

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA TIJUANA**

**PROGRAMA DE ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA**



**COMPARACIÓN IN VITRO DE LA EXTRUSIÓN APICAL DE  
DEBRIS ENTRE EL SISTEMA DE INSTRUMENTACIÓN**

**TF ADAPTIVE Y EDGE SEQUEL SAPPHIRE.**

**TRABAJO TERMINAL PARA OBTENER EL DIPLOMA DE LA  
ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA**

PRESENTA

**C.D. JOHANA MARISOL AYALA MARTÍNEZ**

PRESIDENTE

(DIRECTOR DEL PROYECTO)

**DR. JULIO CÉSAR GARCÍA BRIONES**

**SINODAL**

(CO-DIRECTOR)

DRA. VERÓNICA GONZÁLEZ TORRES

**SINODAL**

(CO-DIRECTOR)

DRA. MARÍA ELENA DE LOS ÁNGELES HOFMANN SALCEDO

**TIJUANA, BAJA CALIFORNIA**

**JUNIO DEL 2018**

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA TIJUANA**  
**ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA**

Tijuana, B.C. Junio del 2018

**AL COMITÉ DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

Por medio del presente, me permito informar que el trabajo: **COMPARACIÓN IN VITRO DE LA EXTRUSIÓN APICAL DE DEBRIS ENTRE EL SISTEMA DE INSTRUMENTACIÓN TF ADAPTIVE Y EDGE SEQUEL SAPPHIRE.**

Propuesto por la **CD. Johana Marisol Ayala Martínez**, fue revisado y ha sido aprobado para su impresión.

Por lo que el sustentante puede continuar con el proceso del examen recepcional.

**A T E N T A M E N T E**

**Dr. Julio César García Briones**  
**PRESIDENTE**  
**(DIRECTOR DEL PROYECTO)**

Ccp.- Archivo.

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA TIJUANA  
ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA**

Tijuana, B.C. Junio del 2018

**AL COMITÉ DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

Por medio del presente, me permito informar que el trabajo: **COMPARACIÓN IN VITRO DE LA EXTRUSIÓN APICAL DE DEBRIS ENTRE EL SISTEMA DE INSTRUMENTACIÓN TF ADAPTIVE Y EDGE SEQUEL SAPPHIRE.**

Propuesto por la **CD. Johana Marisol Ayala Martínez**, fue revisado y ha sido aprobado para su impresión.

Por lo que el sustentante puede continuar con el proceso del examen recepcional.

**A T E N T A M E N T E**

**Dra. María Elena de Los Ángeles Hofmann Salcedo**

**SINODAL  
(CO-DIRECTOR DEL PROYECTO)**

Ccp.- Archivo.

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA TIJUANA**  
**ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA**

Tijuana, B.C Junio del 2018

**AL COMITÉ DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

Por medio del presente, me permito informar que el trabajo: **COMPARACIÓN IN VITRO DE LA EXTRUSIÓN APICAL DE DEBRIS ENTRE EL SISTEMA DE INSTRUMENTACIÓN TF ADAPTIVE Y EDGE SEQUEL SAPPHIRE.**

Propuesto por la **CD. Johana Marisol Ayala Martínez**, fue revisado y ha sido aprobado para su impresión.

Por lo que el sustentante puede continuar con el proceso del examen recepcional.

**A T E N T A M E N T E**

**Dra. Verónica González Torres**  
**SINODAL**  
**(CO-DIRECTOR DEL PROYECTO)**

Ccp.- Archivo.

**COMPARACIÓN IN VITRO DE LA EXTRUSIÓN APICAL DE DEBRIS  
ENTRE EL SISTEMA DE INSTRUMENTACIÓN TF ADAPTIVE Y  
EDGE SEQUEL SAPPHIRE.**

**Presenta:**

---

CD. Johana Marisol Ayala Martínez

**PRESIDENTE  
(DIRECTOR DEL PROYECTO)**

---

Dr. Julio César García Briones

**SINODALES  
(CO-DIRECTORES DEL PROYECTO)**

---

Dra. Verónica González Torres

---

Dra. María Elena de Los Ángeles  
Hofmann Salcedo

Tijuana, Baja California, Junio del 2018

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecer a Dios, mi familia y a todas las personas importantes que de manera directa o indirecta siempre estuvieron presentes mostrándome su apoyo incondicional y motivándome a cumplir este objetivo.

A mis padres, que me han conducido por la vida con amor y paciencia, mi eterno agradecimiento por todo el apoyo que siempre me han brindado y con el cual he llegado hasta aquí, este logro lo dedico a ustedes con amor.

A mi director de tesis el Dr. Julio César García Briones, por su experiencia, asesoramiento y dedicación para la elaboración de este trabajo.

De igual modo quiero agradecer a la Dra. Ana Gabriela Carrillo Vázquez por sus recomendaciones y asesoramiento metodológico en esta tesis, pero sobre todo por bríndame su voto de confianza al permitirme entrar a este posgrado.

A mis co-directoras de tesis, Dra. Verónica González Torres y Dra. María Elena de Los Ángeles Hofmann Salcedo, por su extensa colaboración tanto científica como moral.

Quiero agradecer también, a todos mis docentes por su aportación a mi desarrollo humano y profesional.

A mis compañeros por hacer este camino más ligero, por el apoyo, pero sobre todo por la amistad y los vínculos formados en esta etapa.

## ***AGRADECIMIENTOS***

Por ultimo un agradecimiento a la siguiente institución.

Al CONACYT por la beca otorgada.

**CONTENIDO**

<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	I
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	V
<b>RESUMEN</b> .....	1
<b>ABSTRACT</b> .....	2
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	3
<b>ENDODONCIA</b> .....	3
<b>PULPA DENTAL Y PERIODONTO</b> .....	4
<b>INFLAMACIÓN PULPAR Y PERIAPICAL</b> .....	4
<b>LIMPIEZA Y CONFORMACIÓN DEL CONDUCTO RADICULAR</b> .....	5
<b>PREPARACIÓN QUIMIOMECÁNICA</b> .....	6
<b>TÉCNICAS DE INSTRUMENTACIÓN</b> .....	7
<i>Técnica estandarizada</i> .....	7
<i>Técnica de Step-back</i> .....	8
<i>Técnica de step-down</i> .....	8
<i>Técnica corono-apical</i> .....	8
<i>Técnica de fuerzas balanceadas</i> .....	9
<b>INSTRUMENTOS ENDODÓNTICOS</b> .....	10
<i>Instrumentos manuales</i> .....	10
<i>Instrumentos rotatorios</i> .....	11
<b>SISTEMA RECIPROCANTE Y ROTATORIO</b> .....	12
<b>SISTEMA TF ADAPTIVE</b> .....	14
<b>EDGE SEQUEL SAPPHIRE</b> .....	15
<b>DEBRIS</b> .....	16
<b>EXTRUSIÓN APICAL DE DEBRIS</b> .....	17
<b>AGUDIZACIÓN O FLARE-UP</b> .....	19
<b>CONSECUENCIAS DE LA EXTRUSIÓN APICAL</b> .....	20
<b>PREVENCIÓN DE LA EXTRUSIÓN APICAL DE DEBRIS</b> .....	22
<b>JUSTIFICACIÓN</b> .....	24
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	25
<b>HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN</b> .....	26
<b>HIPÓTESIS NULA:</b> .....	26

## **CONTENIDO**

HIPÓTESIS 1:.....	26
HIPÓTESIS 2:.....	26
<b>OBJETIVOS</b> .....	27
OBJETIVO GENERAL .....	27
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	27
<b>VARIABLES</b> .....	28
INDEPENDIENTES.....	28
DEPENDIENTE.....	28
OPERACIÓN DE VARIABLES .....	28
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	29
TIPO DE ESTUDIO .....	29
CRITERIOS DE INCLUSIÓN .....	29
CRITERIOS DE EXCLUSIÓN .....	29
CRITERIOS DE ELIMINACIÓN.....	29
<b>METODOLOGÍA</b> .....	30
MATERIAL E INSTRUMENTAL.....	30
PREPARACIÓN DE LOS ESPECÍMENES .....	32
ESTANDARIZACIÓN DE LA LONGITUD RADICULAR .....	34
DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE TRABAJO .....	34
COLOCACIÓN DE LOS ESPECÍMENES EN LOS RECIPIENTES DE RECOLECCIÓN DE DEBRIS .....	35
1. GRUPO TF ADAPTIVE:.....	39
2. GRUPO EDGE SEQUEL SAPPHIRE .....	39
PESAJE DE DEBRIS.....	40
<b>ANÁLISIS ESTADÍSTICO</b> .....	43
<b>RESULTADOS</b> .....	48
<b>DISCUSIÓN</b> .....	57
<b>CONCLUSIÓN</b> .....	60
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	61
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	62

**ÍNDICE DE FIGURAS**

<b>Figura 1.</b> Selección órganos dentarios.....	32
<b>Figura 2.</b> Radiografías digitales.....	33
<b>Figura 3.</b> Estandarización Longitud.....	34
<b>Figura 4.</b> Acceso y conductometría.....	35
<b>Figura 5.</b> Secado tubos.....	36
<b>Figura 6.</b> Pesaje tubos.....	36
<b>Figura 7.</b> Modelo experimental.....	37
<b>Figura 8.</b> Aislamiento.....	38
<b>Figura 9.</b> Instrumentación.....	40
<b>Figura10.</b> Evaporación irrigante.....	41
<b>Figura11.</b> Pesaje final.....	42
<b>Tabla 1.</b> Debris TF Adaptive.....	48
<b>Tabla 2.</b> Debris Edge Sequel Sapphire.....	49
<b>Gráfica 1.</b> PesoTubos TF Adaptive.....	50
<b>Gráfica 2.</b> Peso neto debris TF Adaptive.....	51
<b>Gráfica 3.</b> Peso tubos Edge Sequel Sapphire.....	52
<b>Gráfica 4.</b> Peso neto debris Edge Sequel Sapphire.....	53
<b>Gráfica 5.</b> Comparativo debris generado TF Adaptive y Edge Sequel Sapphire.....	54
<b>Gráfica 6.</b> Peso medio debris generado sistema TF Adaptive Edge Sequel Sapphire.....	55

**RESUMEN**

La endodoncia es el campo de la odontología que estudia la morfología de la cavidad pulpar, la fisiología y la patología de la pulpa dental, así como la prevención y el tratamiento de sus alteraciones y las repercusiones sobre los tejidos periapicales. La preparación biomecánica del conducto radicular es una de las etapas más importantes del tratamiento endodóntico. Es durante la preparación mecánica que, con el uso de una gran variedad de instrumentos endodónticos y ayudados por agentes químicos, es posible la limpieza, conformación y desinfección del conducto radicular y –de esa forma- tornar viables las condiciones para que pueda ser obturado. Durante dicho proceso, son generados desechos provenientes del conducto radicular como restos dentinarios, tejido pulpar vital o necrótico e irrigantes. Cuando estos son impulsados hacia los tejidos periapicales pueden inducir a la irritación e inflamación de los tejidos periapicales dando como consecuencia dolor postoperatorio y reagudizaciones.

El objetivo de este estudio es comparar 2 sistemas de instrumentación y evaluar cuál de estos produce menor extrusión de debris apicalmente.

32 premolares inferiores humanos extraídos fueron distribuidos en dos grupos (n=15). Los conductos fueron instrumentados de acuerdo a las indicaciones del fabricante por los dos sistemas, esto dentro de un modelo de extrusión creado con un tubo Eppendorf, previamente pesado, que funcionaría como un modelo recolector. El peso del debris extruido fue recolectado usando el método de Myers & Montgomery, en 1991 <sup>(1)</sup> y se analizó a través del programa SPSS 22.

**ABSTRACT**

Endodontics is the field of Dentistry that studies the morphology of the pulp cavity, the physiology and pathology of the dental pulp, as well as the prevention and treatment of its alterations and their repercussions in the periapical tissues. The bio-mechanical preparation of the root canal is one of the most important stages of the endodontic treatment. It's during the mechanical preparation that, with the use of a wide variety of endodontic instruments and auxiliary chemical agents, it is possible to clean, shape and disinfect the root canal, and in this way, make viable conditions so the root canal can be obturated. During this process, the residues of the root canal are generated as remains of dentine, tissue of vital or necrotic pulp and irrigant. When these are pushed into the periapical tissues they can induce irritation and inflammation of the periapical tissues, resulting in postoperative pain and exacerbations.

The objective of this study is to compare 2 systems of instrumentation and evaluate which of these, produces less apical extrusion of debris.

32 lower human premolars extracted were distributed in two groups (n = 15). The root canals were instrumented according to the indications of the manufacture by the two systems, this within an extrusion model created with a previously weighed Ependorf tube, that would work as a collector model. The extruded debris was collected and weighted using the method of Myers & Montgomery, in 1991 <sup>(1)</sup> and analyzed through the SPSS 22 program.

## **INTRODUCCIÓN**

### **ENDODONCIA**

La endodoncia es la ciencia que 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 su ámbito integra las ciencias básicas y clínicas que se ocupan de la biología de la pulpa, así como la etiopatogenia, el diagnóstico, la prevención y tratamiento de las enfermedades y lesiones de la misma y de los tejidos perirradiculares asociados.

El ámbito de la endodoncia incluye el diagnóstico diferencial y el tratamiento del dolor bucofacial de origen pulpar y periapical; los tratamientos para mantener la vitalidad de la pulpa; los tratamientos de conductos radiculares cuando es viable conservar su vitalidad o cuando existe necrosis de la misma, con o sin complicación periapical; los tratamientos quirúrgicos para eliminar los tejidos periapicales inflamatorios consecuencia de patología pulpar, así como la resección apical; tratamiento de la afectación de la pulpa consecutiva a traumatismos, así como reimplante de dientes avulsionados, blanqueamiento de dientes y retratamiento de un fracaso endodóntico previo. En resumen, esta especialidad atiende la prevención y el tratamiento del endodonto y de la región apical y periapical (2). El tratamiento ortógrado habitual del conducto radicular es un procedimiento con resultados predecibles y habitualmente muy buenos, tanto en los casos relativamente claros como en los más difíciles.

En estudios y revisiones recientes se han comunicado porcentajes de éxito de hasta el 95% en el tratamiento de dientes diagnosticados con pulpitis irreversible, y hasta el 85% en dientes necróticos(3). El tratamiento endodóntico es llevado a cabo mediante una serie de pasos que incluyen la limpieza, desinfección, conformación y obturación del sistema de conductos radiculares.

### **PULPA DENTAL Y PERIODONTO**

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 (4). La pulpa dentaria puede ser definida como un tejido conjuntivo laxo especializado, de origen mesenquimático, circundado por paredes de dentina que ocupa la cámara pulpar y el conducto radicular. La especialización del tejido conjuntivo de la pulpa se debe a las células dispuestas en su periferia, los odontoblastos, responsables de la formación de la matriz orgánica de la dentina, que se mineraliza y recubre la pulpa. Esa relación de interdependencia de dentina y pulpa hace que esos tejidos sean entendidos y reconocidos como integrantes de un mismo complejo; complejo dentino-pulpar.

La región periapical se compone por cemento, ligamento periodontal y hueso alveolar. El cemento está constituido por tejido conjuntivo mineralizado y avascular que recubre la superficie radicular del diente. Las fibras del ligamento periodontal que penetran en el cemento (fibras de Sharpey) se producen por los fibroblastos y son incorporadas a ese cemento a medida que ocurre el aumento de espesor. El ligamento periodontal está formado por tejido conjuntivo (conteniendo células, fibras, sustancia fundamental, vasos y nervios). El ligamento periodontal actúa como elemento de soporte del diente y presenta al fibroblasto como célula predominante (contiene también osteoblastos y cementoblastos) y células epiteliales cerca del cemento (restos epiteliales de Malassez) (5).

### **INFLAMACIÓN PULPAR Y PERIAPICAL**

En la etiopatogenia de la inflamación pulpar y periapical intervienen una serie de factores y elementos que interaccionan entre sí (2). La pulpa puede infectarse con varios tipos de microorganismos como bacterias, levaduras, y quizá virus y producir una periodontitis apical. Estos deben reducirse o eliminarse para restaurar la salud perirradicular(6). El punto de partida más usual es la caries. No es preciso que exista

una comunicación directa, ya que diversas especies bacterianas, así como sus componentes (Lipopolisacáridos), pueden alcanzar la pulpa desplazándose a través de los túbulos dentinarios. Otros procesos destructivos dentales, como las abfracciones, las abrasiones por bruxismo y las erosiones, exponen los túbulos dentinarios a la cavidad bucal y posibilitan la llegada de bacterias a la pulpa. Cuando las bacterias desarrollan una inflamación en la pulpa y no se ha podido efectuar un tratamiento precoz, la inflamación se extiende en un periodo de tiempo variable y es seguida de la necrosis del tejido. Las bacterias y sus componentes alcanzarán el periodonto a través del orificio apical o de los conductos secundarios, produciendo una periodontitis. La pulpa y el tejido periapical reaccionan ante los componentes bacterianos como cualquier tejido conectivo del organismo. El grado y la extensión de la lesión hística variarán en función de los factores de virulencia de las bacterias presentes y de los mecanismos defensivos del huésped.

La pulpa presenta unas características que la hacen fácilmente vulnerable a la invasión bacteriana: el tejido pulpar está contenido entre las paredes rígidas del conducto radicular, lo que determina una capacidad limitada de la expansión del edema, y su circulación es terminal lo que impide la revascularización. La inflamación periapical se inicia antes de que se complete la necrosis pulpar, y puede haber lisis ósea en el periápice, visible en las radiografías, sin necesidad de que esté destruido el tejido pulpar en la zona final del conducto. Además, las fibras nerviosas son las últimas estructuras que se destruyen, lo que explica la aparición de dolor al instrumentar dicha zona en dientes con periodontitis<sup>(2)</sup>.

## **LIMPIEZA Y CONFORMACIÓN DEL CONDUCTO RADICULAR**

Una vez concluidas las etapas de apertura, limpieza de la cámara pulpar, localización y preparación de las entradas a los conductos radiculares, el diente ofrecerá las condiciones para que se inicie la preparación del conducto radicular.

La preparación del conducto, constituida por un conjunto de procedimientos mecánicos (preparación mecánica) y con el auxilio de productos químicos (preparación

química), tiene por finalidad limpiar, conformar y –en Casos de pulpa necrótica- también desinfectar el conducto radicular y así crear condiciones para que pueda obturarse.

La conformación y la limpieza del conducto radicular se consideran pasos decisivos, puesto que determinan la eficacia de los procedimientos subsiguientes. La conformación incluye el desbridamiento mecánico, la creación de espacio para la administración de medicamentos y la optimización de la geometría del conducto para una obturación adecuada<sup>(7)</sup>. La desinfección química es una piedra angular importante para el éxito del tratamiento, puesto que alcanza las bacterias y los hongos presentes en los túbulos dentinarios y en las ramificaciones del sistema de conductos radiculares.

Durante la preparación mecánica del conducto radicular, se utilizan instrumentos endodónticos manuales y rotatorios -para limpiar y ensanchar <sup>(8)</sup>. Los instrumentos rotatorios tienen un beneficio adicional de efecto «tornillo de Arquímedes» por el que los residuos se transportan en sentido apicocoronal <sup>(9)</sup>. Estas tareas se intentan llevar a cabo dentro de un marco anatómico complejo, como señaló Walter Hess a principios del siglo XX. Desgraciadamente, los resultados de la preparación del conducto son afectados adversamente por la gran variabilidad de la anatomía del conducto radicular. Este hecho es especialmente cierto para los instrumentos manuales convencionales y en menor grado para la mayoría de los instrumentos rotatorios de Ni Ti <sup>(3)</sup>.

## **PREPARACIÓN QUIMIOMECÁNICA**

Para aumentar la eficacia de la preparación mecánica y la eliminación de bacterias, la instrumentación debe complementarse con soluciones de irrigación activas. Irrigación se define como el lavado de una cavidad o herida corporal con agua o un líquido medicado. Aspiración se define como el proceso de eliminar líquidos o gases del cuerpo por succión. Los objetivos de la irrigación son mecánicos y biológicos. El objetivo mecánico es eliminar residuos, lubricando el conducto y disolviendo tejido

orgánico e inorgánico. La función biológica de los irrigantes se relaciona con su efecto antimicrobiano.

La eficacia de la irrigación del conducto radicular en cuanto a eliminación de residuos y erradicación de bacterias depende de varios factores: profundidad de penetración de la aguja, diámetro del conducto radicular, diámetro interno y externo de la aguja, presión de irrigación, viscosidad del irrigante, velocidad del irrigante en la punta de la aguja y tipo y orientación del bisel de la aguja<sup>(3)</sup>.

En resumen en la irrigación se busca:

- Limpieza
- Desinfección
- Lubricación <sup>(10)</sup>.

## **TÉCNICAS DE INSTRUMENTACIÓN**

A lo largo de los años se han propuesto varias técnicas primero manuales y ahora activadas por motores, para facilitar la limpieza y conformación del sistema de conductos radiculares con irregularidades anatómicas. Algunas preparan el conducto desde la porción coronaria y progresan hacia el ápice y otras lo inician desde este último y retroceden hacia la entrada del conducto. También se propuesto la combinación de ambas técnicas <sup>(11)</sup>.

### **Técnica estandarizada**

La técnica estandarizada adopta la misma definición de longitud de trabajo para todos los instrumentos introducidos en un conducto radicular y, por tanto, se basa en la forma inherente de los instrumentos para conferir la forma final al conducto.

La negociación de los conductos se inicia con limas finas lubricadas en un movimiento automático llamado watch-winding. Estas limas se avanzan hasta la longitud de trabajo y funcionan en el mismo movimiento de la mano o con un «giro de un cuarto» hasta que puede utilizarse el siguiente instrumento más grande. Conceptualmente, la forma final debería predecirse con el último instrumento utilizado.

Luego puede utilizarse un cono de gutapercha compatible para obturar el conducto radicular.

### **Técnica de Step-back**

Al ver la importancia de una forma mayor que la producida con el método estandarizado, un investigador sugirió la técnica de stepback, que incorpora una reducción gradual de la longitud de trabajo para limas más grandes, normalmente en pasos de 1 o 0,5 mm, dando lugar a formas ensanchadas con conicidad de 5 y 10%, respectivamente. La reducción creciente de la longitud de trabajo con instrumentos más grandes y más rígidos también redujo la incidencia de errores de preparación, en concreto en conductos curvos. Este concepto parecía ser clínicamente muy eficaz. Aunque esta técnica se diseñó principalmente para evitar errores de preparación en conductos curvos, se aplica también a la preparación de conductos aparentemente rectos.

### **Técnica de step-down**

Otros investigadores describieron un método diferente. Proponían conformar primero la cara coronal de un conducto radicular antes de empezar la instrumentación apical. Esta técnica pretende minimizar o eliminar los residuos necróticos que podrían extrudirse por el foramen apical durante la instrumentación; además, al ensanchar primero los dos tercios coronales del conducto, los instrumentos apicales no encuentran obstáculos en gran parte de su longitud lo que, a su vez, puede facilitar un mayor control y una menor posibilidad de compresión cerca de la constricción apical.

### **Técnica corono-apical**

Se han introducido numerosas modificaciones a la técnica stepdown original, como la descripción de la técnica corono apical. La técnica step-down más habitual incluye utilizar un lima K de acero inoxidable que explora la constricción apical y establece la longitud de trabajo. Por contraste, la técnica corono apical se basa más en el ensanchamiento coronal y la determinación de la longitud de trabajo más adelante.

Para asegurar la penetración durante la técnica step-down, debe agrandarse el tercio coronal del conducto con fresas GG progresivamente más pequeñas o con otros instrumentos rotatorios.

Debe irrigarse después de utilizar cada instrumento y recapitular después de cada dos. Para agrandar adecuadamente el tercio apical y redondear la forma ovoide y los orificios de los conductos laterales, pueden utilizarse instrumentos en orden inverso, empezando con el n.º 20, por ejemplo, y agrandando esta región hasta un tamaño n.os 40 o 50, por ejemplo. La forma con conicidad puede mejorar retrocediendo por el conducto con instrumentos más grandes, sin olvidar la importancia de la irrigación y la recapitulación.

### **Técnica de fuerzas balanceadas**

En cuanto a los movimientos manuales, existe el acuerdo general de que la llamada técnica de las fuerzas balanceadas crea menos aberraciones en los conductos con las limas K. Investigadores describieron esta técnica como una serie de movimientos rotatorios con limas Flex-R, pero también puede utilizarse con limas K y otros instrumentos manuales como las limas GT.

Se han dado explicaciones diferentes para la eficacia evidente e indiscutible del método, pero hay un acuerdo general de que tiene una capacidad excelente de centrado en el conducto, superior a otras técnicas con instrumentos manuales.

La técnica utiliza una rotación en sentido horario de la lima hasta 180 grados para engranar la dentina, seguido de una rotación en sentido anti horario de al menos 120 grados con fuerza apical para cortar la dentina comprometida; este corte es aparentemente perceptible como un sutil "click" táctil <sup>(12)</sup>. La técnica de las fuerzas balanceadas consta de tres o cuatro pasos. El primero (después de la inserción pasiva de un instrumento en el conducto) es una rotación pasiva en sentido horario de unos 90° para enganchar la dentina. En el segundo, el instrumento se mantiene en el conducto con una fuerza axial adecuada y se rota en sentido anti horario para liberar esquirlas de dentina enganchadas de la pared del conducto, lo que produce un «clic» característico. Clásicamente, en el tercer paso, se retira la lima en sentido horario para limpiar; sin embargo, debido a que las limas de esta técnica no son

precurvadas, cada movimiento lineal hacia fuera es un movimiento de limado y puede causar cierto enderezamiento del conducto. Por tanto, en muchos casos, el médico puede avanzar más apicalmente en vez de retirar la lima, según el grado de dificultad <sup>(3)</sup>.

## **INSTRUMENTOS ENDODÓNTICOS**

Se dispone de una amplia gama de instrumentos, tanto manuales como rotatorios, para la preparación del conducto radicular. Hasta la última década del siglo pasado, los instrumentos endodónticos se fabricaban de acero inoxidable. Con la introducción del NiTi comenzaron a variar los diseños de los instrumentos en lo que respecta a la conicidad y las longitudes de las hojas de corte y el diseño de la punta<sup>(3)</sup>.

### **Instrumentos manuales**

Los instrumentos manuales se vienen utilizando en clínica desde hace casi 100 años, y todavía forman parte integral de los procedimientos de limpieza y conformación. Una característica importante de estos instrumentos es el aumento definido del diámetro, en 0,05 o 0,1 mm, dependiendo del tamaño del instrumento. Las limas K se fabricaban retorciendo matrices metálicas cuadradas o triangulares a lo largo de su eje longitudinal, para obtener hojas de corte parcialmente horizontales. Las puntas no cortantes, llamadas también puntas Batt, se crean mediante alisado y pulido del extremo apical del instrumento. Se introdujo una forma modificada, la lima Flex-R, fabricada totalmente mediante esmerilado, de forma que los ángulos de transición estaban pulidos lateralmente entre la punta y la parte activa del instrumento. Las limas K de NiTi son muy flexibles y resultan especialmente útiles para el ensanchamiento apical en casos con curvaturas apicales abruptas. Las limas K y Hedström estandarizadas según la normativa ISO se encuentran disponibles en diferentes longitudes (21, 25 y 31 mm), pero todas tienen una sección de espiras cortantes de 16 mm de longitud.

El diámetro transversal en el primer ángulo de corte de cualquier lima se conoce como D0. El punto 1 mm coronal a D0 es D1, el punto 2 mm coronal a D0 es D2, y

así sucesivamente hasta D16. El punto D16 es el diámetro mayor de un instrumento estandarizado según la normativa ISO.

El nombre numérico de cada lima se debe al diámetro en D0, y cada una tiene un código de color específico. Otra característica de las limas ISO es el aumento de diámetro de 0,32 mm a lo largo de los 16 mm de las espiras de corte, o el incremento de diámetro en 0,02 mm por milímetro de longitud (conicidad del 2%)(3).

### **Instrumentos rotatorios**

Los sistemas rotatorios constituyen la tercera generación en el perfeccionamiento y simplificación de la endodoncia, y pueden considerarse como una nueva era en la práctica diaria del endodoncista.

El uso de rotatorios con instrumentos 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 un pasado reciente.

Una de las grandes ventajas de los sistemas rotatorios es la mayor rapidez de la instrumentación, principalmente en conductos radiculares atrésicos y curvos de molares, siendo, para el profesional menos agotador y por lo tanto con menor fatiga.

La aleación níquel titanio ofrece una superelasticidad, término utilizado para caracterizar la propiedad de ciertas aleaciones metálicas al retornar a su forma original, después de librarse de una acción (fuerza) de deformación. Ésta superelasticidad hace que este instrumento sea más flexible que el acero inoxidable, sin exceder su límite de elasticidad, permitiendo una mejor instrumentación.

En la actualidad se comercializan instrumentos confeccionados con aleaciones de níquel titanio con tratamiento térmico denominadas M-WIRE Y CM WIRE que, les confieren mejores propiedades físicas. Con independencia del sistema, la mayoría sigue principios semejantes y exige los mismos cuidados (10). Los instrumentos de níquel titanio accionados a motor ofrecen a través de su sección transversal surcos y/o ranuras que actúan como área de escape, una vez que estos espacios sirven para recibir las limallas, consecuentes de la instrumentación del conducto radicular.

**SISTEMA RECIPROCANTE Y ROTATORIO**

La separación de instrumentos mediante fatiga torsional y cíclica ha sido el mayor temor y riesgo para los dentistas que utilizan instrumentos de titanio níquel (NiTi) durante el tratamiento del conducto radicular. Aumentar la resistencia a la separación de instrumentos ha sido un foco para el nuevo diseño y fabricación de instrumentos rotatorios de NiTi. Desde 2008, la única forma de mejorar el rendimiento y la seguridad de los instrumentos NiTi fue cambiar el diseño de las limas con respecto a las dimensiones, la configuración de la punta, la sección transversal y el diseño de las estrías. Con el desarrollo de la tecnología Twisted File tratada térmicamente (Axis / SybronEndo, Coppel, TX) y M-wire (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza), los instrumentos producidos con las aleaciones recientemente tratadas se han comercializado con el objetivo de mejorar sus propiedades mecánicas. Más recientemente, un tercer factor se ha vuelto importante en esta búsqueda de instrumentos más fuertes y mejores: La cinemática de los movimientos<sup>(13)</sup>.

La mayor cantidad de limas disponibles comercialmente utilizadas para dar forma a los conductos radiculares se fabrican a partir de NiTi y son accionados mecánicamente en rotación continua<sup>(14)</sup>. Durante más de una década, los instrumentos NiTi se han utilizado tradicionalmente con un movimiento rotatorio continuo, pero más recientemente, Yared introdujo un nuevo enfoque para el uso de instrumentos NiTi en un movimiento alternativo. Las rotaciones de CW y CCW utilizadas por Yared fueron cuatro décimas y dos décimas de un círculo respectivamente y la velocidad de rotación utilizada fue de 400 rpm. El concepto de utilizar un solo instrumento NiTi para preparar todo el conducto radicular fue posible, debido al hecho de que se cree que un movimiento recíproco reduce el estrés de la instrumentación. La literatura reciente muestra que un movimiento alternativo puede extender la resistencia a la fatiga cíclica de los instrumentos NiTi en comparación con la rotación continua, principalmente porque reduce el estrés del instrumento. A medida que el instrumento gira en una dirección (generalmente el ángulo más grande), corta y se acopla al canal, luego se desengancha en la dirección opuesta (generalmente con el ángulo más pequeño) y, por lo tanto, se reducen las tensiones. Siguiendo estos conceptos,

recientemente se comercializaron nuevos instrumentos; Reciproc (VDW, Múnich, Alemania) y Wave One (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza), que utiliza motores específicamente desarrollados que producen un movimiento alternativo (utilizando ángulos de aproximadamente 150-30 °)<sup>(13)</sup>.

Al conformar los conductos, se debe apreciar que hay ventajas y desventajas asociadas con la utilización de la rotación continua contra un movimiento alternativo.

La mayor sensación táctil y eficiencia ganada al rotar continuamente las limas de NiTi en conductos de menor diámetro y más curvos deben ser equilibrados con los riesgos inherentes asociados con el torque y fallas de fatiga cíclica, afortunadamente, estos riesgos han sido virtualmente eliminados debido a la mejora continua en el diseño de las limas y la aleación NiTi. Comparado con el movimiento recíprocante, el uso de rotación continua utilizando instrumentos de NiTi activos bien diseñados requieren menos presión apical y mejoran la capacidad de arrastre de debris fuera del conducto. Por otro lado, un movimiento mecánico recíproco tiene un mérito porque en cierto modo imita el movimiento manual y reduce los diversos riesgos asociados con la rotación continua de una lima a través de las curvaturas del conducto<sup>(14)</sup>.

Debido a que el movimiento alternativo está formado por un ángulo de corte más ancho y un ángulo de liberación más pequeño, mientras gira en el ángulo de liberación, las estrías no eliminarán los desechos, sino que los empujarán apicalmente. Los movimientos de Reciproc y WaveOne son muy similares, y este hecho también podría explicar la mayor incidencia e intensidad del dolor postoperatorio que se ha encontrado en estudios de investigación recientes. Además, los sistemas que utilizan pequeños ángulos horarios y antihorarios iguales tienen limitaciones reconocidas, que incluyen disminución de la eficiencia de corte, más presión interna requerida, y una capacidad limitada para extraer el debris fuera del conducto<sup>(14)</sup>.

### **SISTEMA TF ADAPTIVE**

Este nuevo sistema se llama TF Adaptive, y presenta un movimiento que cambia y se adapta según las necesidades de cada caso; gira de forma tradicional y horaria cuando el instrumento se encuentra libre dentro del conducto o está sometido a bajo stress, y realiza un movimiento recíproco cuando la carga aumenta. Con este movimiento adaptativo, dependiente de la carga sobre el instrumento, SybronEndo afirma que se obtienen los beneficios de los sistemas rotatorios tradicionales, como la eficiencia de corte, eliminación de limalla y disminución de la posibilidad del empaquetamiento e impulsión de detritos más allá del foramen apical, y los del movimiento recíproco, que mejora la resistencia a la fatiga cíclica en situaciones de mayor carga o stress.

Este movimiento adaptativo necesita de un nuevo motor eléctrico, “Elements” que detecta qué tan “trabado” está el instrumento, a lo que responde modificando la forma de rotación. El motor aparte de desarrollar este nuevo movimiento, es capaz de girar de forma tradicional permitiendo la utilización de otros instrumentos rotatorios. Cuando TF Adaptive gira de forma “normal”, sin mucha carga sobre el instrumento, el movimiento rotacional se describe como  $600^{\circ}/0^{\circ}$ , es decir, el instrumento da un poco más de 1,5 vueltas, hace una pequeña pausa casi imperceptible, y vuelve a girar de forma horaria. Cuando el movimiento es recíprocante, gira  $370^{\circ}$  horario y  $50^{\circ}$  antihorario. Es importante recalcar que estos giros son los límites de los movimientos, pues no son constantes y van variando de acuerdo al esfuerzo al que está sometido el instrumento.

En lo que se refiere a las desventajas de la reciprocidad, TF Adaptive Motion es un movimiento alternativo con ángulos de corte (ángulos CW) mucho mayor que WaveOne. Como consecuencia, el instrumento TF Adaptive trabaja más con un ángulo en sentido de las manecillas del reloj, lo que permite una mejor eficacia de corte y eliminación de residuos (y una menor tendencia a empujar los residuos apical y lateralmente), ya que las ranuras están diseñadas para eliminar los desechos en una rotación horaria. En tal caso, TF Adaptive aprovecha el uso de un movimiento

que es más similar a la rotación continua para una eliminación óptima de residuos<sup>(13)</sup>. La razón de esta singular cinemática es evitar un movimiento recíprocante continuo, que según investigaciones recientes impulsa detritos a los tejidos periapicales, generando inflamación, daño y malestar postoperatorio. Por ello, la reciprocación queda reservada para las situaciones de mayor stress o atrapamiento del instrumento, como el inicio de la preparación o la terminación del tercio apical. TF Adaptive tiene una secuencia para conductos amplios y otra para conductos estrechos. Cada una presenta tres instrumentos, los que están codificados con los colores de un semáforo, de tal manera que es fácil de recordar al utilizar.

La secuencia para conductos estrechos contiene 3 instrumentos, SM1 (20/04), SM2 (25/06) y SM3 (35/04). La secuencia ML3 contiene 3 limas ML1 (25/08), ML2 (35/06) y ML3 (50/04)<sup>(15)</sup>. El instrumento verde es el primero en utilizarse, y realiza el ensanchamiento inicial hasta longitud de trabajo; el amarillo continúa ensanchando la preparación, y su color sugiere detenerse o seguir hasta el instrumento rojo si se considera que no se ha alcanzado la amplitud adecuada para terminar la conformación mecánica del conducto. Sybron Endo sostiene que al utilizar una secuencia de tres instrumentos en vez de uno solo (como es la tendencia actual), el incremento en diámetro de la preparación en apical será progresivo, menos agresivo y minimizará la posibilidad de cracks en las paredes radiculares. En cuanto al instrumento, se disminuirían los esfuerzos y por lo tanto, las fracturas<sup>(13)</sup>.

### **EDGE SEQUEL SAPPHIRE**

Edge Sequel Sapphire es un sistema similar a Vortex, Vortex Blue, y EndoSequence. Dichos instrumentos son tratados térmicamente mediante el sistema Fire-Wire. Este sistema se encuentra disponibles en longitudes de 21, 25 y 31 mm, y tapers de .04 y .06. Edge Sequel se utiliza a 500 RPM y con un Torque de 410. Debido a su tratamiento térmico son más resistentes a la fatiga cíclica que sus instrumentos homólogos.

La técnica que se implementa para estos instrumentos es la siguiente:

1. Llevar una lima manual #10 hasta longitud de trabajo.
2. Utilizar EdgeGlidePath hasta longitud de trabajo. Si este presenta demasiada resistencia el conducto será pequeño. Si el mismo se siente mediana resistencia este será mediano y si presenta ligera resistencia será un conducto amplio.

De acuerdo a esto los conductos serán instrumentados a los siguientes calibres:

**Conducto pequeño:** 25/06-20/06 repetir hasta llevar el instrumento a longitud de trabajo.

**Conducto mediano:** 35/06-30/06 repetir hasta llevar el instrumento a longitud de trabajo.

**Conducto amplio:** 45/06-40/06 repetir hasta llevar el instrumento a longitud de trabajo.

## **DEBRIS**

El éxito de la endodoncia se basa en un completo desbridamiento, desinfección y una obturación tridimensional. Un desbridamiento completo del conducto radicular mediante instrumentación y soluciones de irrigación es el paso crítico en el tratamiento endodóntico<sup>(3)</sup>. A pesar de que se han introducido varias metodologías, un problema inherente relacionado con la limpieza y conformación del conducto radicular es la extrusión debris intraconducto y agentes irrigantes hacia los tejidos periapicales<sup>(16)</sup>.

Todas las técnicas de instrumentación causan cierta cantidad de extrusión de desechos, incluso cuando la preparación del conducto radicular se mantiene por debajo del extremo apical. Vande Visse y Brilliant fueron los primeros en cuantificar la cantidad de restos extruidos apicalmente.

Los residuos extruidos consisten en soluciones de irrigación, tejido necrótico, microorganismos, fragmentos de pulpa y restos de dentina. Esto es responsable de la

inflamación, tumefacción y el fracaso postoperatorio. A pesar de la adecuada preparación quimiomecánica y la obturación, la inflamación endodóntica puede ser causada por material extruido denominado "gusano" de desechos necróticos (3). Vande Visse JE y Brilliant han demostrado que, en ausencia de un irrigante, no se observó una extrusión significativa de restos, mientras que una gran cantidad de estos desechos se extruyó cuando se utilizó un agente irrigante (17).

### **EXTRUSIÓN APICAL DE DEBRIS**

Biológicamente, todos los agentes irritantes deben ser removidos del conducto radicular por medio de la preparación quimiomecánica sin dañar los tejidos periapicales. Sin embargo, a pesar de tener un estricto control de la longitud de trabajo de los instrumentos endodónticos durante el debridamiento completo del sistema de conductos radiculares, una cierta cantidad de detritus en forma de virutas de dentina, fragmentos de pulpa, desechos necróticos, los microorganismos y los irrigantes intraconducto son inevitablemente expulsados del conducto radicular hacia los tejidos periapicales. El material extruido se ha relacionado con la inflamación periapical y dolor postoperatorio, que pueden retrasar cicatrización.

La incidencia de agudizaciones durante el tratamiento del conducto radicular oscila entre 1,4% y 16%(18).

La intensidad de la respuesta inflamatoria aguda depende del número (factor cuantitativo) y / o virulencia (especie microbiana, factor cualitativo) de las bacterias. Aunque el factor cualitativo no está bajo control del clínico, los factores cuantitativos pueden controlarse seleccionando una metodología que minimice la extrusión.

En las lesiones perirradiculares crónicas asintomáticas, existe un equilibrio entre las defensas y la agresión microbiana de la microbiota del conducto radicular asociada con los conductos infectados en los tejidos perirradiculares. Durante los procedi-

mientos de tratamiento del conducto radicular si las bacterias son extruidas apicalmente, habrá una interrupción transitoria en este equilibrio, y el huésped movilizará una respuesta inflamatoria aguda para restablecer el equilibrio<sup>(19)</sup>.

Muchos factores afectan la cantidad de material intraconducto extruido tales como el tamaño del foramen apical, la técnica de instrumentación, el tipo de instrumento, el tamaño del instrumento, calibre final de la preparación y solución de irrigación<sup>(18)</sup>.

Durante la preparación mecánica del conducto radicular, se utilizan instrumentos endodónticos para limpiar y ensanchar<sup>(9)</sup>. El diseño de instrumentos rotatorios junto con el movimiento usado por estos tiende a empaquetar los residuos dentinarios en los instrumentos y dirigirlo coronariamente. Esto minimiza la compactación de detritus en el conducto radicular.

Se ha observado variabilidad entre diferentes sistemas en términos de extrusión de residuos. Esto se cree que es causado por diferencias en la sección transversal y el diseño de la sección de corte, conicidad, el tipo de punta, la configuración, los conceptos de uso, la flexibilidad, la aleación, el número de limas usadas, la cinemática y la eficacia de corte<sup>(7)</sup>. Se ha reportado que los sistemas recíprocos de lima única provocan mayor extrusión que los sistemas de múltiples instrumentos<sup>(20)</sup>.

Está bien documentado en la literatura que materiales contaminados, así como no contaminados, pueden desencadenar una reacción inflamatoria cuando son forzados apicalmente. Seltzer y Naidorf presentan algunos factores que pueden desencadenar este proceso, como por ejemplo una lesión periapical crónica que agudiza cuando durante el tratamiento endodóntico radicular, el contenido pasa del interior del canal a la lesión, dando lugar a fenómenos inmunológicos que responden a ese material extraño o a los antígenos presentes<sup>(21)</sup>.

Naidorf demostró la presencia de inmunoglobulinas en las áreas periapicales. También muestra que algunas inmunoglobulinas están relacionadas con antígenos presentes en los conductos radiculares, postulando que una pequeña cantidad extruida es suficiente para iniciar respuestas inflamatorias. Este es el principal motivo de

preocupación, pues el material extruido puede estar relacionado con la aparición de dolor y/o tumefacción tras el tratamiento endodóntico.

Aunque no parece tener influencia significativa en el pronóstico del tratamiento endodóntico, esta agudización de la lesión es extremadamente desagradable tanto como para el paciente, pudiendo en algunos casos acarrear riesgos sistémicos graves, como para el clínico<sup>(22)</sup>.

### **AGUDIZACIÓN O FLARE-UP**

Una agudización o Flare-Up en endodoncia es una complicación del tratamiento endodóntico que se define como la exacerbación aguda de las patologías pulpares o periapicales asintomáticas después del inicio o la continuación del tratamiento de conducto radicular. Se caracteriza por la aparición de dolor intenso y/o tumefacción horas o días después del tratamiento endodóntico. Los factores causales pueden ser mecánicos, químicos y/o microbianos. De estos, los microorganismos y sus productos son los principales causantes de los flare-ups <sup>(23)</sup> .

El dolor postoperatorio después del tratamiento endodóntico es una ocurrencia indeseable pero muy común. Incluso cuando se toman precauciones estrictas, las personas aún experimentan diversos grados de dolor residual o incluso respuestas exageradas durante y después del tratamiento de conducto radicular. Las reagudizaciones son complicaciones frecuentes que son inquietantes tanto para los pacientes como para los clínicos y son la causa de la mayoría de las emergencias de endodoncia que resultan en visitas no programadas para tratamiento. Un Flare-up o reagudización se caracteriza por dolor y / o hinchazón que pueden surgir después del debridamiento inicial de los conductos radiculares o incluso después de la obturación. La gravedad de estos varía de acuerdo con la severidad de la patología preoperatoria del paciente, signos y síntomas. También pueden ser causados por debridamiento y desinfección inadecuados de los conductos radiculares, persistencia microbiana después de la instrumentación, sobreinstrumentación, extrusión de irrigante o extrusión apical de restos infecciosos durante la instrumentación. Las

agudizaciones también pueden estar relacionados con una variedad de otras causas.

La prevalencia de dolor postoperatorio en numerosos estudios realizados en diferentes entornos ha mostrado tasas tan bajas como 0,39% y tasas tan altas como 20%. La incidencia de dolor posoperatorio después del tratamiento endodóntico fue del 3% al 58%.

La ocurrencia de las agudizaciones tendrá un impacto significativo en los pacientes y los clínicos. Una comprensión profunda de la etiología de los brotes o reagudizaciones es necesaria para prevenir, diagnosticar adecuadamente y tratar de manera efectiva a los pacientes que presentan dolor o hinchazón. Los diversos factores que juegan un papel en la incidencia de estos y en la práctica de endodoncia y sus mecanismos se discuten a continuación.

Dentro de las etiologías más comunes se incluyen:

- Factores microbianos
- Factores anfitriones: edad del paciente, género, estrés y factores psicológicos, estado inmunológico, sistémico, enfermedades, adaptación local, respuesta del tejido periapical, cambios en la presión tisular periapical, efectos de mediadores químicos.
- Procedimientos de tratamiento (lesiones mecánicas o químicas): Debridamiento incompleto, extrusión apical de detritus, sobreinstrumentación, extrusión de irrigante, obturación sobre extendida<sup>(24)</sup>.

### **CONSECUENCIAS DE LA EXTRUSIÓN APICAL**

Aunque el huésped sea, por sí mismo, incapaz de eliminar la infección del sistema de canales radiculares, la movilización y concentración de elementos de defensa del sistema inmunitario en los tejidos periapicales impiden su diseminación, estableciéndose un equilibrio entre la agresión microbiana y las defensas del huésped.

Sin embargo, en ciertas situaciones, como por ejemplo durante el tratamiento endodóntico, el equilibrio puede ser alterado a favor de la agresión microbiana pudiendo surgir una inflamación periapical aguda. Estas situaciones incluyen la salida de detritus de los canales radiculares a la región periapical.

En las lesiones periapicales crónicas asintomáticas asociadas a dientes infectados, hay un balance entre la agresión microbiana (comunidad microbiana de los canales) y los mecanismos de defensa de los tejidos periapicales.

Durante la preparación biomecánica, si los microorganismos son extruidos apicalmente, el huésped se ve enfrentado ante una situación en la que hay mayor número de irritantes que anteriormente. Consecuentemente, se va a dar una ruptura transitoria en ese equilibrio, entre agresión y defensa, de modo que el huésped va a crear una respuesta inflamatoria aguda para reestablecer el equilibrio perdido.

La intensidad de la respuesta dependerá del número y/o virulencia de los microorganismos extruidos. En otras palabras, los factores cuantitativos (número de microorganismos) y/o cualitativos (especies microbianas) serán decisivos en la formación de los flare-ups como resultado de la extrusión apical (sin ignorar el papel de resistencia del individuo).

Así, parece lógico asumir que, minimizando la cantidad de detritus extruidos apicalmente deberán minimizarse las reacciones post-operatorias. Además de los efectos locales, la extrusión de microorganismos hacia los tejidos periapicales durante el tratamiento endodóntico tiene potenciales para desencadenar dolencias sistémicas serias tales como la endocarditis bacteriana, abscesos cerebrales y septicemias, particularmente en pacientes inmunocomprometidos.

Por eso se deben realizar todos los esfuerzos para disminuir la extrusión de materiales durante el tratamiento. Según estos autores han sido detectados números superiores de bacteriemias, también después de tratamientos endodónticos no quirúrgicos, siendo controversia cual es la mínima cantidad de microorganismos capaz de

causar infección a distancia y que requiere por tanto de profilaxis en estos pacientes<sup>(25)</sup>.

### **PREVENCIÓN DE LA EXTRUSIÓN APICAL DE DEBRIS**

Para intentar evitar la extrusión de materiales y consecuentemente los flare-ups, se han propuesto algunas medidas. Entre ellas, la selección de técnicas de instrumentación que extruyan la menor cantidad posible de detritus apicalmente, o bien con el mantenimiento de la cadena aséptica durante el tratamiento endodóntico evitando infectar los dientes con pulpa viva, o introduciendo nuevas especies microbianas en los casos de dientes con pulpas necrosadas o infectadas.

Los clínicos deben ser conscientes de la necesidad de cumplir el protocolo establecido para el tratamiento endodóntico sin menospreciar el cumplimiento estricto de las normas de asepsia y antisepsia, ya que algunos casos de infecciones secundarias pueden ser más difíciles de tratar que las infecciones primarias<sup>(26)</sup>. Los autores concluyen que aunque todas las técnicas de instrumentación provoquen, en mayor o menor medida, cierto grado de extrusión, las técnicas crown-down, y las técnicas consistentes en movimientos rotatorios reducen, significativamente, la cantidad de detritus extruidos.

Reddy y Hicks informaron que la diferencia en las técnicas de preparación del conducto radicular y el diseño del instrumento son las principales causas de las variaciones en la extrusión apical mediante diferentes técnicas de instrumentación. Un hallazgo común de los estudios que examinaron la extrusión apical ha sido que las técnicas que implican un movimiento de limado o vaivén generalmente tienden a producir una mayor masa de residuos apicales que aquellas que implican algún tipo de acción rotacional.

Esto ha llevado a la hipótesis de que los instrumentos impulsados por motor producen menos desechos que las técnicas de preparación manual, ya que tienen una tendencia a expulsar dichos detritus coronalmente<sup>(27)</sup>.

Como hay escasa información sobre residuos extruidos apicalmente causados por sistemas alternativos y sistemas de múltiples instrumentos, esto debería ser respaldado por más investigaciones que incluyan sistemas recientemente lanzados<sup>(9)</sup>.

En estudios realizados anteriormente sobre extrusión no se hicieron intentos para estandarizar la cantidad de irrigante utilizado durante la preparación de los conductos radiculares. Para todos los sistemas de un solo instrumento, la cantidad de irrigante fue menor comparada con los sistemas de múltiples instrumentos. Esta podría considerarse una variante que modifique los resultados de los estudios sobre extrusión apical.

Una búsqueda exhaustiva de la literatura reveló que no hay estudios que investiguen la cantidad de detritus o solución irrigante que puede extruirse apicalmente en los sistemas de limas descritos en este estudio.

## **JUSTIFICACIÓN**

Numerosos estudios han demostrado que algunas técnicas de instrumentación provocan mayor extrusión de detritus y microorganismos hacia los tejidos periapicales. Ahí radica la importancia de comparar distintos sistemas rotatorios, manuales y reciprocantes para encontrar cual es más adecuado tomando en cuenta las distintas variantes de cada conducto radicular.

Las reagudizaciones endodónticas pueden producirse por distintos motivos: una preparación más allá del término apical, una sobreinstrumentación, un desplazamiento de detritus o residuos pulpares y dentinarios al exterior del conducto radicular, irritantes químicos (como irrigantes, medicamentos intraconducto y cementos selladores), y factores microbiológicos, es por esto que merece la atención encontrar una técnica que prevenga el transporte de estos desechos hacia el periápice.

A pesar de las variaciones en distintos estudios todos concluyen que al reducir la cantidad de debris extruido, se reducirán las complicaciones post-tratamiento.

Este estudio posee relevancia clínica y práctica ya que permitirá comparar dos sistemas de instrumentación que actualmente se encuentran en el mercado, de ese modo el clínico podrá elegir la que produzca en menor grado esta problemática y prevenir un postoperatorio doloroso y casos de reagudización.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El objetivo del tratamiento endodóntico es la limpieza y conformación del conducto radicular por medio de la preparación quimio-mecánica, la cual se realiza con diversas técnicas de preparación ya sea rotatoria o manual y mediante el uso de agentes irrigantes dentro del conducto.

Con el tratamiento endodóntico efectuado dentro de los principios biológicos y en condiciones de promover el saneamiento del conducto radicular hasta el límite apical, se inicia el proceso de reparación, sin embargo aun cuando se emplean de manera adecuada existen instrumentos y técnicas que producirán extrusión de desechos de dentina o bacterias así como irrigantes hacia el exterior del conducto radicular conduciendo a la inflamación de los tejidos periapicales , retrasando así dicho proceso de reparación.

Lo que por sí solo no causara un fracaso del tratamiento endodóntico pero si un postoperatorio doloroso para el paciente así como reagudizaciones.

Existen sistemas de instrumentación que provoquen una menor extrusión de detritus al exterior del conducto radicular?

## **HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN**

**HIPÓTESIS NULA:** Ninguno de los sistemas de instrumentación producirán extrusión apical de debris.

**HIPÓTESIS 1:** La instrumentación con sistema Edge Sequel Sapphire producirá menor extrusión de debris que la instrumentación con el sistema TF Adaptive.

**HIPÓTESIS 2:** La instrumentación con el sistema TF Adaptive produce menor extrusión de debris que la instrumentación con Edge Sequel Sapphire.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

El objetivo general de este proyecto es comparar cuantitativamente, mediante balanza analítica, la cantidad de debris extruido en dientes humanos extraídos utilizando 2 sistemas de instrumentación.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Evaluar cuantitativamente en gramos, la cantidad de debris extruido por el periápice de dientes utilizando el sistema Edge Sequel Sapphire.
2. Evaluar cuantitativamente en gramos, la cantidad de debris extruido por el periápice de dientes utilizando el sistema TF Adaptive.

## **VARIABLES**

### **INDEPENDIENTES**

Sistema de instrumentación TF Adaptive.

Sistema de instrumentación Edge Sequel Sapphire.

### **DEPENDIENTE**

Cantidad de debris extruido apicalmente.

### **OPERACIÓN DE VARIABLES**

Los dos sistemas de instrumentación bajo estudio serán evaluados cuantificando la cantidad de debris extruido apicalmente por medio de una balanza analítica.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **TIPO DE ESTUDIO**

Experimental In Vitro

### **UNIVERSO DE ESTUDIO**

32 órganos dentarios unirradiculares.

### **CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

- Órganos dentarios unirradiculares.
- Órganos dentarios con un solo foramen apical.
- Órganos dentarios con ápice maduro.
- Órganos dentarios con curvatura moderada (10-20 grados).
- Órganos dentarios con conducto permeable.
- Órganos dentarios sin reabsorción radicular.

### **CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

- Órganos dentarios multirradiculares.
- Órganos dentarios con múltiples forámenes apicales.
- Órganos dentarios con ápice abierto.
- Órganos dentarios con curvatura severa (mayor a 20 grados).
- Órganos dentarios con conductos calcificados.
- Órganos dentarios con reabsorción radicular.

### **CRITERIOS DE ELIMINACIÓN**

- Fractura de instrumentos dentro del conducto radicular

## **METODOLOGÍA**

### **MATERIAL E INSTRUMENTAL**

1. Guantes Ambiderm de látex sin polvo.
2. Charola de plástico
3. Campos de papel
4. Pieza de mano de alta velocidad NSK
5. Fresas de bola #2 y 3 Mani.
6. Fresa Endo Z-F.G Maillefer
7. Pieza de baja velocidad
8. Disco de diamante con mandril, Midwest
9. Limas 15-20 K File 25mm Kerr Endo (Orange, County, USA)
10. 32 dientes unirradiculares humanos
11. Radiovisiografo Schick by Sirona
12. Aparato de rayos X Corix 70 Plus
13. Tubos Eppendorf
14. 2 Cajas Petri de vidrio
15. Vernier
16. Plumón negro punta fina Sharpie
17. Motor de alta velocidad Red-Wing
18. Recipientes de vidrio
19. Balanza analítica Mettler Toledo.
20. Agua destilada Deer Park Brand
21. Jeringa Hipodérmica BD Plastipak 10ml
22. Aguja hipodérmica 27Ga 23mm BD Plastipak
23. Aguja con ventana lateral, 29G Irrigator tips , Ultradent
24. Frascos de plástico
25. Silicón caliente
26. Eyector quirúrgico de plástico
27. Motor Sybron Endo Kerr Endo (Orange, County, USA)

## ***MATERIALES Y MÉTODOS***

28. Rotatorios TF Adaptive 25 mm Sybron Endo Kerr Endo (Orange, County, USA)
29. Rotatorio Edge Sequel Sapphire ,EDGEENDO
30. Solución fisiológica marca PiSA
31. Horno de secado Marca Binder
32. Thermo block Avantor VWR
33. Desecador de vidrio, Nalgene.VWR.
34. Driedrita Científica SENNA

## **PREPARACIÓN DE LOS ESPECÍMENES**

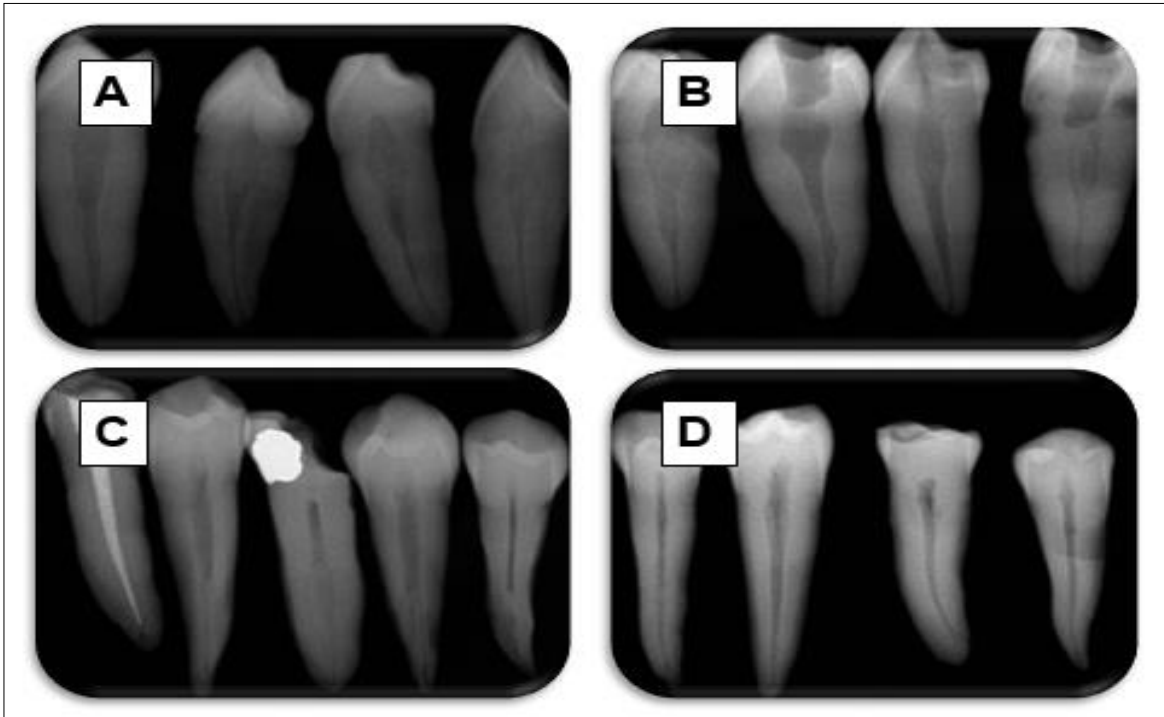
Para el presente estudio se recolectaron 32 premolares inferiores unirradiculares. El tejido duro y blando adherido a la superficie radicular externa fue removido mecánicamente con curetas periodontales y los dientes fueron sumergidos en solución de NaOCl al 2,5% para eliminar posibles restos orgánicos. Posteriormente fueron almacenados en solución fisiológica (PiSA) dentro de frascos de plástico. Se tomó en consideración que los órganos dentarios presentaran los criterios de inclusión mencionados anteriormente (Fig.1).



*Ilustración 1*

**Figura 1. Selección órganos dentarios.** Órganos dentarios pre-seleccionados(A), Toma de radiografías digitales (B) Colocación de especímenes en solución fisiológica para su almacenaje.

Se corroboró que tuvieran un solo conducto radicular y que no presentaran calcificaciones por medio de radiografías digitales anguladas con el sensor Schick (By Sirona) y el aparato de rayos X (Corix 70 Plus) (Fig. 2).



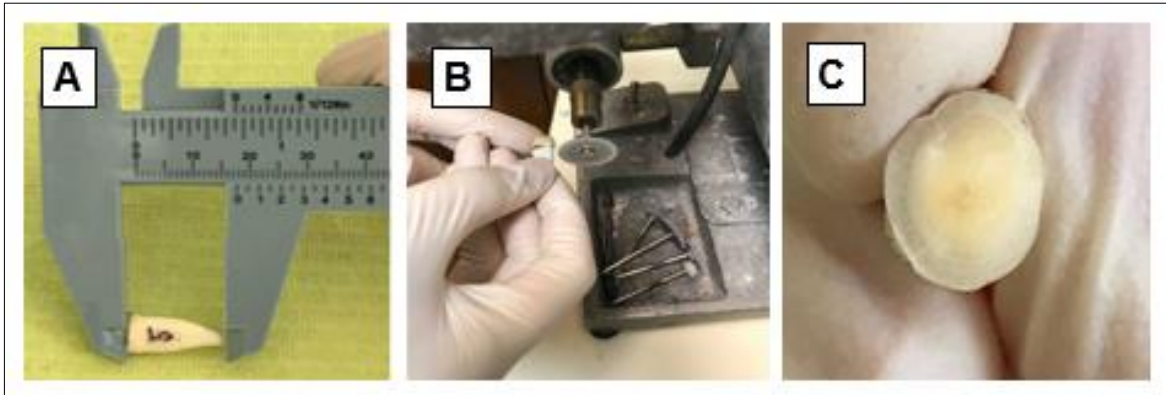
*Ilustración 2*

**Figura 2. Radiografías digitales.** Órganos dentarios incluidos en el grupo experimental (A, B). Órganos dentarios con múltiples conductos, tratamientos endodónticos previos y múltiples forámenes apicales por tanto fueron eliminados del estudio al no cumplir con los criterios de inclusión (C, D).

Utilizando el método descrito por Schneider se calculó el grado de curvatura de las raíces y se seleccionaron aquellos que presentaran curvatura moderada (10-20 grados). Se numeraron los dientes del número 1 al 32, realizando una marca de (+)\* para los dos dientes de control positivo.

## **ESTANDARIZACIÓN DE LA LONGITUD RADICULAR**

Se midieron los órganos dentarios del ápice radicular a la corona, y, con ayuda de un vernier y utilizando un plumón sharpie de punta fina se trazó una línea a 16mm para posteriormente realizar un corte transversal con un disco de diamante (Midwest) sobre la misma (Fig. 3).



*Ilustración 3*

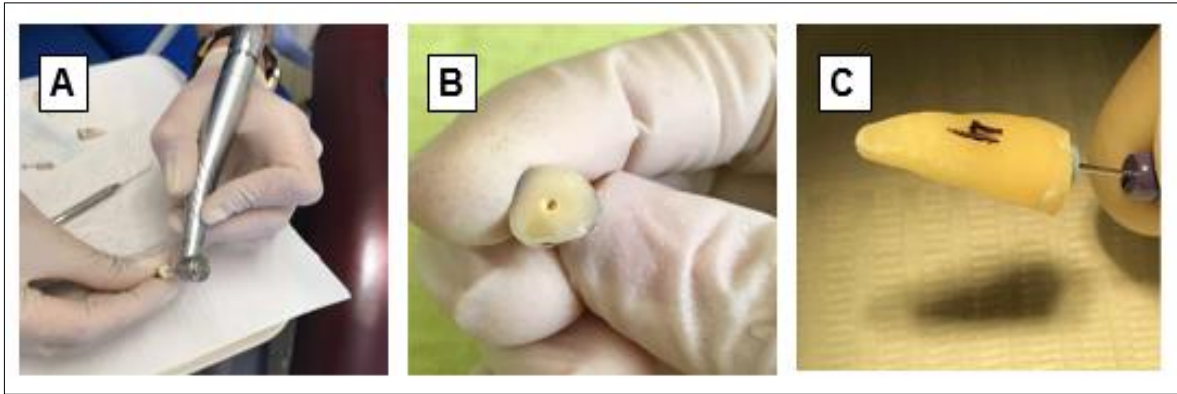
**Figura 3. Estandarización Longitud.** .Estandarización de la longitud radicular (16mm), (A) Corte transversal con disco de diamante (B), Órgano dentario decoronado (C).

## **DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE TRABAJO**

Se procedió a concluir el acceso con ayuda de una fresa 331 Mani, y, con una fresa Endo Z F.F (Maillefer) se realizaron los desgastes compensatorios. Se confirmó el acceso al conducto radicular con ayuda de un explorador DG16 (Hu-Friedy) e introduciendo una lima tipo K #10 (Sybron Endo). Posteriormente, se determinó con una lima #15 que el diámetro del foramen apical no fuese mayor de .15mm.

Se procedió a obtener conductometría; esto utilizando una lima tipo K #10(Sybron Endo) introduciéndola con movimientos en sentido horario y anti horario hasta alcanzar el foramen apical; se estimó la longitud de trabajo retrocediendo .5mm (Fig. 4).

Todas las raíces se estandarizaron en una longitud de aproximadamente 15.5 mm. Una vez establecida la longitud de trabajo los órganos dentarios del 1 al 30 fueron instrumentados manualmente mediante la técnica de fuerzas balanceadas hasta un calibre 20/02 para estandarizar el diámetro del CDC.



*Ilustración 4*

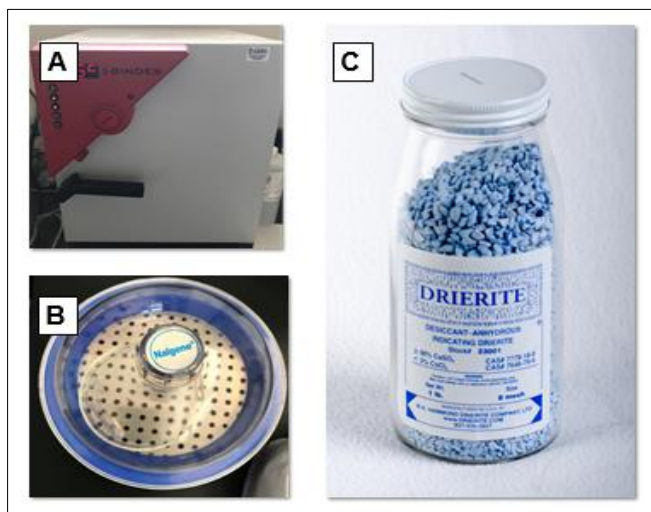
**Figura 4. Acceso y conductometría.** Apertura coronal y desgastes compensatorios (A), Acceso y exploración del conducto radicular (B), Determinación de la conductometría(C).

### COLOCACIÓN DE LOS ESPECÍMENES EN LOS RECIPIENTES DE RECOLECCIÓN DE DEBRIS

Se utilizó el modelo experimental descrito por Myers & Montgomery (1991) para determinar la cantidad de desechos extruidos. Se utilizaron 34 tubos Eppendorf de 1.5ml los cuales fueron marcados con plumón permanente con su correspondiente número, y un signo (+)\* para los controles positivos y (-)\* para el control negativo.

Se limpiaron los tubos por el exterior con ayuda de un paño limpio. Posteriormente fueron colocados en un horno de secado Marca Binder a una temperatura estándar de 25 grados centígrados por 8 horas para eliminar la humedad y llevarlos a la temperatura estándar en el laboratorio (Fig.5). Posteriormente fueron colocados en un desecador de vidrio durante 6 horas el cual contenía Diedrite (Científica SENNA)

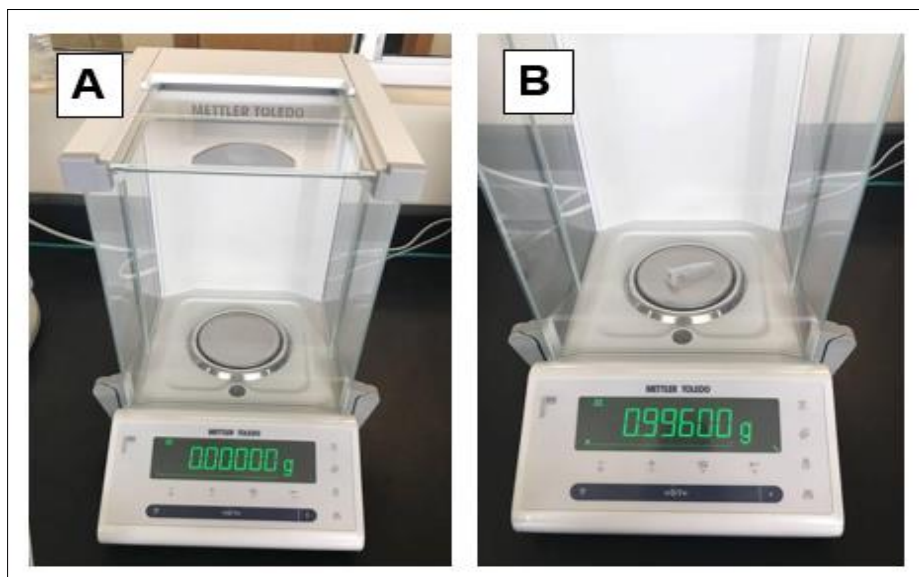
con indicador 4 mesh esto para absorber la humedad que pudiera seguir presente en el tubo y poder llevar los tubos a temperatura ambiente todo para lograr en los tubos un peso constante y evitar cualquier alteración en los resultados.



*Ilustración 5*

**Figura 5. Secado tubos.** Horno de secado(A), Tubos colocados dentro del desecador de vidrio (B), Driedita utilizada para el control de humedad(C)

Los tubos fueron pesados en una balanza analítica Mettler Toledo hasta obtener el peso constante de los mismos (Fig.6).



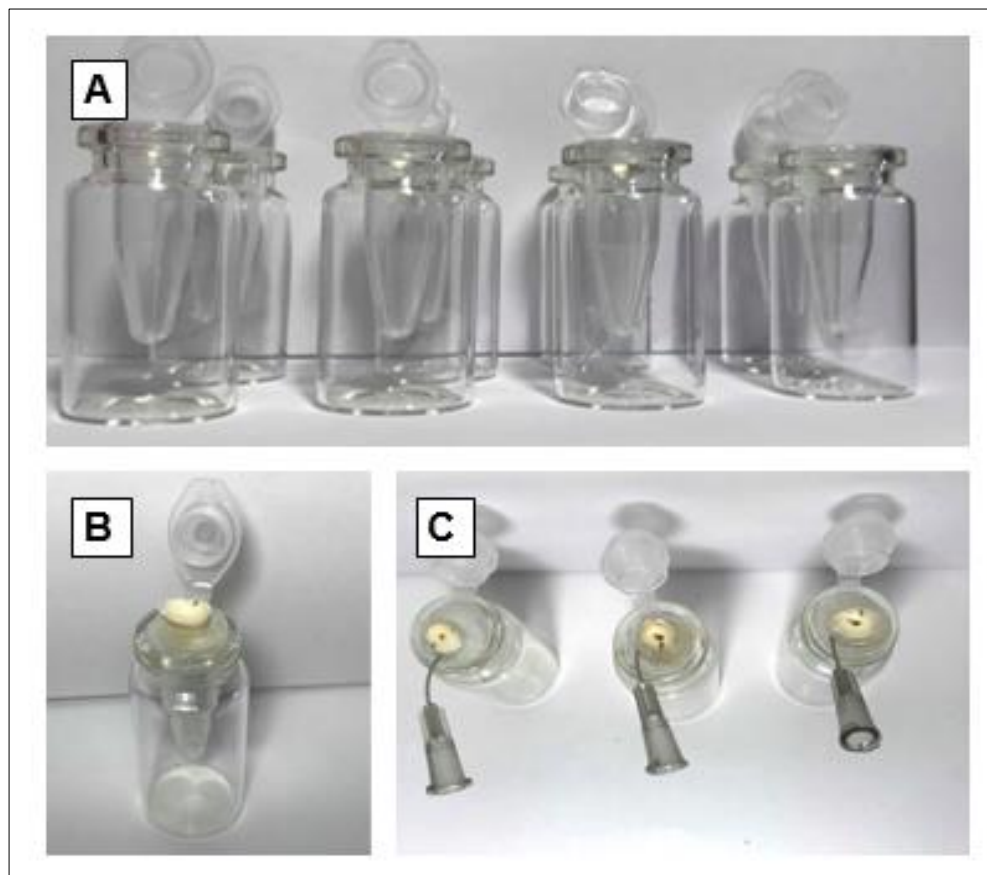
*Ilustración 6*

**Figura 6. Pesaje tubos.** Balanza analítica utilizada en el estudio(A), Pesaje de tubos Eppendorf (B).

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Una vez pesados fueron colocados en un recipiente que permitiera transportarlos manteniéndolos en una posición vertical fija y aislada de polvo o cualquier partícula que pudiera adherirse a ellos.

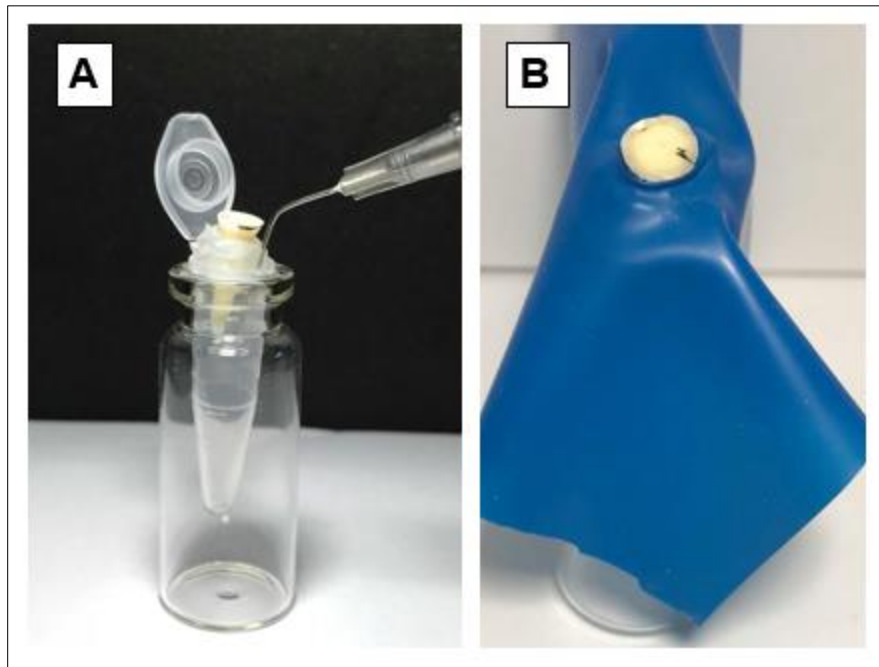
Para armar el dispositivo los tubos se manipularon siempre utilizando guantes de látex sin polvo. Para cada órgano dentario se creó un modelo de silicón que permitiera fijarlo al tubo. Una vez colocada la raíz, el tubo se instaló dentro de un vial de vidrio para poder sostener el dispositivo durante la instrumentación. Para equilibrar las presiones externa e interna negativa durante la irrigación, se insertó una aguja calibre 25 BD Plastipak México a través del silicón hacia la zona interna del tubo (Fig.7).



*Ilustración 7*

**Figura 7. Modelo experimental.** Colocación del tubo dentro del vial de vidrio (A), Colocación del órgano dentario dentro del tubo recolector (B), Aguja de 25G para equilibrar presión interna (C).

Se utilizó un dique de hule colocado alrededor del diente para evitar la filtración del irrigante dentro del tubo y para cubrir la superficie del frasco de vidrio y así evitar que el operador pudiera observar el proceso experimental y de esta manera mantener la parcialidad de nuestro estudio (Fig. 8).



*Ilustración 8*

**Figura 8. Aislamiento.** Modelo creado por Myers & Montgomery(A), Aislamiento con dique de hule en área cervical (B).

Los especímenes se dividieron en 2 grupos:

**Grupo 1:** 15 órganos dentarios instrumentados con el sistema TF Adaptive de 25 mm Sybron Endo Ker Endo (Orange, County, USA)

**Grupo 2:** 15 órganos dentarios instrumentados con el sistema Edge Sequel Sapphire. (EDGEENDO).

**Grupo control positivo:** 2 órganos dentarios instrumentados manualmente.

**Grupo control negativo:** 2 tubos Eppendorf con .5ml de agua destilada.

## **1. GRUPO TF ADAPTIVE:**

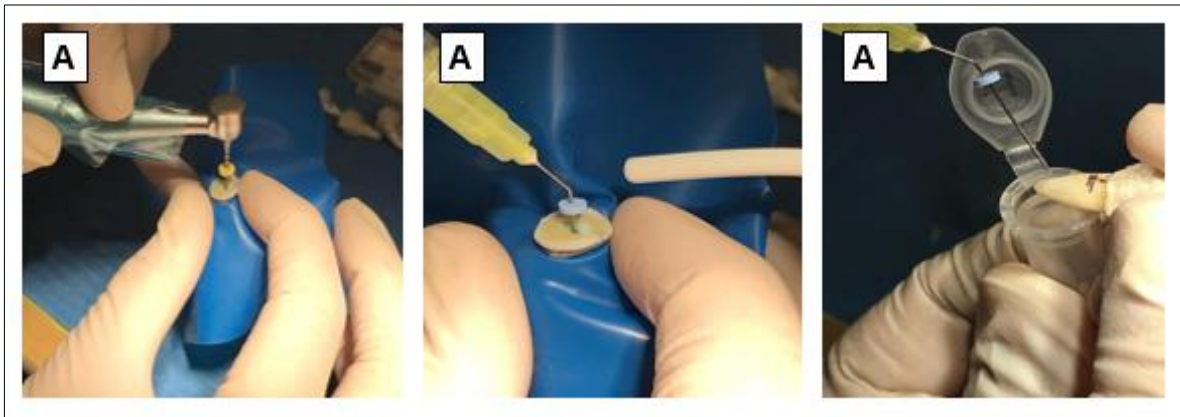
Se utilizó una lima tipo K-Flex #15 para determinar el tamaño del conducto radicular. Cuando la lima K-flex # 15 alcanzó la longitud de trabajo de forma pasiva, el tamaño del conducto se consideró mediano / grande. Se utilizó el motor Elements de Sybron Endo y el contraángulo 8:1. Previo a introducir el instrumento, el conducto se inundó con agua destilada. Se activó el motor y el primer instrumento TF Adaptive (ML1) avanzó lentamente en un solo movimiento controlado hasta que se enganchó en la pared dentinaria. El instrumento se retiró y se limpió con una gasa estéril humedecida con alcohol, y el conducto se irrigó con agua destilada con ayuda de una aguja de salida lateral vista 30 a la cual se le colocó un tope de hule a 2mm de la longitud de trabajo; se introdujo dentro del conducto y se irrigó con movimientos de entrada y salida. Este procedimiento se repitió hasta que se alcanzó la longitud de trabajo como lo indica el fabricante. El mismo protocolo se utilizó con la lima ML2.

## **2. GRUPO EDGE SEQUEL SAPPHIRE**

Se utilizó el motor Elements de Sybron Endo y el contraángulo 8:1. Se usó un instrumento Edge Sequel Sapphire por cada 5 especímenes. Previo a introducir el instrumento, el conducto se inundó con agua destilada. Se activó el motor y el primer instrumento Edge Sequel Sapphire 25/06 se introdujo hasta sentir resistencia, posteriormente se retiró y se limpió con una gasa con alcohol. Se procedió a irrigar el conducto radicular y se introdujo el primer instrumento de nuevo hasta alcanzar la longitud de trabajo. Se inundó el conducto con irrigante y se repitieron los pasos anteriores con el instrumento 30/06 hasta alcanzar la longitud de trabajo, finalmente se introdujo el instrumento 35/06 hasta longitud.

En cada grupo se instrumentaron 15 raíces. Los instrumentos fueron utilizados para preparar 5 conductos solamente. Toda la instrumentación de las muestras fue realizada por un mismo operador mientras que la evaluación del debris extruido fue evaluado por un segundo operador.

Una vez completada la instrumentación, se separó cada raíz de su tubo receptor, y el debris adherido a la superficie radicular se colectó lavando la superficie radicular con .5ml de agua destilada dentro del tubo receptor (Fig.9). Durante la instrumentación se usaron 4ml de agua destilada como solución irrigante. La irrigación se llevó a cabo con agujas Ultradent Navitip 29G/21mm a 2mm de la longitud establecida en las muestras.



*Ilustración 9*

**Figura 9. Instrumentación.** Instrumentación de especímenes (A), Irrigación con agua destilada (B), Lavado de superficie radicular para eliminar el debris adherido (C).

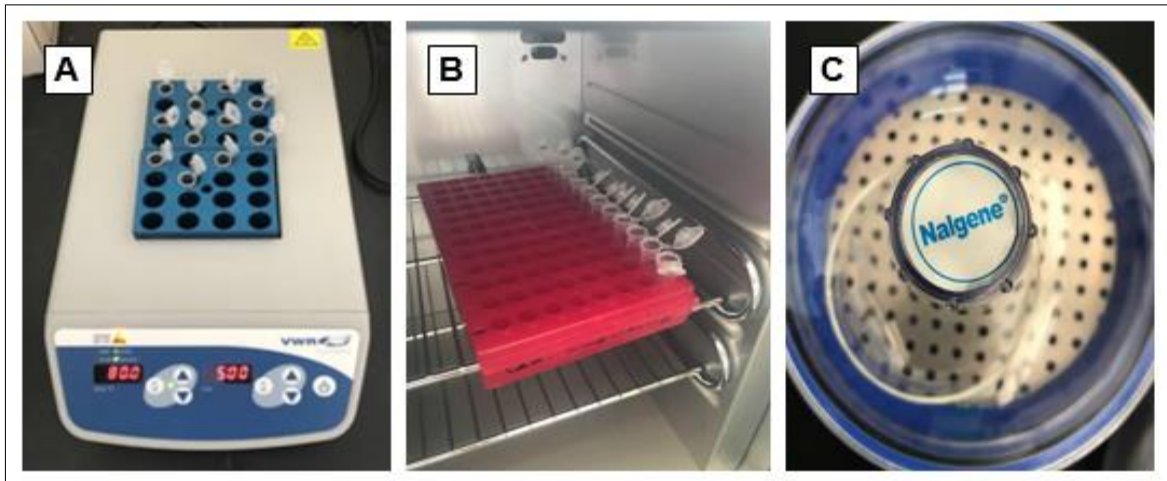
### PESAJE DE DEBRIS

Una vez terminada la instrumentación, los tubos fueron separados del vial de vidrio y recolocados en el recipiente de almacenaje para ser llevados al laboratorio.

En el laboratorio estos se limpiaron por el exterior con un paño limpio y fueron colocados en un calentador digital Thermo block de la marca Avantor VWR a 80 grados Centígrados por 5 horas destapados para evaporar el agua de los tubos y obtener solamente el debris sólido dentro de los tubos colectores (Fig.10).

## MATERIALES Y MÉTODOS

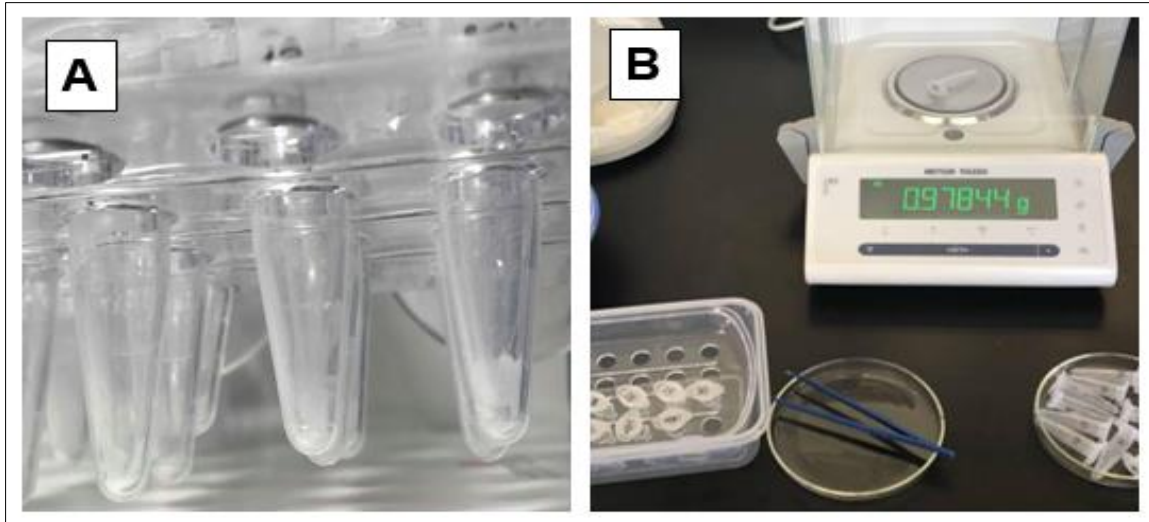
Después fueron colocados dentro de gradillas para tubos Eppendorf en el horno de secado Marca Binder para llevarlos a la temperatura del laboratorio (25 grados centígrados) y eliminar humedad. Una vez concluido dicho proceso fueron colocados en el desecador de vidrio hasta llevarlos nuevamente a temperatura ambiente.



*Ilustración 10*

**Figura 10. Evaporación irrigante.** Tubos Eppendorf colocados en un Thermo block para evaporar el agente irrigante(A), Tubos colectores colocados dentro de un horno de secado (B), Desecador de vidrio con diédrita.

Una vez fríos se pesaron usando la balanza analítica Mettler Toledo , esta vez registrando el peso del tubo con debris en su interior, se pesaron hasta obtener un valor constante(Fig.11).



*Ilustración 11*

**Figura 11. Pesaje final.** Debris sólido generado durante la instrumentación (A), Pesaje de debris sólido (B).

Para obtener la cantidad de debris extruidos después de la instrumentación, se restó el peso del tubo previo a la extrusión. Los análisis estadísticos se realizarán con el software SPSS (versión 22 SPSS Inc., Chicago, IL, EE. UU.).

Los resultados obtenidos se analizaron estadísticamente mediante el uso de análisis de varianza unidireccional para comparación intergrupar. El nivel para aceptar la significancia estadística se establecerá en  $P < .05$

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

### Descriptivos

**Notas**

Resultados creados		14-MAY-2018 20:16:27
Comentarios		
	Datos	C:\Users\Veronica\Documents\Investigaciones\investigacio debris marisol\datos debris marisol.sav
	Conjunto de datos activo	Conjunto_de_datos2
Entrada	Filtro	<ninguno>
	Peso	<ninguno>
	Dividir archivo	Sistema
	Núm. de filas del archivo de trabajo	30
	Definición de los perdidos	Los valores perdidos definidos por el usuario son considerados como perdidos.
Manipulación de los valores perdidos	Casos utilizados	Se han utilizado todos los datos no perdidos.
		DESCRIPTIVES VARIABLES=debris
Sintaxis		/STATISTICS=MEAN STDDEV VARIANCE RANGE MIN MAX.
	Tiempo de procesador	00:00:00.00
Recursos	Tiempo transcurrido	00:00:00.00

[Conjunto\_de\_datos2] C:\Users\Veronica\Documents\Investigaciones\investigacio debris marisol\datos debris marisol.sav

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Estadísticos descriptivos

Sistema	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	
TF Adaptive	debris	15	.11695	.00040	.11735	.0097840
	N válido (según lista)	15				
Edge Sequel Sapphire	debris	15	.00372	.00037	.00409	.0014220
	N válido (según lista)	15				

### Estadísticos descriptivos

Sistema	Desv. típ.	Varianza	
TF Adaptive	debris	.02977413	.001
	N válido (según lista)		
Edge Sequel Sapphire	debris	.00096354	.000
	N válido (según lista)		

SPLIT FILE OFF.

T-TEST GROUPS=Sistema('1' '2')

/MISSING=ANALYSIS

/VARIABLES=debris

/CRITERIA=CI(.95).

**Prueba T**

**Notas**

Resultados creados		14-MAY-2018 20:21:06
Comentarios		
	Datos	C:\Users\Veronica\Documents\Investigaciones\investigacio debris marisol\datos debris marisol.sav
	Conjunto de datos activo	Conjunto_de_datos2
Entrada	Filtro	<ninguno>
	Peso	<ninguno>
	Dividir archivo	<ninguno>
	Núm. de filas del archivo de trabajo	30
	Definición de los perdidos	Los valores perdidos definidos por el usuario serán tratados como perdidos.
Tratamiento de los valores perdidos	Casos utilizados	Los estadísticos de cada análisis se basan en los casos que no tienen datos perdidos ni quedan fuera de rango en cualquiera de las variables del análisis.
Sintaxis		T-TEST GROUPS=Sistema('1' '2')  /MISSING=ANALYSIS  /VARIABLES=debris  /CRITERIA=CI(.95).
Recursos	Tiempo de procesador	00:00:00.00
	Tiempo transcurrido	00:00:00.00

## MATERIALES Y MÉTODOS

[Conjunto\_de\_datos2] C:\Users\Veronica\Documents\Investigaciones\investigacio debrisi marisol\datos debrisi marisol.sav

### Estadísticos de grupo

Sistema	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
TF Adaptive	15	.0097840	.02977413	.00768765
Debris (gr) Edge Sequel Sapphire	15	.0014220	.00096354	.00024878

### Prueba de muestras independientes

	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias	
	F	Sig.	t	gl
Se han asumido varianzas iguales	4.187	.050	1.087	28
Debris (gr) No se han asumido varianzas iguales			1.087	14.029

### Prueba de muestras independientes

	Prueba T para la igualdad de medias	
	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
	Superior	
Se han asumido varianzas iguales	.02411767	
Debris (gr) No se han asumido varianzas iguales	.02485576	

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Prueba de muestras independientes**

		Prueba T para la igualdad de medias			
		Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia
					Inferior
Debris (gr)	Se han asumido varianzas iguales	.286	.00836200	.00769167	-.00739367
	No se han asumido varianzas iguales	.295	.00836200	.00769167	-.00813176

**RESULTADOS**

La tabla 1 muestra el peso del tubo previo a la instrumentación con el sistema TF Adaptive, el peso del tubo con el debris obtenido después de la instrumentación así como el peso neto del debris generado con la instrumentación.

*Tabla 1*

<b>Tubo</b>	<b>Peso tubo</b>	<b>Peso Tubo-Debris</b>	<b>Peso Debris</b>
<b>1</b>	0,99605	0,99886	0,00281
<b>2</b>	0,99121	0,99416	0,00295
<b>3</b>	0,98107	0,98525	0,00418
<b>4</b>	0,98946	0,99133	0,00187
<b>6</b>	0,99436	0,99538	0,00102
<b>8</b>	0,99193	0,99369	0,00176
<b>10</b>	0,98927	1,10662	0,11735
<b>11</b>	0,99111	0,9916	0,00049
<b>12</b>	0,98891	0,99137	0,00246
<b>13</b>	0,99592	0,99632	0,0004
<b>14</b>	0,98152	0,98387	0,00235
<b>15</b>	0,97583	0,97868	0,00285
<b>17</b>	0,9843	0,98562	0,00132
<b>20</b>	0,98761	0,98991	0,0023
<b>21</b>	0,97602	0,97867	0,00265

**Tabla 1.** Registro del peso del tubo antes y después de la instrumentación, así como el peso neto del debris generado por el grupo 1.

La tabla 2 muestra el peso del tubo previo a la instrumentación con el sistema Edge Sequel Sapphire, el peso del tubo con el debris obtenido después de la instrumentación así como el peso neto del debris generado con la instrumentación.

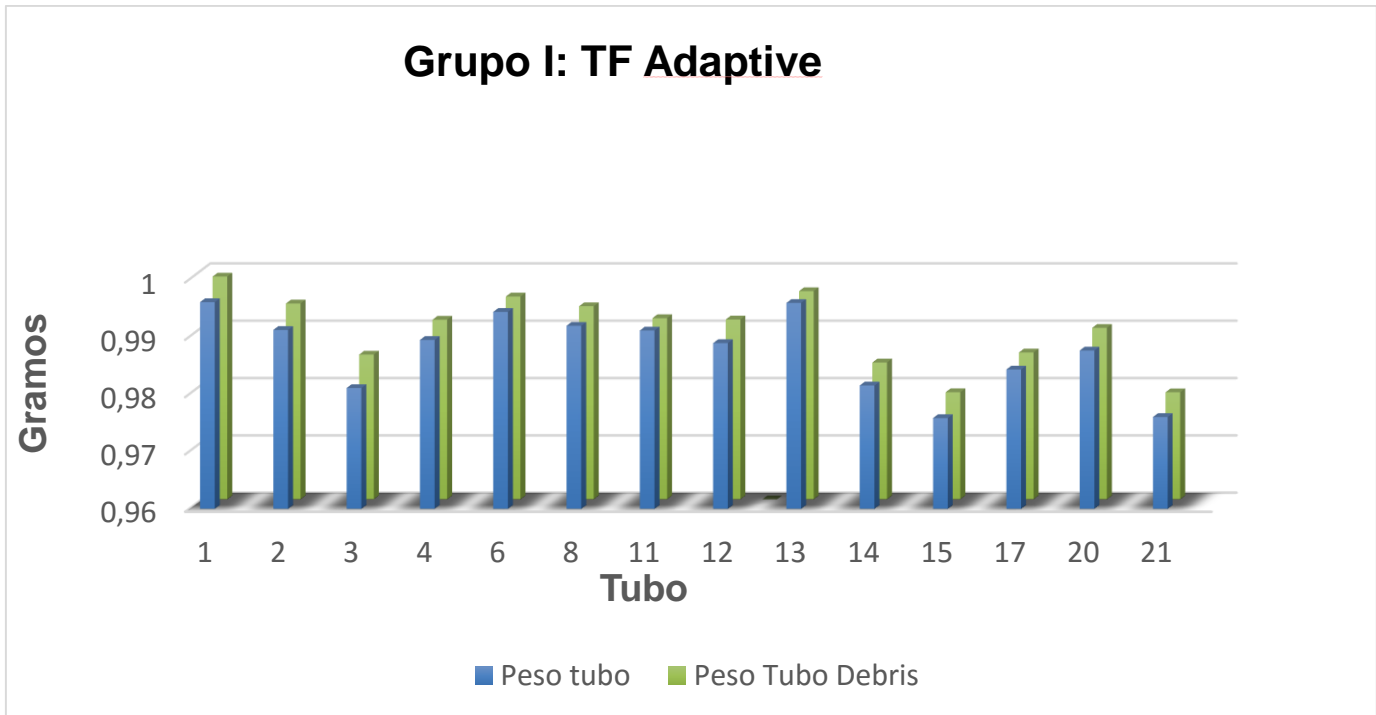
Tabla 2

Tubo	Peso tubo	Peso Tubo-Debris	Peso Debris
5	0,97395	0,97432	0,00037
7	0,9854	0,986	0,0006
9	0,98514	0,98692	0,00178
16	0,98186	0,98306	0,0012
18	0,98157	0,98259	0,00102
19	0,99103	0,99351	0,00248
22	0,9827	0,98363	0,00093
23	0,98722	0,98786	0,00064
24	0,98588	0,98701	0,00113
25	0,97829	0,97985	0,00156
26	0,98164	0,98218	0,00054
27	0,99621	1,0003	0,00409
28	0,98879	0,99038	0,00159
29	0,99627	0,99857	0,0023
30	0,98179	0,98289	0,0011

**Tabla 2.** Registro del peso del tubo antes y después de la instrumentación, así como el peso neto del debris generado en el Grupo 2.

## RESULTADOS

En la gráfica 1 se representa el incremento y diferencia entre el peso inicial del tubo (peso constante) y el peso del tubo con debris colectado (peso constante) con el sistema TF Adaptive.

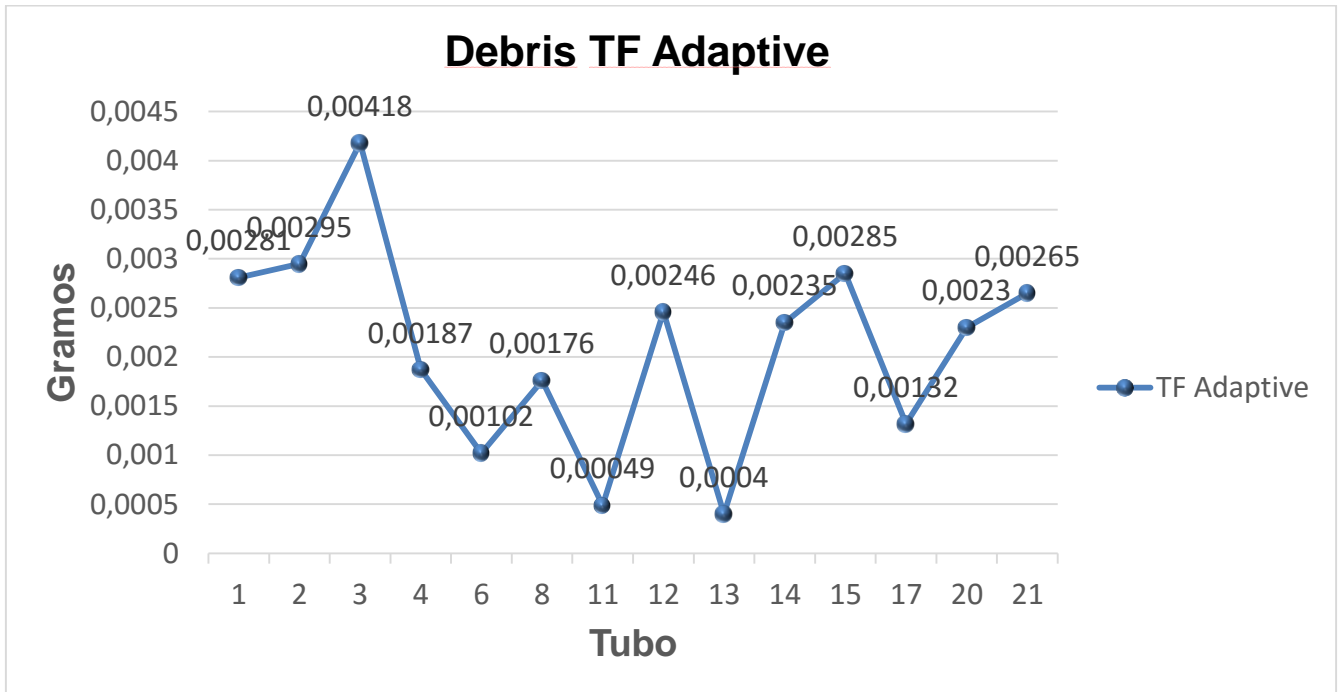


Gráfica 1

**Gráfica 1.** Peso de tubos grupo 1 TF Adaptive.

## RESULTADOS

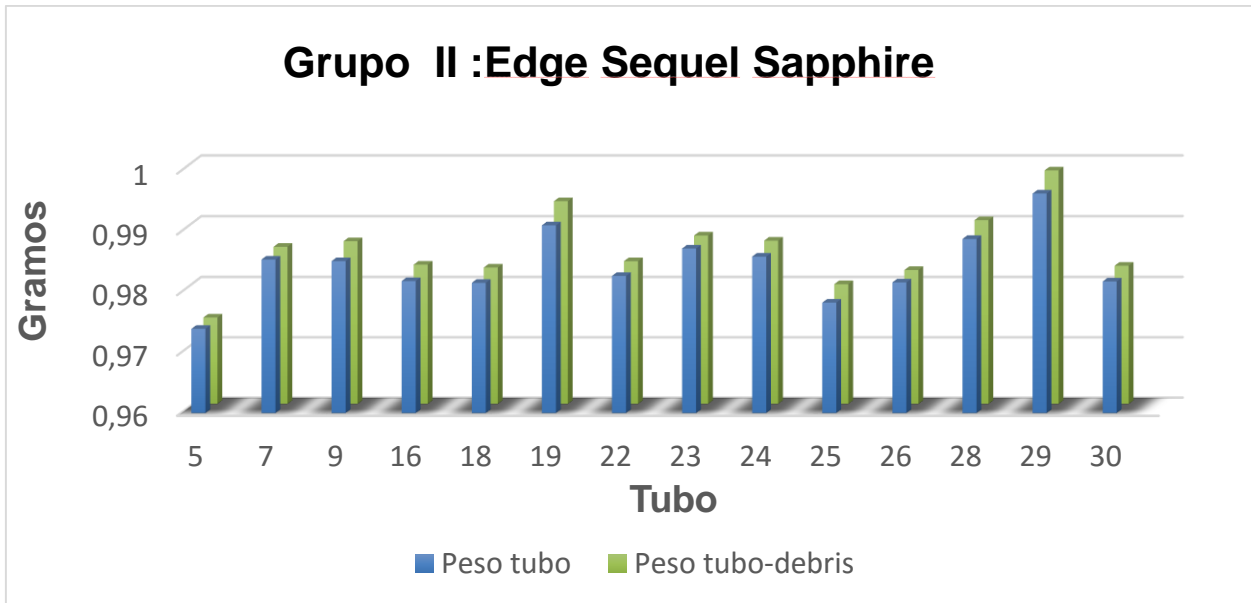
En la gráfica 2 se muestran las variaciones del peso neto de debris generado por cada tubo instrumentado con el sistema TF Adaptive (Grupo 1).



Gráfica 2

**Figura 2.** Peso neto del debris generado por el sistema TF Adaptive.

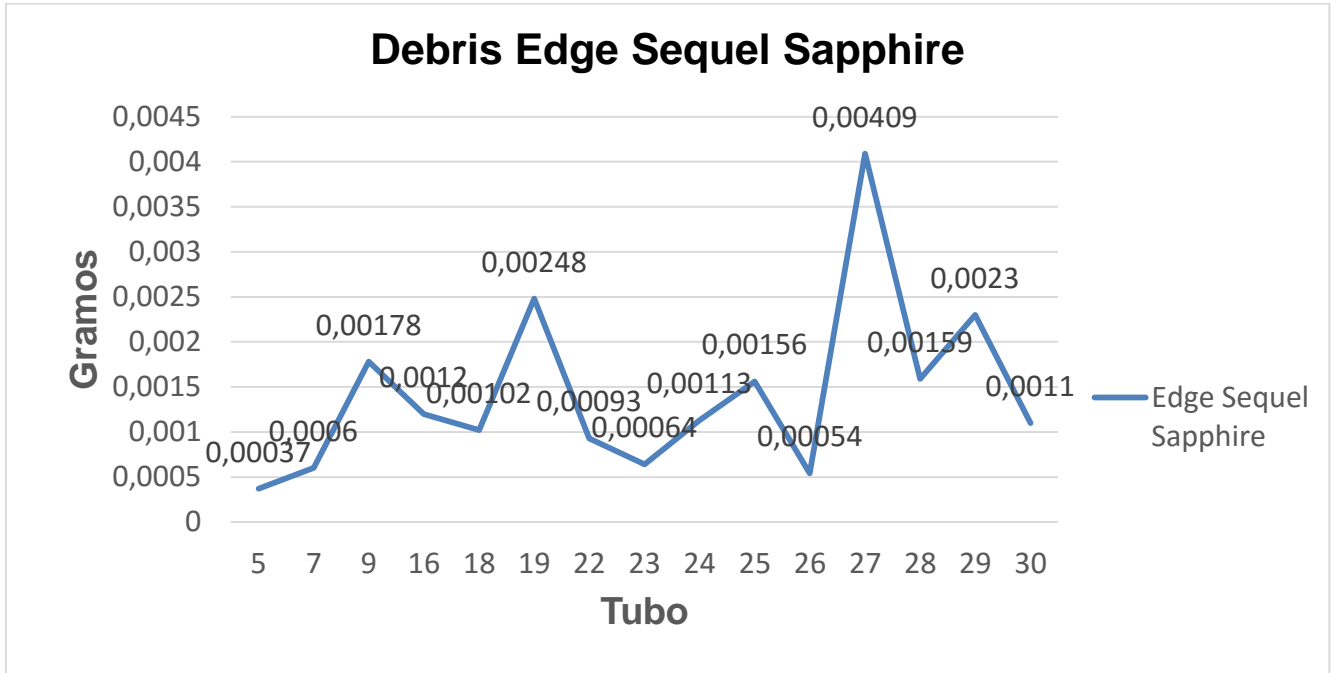
En la gráfica 3 se representa el incremento y diferencia entre el peso inicial del tubo (peso constante) y el peso del tubo con debris colectado (peso constante) con el sistema Edge Sequel Sapphire.



*Gráfica 3*

**Gráfica 3.** Peso de tubos grupo Edge Sequel Sapphire.

En la gráfica 4 se muestran las variaciones del peso neto de debris generado por cada tubo instrumentado con el sistema Edge Sequel Sapphire (Grupo 2).

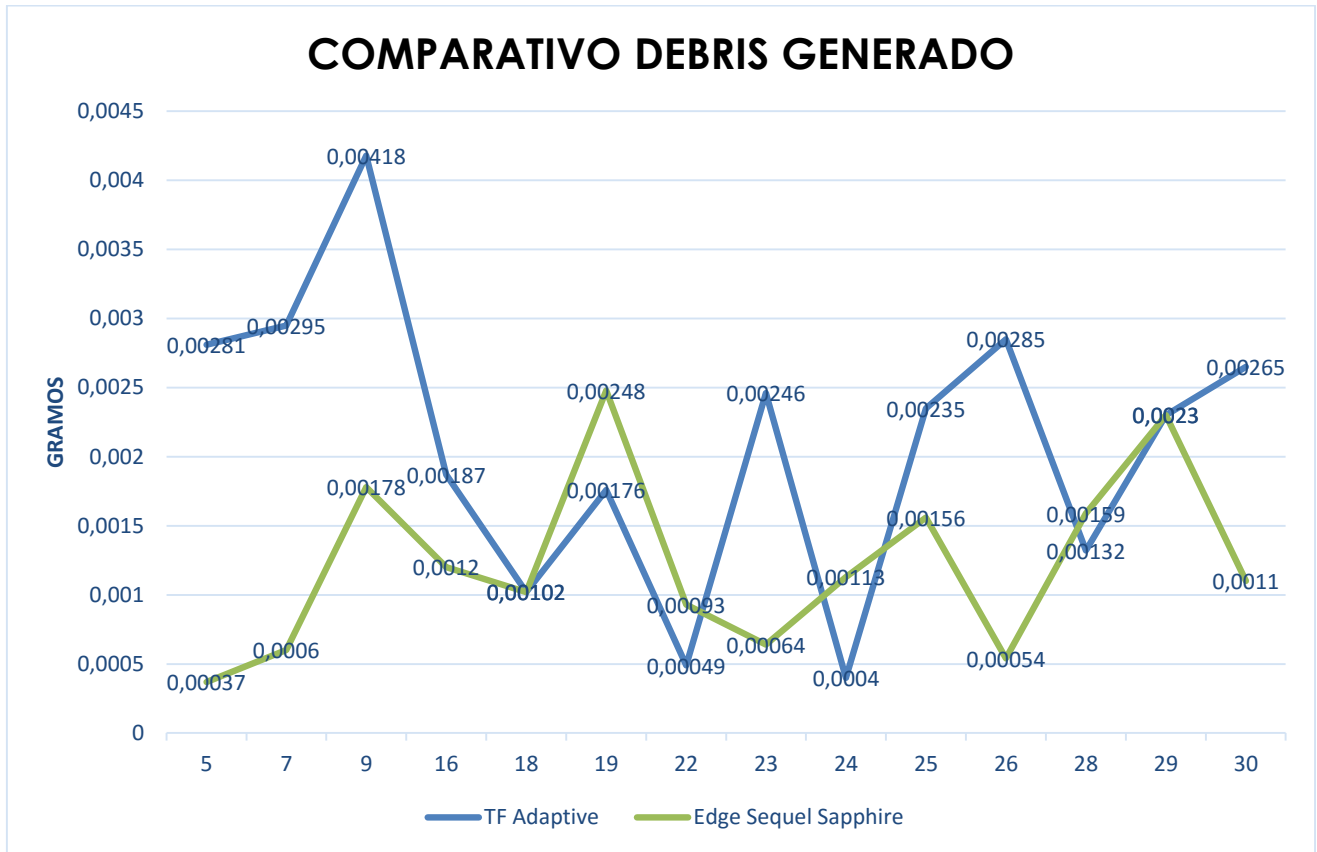


Gráfica 4

**Gráfica 4.** Peso neto del debris generado por el sistema Edge Sequel Sapphire.

## RESULTADOS

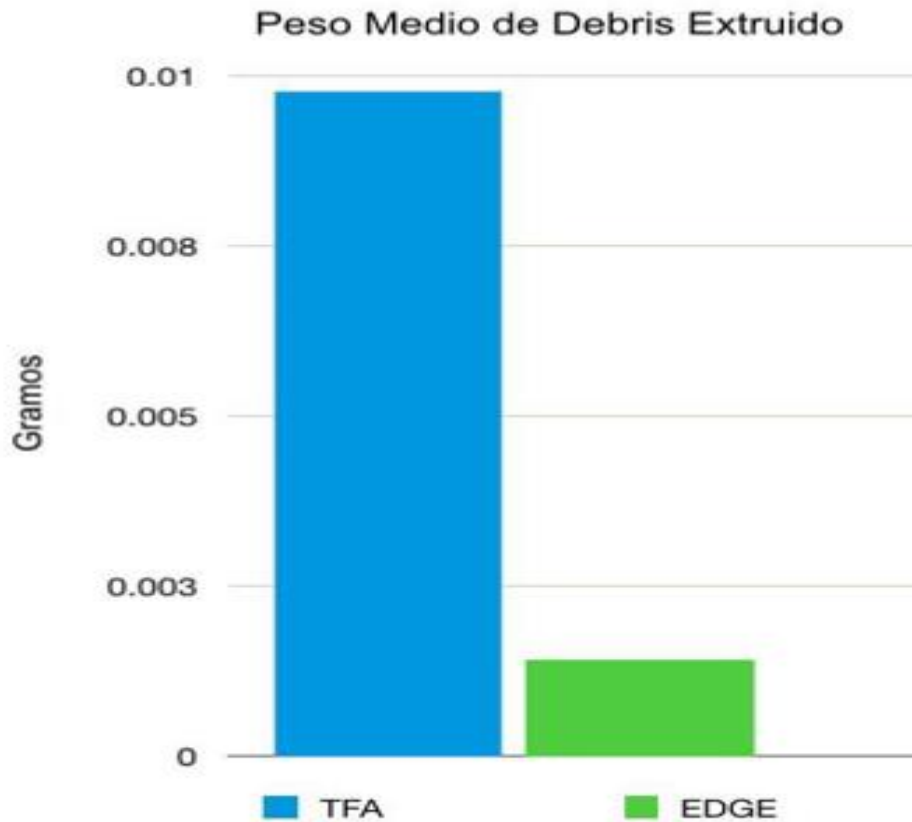
En la siguiente gráfica se muestra un comparativo del debrís generado en cada tubo de ambos grupos una vez llevada a cabo la instrumentación.



Gráfica 5

**Gráfica 5.** Comparativo de las variaciones de debrís generado por ambos grupos.

En la gráfica 6 se muestra el peso promedio del debrís generado por ambos sistemas.



*Gráfica 6*

**Gráfica 6.** Media de debrís generado por el sistema TF Adaptive y Edge Sequel Sapphire.

Las siguientes tablas muestran los pesos de los tubos de control positivo y negativo.

CONTROL POSITIVO			
Tubo	Peso inicial	Peso final	Diferencia
31 Control *(+)	0,98413	0,98492	0,00079
32 Control *(+)	0,99434	0,99566	0,00132

CONTROL NEGATIVO			
Tubo	Peso inicial	Peso final	Diferencia
Control *(-)	0,98263	0,98263	0

El presente estudio se basó en la comparación de dos diferentes sistemas de instrumentación para evaluar la cantidad de extrusión apical de debris. Se trabajó con un total de 32 piezas dentarias que fueron distribuidas en 2 grupos y un control positivo y negativo. Se encontró que el sistema Edge Sequel Sapphire tuvo menor extrusión a comparación de la técnica con el sistema TF Adaptive.

La instrumentación que mostró mayor extrusión del debris apical fue el sistema TF Adaptive con un promedio de .0097840gr, un máximo de .11735gr y un mínimo de .00040gr. Mientras que la técnica con Edge Sequel Sapphire presentó una media de .0014220gr, un máximo de .00409gr y un mínimo de .00037gr.

Todos los instrumentos utilizados causaron extrusión de debris a través del foramen apical. A pesar de que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos, el sistema TF Adaptive produjo el mayor valor medio de extrusión.

## **DISCUSIÓN**

Existen diversos factores que afectan la cantidad de debris extruido apicalmente, tales como la técnica de instrumentación, el tipo de instrumento, el calibre de los instrumentos utilizados, el taper y el número de instrumentos<sup>(28)</sup>.

Nuestro estudio fue desarrollado para evaluar la cantidad de debris extruido tomando en cuenta dos tipos de movimientos durante la instrumentación: rotatorio y adaptativo.

Bürklein y Schafer (2012) evaluaron la cantidad de debris extruido con un sistema reciprocante de lima única y un sistema rotatorio con múltiples instrumentos. Encontraron que el sistema de lima única Reciproc, produjo mayor extrusión que el sistema Mtwo a pesar de tener el mismo diseño estructural. Ellos especularon que el movimiento reciprocante podría explicar la mayor cantidad de debris extruido<sup>(29)</sup>.

Gambarini y colaboradores (2013) evaluaron la incidencia de dolor postoperatorio después de un tratamiento de conductos con los sistemas Twisted File, TF Adaptive, y Wave One. Reportaron que la incidencia de dolor después del tratamiento endodóntico era significativamente más alto con el sistema Wave One y concluyeron con esto que el dolor postoperatorio puede estar relacionado con las diferentes técnicas de instrumentación<sup>(29)</sup>.

El dolor postoperatorio y la inflamación son frecuentemente asociados con los procedimientos de instrumentación, así como también con la respuesta inmune del huésped a la extrusión de irrigantes o microorganismos, sobre instrumentación y la respuesta del cuerpo a los materiales de obturación<sup>(30)</sup>.

De acuerdo con los resultados en este estudio todos los sistemas causaron cierto grado de extrusión de debris a través del foramen apical, lo que es similar a los resultados obtenidos en estudios previos reportando que todos los sistemas de limas utilizados para la preparación del conducto radicular, tanto operados en rotación continua y reciprocante e incluso con instrumentación manual, pueden causar diferentes grados de debris extruido apicalmente.

## ***DISCUSIONES Y RECOMENDACIONES***

En diversos estudios se ha comparado el sistema reciprocante con gran cantidad sistemas rotatorios y han reportado que los instrumentos utilizados con movimiento reciprocante pueden causar más extrusión apical de debris que las limas utilizadas con movimiento de rotación continua.

Sin embargo, no se encontró en la literatura un estudio que reflejara si existen diferencias en la extrusión apical de debris entre la cinemática de instrumentación rotatoria y el relativamente reciente movimiento adaptativo, el cual realiza ambos movimientos, rotatorio y reciprocante.

Estudios previos han demostrado que el sistema reciprocante presenta estadísticamente mayor extrusión apical que el sistema rotatorio sin embargo en este estudio el movimiento adaptativo no presentó dichas diferencia contra un sistema rotatorio lo que puede llevarnos a la conclusión de que la cinemática de los instrumentos puede modificar la cantidad de debris extruido apicalmente.

Por otra parte, varios estudios han reportado que no existe diferencia entre la cantidad de debris extruido entre el sistema reciprocante y rotatorio. Las diferencias en los estudios de extrusión apical de debris pueden ser causadas por diferencias entre los instrumentos, la metodología utilizada, y debido a que no hubo investigaciones sobre este tema en la literatura relacionada con los instrumentos investigados en el presente estudio, no se pudo hacer una comparación directa con otros estudios.

Los resultados en estudios previos mostraron que ningún método previene completamente la extrusión de debris y la presente investigación coincide con dichos resultados.

Además, los estudios que investigan la extrusión del contenido intraconducto utilizando dientes extraídos tienen ciertas limitaciones, y, por esto, los resultados deben ser cuidadosamente correlacionados con las condiciones clínicas reales. La presencia de tejido periapical alrededor, in vivo, puede contrarrestar la extrusión de debris e irrigantes, y las variaciones en cuanto a la resistencia del tejido periapical en cada caso puede afectar los resultados de diferentes formas.

## ***DISCUSIONES Y RECOMENDACIONES***

Burklein y Schafer, en el 2012 , demostraron que las limas con corte agresivo presenta la capacidad de eliminar una cantidad sustancial de dentina en un periodo relativamente corto, pero no son capaces de desplazar el debris hacia coronal y aumentaban cuando se utilizaba en combinación de un movimiento reciprocante<sup>(31)</sup>.

La importancia del estudio fue determinar cuál de estos instrumentos presentaba menor y mayor extrusión, ya que se ha asociado la extrusión apical de debris del conducto radicular a la región periapical con la inflamación post operatoria y el fracaso del tratamiento. Por ende, este estudio ha permitido conocer cuál es el instrumento que se debe elegir para evitar las molestias del paciente ante un flare up. Los profesionales deben ser conscientes de la magnitud de la extrusión apical de debris con cada instrumento específico y, en base a eso, seleccionar la técnica y el instrumento adecuado.

## **CONCLUSIÓN**

La significancia de este estudio es evitar o disminuir el debris extruido apicalmente ya que podría ser un factor importante para el éxito del tratamiento endodóntico. Por lo tanto conocer el nivel que representan en cuanto a extrusión apical de debris es importante tanto para odontólogos generales así como para endodoncistas

.1. Dentro de las limitaciones de este estudio in vitro en dientes extraídos, todos los instrumentos probados causaron extrusión apical de cierta cantidad de debris a través del foramen apical, por lo que la Hipótesis nula se rechaza.

2. Entre los instrumentos probados, sistema Edge Sequel Sapphire (Grupo 2), extruyó significativamente menos cantidad de debris comparado con el sistema TF Adaptive y por lo tanto la hipótesis nula de este estudio es rechazada.

3. Bajo las condiciones de este estudio, el sistema TF Adaptive se asoció con mayor extrusión apical de detritus en comparación con el sistema Edge Sequel Sapphire por lo cual la Hipótesis 1 es aceptada.

**RECOMENDACIONES**

Se recomienda para estudios futuros aumentar el número de muestras para observar si esto podría influenciar en un resultado con diferencia estadísticamente significativa.

Se sugiere el uso de un solo instrumento rotatorio para cada espécimen para evitar variaciones debido a la eficacia de corte del instrumento después de utilizado con 5 muestras.

**BIBLIOGRAFÍA**

1. Myers GL, Montgomery S. A comparison of weights of debris extruded apically by conventional filing and canal master techniques. *J Endod.* 1991;17(6):275–9.
2. Canalda Carlos BE. *Endodoncia Técnicas Clínicas y Bases Científicas.* 2013;53(9):309–24.
3. Cohen S & HK. *Vías de la pulpa.* 2011;10th ed. Barcelona: Elsevier Masson; 2011.
4. Bergenholtz G, Hørsted-Bindslev P RC. *Endodoncia.* 2da edición. 2011.
5. Estrela C. *CIENCIA ENDODÓNTICA.* 1ra edición. Sao Paulo: Artes Médicas Latinoamérica.; 2005.
6. Kakehashi S, Stanley HR, Fitzgerald RJ. The effects of surgical exposures of dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol.* 1965;20(3):340–9.
7. Peters OA, Barbakow F, Peters CI. An analysis of endodontic treatment with three nickel-titanium rotary root preparation techniques. *Int Endod J.* 2004;37(12):849–59.
8. Ørstavik D HM. Disinfection by endodontic irrigants and dressing of experimentally infected dentinal tubules. *Scand Inst Dent Mater.* 1990;Jan(6):142–9.
9. Dalton BC, Ørstavik D, Phillips C, Pettiette M, Trope M. Bacterial reduction with nickel-titanium rotary instrumentation. *J Endod* [Internet]. 1998;24(11):763–7.
10. Soares, I., Goldberg, F. and González M (2012). *EBAMP. Endodoncia. Médica Panamericana;* 2012.
11. Torabinejad M, y, Walton Re. *Endodoncia: principios y práctica.* 4ta edición. Elsevier españa, s.a; 2009.

12. Roane JB, Sabala CL, Duncanson MG. The “balanced force” concept for instrumentation of curved canals. *J Endod.* 1985;11(5):203–11.
13. Gianluca Gambarini GG. TF Adaptive: A Novel Approach to Nickel-Titanium Instrumentation 'Rotary when you want it, Reciprocation when you need it. Oral health group, May 2013. Oral Heal Gr.
14. Ruddle CJ. DENTISTRY TODAY January 2012 Endodontic Canal P reparation :Wave One Single -File Technique. 2012;(January):1–7.
15. David E. Jaramillo, Enrique Aguilar; Mario Leon RA. Comparison of the Extrusion of Dentin Debris Using a New Instrumentation Concept. Oral health group. :May 1, 2015.
16. Tanalp J, Güngör T. Apical extrusion of debris: A literature review of an inherent occurrence during root canal treatment. *Int Endod J.* 2014;47(3):211–21.
17. VandeVisse JE, Brilliant JD. Effect of irrigation on the production of extruded material at the root apex during instrumentation. *J Endod.* 1975;1(7):243–6.
18. Mds RM, Mds MGS, Mds AG, Mds AD. A Comparison of Apical Bacterial Extrusion in Manual , ProTaper Rotary , and One Shape Rotary Instrumentation Techniques. *J Endod [Internet].* 2015;(14):1–5. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2015.09.002>
19. Uzuno E. Evaluation of Apically Extruded Bacteria Associated with Different Nickel-Titanium Systems. *J Endod.* 2015;1–3.
20. Bürklein S, Benten S, Schäfer E. Quantitative evaluation of apically extruded debris with different single-file systems: Reciproc, F360 and OneShape versus Mtwo. *Int Endod J.* 2014;47(5):405–9.
21. Seltzer S, Naidorf IJ. Flare-ups in Endodontics : I . Etiological Factors Manifestaciones Agudas en Endodoncia : I . Factores Etiologicos. *J Endod [Internet].* 1985;11(11):472–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3868692>

22. Naidorf IJ. Endodontic flare-ups: Bacteriological and immunological mechanisms. *J Endod.* 1985;11(11):462–4.
23. Siqueira, J. F. Microbial causes of endodontic flare-ups. *International Endodontic Journal* 36, 453–463 (2003)..
24. Priyanka SR. Flare-Ups in Endodontics – A Review. 2013;9(4):26–31.
25. Debelian GJ, Olsen I TL. Bacteriemia in conjunction with endodontic therapy. *Endod Dent Traumatol.* 1995;142–9.
26. Bergenholtz G, Dahle G. Advances in the study of endodontic infections : introduction. Vol. 9, *Endodontic Topics.* 2004. p. 1–4.
27. Martin H, Cunningham WT. The effect of endosonic and hand manipulation on the amount of root canal material extruded. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol.* 1982;53(6):611–3.
28. Azar NG, Ebrahimi G. Apically-extruded debris using the ProTaper system. *Aust Endod J.* 2005;31(1):21–3.
29. Karataş E, Arslan H, Kirici D, Alsancak M, Çapar ID. Quantitative evaluation of apically extruded debris with Twisted File Adaptive instruments in straight root canals: Reciprocation with different angles, adaptive motion and continuous rotation. *Int Endod J.* 2016;49(4):382–5.
30. Uslu G, Özyürek T, Yılmaz K, Gündoğar M, Plotino G. Apically Extruded Debris during Root Canal Instrumentation with Reciproc Blue, HyFlex EDM, and XP-endo Shaper Nickel-titanium Files. *J Endod.* 2018;18–21.
31. Sch E. Apically Extruded Debris with Reciprocating Single-File and Full-sequence Rotary Instrumentation Systems. *J Endod.* 2012;38(6):850–2.