Materials and methods: In vitro study that included a total of 40 samples of lower first molars divided into 4 groups of 10, only the mesial roots were instrumented. 4 special devices were manufactured to collect the detritus, the groups were instrumented in a single intention with their respective system, irrigating with 5 ml of bidistilled water between each file and washing the roots with 2 ml of it to collect the adhered material. The device was brought to dry weight. Photographs of the apical foramina were taken before and after being instrumented, to subsequently measure them and evaluate if there was a relationship between them and the results obtained.

Results: The ANOVA test was performed with a statistical significance of 0.05 to compare the initial and final average weight. Protaper Next had a total extrusion of 0.002g, WaveOne of 0.0137g, Reciproc of 0.0161g and Twisted File Adaptive of 0.0139g. The 4 systems were related to detritus extrusion, however, there was no significant difference between them. (How do I record the results of the foramina?)

Conclusions: The extrusion of detritus to the apical tissues can sometimes lead to endodontic failure, therefore it is essential to take measures to avoid it. In this study, the 4 systems analyzed were related to apical detritus extrusion.

Key words: Detritus, endodontic aggravations, mechanized systems, reciprocal systems

2 INTRODUCCIÓN

El tratamiento de conductos consiste en la extirpación quirúrgica del paquete vasculonervioso con la ayuda de una preparación mecánica y productos químicos. Esto tiene la finalidad de limpiar, conformar y dependiendo el diagnóstico del órgano dental, también desinfectar.

Los dientes que requieren tratamiento endodóntico pueden presentarse de dos maneras; con vitalidad o sin vitalidad pulpar. En caso de realizar una biopulpectomía, el tejido pulpar se encuentra dañado irreversiblemente debido a diferentes factores como caries, traumatismos o agentes químicos, entre otros; por lo que el tratamiento es la remoción del mismo y la conformación del conducto para su obturación. En caso de dientes sin vitalidad pulpar, además de limpiar y conformar, es preciso eliminar los microorganismos que se encuentran en el sistema de conductos radiculares.

Durante el tratamiento endodóntico pueden pasar accidentes, como la extrusión de microorganismos y restos orgánicos e inorgánicos que resultan del trabajo biomecánico. Este compuesto es llamado “detrito” formado generalmente de restos de dentina, tejido pulpar e irrigantes que es llevado más allá de los confines del conducto radicular, es decir hacia los tejidos periapicales. Cuando los microorganismos y sus desechos son extruídos, el balance que existía entre la infección y el organismo se rompe, y se presenta un cuadro caracterizado por dolor intenso, denominado “flare-ups”.

Una consecuencia de trasladar material más allá del forámen es la agudización endodóntica, ésta es un cuadro caracterizado por dolor intenso que puede o no acompañarse de inflamación, y es sin duda uno de los fenómenos postoperatorios más indeseables, tanto por pacientes, como por odontólogos.

Los sistemas mecanizados constituyen la tercera generación en el perfeccionamiento y simplificación del tratamiento de conductos radiculares, pueden ser considerados como una nueva era en la actividad diaria del endodoncista, como también de los clínicos generales que aplican esta especialidad. La instrumentación mecanizada con limas de níquel titanio representa una verdadera revolución en la técnica endodóntica

pues permite al profesional realizar un tratamiento de conducto radicular de manera más eficaz.

Un sistema recientemente utilizado es el RECIPROC, su sección transversal tiene forma de S, la conicidad es regresiva y la punta es no cortante. El movimiento alternativo alivia el estrés en el instrumento por los movimientos en sentido antihorario especial (la acción de corte) y las agujas del reloj (liberación del instrumento) y, por lo tanto, reduce el riesgo de fatiga cíclica causado por la tensión y compresión. Los ángulos de movimiento alternativo son específicos para el diseño de los instrumentos particulares. Otro sistema novedoso es el TWISTED FILE ADAPTIVE, este sistema presenta limas hechas de níquel titanio (NiTi) que son tratadas con calor y luego retorcidas. Debido a que sus limas están trenzadas, su estructura de grano se mantiene y, no se producen microfracturas de superficie, manteniendo así su dureza superficial y los bordes de corte eficaces. Este proceso maximiza su flexibilidad y aumenta su resistencia a la fatiga cíclica. El sistema ProTaper Next, exhibe limas con un corte transversal de forma rectangular diseñado para darle una mayor fuerza y tener un movimiento asimétrico. Está fabricado con el método M-Wire para proporcionarle flexibilidad y mejorar la resistencia a la fatiga cíclica. En el sistema Wave One Gold Las limas disponen de conicidad variable en su proporción activa para mejorar la flexibilidad y permitir una preparación más conservadora del sistema de conductos radiculares en la zona coronal.

Para evitar la extrusión apical y minimizar el flare-up, se han propuesto diferentes métodos, como la selección de sistemas mecanizados que extruyan menos cantidad de detrito durante el procedimiento del tratamiento endodóntico.

En esta investigación se evaluaron cuatro sistemas que aún no han sido comparados entre sí y con ello podremos saber cual es más confiable para evitar una mayor cantidad de transporte de restos dentinarios más allá del límite apical y de esta forma evitar que el paciente padezca algún tipo de malestar después de realizar el tratamiento de conductos. Por lo tanto, se pretende evaluar la habilidad de los sistemas mecanizados Recíproc, Wave one Gold, Protaper Next Y Twisted File Adaptive para establecer que sistema genera menor cantidad de detrito extruido

3 MARCO TEÓRICO

3.1 Tratamiento de conductos

A fines del siglo XIX y principios del siglo XX, la endodoncia se denominaba terapia de los conductos radiculares o patodoncia.

El Dr. *Harry B. Johnston*, de Atlanta Georgia, era bien conocido como profesor y clínico de la terapia de conductos radiculares por sus conferencias y demostraciones. Fue el primer profesional que limitó su ejercicio a la endodoncia y acuñó el término endodoncia, del griego *endo*, dentro y *odontos*, diente: proceso de trabajo dentro del diente.

En 1943, un grupo de profesionales se reunió en Chicago, formaron la organización American Association of Endodontists. La American Dental Association reconoció a la endodoncia como especialidad en 1963 (1)

La Endodoncia es ciencia y es arte, comprende la etiología, prevención, diagnóstico y tratamiento de las alteraciones patológicas de la pulpa dentaria y de sus repercusiones en la región periapical y por consiguiente en el organismo. En resumen, esa especialidad atiende la prevención y el tratamiento del endodonto y de la región apical y periapical. El endodonto comprende la dentina, la cavidad pulpar y la pulpa, mientras que la región apical y periapical comprende los tejidos de sustentación del diente, que incluyen y rodean el ápice radicular y que son:

- Límite CDC
- Conducto cementario
- Muñon pulpar
- Cemento
- Foramen
- Membrana periodontal
- Paredes y hueso alveolar

La enfermedad pulpar se origina desde un proceso inflamatorio hasta la muerte pulpar. Esto conlleva a infección del conducto radicular por consiguiente será una puerta de entrada para los microorganismos y sus productos hacia los tejidos periradiculares. En estos casos, la forma de realizar el tratamiento por parte del clínico dependerá del pronóstico del órgano dental (2).

Existen tres tipos de tratamiento de conductos radiculares: biopulpectomías, que es el tratamiento de la pulpa vital que se encuentra inflamada irreversiblemente debido a factores tales como caries, traumatismos o factores químicos; necropulpectomía I que es el tratamiento del órgano dental con necrosis pulpar sin lesión periapical visible radiográficamente y por último, necropulpectomía II que es el tratamiento de órganos dentales necrosados con lesión periapical visible radiográficamente (3).

El tratamiento de dientes con vitalidad pulpar consiste en eliminar el tejido pulpar inflamado, así como conformar el conducto radicular mientras que en los dientes con pulpas necróticas se deben de eliminar todos los microorganismos albergados en el sistema de conductos radiculares. En estos casos es importante neutralizar el contenido séptico/tóxico del espacio endodóntico antes de realizar la preparación biomecánica (3).

3.1.1 Preparación del conducto radicular

El concepto actual de la preparación del conducto radicular presenta una asociación positiva con el proceso de saneamiento del sistema de túbulos dentinarios, en que se identifican dos momentos primordiales: el vaciamiento y el ensanchamiento. El planeamiento de esa etapa es esencial para el éxito, siendo el diagnóstico un elemento decisivo. Expresivos cambios, acrecentamiento de recursos tecnológicos, materiales con excelentes calidades biológicas, físico-químicas y mecánicas han sido presentados y discutidos en la endodoncia. Se observa el surgimiento de instrumentos flexibles, técnicas eficaces, que exigen poco tiempo de trabajo y permiten la reducción del estrés profesional, lo que simplifica los pasos operatorios.

La preparación del conducto radicular recibió muchas denominaciones, cada una definida a partir de la preocupación experimentada en las varias fases históricas de la endodoncia. Entre los diferentes términos, esa etapa se denominó preparación mecánica, fase de la instrumentación, preparación biomecánica, preparación químico-mecánica, preparación químico-quirúrgica, limpieza y modelado, preparación del conducto radicular (4).

Es la etapa más importante del tratamiento de conductos, la cual, con la ayuda de instrumentos endodónticos y soluciones químicas, será posible, limpiar, conformar y desinfectar el conducto radicular y dejarlo viable para después ser obturado (5).

El término limpieza y modelado adoptado por Schilder no se destaca sólo por el carácter técnico-mecánico de la preparación, sino también por la influencia ejercida sobre los tejidos y consecuentemente a los principios biológicos. La limpieza envuelve el vaciamiento del conducto radicular independientemente de la situación clínica presente, pulpa vital, necrosada o conducto obturado. La retirada del contenido presente en el conducto radicular es el paso inicial para el ensanchamiento' constituyéndose en un momento determinante del éxito obtenido. El proceso de saneamiento se obtiene por la acción conjunta de los instrumentos endodónticos, con las sustancias químicas, además, está claro, del efecto de la medicación intraconducto. La instrumentación cabe la ampliación y regularización de las paredes del conducto radicular con el objetivo de adaptar mejor el material obturador en condiciones para rellenarlo adecuadamente y favorecer la perfecta impermeabilidad de los túbulos dentinarios. El raciocinio actual lleva al uso de una técnica de preparación con avance progresivo en sentido apical a partir de la preparación cervical (4).

3.1.2 Barrillo Dentinario

Un problema comúnmente relacionado durante la preparación y limpieza del conducto radicular es la extrusión de detrito o barrillo dentinario radicular e irrigantes a los tejidos periapicales (6).

El barrillo dentinario se presenta durante la instrumentación por la producción de restos orgánicos e inorgánicos en las paredes del conducto radicular; este se debe eliminar en su totalidad, ya que proporciona una obstrucción de los túbulos dentinarios, disminuye la permeabilidad de la dentina, como también puede alojar bacterias y sus productos, impidiendo la penetración de la solución irrigante e interfiriendo con la acción selladora de los agentes cementantes.(7)

La capa de barrillo fue descrita por primera vez en conductos radiculares instrumentados mediante microscopía electrónica de barrido en la década de 1970 (8). La asociación americana de endodoncia define la capa de barrillo dentinario como "una película superficial de escombros retenidos en la dentina y otras superficies después la instrumentación, ya sea con instrumentos mecanizados o manuales de endodoncia; se compone de partículas de dentina, restos tejido de la pulpa vital o necrótica, componentes bacterianos e irrigante retenidos. El barrillo dentinario es producido en superficies de la cavidad instrumentados, y se compone de la dentina, los procesos de odontoblastos, contaminantes y microorganismos inorgánicos no específicos. El barrillo dentinario es irregular, granular y amorfo, con un grosor promedio de 1-5 µm dependiendo su formación, el filo de los instrumentos de corte y si la dentina está seca o húmeda cuando se corta. Además, se puede considerar que está formado por dos capas: superficial no adherida y compactada adherida en los túbulos dentinarios que forman tapones. Los principales constituyentes del barrillo dentinario o smear layer son microorganismos, prolongaciones odontoblásticas, material orgánico (proteínas coaguladas, tejido pulpar necrótico o vital, prolongaciones odontoblásticas, saliva, células sanguíneas) e inorgánico; es una capa de entre 1 y 2 µm de grosor, con una profundidad dentro de los túbulos dentinarios de alrededor de 40 µm sobre las paredes de dentina. (9)

3.1.3 Agudizaciones endodónticas

La agudización endodóntica es un cuadro caracterizado por dolor intenso que puede o no acompañarse de inflamación, y es sin duda uno de los fenómenos postoperatorios más indeseables, tanto por pacientes, como por odontólogos. Las teorías propuestas para la aparición de agudización después de realizar la apertura de un órgano dentario son varias; Seltzer y Naidorf mencionaron como posibles causas de agudización, la interrelación de: a) el síndrome de adaptación local; b) cambios en la presión de los tejidos periapicales; c) factores microbianos; d) el efecto de mediadores químicos; e) cambios cíclicos en los nucleótidos; f) fenómenos inmunológicos y; g) factores psicológicos como la aprensión y el miedo hacia el

tratamiento endodóntico. También se han descrito que los factores operatorios que pudieran incidir en la aparición de agudización son: la proyección de agentes químicos hacia el periápice como el hipoclorito de sodio (NaOCl), la irritación mecánica producida por la sobre instrumentación, y principalmente el daño producido por las bacterias a los tejidos periapicales. (10)

Ciertos factores pueden influenciar al desarrollo de agudizaciones incluyendo, la edad, sexo, tipo de diente, estado de la pulpa, presencia de dolor preoperatorio, alergias y presencia de tracto sinuoso (11) La mayoría de los casos de agudizaciones ocurren como resultado de una inflamación periradicular aguda, la cual se puede desarrollar con cualquier ofensa proveniente del sistema de conductos (12)

Existen además diversos tipos de irritantes apicales durante el tratamiento de conductos como los materiales de relleno, medicamentos intraconducto y los instrumentos endodónticos(6)

La aparición de agudización amerita tratamiento de urgencia, se han definido diferentes tipos de medidas terapéuticas para controlar el dolor, principalmente de órganos dentarios con periodontitis apical aguda, las cuales van desde el alivio de la oclusión, el establecimiento de drenaje vía conducto o tejidos blandos, medicación intraconducto, uso de analgésicos y uso de placebos (10).

Aunque la presencia de microorganismos es el factor más relacionado en las agudizaciones, está aceptado que tanto la dentina contaminada como la no contaminada tiene el potencial de iniciar una reacción inflamatoria (13).

Los materiales extraños extruidos a los tejidos periapicales durante y después del tratamiento endodóncico pueden provocar la persistencia de la periodontitis apical crónica post-tratamiento. Todos los materiales utilizados durante el tratamiento de conductos así como ciertas partículas de alimentos pueden ser desplazados al periápice e inducir una reacción de cuerpo extraño en forma de lesión radiolúcida y permanecer sintomáticos durante varios años (14) El fracaso del tratamiento

endodóntico puede darse por cualquier tipo de material que sea extruido más allá del foramen apical hacia los tejidos periradiculares debido a la reacción hacia un cuerpo extraño (15).

3.1.4 Técnica de instrumentación

Maynard en 1838 fabricó el primer instrumento endodóntico para limpiar y ensanchar el conducto radicular, la técnica que él empleó se basaba en ensanchar el tercio apical con limas pequeñas y después el coronal con limas de mayor calibre, esta técnica se llama “Step-Preparation” con un movimiento de entrada y salida recargándose a las paredes del conducto. Sin embargo, con el paso de los años se observó que esta técnica ocasionaba un gran número de errores durante el tratamiento sobre todo en los conductos curvos tales como transportación, creación de vías falsas, perforaciones y extrusión de detrito (16)

Debido a esto, la técnica sugerida en los casos de dientes sin vitalidad pulpar son las técnicas que usan el principio corono-apical (5). Sin embargo, los estudios demuestran que todas las técnicas están asociadas con la extrusión de detrito (17).
Después de la presentación de esta técnica, comenzaron a surgir nuevas basadas en el mismo concepto, además casas comerciales comenzaron a fabricar instrumentos endodónticos con diferentes características que les otorgaran mayor flexibilidad (18)

Roane en 1985, propone una técnica llamada “Fuerzas Balanceadas” la cual buscaba prevenir los errores durante la preparación de conductos. Esta técnica está basada en la tercera ley de Newton, “para toda acción existe una reacción de igual intensidad y en dirección opuesta”. Esta técnica se lleva a cabo con movimientos de rotación en sentido horario que no deben de ser mayores a los 180° y antihorarios de 120° los cuales ayudan a asegurar la correcta longitud del conducto y remover dentina que pudo haberse comprimido después del paso de la primera navaja. El movimiento horario se hará una vez más cuando la longitud del conducto es alcanzada para cargar las estrías de la con dentina y elevar ese detrito hacia coronal. Esta combinación de movimiento ayuda a que no se presente una

acumulación de detrito mientras el conducto es instrumentado por medio de fuerzas balanceadas y también previene que restos de detrito sean llevados a los tejidos apicales (Azar & Ebrahimi, 2005). McKendry encontró que esta técnica produce menor cantidad de detrito extruido que la técnica Step-Back (19)

3.1.5 Sistemas mecanizados

Los sistemas mecanizados constituyen la tercera generación en el perfeccionamiento simplificación del tratamiento de conductos radiculares y pueden ser considerados como una nueva era en la actividad diaria del endodoncista, como también de los clínicos generales que aplican esta especialidad. La instrumentación mecanizada con limas de níquel titanio representa una verdadera revolución en la técnica endodóntica pues permite al profesional realizar un tratamiento de conducto radicular de manera más eficaz que la que se hacía en el pasado. Una de las mayores ventajas de los sistemas mecanizados es la rapidez en la instrumentación, principalmente en conductos radiculares atrésicos y curvos, siendo para el profesional menos agotador. Actualmente se encuentran diferentes sistemas mecanizados que se ofrecen a través de las siguientes denominaciones:

Quantec E Endodontic System (Analitic Sybron EEUU)
Sistema rotatorio profile 04/.06 (Dentsply/Maillefer)
Sistema rotatorio profile series “29” (Dentsply/Tulsa)
Sistema Pow- R (Moyco Union Broach)
Sistema Profile GT Rotatorio (Greater Taper) (Dentsply/Maillefer)
Sistema Lightspeed (Lightspeed)
Sistema Hero 642 (Micro Mega)
Sistema Protaper (Dentsply/Maillefer)
Sistema k3 Endo (sds/kerr)

(16)

Un sistema recientemente utilizado es el RECIPROC, las limas están disponibles en diferentes tamaños (es decir, 25.08, 40.06, 50.05 y) Su sección transversal tiene forma de S, la conicidad es regresiva y la punta es no cortante. El movimiento alternativo alivia el estrés en el instrumento por los movimientos en sentido antihorario especial (la acción de corte) y las agujas del reloj (liberación del instrumento) y, por lo tanto, reduce el riesgo de fatiga cíclica causado por la tensión y compresión. Los ángulos de movimiento alternativo son específicos para el diseño de los instrumentos particulares.(20).

El año 2010 fue la introducción del sistema Reciproc por la casa comercial VDW, en München, Alemania. Este sistema, creado por el Dr. Ghassan Yared y fundamentado en el concepto de "fuerzas balanceadas" de Roane **(C., 2017 #13) (Por que la referencia se hace asi)**

Al igual que el WaveOne trabaja con movimientos en dos direcciones. El primer movimiento lo realiza en sentido antihorario en 150° y horario de 30° (Kim HC et al, 2012). Según el fabricante Reciproc funciona a 300 rpm. La preparación inicial del conducto radicular y un ensanchamiento previo del acceso es el estándar ya que con esto se reduce al mínimo el riesgo de fractura del instrumento en el conducto. Sin embargo, en los movimientos de reciprocidad los ángulos de alternancia en las rotaciones de derecha a izquierda son considerablemente inferiores a los ángulos en los que se fracturan el resto de los instrumentos. Para estos movimientos se utiliza un motor de endodoncia, el VDW.SILVER ® RECIPROC, que permite prevenir que el instrumento se fracture en su rotación, cuando éste sobrepase su ángulo de deformación plástica específico. La capacidad de centrado de la técnica de reciprocidad permite al instrumento seguir el camino natural de menor resistencia del conducto radicular. Los instrumentos RECIPROC han sido diseñados específicamente para su uso en la reciprocidad y se fabrican de níquel titanio de M-Wire en un proceso de tratamiento térmico innovador. Esta aleación tiene tanto mayor resistencia a la fatiga cíclica y proporciona mayor flexibilidad que el material de NiTi común. Otra ventaja del diseño específico es una enorme capacidad para eliminar los desechos del conducto. Además, la sección transversal en forma de S

con dos bordes cortantes ofrece una alta capacidad de corte y flexibilidad con reducción de la fricción. De los tres tamaños de limas disponibles, se selecciona el que mejor se adapte al tamaño del conducto: R25, R40 o R50. Los instrumentos del sistema rotatorio de níquel titanio RECIPROC son sólo 3 limas hechas de la aleación M-Wire que ofrece gran flexibilidad y resistencia a la fatiga cíclica. La sección transversal que poseen es de forma de S y punta inactiva. Poseen un largo de 21mm, 25mm, 31mm y un tope de silicona con tres puntas con el color respectivo a cada instrumento. Los instrumentos RECIPROC están diseñados para ser utilizados como instrumento único, eso significa que en la mayoría de los casos se requiere de sólo un instrumento para preparar el conducto radicular (21).

En mayo de 2013, la compañía SybronEndo presentó en Latinoamérica un nuevo sistema de instrumentación, tan solo unos meses después de su lanzamiento mundial,TWISTED FILE ADAPTIVE, este sistema presenta limas hechas de níquel titanio (NiTi) que son tratadas con calor y luego retorcidas.. Debido a que están trenzadas, su estructura de grano se mantiene y, no se producen microfracturas de superficie, manteniendo así su dureza en su superficie y los bordes de corte eficaces. Este proceso maximiza su flexibilidad y aumenta su resistencia a la fatiga cíclica. Hay dos secuencias de limas en el sistema adaptativo TF. La pequeña secuencia (SM) contiene tres limas, un SM1 (20 de punta y de forma cónica .04), SM2 (25 de punta y de forma cónica .06) y SM3 (35 de punta y de forma cónica .04). La secue ncia mediano grande (ML) contiene tres limas de un ML1 (25 punta cónica y .08), ML2 (35 punta cónica y .06) y ML3 (50 punta cónica y .04) (22).

La tecnología de movimiento adaptable emplea un circuito de retroalimentación continua a partir de limas de motor con movimiento de auto limado que se ajusta a la tensión de torsión intraconducto (22).

El sistema Twisted adaptativo, es una lima nueva que utiliza una rotación continua, un movimiento de vaivén o combinado. La lima utiliza rotación continua cuando esta se expone a un mínimo o sin carga aplicada y utiliza el movimiento recíproco cuando se acopla la dentina y se aplica la carga. Los fabricantes afirmaron que la tecnología de fase R ayuda a mejorar la adaptación y diseño de trenzado en la lima usando ya

que aumenta la remoción de escombros y la flexibilidad y permite que el lima se adaptarse al conducto radicular con mayor fuerza de torsión en función de la cantidad de presión ejercida sobre el lima (23)
Mientras se instrumenta el conducto, debido al aumento de la tensión de instrumentación y la fatiga del metal, el movimiento del instrumento adaptativo TF cambia a un modo alternativo, con movimientos en sentido horario (CW) y en sentido anti horario (CCW) diseñados específicamente que pueden variar de 600-0° cuando no hay escombros que impidan la rotación continua y a 370° (CW) -50° (CCW). Estos movimientos no son constantes, sino que varían dependiendo de las complejidades anatómicas y de las tensiones intraconducto colocadas en el instrumento. Por lo tanto, este movimiento 'adaptativo' pretende reducir el riesgo de falla intraconducto, sin afectar el rendimiento, debido a que el mejor movimiento para cada situación clínica es automáticamente seleccionado por el motor Adaptativo.

En marzo del 2015, en IDS en Colonia, Alemania, WaveOne Gold es presentado a la comunidad odontológica mundial por la casa comercial Dentsply (24)
El sistema Wave One Gold, Es nueva versión conocida Wave One se beneficia de los últimos avances tecnológicos que incluyen tanto la aleación “Gold”, como el diseño de los nuevos instrumentos. (25)

El sistema Wave One Gold está disponible en envases tipo blíster pre-esterilizados listos para su uso. El sistema incluye cuatro instrumentos: Small, Primary, Medium, y Large con anillos de identificación de colores en el mango, respectivamente, amarillo, rojo, verde y blanco. El movimiento reciprocante es el mismo que el de la antigua Wave One, por lo que puede utilizarse el mismo motor con movimiento recíproco y programa, que estábamos utilizando hasta este momento. Las limas están disponibles en tres longitudes clásicas: 21, 25 y 31 mm, y tienen un mango corto de 11 mm para mejorar el acceso a los dientes posteriores. Todas ellas disponen de conicidad variable en su proporción activa para mejorar la flexibilidad y permitir una preparación más conservadora del sistema de conductos radiculares en la zona coronal. Puede ser útil el uso de un instrumento auxiliar, como la lima Sx de

ProTaper en ciertas situaciones que requieren una reubicación del orificio coronal, o si se necesita más amplitud del tercio coronal (Capar et cols 2014).

Como es habitual con los sistemas de Maillefer, el Sistema Wave One Gold es parte de un sistema global: presenta conos de gutapercha y puntas de papel estandarizados, así como obturadores específicos (Gutta-Core) completan la secuencia fundamental para una gestión eficaz de todo el tratamiento del conducto(25).

Una de las Características del sistema Wave One Gold es que presenta una aleación “Gold” dándole a las limas mayor flexibilidad con resistencia a la fatiga clínica y torsional, mientras que es lo suficientemente rígida para optimizar la eficiencia de corte. Este tipo de aleación mejora la facilidad con que el instrumento llega a longitud de trabajo, reduce la fuerza del instrumento contra la pared del conducto, minimizando el transporte radicular(25).

El tratamiento “Gold” proporciona además, una mayor seguridad de uso con una sensación táctil mejorada, así como una increíble capacidad de gestión de curvaturas complejas, presentan una conicidad variable, como todos los instrumentos de Maillefer(25).

Tiene una sección triangular convexa pura de D9 a D16 y modificada de D1 a D8, en cambio el sistema Wave One Gold, presenta una sección de paralelogramo con aristas de 85º. (25)

La sección es rectangular para reducir la masa del instrumento y proporcionar espacio para liberar detritus del canal radicular (Machtou et. col. 2014).

Además, esta sección cuadrangular deja uno o dos aristas de corte quedando libres dos o tres para minimizar el estrés torsional del instrumento, evitando el famoso y temido taper-lock o bloqueo (Berutti et. cols. 2003).

Una vez elegida nuestra lima Wave One Gold, la utilizaremos para trabajar esos 2/3 coronales previamente preparados con la ProGlyder, con esto tendríamos preparado el tercio coronal y medio del conducto. El siguiente paso sería permeabilizar el conducto hasta apical (una vez que ya hemos eliminado todas las interferencias), y determinar la longitud de trabajo con nuestro localizador electrónico de ápices. Posteriormente realizaríamos la vía de deslizamiento o Glydepath del conducto en toda su extensión con el ProGlyder. Una vez que ya está el conducto perfectamente permeable y con vía de deslizamiento confirmada, emplearemos la lima Wave One Gold acorde al conducto en el que estemos (como explicamos anteriormente), e instrumentamos hasta apical. El movimiento de la lima Wave One Gold debe ser: presionar tres veces para avanzar apicalmente, sacar el instrumento, limpiarlo, permeabilizar con la lima del 10 y volver a introducir la lima Wave One Gold elegida, volviendo a hacer tres presiones apicales, así hasta llegar a longitud de trabajo.(25)

El sistema ProTaper Next fue lanzado recientemente en el mercado dental en el año 2013 por la casa comercial Dentsply. Se compone de cinco instrumentos, la mayoría de los conductos se pueden preparar utilizando sólo los dos primeros. Cada lima viene con un diseño cada vez más reducido y decreciente. Este concepto de cono progresivo múltiple ayuda a reducir el contacto entre el conducto y las estrías de corte del instrumento y la pared de la dentina, reduciendo así la posibilidad de bloqueo. El primer instrumento en el sistema es el ProTaper Next X1 con un tamaño de punta de 0,17 mm y un 4% de ahusamiento. Este instrumento se utiliza después de un deslizamiento reproducible se ha creado mediante instrumentos manuales o PathFiles rotativos. El ProTaper Next X2 (punta de 0,25 mm con conicidad de 6%) puede considerarse como la primera lima de acabado del sistema, ya que deja el conducto preparado con forma y conicidad adecuada para una óptima irrigación y obturación del conducto radicular **(van der Vyver, 2014 #12) (¿Por qué se pone asi la referencia?)**

El sistema ProTaper Next, exhibe limas con un corte transversal de forma rectangular diseñado para darle una mayor fuerza y tener un movimiento asimétrico. Está fabricado con el método M-Wire para proporcionarle flexibilidad y mejorar la resistencia a la fatiga cíclica (26).

Cuenta con una conicidad progresiva y regresiva que hace que se minimice el efecto de tornillo minimizando el contacto entre la lima y la dentina. Además cuenta con un diseño descentrado que maximiza la expulsión del detrito fuera del conducto radicular en comparación con otros sistemas que tienen una más céntrica y un eje de rotación (27).

3.1.6 Perspectiva inmunológica

Los aspectos inmunológicos de las agudizaciones postoperatorias se deben a los antígenos originarios del sistema de conductos que resultan en la formación de un complejo antígeno-anticuerpo cuando son extruidos más allá del foramen apical y esto lleva a producir un severa respuesta inflamatoria (28)

Cuando los tejidos periradiculares son agredidos, una gran cantidad de sustancias químicas son liberadas, las cuales mediarán los eventos de la inflamación, como la vasodilatación, incremento en la permeabilidad vascular y quimiotaxis de células inflamatorias (29)

Los mediadores químicos de la inflamación incluyen, histamina, ácido araquidónico, citocinas, neuropéptidos, enzimas lisosomales, óxido nítrico, radicales libres derivados del oxígeno, factores derivados del plasma (complemento)(30) leucotrienos y prostaglandinas (31)

3.1.7 Foramen apical

El tercio apical radicular y, por lo tanto, el conducto constituye sin duda la zona más delicada y de mayor cuidado en los tratamientos de conducto, pues el trabajo endodóntico tiene su límite dentro de este tercio. Hablar de esto implica el estudio y conocimiento detallado de la región. El desarrollo del tercio apical tiene sus principios en la vaina epitelial de Hertwing que permanece hasta el final de la formación de la dentina radicular, la cual es simultánea al crecimiento del cemento apical. Esto ocurre con la desintegración de la vaina y la diferenciación celular en cementoblastos, que son depositados sobre la dentina, cabe aclarar que durante su formación pueden quedar atrapadas algunas células epiteliales entre la dentina y el cemento llamados restos epiteliales de Malassez. El tercio apical termina su formación años después de la erupción de la corona. Este contiene el ápice radicular que será la parte o punto anatómico final de la raíz, la unión cemento-dentina-conducto (UCDC), que es la zona donde convergen dentro del conducto los tejidos cemento y dentina, se propone que esto forme la constricción apical. El foramen apical se define como el área donde el conducto se abre o desemboca a la región periapical, formando un cono. El foramen apical varía en tamaño y configuración de inmaduro a maduro, antes de la maduración está abierto. Con la maduración y la acumulación de dentina y cemento, el tamaño del foramen apical se hace más pequeño y abocinador (32)

De manera importante, el foramen apical por lo general no termina como el ápice anatómico verdadero de la raíz, ya que por lo regular queda desalineado y se desvía en promedio 0.5 mm del ápice real. Es impredecible su grado de desviación y puede variar mucho del promedio, en particular en un diente de más edad que sufra depósito de dentina (8)

Varios autores concluyeron que los últimos milímetros cercanos al foramen apical, es la zona más crítica en el proceso de instrumentación. Es una norma general no

sobrepasar la UCDC ni la constricción apical pues irritaría directamente el tejido periapical, causando de inmediato la periodontitis apical. (33)

David Green 37 examinó los ápices radiculares de 113 molares mandibulares a través del microscopio estereoscópico y reportó que el diámetro promedio de los forámenes apicales mayores de las raíces mesiales era de 0.52 milímetros (520 micrones), y la de las raíces distales fue de 0.64 milímetros (640 micrones). Considerando la información de Growe, Coolidge, Davis y otros, hay una fuerte evidencia que la preparación en forma de embudo del foramen apical puede ser verificada por medidas, ya que las figuras dadas por el diámetro de la abertura del foramen en la superficie del cemento son usualmente el doble de aquellas dadas para el diámetro medio hasta un milímetro dentro del foramen. (34)

En un estudio se midió el diámetro de las raíces mesiales de 40 molares inferiores, los resultados promedio que se obtuvieron en los conductos mesiolinguales fueron de 0.54 mm en el diámetro máximo y 0.31 mm en el mínimo, en el corte a 1 mm presentaron 0.37 mm en el diámetro máximo y 0.23 mm en el mínimo y en el corte a 2 mm como máximo presentaron 0.44 mm y como mínimo 0.23 mm. (8)

3.2 ANTECEDENTES

Chapman y cols. fueron los primeros en verificar la expulsión de material del conducto radicular hacia el periápice durante el tratamiento de conductos(6)

Los primeros en evaluar la técnica mecanizada con las técnicas manuales convencionales fueron Myers & Montgomery, en su estudio utilizaron la técnica

convencional 1 mm corta del foramen, técnica canal master hasta el foramen y técnica convencional hasta el foramen. Estos autores concluyeron que la técnica convencional 1 mm corta generó la menor cantidad de detrito extruido ya que se asocia a la creación de un tapón apical, lo cual explican podría ser la probable causa de no extruir material; además se observó con la técnica convencional hasta el foramen una extrusión del doble de detrito comparado con la técnica canal master (35)

De igual manera Al-Omari & Dummer (1995) compararon ocho diferentes técnicas manuales y sugirieron que las técnicas que usan movimientos de entrada linear causan más tapones apicales y extruyen más detrito apicalmente (36)

Kuştarcı y cols, hicieron una evaluación en la que Sesenta premolares mandibulares unirradiculares humanos fueron asignados aleatoriamente a 4 grupos, 15 dientes cada uno, fueron instrumentados hasta la longitud de trabajo con los sistemas, K3, FlexMaster, y limas tipo K de acero inoxidable, respectivamente. Los escombros y extruido desde el foramen apical se recogieron y pesaron.. No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en cuanto a la extrusión de los desechos (37)

Ismail Davut Capar y col, realizaron un estudio en el que esenta premolares mandibulares fueron instrumentados manualmente hasta la número 25, después se usaron los sistemas ProTaper universal, ProTaper Next, Twisted, y HyFlex. Se recogieron los restos apicalmente extruidos y se colocaron en tubos Eppendorf previamente pesados. Los sistemas ProTaper Next y Twisted, tuvieron significativamente menor cantidad de resto dentinario en comparación con ProTaper Universal y sistemas HyFlex ($P<0.05$). (38)

Mittal y cols realizaron un estudio en el que Cuarenta y dos premolares mandibulares humanos fueron inoculados con Enterococcus faecalis. Los dientes fueron divididos en 3 grupos experimentales y un grupo de control, fueron instrumentados y todas las técnicas dieron lugar a la extrusión bacteriana, ProTaper extruyó significativamente más bacterias que un sistema rotatorio de forma. (39)

Kirchoff y col., realizaron una evaluación de setenta y dos incisivos inferiores los cuales fueron asignados aleatoriamente a 4 grupos e instrumentados con diferentes sistemas mecanizados. La dentina liberada durante la instrumentación fue pesada y colocada en tubos eppendorf previamente pesados. Los datos fueron analizados usando el Test T y análisis de variante. No se observaron diferencias significativas entre los sistemas ProTaper next, Wave one, y Twisted (40).

Silva, E.J. y cols hicieron un estudio sobre la comparación de la cantidad de detrito extruido después de la preparación apical amplia reportaron que el sistema Protaper Universal extruye mayor cantidad de detrito que los sistemas Protaper Next, WaveOne y Reciproc (41)

Al igual que Kocak, M. M. y cols. Hicieron una investigación en la quecuaretna primeros molares mandibulares extraidos con raíces mesiales de curvas y longitudes similares fueron instrumentados con Protaper Next o HyFlex, concluyeron que ambos sistemas estaban asociados con la extrusión de detrito, sin embargo, el sistema HyFlex estaba asociado con menor cantidad que el sistema Protaper Next (42)

Bores y cols. estudiaron ciento ochenta ciento ochenta incisivos centrales superiores humanos y fueron divididos en grupos. Los conductos radiculares fueron

instrumentados por diversos sistemas: Sistema Reciproc, Waveone, ProTaper Universal, ProTaper Next y SK apoyados en un sistema oscilatorio. Las limas K produjeron significativamente más detrito apical que todos los otros sistemas. **(43)**

La extrusión apical con y sin irrigante también fue comparada por Van de Visse & Brilliant (1975) y concluyeron que el irrigante influye en la extrusión, sin embargo, su uso es indispensable para la desinfección del conducto radicular

Así mismo Cunningham (1982) mostró que la instrumentación corta del ápice disminuye la cantidad de extrusión con las técnicas manuales y endosónica **(Huamán Nieva, 2003 #14)**

Topcuoglu, H. S. y cols. (2015) en un estudio sobre la extrusión de detrito durante el tratamiento de conductos de dientes sin acceso radicular coronal con fresas Gates reportaron que el sistema Reciproc y WaveOne extruyen mayor cantidad de detrito que en los grupos con acceso radicular coronal con fresas Gates **(Posligua, 2015 #16)**

4 JUSTIFICACIÓN

En la instrumentación del conducto radicular existe siempre la posibilidad de que restos dentinarios (detritos) sean llevados más allá del foramen apical a pesar de tener un control de la longitud de trabajo. Estos detritos pueden causar un proceso inflamatorio y por tanto una reacción post-operatoria conocida como flare-up, la cual se caracteriza por la aparición de dolor intenso y/o tumefacción con duración de horas o días.

Para evitar la extrusión apical y minimizar el flare-up, se han propuesto diferentes métodos, como la selección de sistemas mecanizados que extruyan menos cantidad de detrito durante el procedimiento del tratamiento endodóntico.

Esta investigación se evaluaron los sistemas mecanizados Protaper Next, WaveOne Gold, Recíproc y Twisted File Adaptive, para determinar cual de ellos extruye la menor cantidad de detritos, y de esta forma evitar que el paciente padezca algún tipo de malestar después de realizar el tratamiento de conductos.

5 OBJETIVOS

5.1 OBJETIVOS GENERAL

Determinar cuál de los sistemas mecanizados (Protaper Next, WaveOne Gold, Recíproc y Twisted File Adaptive) genera menor cantidad de detrito extruido.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la cantidad de detrito que extruye el sistema Twisted File Adaptive.
- Determinar la cantidad de detrito que extruye el sistema ProTaper Next.
- Determinar la cantidad de detrito que extruye el sistema Wave One Gold.
- Determinar la cantidad de detrito que extruye el sistema Recíproc.
- Comparar la cantidad de detrito que extruyen los sistemas.
- Determinar el área de los foramenes antes y después de la instrumentación con cada sistema.
- Comparar los cambios en el tamaño de los foramenes enter los sistemas.

6 MATERIALES Y MÉTODOS

6.1 Lugar de obtención de la muestra

UMF #30 Instituto mexicano del seguro social, Mazatlán, Sinaloa

6.2 Diseño experimental

Estudio experimental *in vitro*, comparativo, de tipo prospectivo.

6.2.1 Tipo de muestra

80 conductos mesiales de primer molar inferior

6.2.2 Criterios de inclusión

- Dientes multiradiculares
- Dientes con dos conductos en la raíz mesial
- Dientes cuyos conductos mesiales terminen separados
- Dientes con raíces completamente formadas
- Dientes sin calcificaciones
- Dientes con curvatura de 0 a 25º

6.2.3 Criterios de exclusión

- Dientes con conductos dilacerados
- Dientes calcificados
- Dientes uniradiculares
- Dientes con raíces inmaduras
- Dientes tratados endodónticamente
- Reabsorción dentinaria interna y externa

6.2.4 Criterios de eliminación

- Dientes perforados durante el estudio
- Dientes obstruidos durante el estudio
- Dientes a los que la lima #20 pase más allá del foramen apical
- Dientes con sistemas mecanizados separados

6.3 Metodología

Se recolectaron 40 primeros molares inferiores, se limpiaron de restos de cálculo y residuos en su superficie externa con ultrasonido y curetas. Fueron colocados en hipoclorito de sodio al 1% durante 10 minutos para desinfección. Se decoronaron para estandarizar una medida de 15 mm. La longitud del conducto se tomó pasando una lima K #15 a través del conducto, apenas fue visible por el foramen, se retiró 1 mm, y a la medida dada se le restó uno más. Sólo los conductos mesiales fueron instrumentados manualmente hasta una lima K #20. Los órganos dentales fueron divididos en cuatro grupos aleatoriamente, 10 órganos dentales para cada sistema (20 conductos cada uno). Se fabricaron 4 dispositivos para recolectar el detrito, con ayuda de vasos para recolección de muestras de laboratorio, en las tapaderas de éstos se hizo una perforación para colocar tubos Eppendorf de 1.5 ml seccionados de su extremo.

6.3.1 Instrumentación

Una vez realizada la guía las muestras se instrumentaron de la siguiente manera:

- Grupo ProTaper Next: las limas fueron usadas en la secuencia de X1 y X2 en toda la longitud de trabajo.
- Grupo Twisted file adaptive: se utilizó de acuerdo con el fabricante, primero la ML1 y después ML2, en toda la longitud de trabajo.
- Grupo Recíproc: se utilizó en secuencia 20-06 y 25-06, en toda la longitud de trabajo.
- Grupo Wave One Gold: su secuencia fue 20-07 y 25-07, en toda la longitud de trabajo.

Las limas se reemplazaron cada 6 conductos instrumentados. Tan pronto el instrumento llegó a la longitud de trabajo, fue removido y se usó el siguiente. La preparación del conducto estuvo lista cuando el instrumento final alcanzó la longitud

de trabajo. Los 10 molares (20 conductos) de cada grupo se instrumentaron en una sola intención.

6.3.2 Recolección del detrito

Para el pesaje se emplearon dispositivos (vasos sin tapaderas) previamente llevados a peso constante mediante el siguiente método: incubación a 50°C durante 2 h y colocados en un desecador durante 20 min. Finalmente, los dispositivos fueron pesados en una balanza analítica (marca AND) con una sensibilidad de 0.0001 g, para obtener el peso inicial.

Las raíces de los molares se colocaron hasta la unión cemento esmalte en el tubo Eppendorf y se aseguraron con cianocrilato o cera. Durante la instrumentación los molares fueron aislados con un dique de hule para evitar que el operador se percatara de la cantidad de detrito extruido. Se irrigó con agua bidestilada para evitar la presencia de restos de sales que se pudieran formar con el hipoclorito de sodio. Después de la instrumentación, se lavaron las raíces con 2 ml de agua bidestilada para recolectar el detrito que se quedó adherido en la superficie externa de las raíces.

Los dispositivos con el detrito obtenido se llevaron a peso constante para obtener los pesos finales. El peso neto del detrito extruido se determinó restando el peso final del inicial de cada grupo.

6.3.3 Medición de forámenes apicales

Antes de que los molares fueran instrumentados se tomaron fotografías de los forámenes mesiales, con ayuda de un estereoscopio (Labomed) y una cámara (Motic). El perímetro inicial de los forámenes fue calculado con ayuda del programa Motic Images Plus 2.0. Se realizó el mismo procedimiento una vez que los molares fueron instrumentados para determinar el perímetro final. Posteriormente se calculó el porcentaje de cambio en los perímetros para cada uno de los sistemas.

6.4 Lugar de realización

Este trabajo se realizó en la Especialidad en Endodoncia, Unidad de Posgrado, Facultad de Odontología y en Laboratorio de Microbiología Molecular, Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Sinaloa.

6.5 Financiamiento

Beca CONACYT

7 RESULTADOS

7.1.1 Comparacion de extrusion de detritos de los sistemas mecanizados.

Para determinar el peso de detrito extruido por la instrumentación con los diferentes sistemas mecanizados de forma confiable, se tomaron en cosnideración tres aspectos fundamentales:

1) El equipo de medición, fue debidamente calibrado, y como referencia se usaron pesos constantes validados, obteniendo un sensibilidad reproducible hasta 0.0002 g.

2) Se fabricaron dispositivos sellados que permitien calcular pesos constantes de forma reproducible, evitando así, variaciones ocasionas por factores extrínsecos tales como la humedad, corrientes de aire, adición de contaminantes por manipulación o durante la instrumentación, entre otros.

3) La cantidad de detrito extruido esperado por conducto instrumentado es varaido según la literatura, llegando a ser muy bajo (por ejemplo 0.03 a 0.001 g). Por lo anterior, se decidió juntar el detrito de 20 conductos por sistema.

Los resultados suguieren que no hay diferencias significativas ($P>0.5$) en la cantidad de detritos extruidos entre los cuatro sistemas. En promedio, la cantidad de detrito extruido (g) por conducto fue: 0.0001g para Protaper Next, 0.0007 g en WaveOne Gold, 0.0008 g en Recíproc y 0.0007 g para Twisted File Adaptive, tal como se muestra en la Figura 1.

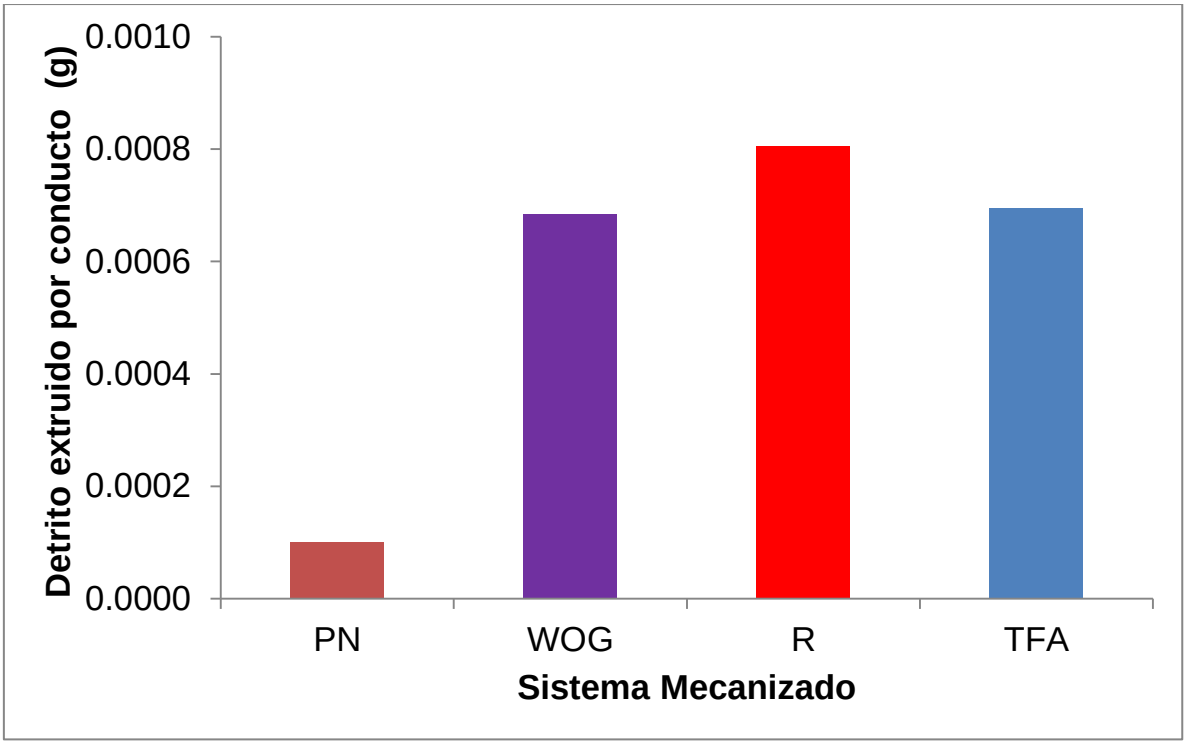

Figura 1. Cantidad de detrito extruido por instrumentación. Se determinó el peso de detrito extruido por conducto ocasionado por la instrumentacion con los sistemas mecanizados de prueba.

7.1.2 Efecto del tamaño de los foramenes sobre la cantidad de detrito extruido.

Otro factor que puede influir sobre la cantidad de detritos extruidos por la instrumentacion con los sistemas mecanizados puede ser el tamaño de los foramenes, presentandose una posible relacion directamente proporcional entre area del foramen y peso del detrito extruido. Por lo tanto, en este estudio se determino el cambio del area del foramen ocasacionada por la instrumentacion.

Conducto	PN	WOG	R	TFA
1	1.2	21.2	24.8	16.8
2	10.1	7.5	11.1	12.3
3	5.5	4.9	7.0	9.0
4	14.6	21.6	14.6	22.2
5	27.6	7.8	3.9	4.0
6	5.5	11.5	10.2	15.7
7	11.1	9.8	6.1	18.0
8	13.1	11.8	14.3	3.3
9	14.0	12.6	5.6	5.7
10	7.8	2.7	7.2	5.7
11	1.9	22.2	8.4	3.3
12	17.2	8.6	16.3	10.5
13	0.4	3.4	19.6	3.9
14	35.5	7.3	14.7	1.6
15	7.1	9.9	6.7	26.2
16	0.8	1.9	19.9	7.0
17	5.6	2.6	11.2	19.1
18	7.3	20.7	2.3	6.7
19	4.0	12.1	2.2	0.3
20	3.6	22.2	13.7	9.5
ACEPTABLES	**14/20**	**13/20**	**12/20**	**13/20**

La modificación del área de los foramenes por la instrumentación fue cercana al 10% para los cuatro sistemas, lo cual descarta errores en la cantidad de detritos extruidos por sistema.

En cuanto a la medición de forámenes se realizó un análisis de significancia de ANOVA, donde no se encontró diferencia significativa. El porcentaje promedio de la diferencia entre la medida inicial y final del grupo Protaper Next fue de 9.70, de Wave One Gold fue 11.11, Recíproc fue 11.11 y Twisted File Adaptive de 10.03.

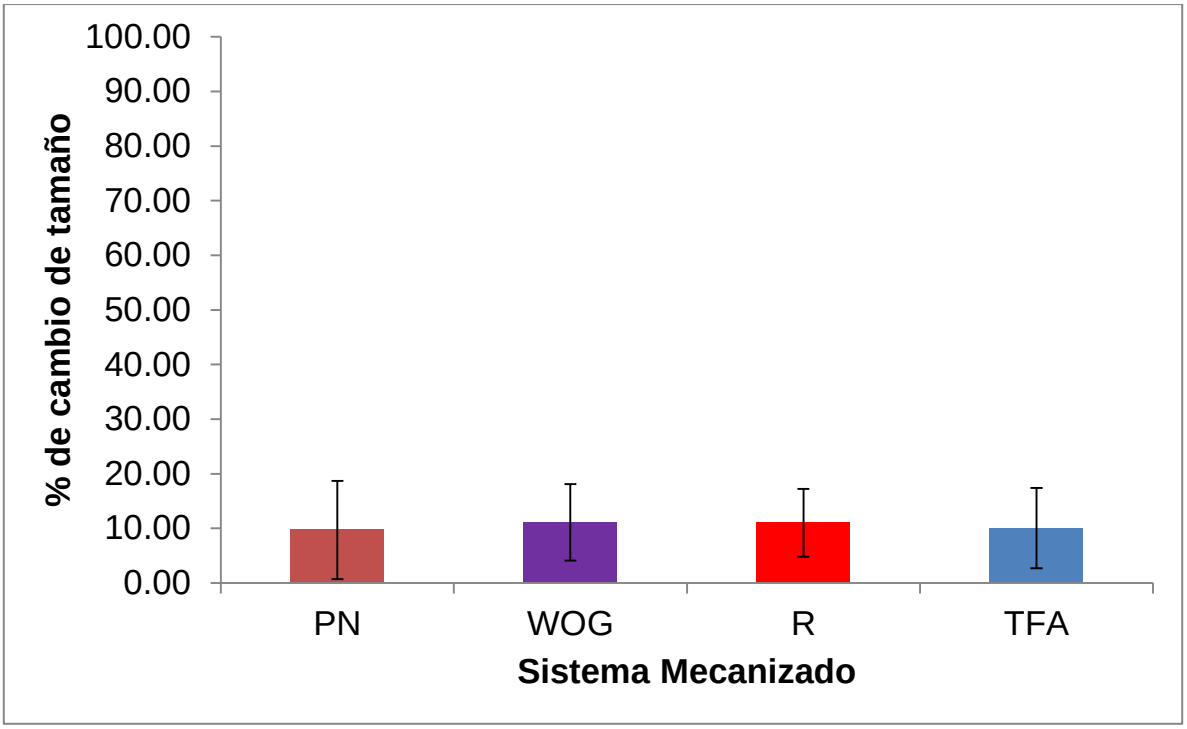

Figura 2. Modificación del tamaño del foramen. Se determinó el porcentaje de cambio de tamaño de los foramenes producidos por la instrumentacion con los sistemas mecanizados de prueba.

8 DISCUSIONES

Este es el primer reporte, que toma en cuenta diferentes factores que podrian modicar el peso de los detritos estruidos, en especial, la contribucion del tamaño de los foramenes y su cambio ocasionado por la instrumetnacion.
% ÉXITO DEPENCIA EXPERIENCIA Y HABIOLIDAD DEL OPERADOR.

Capar y cols, 2014 realizaron un estudio parecido a este, todos los sistemas probados extruyeron detrito. Sin embargo, los sistemas de instrumentación ProTaper Next y Twisted File Adaptive se asociaron con menor extrusión en comparación con los sistemas ProTaper Universal y HyFlex.
(Capar, 2014 #18)

Kirchhoff y cols, 2015 hicieron un estudio para evaluar la exterusión de detrito de 4 diferentes sistemas. El sistema Self-Adjusting File se asoció con la mayor cantidad de extrusión de desechos en comparación con la Protaper Next, Wave One y Twisted File Adaptive. **(Kirchhoff, 2015 #19)**

Kocak, M. M. y cols. Hicieron una investigación en la que cuarenta primeros molares mandibulares extraidos con raíces mesiales de curvas y longitudes similares fueron instrumentados con Protaper Next o HyFlex, concluyeron que ambos sistemas estaban asociados con la extrusión de detrito, sin embargo, el sistema HyFlex estaba asociado con menor cantidad que el sistema Protaper Next **(Silva, 2016 #26)**

Borges y col, 2016, compararon sistemas Recíproc, Wave One, Protaper Universal, Protaper Next y Limas K. Las que produjeron significativamente más detrito apical que todos los otros sistemas. **(Borges, 2016 #27)**

9 CONCLUSIONES

La extrusión apical de detrito puede generar reacciones inflamatorias agudas con síntomas dolorosos e incluso puede llevar fracaso del tratamiento, por lo tanto es primordial evitar este acontecimiento

En el presente estudio, los sistemas Protaper Next, Wave One Gold, Recíproc y Twisted File Adaptive se encontraron asociados a la extrusión de detrito sin diferencia estadísticamente significativa, por lo que sugerimos tomar medidas para evitar este problema.

10 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ricardo MR. Introducción al Estudio de la Endodoncia 2011 [
2. Cohen S. Vías de la pulpa, 8a ed. ©2002: Elsevier Science Health Science Division; 2002.
3. Leonardo MR. Endodoncia: tratamiento de conductos radiculares2005.
4. Estrela C. Ciencia endodóntica: Artes Médicas; 2005.
5. Soares Ilson José, Fernando G. Técnica y fundamentos2002.
6. Tanalp J GT. Apical extrusion of debris: a literature review of an inherent occurrence during root canal treatment. International Endodontic Journal. 2014;47:211–21.
7. McComb D, Smith DC. A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. Journal of Endodontics. 1975;1(7):238-42.
8. Karina GQ. Estudio microscópico del diámetro apical de las raíces de caninos y
molares inferiores con conductos mesiales separados 2010.
9. Josefina PMS. REMOCIÓN DEL BARRILLO DENTINARIO DURANTE LA PREPARACIÓN DE
CANALES, UTILIZANDO LASER, ULTRASONIDO E HIPOCLORITO CON
DIVERSAS COMBINACIONES: UNIVERSIDAD DE CARTAGENA; 2015.
10. Rogelio Oliver Parra, Lara CAL. Dolor preoperatorio como factor relacionado a la aparición de agudización endodóntica. Revista Oral. 2008; 29:464-7.
11. Morse DR, Koren LZ, Esposito JV, Goldberg JM, Belott RM, Sinai IH, et al. Asymptomatic teeth with necrotic pulps and associated periapical radiolucencies: relationship of flare-ups to endodontic instrumentation, antibiotic usage and stress in three separate practices at three different time periods. Int J Psychosom. 1986;33(1):5-87.

12. Siqueira JF. Microbial causes of endodontic flare-ups. nternational Endodontic Journal. 2003;36:453–63.

13. Seltzer S, Soltanoff W, Sinai I, Goldenberg A, Bender IB. Biologic Aspects of Endodontics Part III. Periapical Tissue Reactions to Root Canal Instrumentation. Journal of Endodontics. 2004;30(7):491-9.

14. Gabriela Hernández Valdez, Alejandro Camacho Hernández, Javier De la fuente Hernández, Fernando Tenorio Rocha, Paola Campos Ibarra, Eder Noé Iñiguez Castillo, et al. Manejo Quirúrgico de la Periodontitis Apical Crónica Persistente: Reacción a cuerpo extraño por extrusión de gutapercha; Reporte de un caso.

15. Ng YL, Mann V, Rahbaran S, Lewsey J, Gulabivala K. Outcome of primary root canal treatment: systematic review of the literature - part 1. Effects of study characteristics on probability of success. Int Endod J. 2007;40(12):921-39.

16. Leonardo MR, de Toledo Leonardo R. Sistemas rotatorios en endodoncia: instrumentos de níquel-titanio: Artes Médicas Latinoamérica; 2002.

17. Azar NG, Ebrahimi G. Apically-extruded debris using the ProTaper system. Australian endodontic journal : the journal of the Australian Society of Endodontology Inc. 2005;31(1):21-3.

18. Goldman LB, Goldman M, Kronman JH, Lin PS. Scanning electron microscope study of a new irrigation method in endodontic treatment. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology. 1979;48(1):79-83.

19. al-Omari MA, Dummer PM. Canal blockage and debris extrusion with eight preparation techniques. Journal of endodontics. 1995;21(3):154-8.

20. Bürklein S, Schäfer E. Apically Extruded Debris with Reciprocating Single-File and Full-sequence Rotary Instrumentation Systems. Journal of Endodontics. 2012;38(6):850-2.

21. Aguilera MF, Alicia C. Seminario instrumental rotatorio: ProTaper, Race, Reciprocantes. Chile: Universidad de Valparaiso 2013.

22. Jaramillo David E., Aguilar Enrique , León Mario, Raydolfo A. Comparison of the Extrusion of Dentin Debris Using a New Instrumentation Concept. Oral Health. 2015.

23. Capar ID, Ertas H, Ok E, Arslan H, Ertas ET. Comparative Study of Different Novel Nickel-Titanium Rotary Systems for Root Canal Preparation in Severely Curved Root Canals. Journal of Endodontics. 2014;40(6):852-6.
24. <Revista SCO SEPTIEMBRE 2016.pdf>.
25. Aranguren J. http://dentsply.com.mx/Pdf/Articulo_Wave_One_Gold.pdf. http://dentsplycommx/Pdf/Articulo_Wave_One_Goldpdf.
26. Elnaghy AM, Elsaka SE. Evaluation of root canal transportation, centering ratio, and remaining dentin thickness associated with ProTaper Next instruments with and without glide path. Journal of endodontics. 2014;40(12):2053-6.
27. Capar ID, Arslan H, Akcay M, Ertas H. An in vitro comparison of apically extruded debris and instrumentation times with ProTaper Universal, ProTaper Next, Twisted File Adaptive, and HyFlex instruments. Journal of endodontics. 2014;40(10):1638-41.
28. Torabinejad M, Eby WC, Naidorf IJ. Inflammatory and immunological aspects of the pathogenesis of human periapical lesions. Journal of Endodontics. 1985;11(11):479-88.
29. Menakaya IN, Oderinu OH, Adegbulugbe IC, Shaba OP. Incidence of postoperative pain after use of calcium hydroxide mixed with normal saline or 0.2% chlorhexidine digluconate as intracanal medicament in the treatment of apical periodontitis. The Saudi Dental Journal. 2015;27(4):187-93.
30. Siqueira Jr JF, Rôças IN, Favieri A, Machado AG, Gahyva SM, Oliveira JCM, et al. Incidence of Postoperative Pain After Intracanal Procedures Based on an Antimicrobial Strategy. Journal of Endodontics. 2002;28(6):457-60.
31. Kumar Vinay, Abbas Abul K., C. AJ. Pathologic Basis of Disease: Saunders2001. 212 p.
32. Walton RE, Torabinejad M. Endodoncia: principios y práctica: Interamericana-McGraw Hill; 1997.
33. Baugh D, Wallace J. The Role of Apical Instrumentation in Root Canal Treatment: A Review of the Literature. Journal of Endodontics. 2005;31(5):333-40.
34. Society Page. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology. 2011;112(6):IFC.

35. Myers GL, Montgomery S. A comparison of weights of debris extruded apically by conventional filing and canal master techniques. Journal of Endodontics. 1991;17(6):275-9.
36. Al-Omari MAO, Dummer PMH. Canal blockage and debris extrusion with eight preparation techniques. Journal of Endodontics. 1995;21(3):154-8.
37. Kuştarcı A, Akpınar KE, Er K. Apical extrusion of intracanal debris and irrigant following use of various instrumentation techniques. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology. 2008;105(2):257-62.
38. Capar ID, Arslan H, Akcay M, Ertas H. An In Vitro Comparison of Apically Extruded Debris and Instrumentation Times with ProTaper Universal, ProTaper Next, Twisted File Adaptive, and HyFlex Instruments. Journal of Endodontics. 2014;40(10):1638-41.
39. Mittal R, Singla MG, Garg A, Dhawan A. A Comparison of Apical Bacterial Extrusion in Manual, ProTaper Rotary, and One Shape Rotary Instrumentation Techniques. Journal of Endodontics. 2015;41(12):2040-4.
40. Kirchhoff AL, Fariniuk LF, Mello I. Apical extrusion of debris in flat-oval root canals after using different instrumentation systems. J Endod. 2015;41(2):237-41.
41. Silva EJ, Carapiá MF, Lopes RM, Belladonna F, Senna PM, EM. S. Comparison of apically extruded debris after large apical preparations by full-sequence rotary and single-file reciprocating systems. International Endodontic Journal Published. 2016.
42. Koçak MM , Çiçek E, Koçak S, Sağlam BC, . FF. Comparison of ProTaper Next and HyFlex instruments on apical debris extrusion in curved canals. International Endodontic Journal. 2015.
43. Borges ÁH, Pereira TM, Porto AN, de Araújo Estrela CR, Miranda Pedro FL, Aranha AMF, et al. The Influence of Cervical Preflaring on the Amount of Apically Extruded Debris after Root Canal Preparation Using Different Instrumentation Systems. Journal of Endodontics. 2016;42(3):465-9.
Cunningham