

**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 LIMA ÚNICA RECIPROC Y  
WAVE ONE**

**Trabajo terminal para obtener el diploma  
de la especialidad en endodoncia**

**PRESENTA  
ALEXIA PACHECO SOLANO**

**PRESIDENTE  
Dra. María Nicolasa Rentería Aguilera**

**SINODAL  
Dra. Ana Gabriela Carrillo Vázquez**

**SINODAL  
MC Verónica González Torres**

# ÍNDICE

<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>2</b>
<b>II. JUSTIFICACIÓN</b>	<b>3</b>
<b>III. ANTECEDENTES</b>	<b>4</b>
<b>IV. MARCO TEÓRICO</b>	<b>13</b>
a. Debris	13
b. Consecuencias de la extrusión de debris	14
c. Agudización entre sesiones	15
d. Factores que evitan la extrusión de debris	16
e. Irrigación	17
-Técnicas de irrigación manuales	18
Irrigación manual dinámica	
Lima de pasaje	
-Técnicas de irrigación asistida por maquinas	19
Irrigación ultrasónica pasiva	
-Instrumentos que provocan presiones alternadas	21
Endo Vac	
f. Técnicas de instrumentación	22
- Crown Down	24
- Step Back	25
- Fuerzas balanceadas	25
- Sistemas recíprocos	32
Sistema Recíproco Wave One	33
Sistema Recíproco Recíproco	39
g. Tipos de movimiento	51
- Movimiento de rotación continua	51
- Movimiento recíproco	51
<b>V. HIPÓTESIS</b>	<b>54</b>
<b>VI. OBJETIVO</b>	<b>54</b>
<b>VII. TIPO DE ESTUDIO</b>	<b>54</b>
<b>VIII. SELECCIÓN DE VARIABLES</b>	<b>54</b>
<b>IX. UNIVERSO DE ESTUDIO</b>	<b>54</b>
<b>X. CRITERIOS DE INCLUSIÓN</b>	<b>55</b>
<b>XI. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN</b>	<b>55</b>
<b>XII. CRITERIOS DE ELIMINACIÓN</b>	<b>55</b>
<b>XIII. MATERIALES</b>	<b>56</b>
<b>XIV. METODOLOGÍA</b>	<b>58</b>
<b>XV. RESULTADOS</b>	<b>63</b>
<b>XVI. ANÁLISIS ESTADÍSTICO</b>	<b>70</b>

<b>XVII.</b>	<b>DISCUSIÓN</b>	<b>73</b>
<b>XVIII.</b>	<b>CONCLUSIÓN</b>	<b>76</b>
<b>XIX.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>77</b>

# **COMPARACIÓN IN VITRO DE EXTRUSIÓN APICAL DE DEBRIS ENTRE EL SISTEMA DE LIMA ÚNICA RECIPROC Y WAVE ONE**

## **INTRODUCCIÓN**

El completo desbridamiento del espacio del conducto radicular utilizando limas y soluciones de irrigación es fundamental para mejorar el éxito de endodoncia. Sin embargo, la instrumentación, soluciones de irrigación, y los residuos que contienen tejido necrótico, los microorganismos, los fragmentos de la pulpa y partículas de dentina pueden extruirse desde el espacio de conducto radicular a la región periapical, resultante en la inflamación y el fracaso postoperatorio. Numerosos estudios han evaluado la extrusión de los desechos, microorganismos, e irrigantes a través de la región periapical. A pesar de que las técnicas de instrumentación obligan el contenido del conducto a través de los tejidos periapicales, la cantidad de extrusión de debris puede diferir de acuerdo a las técnicas de preparación y el diseño de los sistemas de limas. (1, 2)

Actualmente, todas las técnicas e instrumentos de preparación están asociadas con la extrusión de debris, incluso cuando la preparación se mantiene antes del ápice y manual de instrumentación parece producir mayor de extrusión en comparación con la preparación rotatoria. (3)

Desde la introducción de la técnica de una sola lima para la preparación del conducto radicular, la técnica ha aumentado en popularidad con la introducción

de sistemas comerciales que utilizan este concepto como reciprocidad (VDW, Munich, Alemania) y Waveone (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza). El uso de sólo una sola lima se logra a través de un movimiento alternativo que es el recíproco. Un giro en sentido antihorario hacia adelante se utiliza para cortar la dentina, y una posterior en sentido de las agujas del reloj más corto impide que la lima se atasque en la pared del conducto, lo que resultaría en la fatiga cíclica extendida. Sistemas de un solo instrumento son clínicamente atractivos porque son más fáciles de aplicar y más rentable que la de varios instrumentos (4).

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Con la llegada los instrumentos rotatorios en el campo de la endodoncia se dejaron atrás muchos problemas, en cuando dificultades de instrumentación, transportaciones de los conductos, profundidad del irrigante, y principalmente el tiempo en sillón, pero se presentaron nuevos, como la fractura de los instrumentos de níquel titanio principalmente, y como ocurre con los instrumentos manuales, la proyección de debris al periápice, muchas veces dada por el diseño del instrumento o el movimiento de este.

Por lo que nos planteamos la siguiente pregunta ¿Habrá diferencia en cuanto a la cantidad de debris proyectada al periápice por dos instrumentos de diferente diseño pero que son activados con el mismo movimiento recíproco?

## JUSTIFICACIÓN

Desde la aparición en el campo de la endodoncia de los instrumentos rotatorios su uso se ha vuelto imprescindible, debido a la reducción del tiempo de tratamiento, una mejora notable en cuanto a la preparación biomecánica del sistema de conductos radiculares, la penetración de los irrigantes.

Existe una gran variedad de instrumentos de níquel titanio activados por un motor, en el mercado, haciendo difícil la decisión de con que instrumento trabajar o cual es el que proporciona mejores resultados, facilidad técnica, resistencia, etc.

Nuevos estudio y comparaciones entre estos son necesarios, por lo tanto este estudio está encaminado a evaluar la extrusión de debris al periápice por dos instrumentos, recíprocos in vitro y así estar más conscientes a la hora de seleccionar un instrumento para realizar un tratamiento de conductos y saber cuáles son sus pros y contras, como son, diseño del instrumento, movimiento, cantidad de debris extruido, tiempos de preparación, etc.

Hablando de debris, se ha demostrado que una pequeña cantidad extruida de debris es suficiente para iniciar respuestas inflamatorias, ya que este contiene una gran parte de desechos de la instrumentación, estos desechos, están compuestos por partículas pequeñas de matriz de colágeno mineralizado, restos orgánicos e inorgánicos que pueden contener bacterias y sus productos derivados, y es conocido como dentritus o debris. (5)

## **ANTECEDENTES**

En 1975, Vande Visse y Brillant, fueron los primeros en cuantificar la cantidad de extrusión apical de debris durante la instrumentación, ellos estudiaron el efecto de la irrigación en la producción de material extruído a través del ápice radicular durante la instrumentación estándar. Materiales y métodos: Sesenta y cuatro conductos se utilizaron en el estudio. Los 64 conductos se dividieron en dos grupos. Cada grupo contenía ocho centrales superiores, ocho caninos maxilares, ocho conductos palatinos de primeros y segundos molares maxilares y ocho conductos distales de primeros y segundos molares mandibulares.

El primer grupo de 32 conductos fueron tratados sin irrigación. Una lima 10 o 15 se pasó a través del foramen apical para lograr visualizarlo. El ápice se amplió a una lima ISO 25 a esa longitud de trabajo. Esa longitud de trabajo se registró, y los conductos luego se ampliaron, con un cuarto de vuelta y tracción en una longitud de trabajo de 1 mm corto del foramen apical. Los dientes maxilares anteriores se ampliaron a la lima ISO 70. Los conductos palatinos y distales de los molares se ampliaron a la lima ISO 60. El segundo grupo de 32 dientes fueron instrumentados de la misma manera como el primer grupo, excepto que se usó hipoclorito al 5,25 % como solución de irrigación de hipoclorito de sodio. Los conductos se irrigaron después de terminar el acceso y cada 3 instrumentos. La solución de irrigación se mantuvo en la cámara pulpar; en total se utilizó 5 ml de irrigante por cada conducto. (6)

Habiendo quedado claro que la extrusión de debris aumentaba con la presencia de los irrigantes, pero que por razones antes discutidas relacionadas a la desinfección de los conductos, este paso del tratamiento no debe ser nunca excluido. Es por que se empezó a comparar diferentes técnicas de instrumentación en presencia de irrigante. Durante muchos años los estudios los estudios de debris proyectado al periápice estaban enfocadas en las comparaciones entre técnicas manuales, desde la aparición de los instrumentos rotatorios esto quedo atrás, los estudios de debris se hacen comparando instrumentos activados con un motor eléctrico.

En 1998 Reddy y Hicks, tuvieron como propósito en su estudio comparar la cantidad de desechos apicales producidos in vitro, utilizando dos técnicas de instrumentación manuales y dos técnicas de instrumentación con instrumentos activados con motor con movimiento rotatorio, ya que un hallazgo frecuente en estudios realizados previamente era que la instrumentación con movimiento de empuje y tracción produce más desecho apical que de instrumentación que incorporan una fuerza de rotación. Para este estudio utilizaron sesenta premolares mandibulares humanos, de conducto único, ápice maduro y mínimamente curvo, se dividieron en 4 grupos de 15 dientes cada uno. En el grupo 1 se prepararon utilizando la técnica Step-back con limas K, el grupo 2 con técnica de fuerzas balanceadas con limas Flex-R. En el grupo 3, se utilizaron los instrumentos de níquel titanio Lightspeed y en el grupo 4 se utilizaron los instrumentos rotatorios de níquel titanio Profile Serie 29 de conicidad 04 o series de perfiles 04 como 29. El debris extruido a través del

foramen apical durante la instrumentación se recogió sobre filtros previamente pesados. La media de peso de los desechos extruido para cada grupo fue estadísticamente analizada mediante una prueba de Kruskal Wallis de una vía análisis de variación. Aunque todas las técnicas de instrumentación produjeron extrusión apical de debris, se encontró que la técnica step-back produjo significativamente más debris que los otros métodos. Y no se encontró diferencia significativa entre la técnica manual de fuerzas balanceadas y las dos técnicas rotatorias con instrumentos de níquel titanio. Concluyeron que la instrumentación ya sea manual o accionada con motor que utiliza rotación parece reducir significativamente la cantidad de deshecho extruido apicalmente en comparación con movimiento de empuje y tracción. (7)

En 1998 Robin E. Hinrichs, MEd, DDS, William A. Walker III, DDS, MS, and William G. Schindler, DDS, MS. Realizaron un estudio donde un centenar de dientes unirradiculares fueron instrumentados con Lightspeed, Profile 0.04 de conicidad, series 29, y los instrumentos de NT McXIM de acuerdo con la recomendaciones de los fabricantes, y las limas de Flex-R utilizando la técnica de la fuerzas balanceadas. Los grupos fueron comparables con respecto a la curvatura, longitud del conducto y foramen de mayor y menor tamaño. Se utilizó una cantidad estándar de irrigante para cada diente. El debris apical extruido e irrigante se recogieron y se pesaron. El debris se desecó antes de su peso. No hubo diferencias estadísticas significativas entre los cuatro grupos con respecto al total de desechos extruidos. La cantidad de debris extruido se correlacionó positivamente con la cantidad de irrigante extruido. Factores tales

como la longitud del conducto, la curvatura, y el tamaño del foramen no afecta a la cantidad de desechos extruido. (8)

En el año 2006 Jale Tanalp, DDS, y colaboradores en turkia YEDITEPE UNIVERSITY AND GATA HAYDARPASxA MILITARY HOSPITA, realizaron un estudio donde se comparaba la extrusión de debris de 3 diferentes instrumentos rotatorios como eran Protaper, Hero y Profile, el estudio fue el siguiente.

Sesenta centrales maxilares humanos recientemente extraídos de pacientes del mismo rango de edad, con conductos individuales patentes, y que no tuvieran reabsorciones o anomalías, ápices completamente formados, se utilizaron en este estudio. Se tuvo cuidado para asegurar que los dientes seleccionados cumplieron con los criterios de curvatura similar, longitud de la raíz, y el iso del conducto del tamaño del mismo tamaño a la longitud de trabajo. Los dientes experimentales se almacenaron en formalina al 10% de solución y en 2.5 % de hipoclorito de sodio durante 24 horas antes de la experimentación. Las curvaturas de la experimentación los dientes se midieron mediante la toma de radiografías y utilizando el método descrito por Schneider. Sólo aquellos dientes que poseían una curvatura entre los 0 y 10 grados se incluyeron. Con el fin de crear un fácil punto de referencia para la longitud de trabajo. Los dientes se decoronaron desde la unión cemento- esmalte por una fresa de la pieza de mano de alta velocidad. Antes de la experimentación, los dientes se observaron bajo un microscopio quirúrgico para confirmar que tenían un solo foramen apical.

Se hicieron 3 grupos uno para cada instrumento rotatorio. Los 3 grupos fueron instrumentados de acuerdo con las instrucciones del fabricante hasta la longitud de trabajo, con ProTaper, Profile y HERO Shaper instrumentos rotatorios respectivamente. El debris producido se recogió en tubos de polietileno.

El líquido en el interior los tubos se eliminó por liofilización y los restos remanentes se calcularon para cada grupo y se compararon. Los resultados fueron los siguientes: todos los instrumentos probados produce una cantidad medible de debris. No se observó ninguna diferencia estadísticamente significativa entre ProTaper y HERO Shaper, en términos de extrusión de debris ( $P [0,05]$ ). Del mismo modo, no diferencia estadísticamente significativa fue observada entre el Profile y HERO Shaper. Por otro lado, ProTaper extruyó significativamente más cantidad de residuos en comparación con Profile. (9)

La extrusión de debris también se ha estudiado cuando se realizan re-tratamientos como fue en este estudio realizado en el 2008 por *Xiangya Huang, y colaboradores*, este estudio evaluó la cantidad de desechos apical producido durante el re-tratamiento endodóntico mediante el uso de ProTaper universal Limas rotatorias. Cuarenta y cinco dientes anteriores humanos fueron obturados antes de ser asignados al azar en 3 grupos. En el grupo A, la gutapercha se eliminó utilizando el sistema de re-tratamiento ProTaper universal Tulsa, y los conductos se volvieron a preparar con limas rotatorias ProTaper. En el grupo B, la gutapercha se eliminó mediante limas Hedström con cloroformo y los conductos fueron instrumentados con limas rotatorias ProTaper. En el grupo

C, se utilizó el mismo método para eliminar la gutapercha que en el grupo B, y los conductos fueron instrumentados con limas K -flex. Debris apical se recogió y se comparó entre los 3 grupos. Aunque todas las técnicas de retratamiento resultaron en extrusión apical, la técnica rotatoria de ProTaper en el grupo A produjo significativamente menos cantidad de extrusión apical que otros métodos 2. La técnica con ProTaper universal demuestra ser un método alternativo viable en el retratamiento endodóntico, disminuyendo la cantidad de debris proyectado. (10)

Con el desarrollo de nueva tecnología nuevos movimiento aparte del rotacional, como es el caso del movimiento reciprocante que fue diseñado para disminuir el tiempo de trabajo en sillón, con la disminución en el número de instrumentos necesarios para completar la instrumentación del sistema de conductos, y ampliar la resistencia de los instrumentos a la fractura por este especial movimiento. Se han hecho diferentes estudios probando la eficacia de estos nuevos instrumentos así como del movimiento reciprocante usando instrumentos que fueron diseñados inicialmente para movimiento rotacional

Como es el caso de este caso en el 2010, Gustavo De-Deus y colaboradores realizaron un estudio en el que se midió el debris producido por la lima F2 de Protaper usada como lima única con movimiento reciprocante.

Este estudio fue diseñado para evaluar cuantitativamente la cantidad de desechos de dentina extruido al periápice mediante la comparación de la secuencia convencional de las limas ProTaper Universal de níquel-titanio ( NiTi) con la técnica de lima única de la F2 ProTaper. Se seleccionaron treinta

raíces mesiales de los molares inferiores, y el uso de diferentes técnicas de instrumentación resultó en 3 grupos (10 cada uno). En G1, se utilizó una técnica Crown-Down manual y en G2 se utilizó la técnica universal ProTaper. En G3, lima F2 ProTaper fue utilizado en un movimiento reciprocante. El acabado apical de la preparación era equivalente al ISO 25. Un aparato fue utilizado para evaluar los escombros apicalmente extruido. El análisis estadístico se realizó mediante el análisis de 1 vía de la varianza y comparaciones múltiples de Tukey. Los resultados fueron: no se encontró diferencia significativa en la cantidad de los residuos extruido entre la secuencia convencional de las limas de NiTi ProTaper Universal y el ProTaper F2 técnica de lima única. En contraste, la instrumentación manual extruyó significativamente más restos que los dos grupos de NiTi. Llegando a la conclusión en base a los resultados arrojados favorable para la técnica de una sola lima F2, en términos de extrusión apical. (11)

En un estudio realizado en el 2012 por Sebastian Beurklein y colaboradores, compararon la cantidad de debris que se producía usando dos instrumentos rotatorios y dos instrumentos reciprocantes. Ochenta centrales maxilares fueron asignados aleatoriamente a 4 grupos (n = 20 los dientes por grupo). Los conductos radiculares fueron instrumentados de acuerdo con las instrucciones del fabricante utilizando el movimiento reciprocante en el sistema RECIPROC ( VDW , Munich, Alemania) y Waveone ( Dentsply Maillefer, Ballaigues , Suiza ) y el de secuencia rotativo Mtwo ( VDW , Munich , Alemania) y ProTaper ( Dentsply Maillefer , instrumentos Ballaigues , Suiza). Agua bidestilada se usó

agua como irrigante. La extrusión apical se recogió en viales de vidrio pesados previamente utilizando el método de Myers y Montgomery. Después del secado, el peso medio de los escombros se evaluó con una microbalanza y estadísticamente analizados mediante análisis de la varianza y el post hoc de Student-Newman - Keuls.

El tiempo requerido para preparar los conductos con los diferentes instrumentos también se registró. Los resultados fueron los siguientes, las limas activadas con el movimiento recíprocante produjeron significativamente más desechos en comparación con ambos sistemas rotativos ( $P < 0,05$ ). Aunque no estadísticamente se obtuvo una diferencia significativa entre los 2 instrumentos rotatorios ( $P > 0,05$ ), la Single File de RECIPROC produjo significativamente más restos en comparación con todos los demás instrumentos. El tiempo de instrumentación fue significativamente más rápido con reciprocidad de con todo otro instrumento. Conclusiones: Bajo la condición de este estudio, todos los sistemas causaron extrusión de debris apical. Instrumental rotatorio de secuencia completa se asoció con menos extrusión en comparación con el uso de movimiento alternativo de un solo sistema de limas.

(12)

En octubre de 2013 fué publicado un estudio sobre debris apical que se producía durante la instrumentación, comparando dos instrumentos rotacionales F2 (25 08 ) Protaper y Revo S 25.06, Reciproc R25 (08) en movimiento recíprocante y Self Adjusting File que usa un movimiento de entrada y salida dentro del conducto

El propósito de este estudio fue evaluar el peso del debris extruido apicalmente de los dientes utilizando diferentes técnicas de preparación in vitro.

Métodos: Sesenta y ocho premolares extraídos humanos con conductos individuales y longitudes similares fueron instrumentados mediante ProTaper F2 (25 - 08 Dentsply Maillefer), la Self Adjusting File (1,5 mm de diámetro; Re - Dent Nova, Ra'anana, Israel) , Revo - SSU ( 25 , 0,06 ; MicroMega , Besançon, Francia) , o RECIPROC (R25 ; VDW GmbH , Munich Alemania). El debris extruido apicalmente durante la instrumentación se recogió en tubos Eppendorf que fueron pesados previamente. Los tubos Eppendorf se almacenaron a continuación en una incubadora a 70 ° C durante 5 días. Los tubos Eppendorf se pesaron para obtener el peso final de los tubos con el debris extruido. Tres pesos consecutivos se obtuvieron para cada tubo. Los resultados fueron los siguientes: no hubo diferencias estadísticas significativas entre los grupos. El grupo ProTaper produjo el valor más alto de extrusión media. RECIPROC produce menos debris en comparación con todos los otros instrumentos.

Conclusiones: Todos las técnicas instrumentación se asociaron con extrusión de debris. (13)

## **MARCO TEÓRICO**

Durante los procedimientos de preparación del conducto radicular, virutas de dentina, pulpa, microorganismos, y/o irrigantes pueden extruirse en los tejidos periapicales. Un minucioso control de la longitud de trabajo puede disminuir este riesgo, pero sin embargo alguna extrusión de los desechos puede potencialmente causar complicaciones postoperatorias como las reagudizaciones. Lo que se describe como la aparición de dolor, hinchazón, o la combinación de ambos durante el tratamiento del conducto radicular provocando visitas no programadas de los pacientes. Este fenómeno también se denomina de emergencia entre sesiones. Irritantes dejados dentro del sistema de conductos radiculares, factores iatrogénicos, y factores relacionados con el huésped, están relacionados con dolor postoperatorio. Se ha informado de la incidencia de flare -ups durante el tratamiento de los conductos puede variar entre 1,4 % y 16 %.

Actualmente, todas las técnicas e instrumentos de preparación se asocian con extrusión de debris, incluso cuando la preparación se mantiene corto a la

terminación apical. La instrumentación manual parece producir mayor de extrusión en comparación con la preparación rotaria con motor eléctrico. (12)

### **Debris**

La instrumentación del conducto radicular produce el corte de la dentina, ya sea por instrumentos manuales o rotatorios. Los tejidos mineralizados no logran ser triturados o limados en su totalidad. Pero si se desquebrajan o cortan de manera considerable para producir grandes cantidades de desechos.

Gran parte de estos desechos, están compuestos por muy pequeñas partículas de matriz de colágeno mineralizado, restos orgánicos e inorgánicos que puede o no contener bacterias y sus productos derivados, es conocido como detritus o debris. (5)

A pesar de tener un control estricto de la longitud de trabajo durante la preparación de los conductos radiculares, siempre hay posibilidades de que algún dentritus salgan más allá del foramen.

Está bien documentado en la literatura que materiales contaminados, así como no contaminados, pueden desencadenar una reacción inflamatoria cuando son forzados apicalmente. Algunos factores que pueden desencadenar este proceso, como por ejemplo una lesión periapical crónica que agudiza cuando durante el tratamiento endodóntico, el contenido pasa del interior del conducto a la lesión, dando lugar a fenómenos inmunológicos que responden a ese material extraño, o a los antígenos presentes. (1)

### **Consecuencia de la extrusión de Debris**

Se ha demostrado 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. (14)

### **Agudización o Flare-up entre sesiones**

El flare-up o reagudización entre las sesiones del tratamiento endodóntico se caracteriza por la aparición de un intenso dolor y tumefacción, puede presentarse horas o días después de la sesión del tratamiento. Los factores causales pueden ser desde mecánicos, químicos o microbianos. De estos, los microorganismos y sus productos son los principales causantes de los flare-ups.

Aunque el huésped sea, por sí mismo incapaz de eliminar la infección del sistema de conductos radiculares la movilización y concentración de elementos de defensa del sistema inmune en los tejidos periapicales impiden su diseminación, estableando un equilibrio entre la agresión microbiana 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 conductos radiculares a la región periapical. (15)

En las lesiones periapicales crónicas asintomáticas asociadas a dientes infectados, hay un balance entre la agresión microbiana (comunidad microbiana de los conductos) 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 restablecer el equilibrio perdido.

Entre los aspectos clínicos característicos, se encuentra la presencia del dolor intenso, localizado, dolor a la palpación, percusión y sensación de movilidad dentaria. (16)

La intensidad de la respuesta dependerá del número y virulencia de los microorganismos extruidos. En otras palabras, los factores cuantitativos (número de microorganismos) y cualitativos (especies microbianas) serán decisivos en la formación de los flare ups como resultado de la extrusión apical.

Es por esto que resulta lógico asumir que minimizando la cantidad de detritus extruidos apicalmente deberán minimizarse las reacciones post-operatorias.

**Factores que evitan la extrusión de debris**

Es bien sabido, gracias a diferentes estudios sobre extrusión de debris, que todas las técnicas de instrumentación en mayor o menor grado extruyen cierta cantidad. (6 7,8,9,10,11,12,13)

Por lo que nos queda seleccionar la técnica que con base a los estudios sea la que menor debris hacia el periápice produce, mantener una longitud de trabajo adecuada, que incluso en una preparación corta puede presentarse debris expulsado de conducto (13), y una técnica de irrigación que nos asegure la eliminación del mayor número de bacterias posible, y una continua permeabilidad del conducto radicular. Y más importante lograr una correcta desinfección dentro del conducto radicular, y que los microorganismos no migren al periápice.

Hablando de irrigación, existen diferentes técnicas de depositar el irrigante dentro de los conductos radiculares, y así lograr una correcta y adecuada desinfección de los conductos radiculares.

## **IRRIGACIÓN**

El principal objetivo del tratamiento endodóntico es la prevención o tratamiento de la periodontitis apical, mediante la prevención o eliminación de la infección microbiana del sistema de conductos radiculares (17). La remoción de remanentes de tejido pulpar, microorganismos así como toxinas bacterianas del sistema de conductos, es esencial para el éxito de la terapia endodóntica, y es ampliamente aceptado que la forma para lograrlo se basa en la limpieza y

conformación del sistema de conductos radiculares, ya que los microorganismos que permanecen en el conducto radicular después del tratamiento o que por alguna razón lo vuelven a colonizar después de la obturación, son la principal causa del fracaso endodóntico, por lo tanto, la desinfección debe optimizarse (18).

## **TÉCNICAS DE IRRIGACIÓN "MANUALES"**

### **Irrigación manual dinámica**

Se ha mostrado que el uso de un cono de gutapercha bien adaptado a un conducto previamente instrumentado con un movimiento gentil hacia dentro y fuera del conducto aproximadamente 2mm, puede producir un efecto hidrodinámico y mejorar el desplazamiento e intercambio de los irrigantes apicalmente en comparación con la irrigación estática o pasiva (19). La mayor eficacia de la irrigación manual dinámica se puede explicar de varias maneras: un cono de gutapercha que se adapte bien al conducto genera diferentes grados de presión intraconducto repartiendo mejor el irrigante hacia zonas que no han sido tocadas, el movimiento hacia adentro y hacia afuera del cono genera turbulencia intraconducto actuando por extensión física cortando las láminas de fluido en un medio dominado por la viscosidad como el que existe en el sistema de conductos, permitiendo una mejor mezcla de los fluidos. La

irrigación manual dinámica es por todo lo anteriormente mencionado un método simple y eficiente a muy bajo costo.

### **Lima de pasaje**

Para tener una acción efectiva el irrigante debe permanecer en contacto con la superficie radicular, lo cual resulta complicado cuando se trata de que este alcance el tercio apical por la burbuja de vapor formada de la mezcla de amonio y dióxido de carbono, proveniente del contacto del hipoclorito de sodio con material orgánico del conducto radicular (20). Una alternativa para conseguir que el irrigante alcance el tercio apical es la utilización de la técnica "lima de pasaje", la cual consiste en utilizar una lima de bajo calibre, flexible, que se moverá de forma pasiva a través del término del conducto radicular sin agrandar la constricción apical. El instrumento se lleva 1mm más allá de la longitud de trabajo permitiendo una mejor limpieza del tercio apical radicular debido probablemente a su influencia en la penetración del irrigante a esa zona. Aunque su uso sigue siendo un tema de controversia, hay estudios que demuestran que el uso de la lima de pasaje no produce un aumento en la incidencia, grado, ni duración de dolor post-endodóntico, y que, realizado mediante el uso de limas # 08, no produce transporte del conducto radicular a nivel apical y/o foramen (21).

## **TÉCNICAS DE IRRIGACIÓN ASISTIDAS POR MÁQUINAS**

## **Irrigación ultrasónica pasiva (IUP)**

Los aparatos ultrasónicos fueron ampliamente utilizados en periodoncia antes de que Richman los introdujera a la endodoncia en 1957. En 1980 fue diseñada por Martin H, (22) una unidad ultrasónica comercialmente disponible para uso endodóntico. Comparado con la energía sónica, la energía del ultrasonido produce altas frecuencias pero bajas amplitudes. Las limas oscilan entre 25 y 30 kh, que está más allá del límite de la percepción auditiva humana. Su forma de operar es en una oscilación transversa, creando un patrón característico de nodos y antinodos en toda su longitud.

El uso de sistemas ultrasónicos como auxiliares en la irrigación es conocido como irrigación ultrasónica pasiva, fue introducido por primera vez por Weller RN (23) para describir un tipo de irrigación en donde no se involucraba la instrumentación así como ningún contacto de las paredes dentinarias con la lima o instrumento utilizado.

Durante la irrigación ultrasónica pasiva la energía es transmitida de una lima o cable oscilante hacia el irrigante dentro del conducto radicular por las ondas ultrasónicas. Esto último produce ondas acústicas y cavitación en el irrigante.

La técnica consiste en depositar el irrigante dentro del conducto radicular por medio de una jeringa, seguido de la activación del irrigante por el sistema ultrasónico, llevando la lima entre 2 o 3mm de la longitud de trabajo, el conducto radicular es irrigado nuevamente para sacar todos los remanentes que quedan dentro del conducto. Varios estudios han demostrado que la IUP es

más efectiva que la irrigación pasiva con jeringa y aguja en cuanto a la remoción de remanentes de tejido pulpar, detritus y penetración del irrigante en áreas inaccesibles del sistema de conductos. (24)

En cuanto a la reducción de la carga bacteriana, son varios los estudios que demuestran que el uso de IUP después de la instrumentación manual o rotatoria de los conductos radiculares da como resultado una significativa reducción del contaje bacteriano (25). En un estudio reciente, De Gregorio y cols. (26) compararon sistemas de irrigación de presión negativa apical (PNA) EndoVac (DiscusDental, ColverCity, CA, EVA) con la irrigación ultrasónica pasiva (IUP) y encontraron que la PNA demostró limitada activación del irrigante en conductos laterales, pero su ventaja es que permite que el irrigante penetre a longitud de trabajo, mientras que la IUP demostró mayor penetración en las áreas no instrumentadas representadas por los conductos laterales.

## **INSTRUMENTOS QUE PROVOCAN PRESIONES ALTERNADAS**

### **Sistema EndoVac**

Para la técnica de irrigación mediante presión negativa se emplea el dispositivo EndoVac (Discus Dental), que presenta una terminación en T, lo que permite realizar al mismo tiempo la irrigación de una notable cantidad de solución irrigadora en la cámara y aspirar en la zona apical mediante la aplicación de vacío a la microcánula o aguja.

El sistema presenta dos cánulas: la macrocánula, adaptada a una pieza de mano, se utiliza durante toda la preparación del conducto al mismo tiempo que se irriga, su función es remover los residuos rústicos y las burbujas de aire que se crean en la hidrólisis de los tejidos, esto se realiza mediante un movimiento longitudinal de 2mm arriba y abajo hasta la constricción apical. Después de la utilización de la macrocánula, se introduce una microcánula que es una aguja fina con .32mm de diámetro, que presenta en la punta 12 agujeros de pequeño calibre y que permiten aspirar partículas de hasta 0,10mm. Se emplea al finalizar la preparación colocando la punta a longitud de trabajo por 6 segundos seguido de extraer la punta 6 segundos más, varias veces. Para conseguir este objetivo se precisa haber alcanzado un calibre 35/.04 en la porción apical del conducto.

En varios estudios se menciona que no existe una sola técnica que limpie en su totalidad los conductos radiculares, especialmente en zonas de difícil acceso como las regiones de los istmos; sin embargo, diversos estudios han comprobado una mayor eficacia en la limpieza en estas zonas de los conductos cuando se utiliza el sistema Endovac (Presión Apical Negativa), la irrigación manual dinámica y/o la irrigación ultrasónica pasiva, que con la irrigación pasiva por sí sola.

### **Técnica 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 ha propuesto la combinación de ambas técnicas.

Autores como Mullaney, Clem y Schilder publicaron trabajos en los cuales describían una técnica de retroceso, (Step Back), donde se prepara la porción apical con instrumentos de menor diámetro y se continúa ensanchando con el uso de instrumentos de mayor calibre a distancia del ápice, preparando en forma escalonada y progresiva, y la recapitulación o repetición con los primeros instrumentos utilizados para evitar el bloqueo del conducto con dentina. Clem la denominó Step Preparation o Preparación Escalonada. Schilder la denominó Instrumentación Seriada

En el año 1978, un grupo de endodoncistas de la Universidad de Oregon propuso una técnica de instrumentación para conductos con pulpa necrótica que denominaron Escalonada de Avance Progresivo sin Presión (Crown Down o Step Down). Marshall y Pappin en el año 1980, recomendaron el uso de esta y ampliaron su denominación a "preparación sin presión de la corona hacia abajo" en instrumentación de conductos con pulpa necrótica, utilizando fresas Gates Glidden y limas de grueso calibre en los tercios coronarios del conducto y luego limas progresivamente menores desde la corona hacia abajo.

Goerig, Michelich y Schultz en 1984, describen una técnica para preparación de conductos curvos donde recomiendan la preparación de la técnica "Crown Down" y "Step Back" que consiste en el pre-ensanchamiento de los tercios coronario y medio del conducto (Crown Down), seguida de la preparación apical mediante una modificación de la escalonada (Step Back).

Roane publicó en 1985 un artículo en el cual describe el concepto de las Fuerzas Balanceadas. Esta técnica se realiza rotando una lima en sentido horario de forma que la hoja del instrumento se enrosque en la pared dentinaria. Se continúa con una rotación en sentido antihorario de la lima con presión hacia apical. El empleo de la lima en sentido antihorario corta la dentina mediante las mencionadas fuerzas balanceadas. Con una tercera rotación, nuevamente en sentido horario el instrumento recoge y remueve del conducto la limadura dentinaria, marcada anteriormente. Se continúa con cada una de las limas hasta llegar al ápice y no se encuentre resistencia.

Técnica desarrollada por Clifford Ruddle, llamada Acceso Temprano al Ápice o Técnica Inversa. En esta técnica, Ruddle incorpora en un sólo procedimiento elementos de las técnicas "Crown Down", "Step Back" y Fuerzas Balanceadas, utilizando fresas Gates Glidden en las porciones coronarias y media del conducto, seguida de la obtención de la longitud de trabajo y la preparación apical del conducto mediante una penetración progresiva con instrumentación de fuerzas balanceadas.

## **TÉCNICA CROWN DOWN** (Escalonada de Avance Progresivo sin Presión)

La mayor parte de los microorganismos se encuentra en el tercio coronario del sistema de conductos radiculares. Su eliminación temprana reducirá la posibilidad de que se inoculen en la porción apical del conducto y de allí, a los tejidos perirradiculares por lo que se previenen las agudizaciones. Además, si se confirma la longitud del área de trabajo o se inicia con la preparación apical, puede ocurrir una presión hidrostática dentro del conducto radicular porque la lima actuará como un pistón en un cilindro. Esta presión puede forzar desechos pulpares, trocitos de dentina, solución irrigante y microorganismos a través del agujero apical. La salida de material es mayor cuando el tamaño del instrumento es casi igual al de la sección apical del conducto radicular. (27)

Si se eliminan las interferencias en la base de la cámara pulpar y en el tercio coronario del conducto radicular antes de determinar la longitud de área de trabajo es menos probable que se altere esta última durante la preparación.

El ensanchamiento inicial del tercio coronario del sistema del conducto evita que se atoren los instrumentos al no tener obstrucciones en la mayor parte de su longitud y también proporciona mejor acceso en línea recta hacia el foramen apical del conducto radicular, permitiendo que penetre mejor la solución irrigante. También se reducen los oxidantes de procedimiento, como empaque de residuos, escalones, enderezamiento de la región apical del conducto, perforaciones y fractura de instrumentos. (27)

## **TÉCNICA STEP BACK** (Técnica de Retroceso)

Para Walton un objetivo importante es la preparación adecuada en la región apical, es importante la creación de una matriz apical o constricción. Esta matriz tiene dos propósitos, primero ayudar a confinar los instrumentos, materiales y químicos al espacio del conducto, y segundo, crear o retener una barrera contra la cual se pueda condensar la gutapercha. (27)

## **TÉCNICA FUERZAS BALANCEADAS**

La curvatura del conducto siempre representa una complejidad en la preparación del mismo. El concepto de fuerzas balanceadas, se propone como un medio superar la influencia de la curvatura. Sus conceptos usan magnitudes de fuerza a fin de lograr el control de corte indeseable asociado con la curvatura del conducto. Se promueve la rotación como medio de mantener la magnitud como control, y la dirección de rotación en sentido contrario a las agujas del reloj permite un definido control del operador.

Una curvatura conlleva tanta complejidad que el total de los conceptos de instrumentación han sido desarrollados para lidiar con ella. Entre más severa sea la curvatura de la raíz, se tiende a reducir el diámetro que se supone debería de alcanzar la preparación del conducto, con la única razón de prevenir un daño irreversible en las paredes del conducto. Reducir el tamaño de la preparación bajo algunas circunstancias parece ser lógico por dos razones: menor diámetro significa menos preparación de las paredes del conducto y

consecuentemente una probabilidad menor de tener efectos cortantes indeseables; y las limas de diámetro pequeño son más flexibles y tienen menos probabilidad de causar transportación durante el ensanchamiento.

La curvatura parece estar resuelta con una preparación de diámetro pequeño hasta que uno examina que esta solución sacrifica el debridamiento del conducto y la confiabilidad del sellado final. Al preparar a diámetros pequeños reducimos la cantidad de irrigantes en el espacio del conducto

El objetivo del tratamiento endodóntico es remover el tejido blando del conducto lo mejor posible, eliminar completamente cualquier elemento microbiano, y crear una situación dentro del conducto para prevenir que microbios o sustancias tóxicas pasen del sistema de conductos a las estructuras de soporte apicales.

Las variaciones en el tamaño de la preparación deberían depender del tamaño de la raíz o del conducto y no del grado de curvatura de la esta. Este artículo es un intento para describir la técnica de fuerzas balanceadas, para apoyar su validez, y crear conceptos disponibles y que otros puedan revisarlo y probar si validez.

## **RAZON FUNDAMENTAL**

El concepto de fuerzas balanceadas fue derivado de la ley de física, que dice “Por cada acción hay una reacción igual u opuesta”. Para desarrollar este concepto, esta ley fue utilizada para identificar y definir acciones y reacciones

que ocurre durante la preparación del conducto para estudiarlo e intentar definir una secuencia de eventos y movimientos que puedan ser utilizados para el control de los instrumentos endodónticos durante la preparación.

Para entender el concepto de fuerzas balanceadas es necesario estudiar el diseño de los instrumentos de preparación, tener conocimientos sobre sus características y a reconocer sus capacidades, así como su comportamiento específico durante el movimiento. Su uso clínico y su análisis físico subsecuente indican que lo mejor es seleccionar limas tipo K sección triangular. Este tipo de instrumentos de preparación tiene múltiples ventajas sobre otros tipos de instrumentos, cuando se busca la instrumentación de fuerzas balanceadas.

El diseño tipo K proporciona bordes cortantes idénticos y ángulos limpios independientemente de la dirección del movimiento. Debido a que estos ángulos permanecen sin cambios, los instrumentos tipo K pueden ser utilizados como una herramienta de corte bidireccional sin perder su eficacia. El corte bidireccional significa que el operador tiene disponibles dos direcciones más de corte con los instrumentos tipo K que si utilizara instrumentos tipo Hedstrom. En segundo lugar, cuando se utiliza una forma triangular la masa de la sección transversal de cada lima se reduce, la profundidad de ranura se incrementa, y la magnitud de flexión o "restaurar la fuerza" se disminuye. Una lima triangular tiene un área de sección transversal 37,5% menor que la de una lima cuadrada del mismo tamaño estandarizado.

Clínicamente hablando, una lima triangular puede ser más flexible y aplicar una fuerza restauradora ligera contra la pared del conducto curvo durante la preparación. Esto significa que con el instrumento triangular será menos probable transportar la pared del conducto durante la preparación. Su diseño permite al operador seleccionar cualquiera de las cuatro formas de corte: inserción, retiro, rotación a la izquierda o la derecha.

El siguiente paso para entender cómo mantener el tamaño de la preparación pasando la curvatura, es aprender a identificar la dirección y ubicación de la expresión de la fuerza de recuperación que se genera por la distorsión elástica en un instrumento cuando pasa a través de la curvatura del conducto.

Esta identificación permite el reconocimiento de que las cargas se concentran y proporciona información útil para aprender a prevenir la expresión de esas cargas en zonas no deseadas. Es importante aprender a controlar esas fuerzas con el fin de evitar que se convierta en una influencia importante en la ampliación del conducto ya que su expresión puede producir resultados desastrosos.

Para lograr el control es necesario comparar la magnitud de las cargas, aplicar la regla de que para cada acción hay una reacción igual u opuesta, y finalmente identificar los movimientos que se dirigen las fuerzas aplicadas por el operador, de tal manera que se superpongan a los generados por la curvatura. Cuando este equilibrio se establece, el conducto puede ser ampliado a través de su eje original, por lo menos en el tercio apical del conducto.

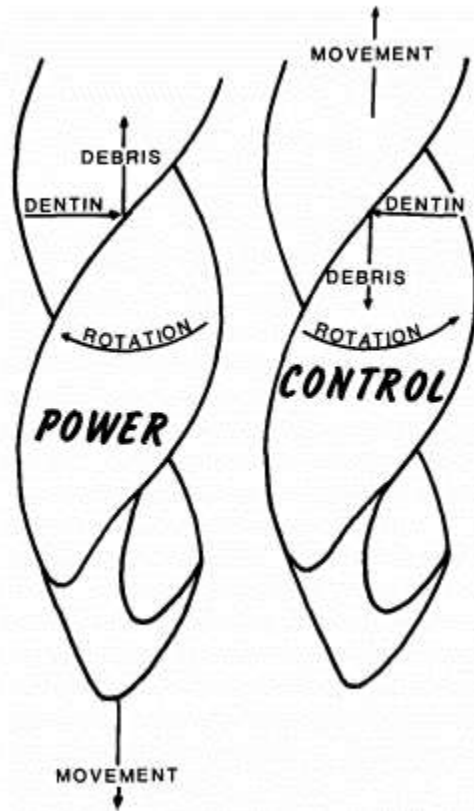
La modificación de la punta del instrumento es una innovación reciente y ha producido tal vez el cambio más dramático en la respuesta del instrumento dentro de los conceptos de fuerzas balanceadas. Se implica la eliminación de las superficies de corte que expresan principalmente la fuerza estática y por lo tanto la restauración de las superficies que son principalmente responsables del transporte del conducto. La eliminación apropiada de estos puntos de corte proporciona un mejor control de instrumentos que cualquier método reconocido previamente, incluyendo la preparación del acceso. El instrumento modificado no está actualmente disponible a escala comercial.

La modificación de la punta introduce una capacidad de ampliar un conducto curvo incluso a lo largo de su pared interior completamente hasta el ápice.

Es evidente que el uso del concepto de fuerzas balanceadas, especialmente con instrumentos modificados, permite prepara conductos en cubos de acrílico mucho más que las técnicas convencionales, sin producir transportación apical.

## **CONSIDERACIONES TÉCNICAS**

Para utilizar los conceptos fuerzas balanceadas, la instrumentación debe ser refinada en la colocación, corte, y retirada de cada lima utilizando sólo movimientos rotativos. La colocación se realiza mediante rotación de las agujas del reloj y una ligera presión, hacia el interior. El corte se realiza mediante giro a la izquierda y la presión hacia dentro ajusta para coincidir con la fuerza de la lima, es decir, muy ligero para instrumentos



pequeños y pesados para instrumentos muy grandes. Remoción de limpieza o suciedad se consigue con uno o dos no cortante, sin presión o leves rotaciones en sentido horario hacia el exterior tirar. La limpieza se completa normalmente sólo después de la longitud deseada se ha alcanzado y mantenido con la rotación en sentido antihorario.

La razón de utilizar un corte en sentido del reloj y en contra del sentido del reloj puede no ser evidente a la primera. El resultado es simplemente que una carga entregada por la rotación en sentido del reloj se aleja del operador y se mueve en sentido apical, mientras que una carga en sentido contrario del reloj se mueve hacia el operador y empuja la lima hacia afuera del conducto. Como consecuencia de esto, el operador puede sentir todas las fuerzas durante la

rotación en contra del sentido horario, el torque del movimiento hacia afuera mientras que el paciente siente solo la rotación en sentido horario.

En un punto dado dentro de un conducto, aumenta el radio de corte como la lima se mueve hacia dentro. A la inversa que el radio disminuye a medida que la lima se desplaza hacia fuera. El movimiento hacia dentro es resultado de la rotación en sentido de las agujas del reloj mientras que el movimiento hacia fuera del instrumento es resultado de la rotación en sentido en contra de las manecillas del reloj.

Con el uso de este sistema, el operador puede reconocer la realización de un corte cuando siente un ligero pop.

Al término de cada corte, la lima es nuevamente posicionada para corte en sentido de las manecillas del reloj con menos intensidad. Cada colocación es seguida por una rotación de corte en contra de las manecillas del reloj. Esta secuencia es repetida hasta alcanzar la longitud de trabajo y el conducto es completamente ensanchado por la rotación en contra de las manecillas del reloj. Cuando el ensanchamiento está terminado, una rotación de limpieza en sentido de las manecillas del reloj se utiliza para eliminar el debris del conducto y elevar el debris del foramen apical. La limpieza ayuda a prevenir la acumulación de debris dentro del conducto donde los desechos actuarán para alterar el equilibrio de fuerzas y también ayuda a prevenir de no introducirlos en los tejidos apicales. La rotación en sentido de las manecillas del reloj no solo es un movimiento ensanchador también facilita la remoción del debris. (28)

## **SISTEMAS RECIPROCANTES**

En 2008, un equipo de 8 dentistas internacionales, entre ellos los Dres. Ben Johnson, Sergio Kuttler, Pierre Machtou, Wilhelm Pertot, Julian Webber, John West, Ghassan Yared, en colaboración con con Dentsply International, comenzó el trabajo serio de desarrollar tanto un nuevo instrumento de movimiento alternativo y el motor para dar forma a conductos.

En 2008 Ghassan Yared publicó un artículo: Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: preliminary observations. *International Endodontic Journal*, 41, 339–344, 2008 (29), en el que se usó solo una lima rotatoria convencional (F2 protaper) pero con un movimiento recíprocante (en dirección de las manecillas del reloj seguido por un movimiento en contra de las manecillas, más corto) para preparar los conductos radiculares. La técnica implementada fue la siguiente: solo se creó un glidepath con una lima manual ISO 08, seguido por un instrumento F2 con ligeros picoteos hacia apical, todo bajo mucha irrigación, esto hasta alcanzar la longitud de trabajo previamente obtenida

El concepto de lima única con este tipo de movimiento (recíprocante) deriva de la problemática de fractura de los instrumentos en rotación continua, ya que teóricamente con este movimiento se logra cortar dentina al mismo tiempo que desenganchar el instrumento de las paredes del conducto reduciendo así el índice de fractura por torsión. El riesgo de contaminación cruzada, cuando los

instrumentos se usan en más de un paciente. En estudios de (Alapati et al. 2003, Sonntag & Peters 2007) se encontraron restos de material orgánico e inorgánico sobre las superficies de las microfracturas de los instrumentos a pesar de haber pasado por un proceso de limpieza exhaustiva con ultrasonido y autoclave.

En 2011, después de 4 años, tanto Waveone (Dentsply Tulsa Dental Specialties y Dentsply Maillefer) y RECIPROC (VDW) se pusieron en marcha a nivel internacional como limas de la técnica de un solo instrumento para conformación.

### **SISTEMA RECIPROCANTE WAVE ONE DENTSPLY**

En la mayoría de los casos, el concepto Wave One proporciona una técnica de lima única de conformación, independientemente de la longitud, el diámetro, o curvatura de cualquier conducto. De hecho, se ha demostrado que un técnica de conformación de vaivén de un solo instrumento utilizando ángulos desiguales en sentido de las manecillas del reloj / contrario a las manecillas del reloj, es más de 4 veces más seguro y casi 3 veces más rápido que el uso de múltiples instrumentos rotatorios para lograr la misma conformación final.

Los expertos no deben preocuparse de si con una lima o múltiples limas se utilizan para preparar los conductos, si el movimiento es una rotación continua vs movimiento rotatorio, o si las limas se fabrican a partir de acero inoxidable o

de NiTi, siempre y cuando la forma final cumple el objetivo mecánico y biológico para dar forma a los conductos.

El concepto Wave One representa una solución para cualquier dentista que tenga inquietudes con alguno de lo siguiente:

- Uso de limas de acero inoxidable para la conformación de los conductos.
- Romper limas de accionamiento mecánico.
- Conductos curvos.
- Transportar del foramen preparado.
- Usar demasiados instrumentos de conformación.
- Dominar las técnicas híbridas.
- Pasar demasiado tiempo preparando conductos

## **DISEÑO**

Estratégicamente, sólo una lima se utiliza generalmente para dar forma totalmente a cualquier conducto dado. Sin embargo, hay 3 limas Waveone disponibles para hacer frente con eficacia a una amplia gama de anatomía comúnmente encontrado en la práctica diaria.

### **Los 3 instrumentos Waveone se denominan**

Pequeño (amarilla 21/06),

Primaria (rojo 25/08)

Grande (negro 40/08).

La lima pequeña 21/06 tiene una inclinación fija de 6% sobre su porción activa. Las limas primaria 25/08 y la grande 40/08 Waveone han fijado con conicidades de 8% a partir de D1-D3, mientras que desde D4-D16, que tiene un único diseño cónico que va disminuyendo progresivamente la conicidad. Este diseño sirve para mejorar la flexibilidad y la conservación restante dentina coronal en los dos tercios de la preparación.

Otra característica de diseño único de los instrumentos Waveone es que tienen una hélice inversa y 2 secciones transversales distintas a lo largo de la longitud de sus porciones activas (Figura 3).

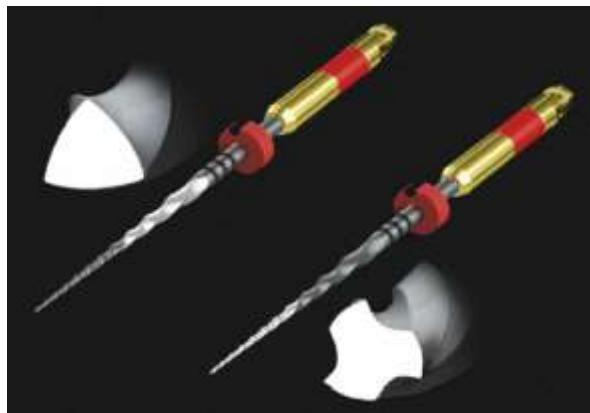


Fig. 1

Desde D1-D8, los instrumentos Waveone han modificado una sección transversal convexa triangular, mientras que a partir de D9-D16 (fig. 1), estos instrumentos tienen una sección triangu-convexa transversal. El diseño de la Waveone de dos secciones transversales se ve reforzada por un lanzamiento de

cambiar y el ángulo helicoidal a lo largo de sus porciones activas. Los instrumentos Waveone tienen puntas no cortantes modificadas, que permiten a estos instrumentos en forma segura progresar a través de prácticamente cualquier conducto. En conjunto, estas características de diseño mejoran la seguridad y eficiencia en la conformación de conductos que tienen una trayectoria de planeo suave y reproducible.

### **NITI AVANZADA DE ALEACIÓN**

Las mejoras tecnológicas en la metalurgia NiTi tienen un nuevo metal, denominado comercialmente M-wire. Los ingenieros pueden identificar el punto de transición de fase deseada entre martensita y austenita. Los estudios han muestra que la tecnología M-wire mejora significativamente la resistencia a la fatiga cíclica en casi un 400% en comparación con limas niti 25/04 disponibles en el mercado.

### **Movimiento de Reciprocidad**

El motor X Smart Plus(Dentsply Tulsa Dental Specialties) es especialmente diseñado y programado para conducir el nuevo Wave One. Este motor produce

una característica específica, movimiento desigual bidireccional de instrumentos. Debido al diseño de hélice inversa, el ángulo de acoplamiento antihorario es 5 veces los de sentido horario ángulo de acoplamiento. Además, debe tenerse en cuenta, este motor puede manejar cualquier sistema de instrumentos deseado.

### **CONCEPTO DE UN SOLO INSTRUMENTO**

El concepto de la técnica Wave One es a la vez un solo instrumento y de un solo uso. Como se ha dicho, se trata de un concepto de un solo instrumento, dado que un solo instrumento es capaz de hacer la transición en un conducto sin preparar a uno bien conformado, en la mayoría de los casos

El concepto Wave One debe considerarse un solo uso debido a la tensión obvia y el desgaste de la parte activa de la lima. El fundamento de esta preocupación es el potencial documentable de contaminación cruzada entre los pacientes, independientemente de la esterilización.

### **Selección de limas**

Aunque hay 3 instrumentos Wave One, el instrumento principal 25 / 08 es invariablemente usada en primer lugar en cualquier conducto en el que se ha confirmado una suave y reproducible trayectoria de planeo equivalente a por lo menos una lima 10 floja. El equipo de desarrollo ha afirmado que la lima Wave one. 25 / 08 producirá de forma definitiva y óptima casi el 90 % de todos los conductos, independientemente de su longitud, el diámetro y la curvatura.

Sin embargo, entre más largo, más estrecho, y más curvo el conducto, aun cuando la lima 10 está suelta, la lima Primaria 25 / 08 Wave One será más fácil de que avance al termino del conducto cuando se expande la trayectoria de planeo.

Se utiliza el instrumento Wave One 21 / 06 chica cuando la Primaria 25 / 08 Wave one no progresará hacia apical a través de una senda de planeo reproducible. El 21 / 06 se ha diseñado para trabajar en menor diámetro, longitud más larga, o más apicalmente en conductos curvos. En algunos conductos, cuando la lima llega a la longitud de trabajo, el clínico puede considerar la preparación completa, o alternativamente, puede desear la forma más grande. En estos casos, el Small 21 / 06 es considerado un "instrumento de puente" ya que promueve la seguridad en la transición de regreso a la 25 / 08 Wave one.

El instrumento Wave One 40/08 grande se utiliza para completar la forma en los conductos de mayor diámetro que suelen ser más recto.

Los ejemplos incluyen ciertos incisivos superiores, el canal único, bicúspides y conductos de mayor diámetro dentro del maxilar y molares mandibulares. Recordemos, el protocolo habitual Wave One es iniciar los procedimientos de conformación utilizando el instrumento principal 25 / 08. Sin embargo, después de llevar el instrumento 25 / 08 para longitud de trabajo, se puede confirmar que el agujero es mayor que 0.25 mm. En estos casos, el médico requiere un instrumento Wave One 40 / 08 para dar forma y acabado totalmente estos sistemas de conductos más grandes. Con la experiencia, el médico aprende a reconocer estos grandes y más sencillos conductos y se anima a iniciar la preparación del conducto utilizando sólo el instrumento Wave One 40 / 08.

En resumen, hay 3 instrumentos Wave one. Tras el acceso, el instrumento Wave one 25 / 08 Primaria generalmente progresa a la longitud de trabajo deseada en tres o más pasadas. Como se mencionó anteriormente, con poca frecuencia pero en ocasión, el clínico puede requerir un segundo instrumento Wave one para completar una forma final. (29)

## **SISTEMA RECIPROCANTE RECIPROC VDW**

En la técnica recíproca, el instrumento es impulsado en primer lugar en una dirección de corte y luego se produce un giro en sentido inverso para liberar el instrumento en cuestión una rotación de 360° se completa con varios movimientos recíprocos. El ángulo en la dirección de corte es mayor que el ángulo en sentido inverso, de forma que el instrumento avanza continuamente

hacia el ápice. Los ángulos de la técnica recíproca son precisos y específicos para el diseño del instrumento Reciproc. Han sido diseñados para ser inferiores a los ajustes de ángulo, donde se llegaría al límite de elasticidad del instrumento, lo que minimiza el riesgo de fractura.

### **Instrumentos**

Las limas del sistema Reciproc están marcados con el color ISO, que indica el tamaño de la punta de los instrumentos para permitir una fácil identificación. El instrumento R25 prepara el conducto radicular para un tamaño ISO 25 en la punta con una conicidad de 0,08 en los primeros milímetros apicales. El R40 prepara el conducto radicular para un tamaño ISO 40 en la punta con una conicidad de 0.06 en los primeros milímetros apicales y el R50 prepara el conducto radicular para un tamaño ISO 50 en la punta con una conicidad de 0,05 en los primeros milímetros apicales

### **Diseño de los instrumentos**

Las limas Reciproc han sido diseñados específicamente para el uso de una técnica recíproca. Reciproc tiene una punta no cortante y se fabrican con níquel-titanio M-Wire. El uso de esta aleación producida mediante un innovador proceso de tratamiento térmico genera una mayor resistencia a la fatiga cíclica.

M-Wire ofrece un mayor nivel de flexibilidad y resistencia a la fatiga cíclica que el níquel-titanio tradicional.

Los instrumentos Reciproc han sido diseñados para ser usados como un instrumento de uso único. Esto significa que, en la mayoría de los casos, sólo se requiere un instrumento para preparar el conducto radicular

La forma obtenida por el instrumento Reciproc permite realizar la irrigación y la obturación de manera efectiva con técnicas en frío y en caliente.

### **Identificación del instrumento**

Tope de silicona

El tope, diseñado en el color ISO correspondiente al tamaño de la punta del instrumento es específico, facilita una identificación clara del instrumento Reciproc cuando se inserta en el contra-ángulo. Los tres puntos que representan los tres movimientos necesarios para completar los 360° con técnica recíproca.

### **Marcas de profundidad**

Los instrumentos Reciproc, tienen marcas de profundidad visibles en radiografías a los 18,19, 20 y 22

### **Mandril**

Los instrumentos Reciproc tienen un mandril corto de 11 mm, que permite lograr un mejor acceso a los molares, si se compara con muchos otros instrumentos cuyo mandril es de 13 mm o más largo.

### **Frecuencia de uso**

Un instrumento Reciproc ha sido diseñado para el uso único en un molar como máximo. Al igual que todos los instrumentos de níquel-titanio, debe ser examinado durante el tratamiento y debe ser desechado si se observan signos de desgaste (por ejemplo, problemas de torsión). Si un instrumento parece estar doblado después de haber sido utilizado en un conducto muy curvo, debe ser desechado.

### **Las ventajas del uso único**

El sistema Reciproc ha sido diseñado para proporcionar una mayor conveniencia y seguridad. Los instrumentos se suministran listos para el uso, preesterilizados en envases tipo blíster y simplemente deben ser desechados después de su uso. Esto permite lograr un flujo de trabajo más eficiente, elimina la necesidad de limpiar y esterilizar los instrumentos, reduce considerablemente el riesgo de contaminación del personal y evita la contaminación cruzada entre pacientes.

Un instrumento Reciproc hace el trabajo de varios instrumentos manuales o rotatorios convencionales, cuyo uso sería necesario para la preparación. El instrumento Reciproc no puede ser esterilizado en autoclave, debido a su mango, que no permite el paso por el autoclave. Este aspecto de seguridad evita la fatiga del material causada por la sobreutilización.

### **Capacidad de centraje**

En la técnica recíproca, el instrumento se mantiene en el conducto radicular con un mejor centraje. Instrumentos grandes con un núcleo grande pueden trabajar incluso en conductos estrechos y muy curvos.

### **Preparación con un sólo instrumento**

Se puede preparar un conducto radicular a un tamaño de conicidad incrementada con un solo instrumento recíproco.

### **Simplicidad y menos pasos de trabajo**

Es muy fácil de usar, el tiempo de preparación con el paciente se reduce a un mínimo, ya que el instrumento Reciproc viene pre esterilizado. No es necesario cambiar instrumentos del contrángulo durante la preparación.

### **Ahorro de tiempo**

Diseñados para lograr una mayor conveniencia, los instrumentos Reciproc se usan en un solo paciente y luego se desechan, lo que elimina dos pasos de trabajo: la limpieza y la esterilización.

### **Fácil aprendizaje**

La preparación del conducto radicular con Reciproc es fácil de aprender y tiene menor probabilidad de errores de procedimiento. Las pruebas con Reciproc mostraron menor probabilidad de errores de procedimiento que con la modalidad NiTi rotatoria.

### **Se minimiza el riesgo de fractura de instrumento**

Los ángulos de la técnica recíproca son específicos en función del diseño del instrumento Reciproc y son inferiores a los ajustes de ángulo que llegarían a los límites de elasticidad del instrumento, por lo que se minimiza el riesgo de fracturas de instrumentos.

### **Técnica de uso**

Hay dos maneras de usar Reciproc con o sin un limado manual inicial para crear una vía de permeabilidad. La técnica estándar hasta ahora incluye limado manual inicial para crear una vía de permeabilidad antes de usar los instrumentos rotatorios o recíprocos.

Con los sistemas NiTi rotatorios es necesario crear una vía de permeabilidad para minimizar el riesgo de fractura, debido al trabado del instrumento. Durante el uso de un instrumento rotatorio, la punta puede trabarse en el conducto. Por este motivo, es necesario crea una vía de permeabilidad inicial o un mínimo ensanchamiento del conducto antes de usar instrumentos rotatorios. Al igual que con cualquier sistema Niti rotatorio, es posible usar el sistema recíproco Reciproc después de crear una vía de permeabilidad inicial con instrumentos manuales (c pilot) de hasta 10 o 15 de iso. Sin embargo Reciproc y el sistema recíproco han abierto una nueva posibilidad: usar Reciproc sin un limado inicial en la mayoría de los casos.

### **Técnica sin limado inicial**

Un cambio de paradigma en la Endodoncia: el uso de Reciproc sin limado manual inicial para crear una vía permeabilidad en la mayoría de los casos.

La idea de utilizar un instrumento conformador sin utilizar antes instrumentos manuales o mecánicos constituye una nueva manera de pensar. Es un cambio de paradigma porque contradice la norma actual de enseñanza, que exige crear una vía de permeabilidad antes de usar un instrumento rotatorio para evitar que éste se trabe en el conducto radicular.

Con la técnica recíproca los ángulos en el sentido de las agujas del reloj y en el sentido contrario determinan la amplitud correspondiente, las rotaciones a la derecha e izquierda.

Si un instrumento recíproco se traba en el conducto, no se fracturará porque nunca girará más allá del respectivo ángulo específico. Por lo tanto, los instrumentos RECIPROC no requieren crear una vía de permeabilidad para minimizar la posibilidad de que se traben.

Junto con el diseño del Instrumento RECIPROC y su mayor capacidad de corte, la capacidad de mantenerse centrado en el conducto con la técnica recíproca permite que el instrumento Reciproc siga la vía de menor resistencia existente y natural, que es el conducto radicular. Conviene aprovechar la presencia de esa vía natural utilizando el instrumento Reciproc a fin de eliminar en la mayoría de los casos el limado manual inicial para la creación de una vía de permeabilidad. Esto ahorra tiempo y es particularmente ventajoso al trabajar en dientes con acceso limitado.

## **Primeros pasos**

Asegúrese de haber logrado un acceso recto a la entrada del conducto radicular. No es necesario ensanchar la entrada del conducto radicular con una fresa Gates Glidden o un abridor. El diseño del instrumento RECIPROC permite eliminar cualquier obstrucción situada en el tercio coronal.

## **Selección del instrumento Reciproc**

En la mayoría de los casos, el R25 tendrá un tamaño adecuado para el tratamiento del conducto radicular. Consulte la radiografía preoperatoria para ver si el conducto debe ser considerado como estrecho, medio o ancho:

Tome un instrumento manual de tamaño ISO 30; insértelo de manera pasiva en el conducto. Si alcanza la longitud de trabajo, se considera que el conducto es amplio; use el R50.

Si un instrumento manual de tamaño ISO 30 no va a la longitud de trabajo de manera pasiva, intente utilizar un instrumento manual de tamaño ISO 20. Si éste va a la longitud de trabajo de manera pasiva, se considera que el conducto

es medio; use R40. Si un instrumento manual de tamaño ISO 20 no va a la longitud de trabajo de manera pasiva, use R25.

De manera pasiva, significa que el instrumento va directamente a la longitud de trabajo con un suave movimiento similar al de dar cuerda al reloj (pequeñas rotaciones derecha-izquierda), pero sin movimiento de limado (cateterismo).

### **Preparación paso por paso**

Estime o determine la longitud del conducto radicular, a medida de que se trate de un conducto estrecho, medio o ancho

1. Coloque irrigante en la cavidad de acceso al conducto radicular.
2. Seleccione el instrumento Reciproc adecuado y fíjelo en la pieza de mano del VDW Silver Reciproc
3. Verifique que se haya seleccionado el ajuste del motor correspondiente.
4. Introduzca el instrumento Reaciproc en el conducto presione el pedal del motor cuando el instrumento esté en el orificio del conducto radicular
5. Desplace el instrumento con lentos movimientos de picoteo hacia adentro y afuera. La amplitud de los movimientos de entrada y salida no debe sobrepasar los 3 mm. Sólo se debe aplicar una fuerza muy ligera. El instrumento avanzará hacia el conducto fácilmente, 1 movimiento de entrada y de salida = 1 picoteo
6. Después de realizar tres picoteos retire el instrumento del conducto.
7. Irrigue el conducto.

8. Utilizando una lima C-Pilot ISO 10, asegúrese de que el conducto esté libre hasta aprox. un 30% más allá de la sección de conducto preparada.

9. Continúe de este modo con el instrumento Reciproc hasta que se hayan alcanzado aproximadamente  $2/3$  de la longitud de trabajo. Cuando se usa R25: use una lima C-Pilot tamaño ISO 10 para determinar la longitud de trabajo. Cuando se usa R40 o R50, se debe volver a comprobar la longitud con un localizador apical.

10. Continúe con el instrumento Reciproc hasta que se haya alcanzado toda la longitud de trabajo.

11. Tan pronto se haya alcanzado toda la longitud de trabajo, retire el instrumento del conducto radicular.

### **Determinación electrónica de la longitud**

**Conductos estrechos:** Antes de comenzar la preparación, es necesario estimar la longitud del conducto radicular con la ayuda de una radiografía preoperatoria. El tope de silicona se ajusta en el instrumento Reciproc a  $2/3$  de su longitud.

Durante la preparación con R25 una vez que se ha reparado aproximadamente a  $2/3$  del conducto radicular, utilice una lima C pilot o un K y un localizador, para determinar la longitud. Ajustar el tope.

## **Conductos medios o más anchos**

Determine la longitud de trabajo con un localizador apical usando una lima C-pilot o una lima K antes de iniciar la preparación con R40 y R50. Ajuste el tope de silicona a esta longitud. Una vez que han sido preparados los tercios coronal y medio del conducto, es necesario volver a controlar la longitud de trabajo.

## **Sugerencias**

1. Los instrumentos Reciproc son muy eficientes cuando se utilizan con un movimiento de cepillado lateral. Pueden utilizarse con un movimiento de cepillado para permitir la preparación de conductos de forma irregular o para ensanchar la entrada del conducto radicular.
2. Después de 3 picoteos, limpie el espacio interior del instrumento Reciproc, utilice una lima C- Pilot tamaño ISO 10 para comprobar que el conducto no esté bloqueado después de 3 picoteos del instrumento Reciproc.
4. Irrigue el conducto radicular de acuerdo con el correspondiente protocolo de irrigación.

Ante la presencia de resistencia, nunca se debe ejercer presión; en lugar de ello, repita los puntos 2 a 4 indicados anteriormente.

Retire el instrumento del conducto tan pronto como se haya alcanzado la longitud de trabajo. Si se trabaja durante un tiempo excesivo en un lugar con un

instrumento mecánico, puede producirse, la transportación del conducto y la fractura del instrumento.

Extraiga el instrumento Reciproc del conducto después de 3 picoteos o al encontrar resistencia.

### **Creación de una vía de permeabilidad durante el uso de los instrumentos Reciproc indicación e instrucciones**

En algunos conductos, puede ocurrir que el instrumento Reciproc detenga su avance o que este resulte complicado.

1. No aplique presión sobre el instrumento. Retírelo del conducto. Quite los restos del espacio interior realizando la limpieza. Irrigue el conducto.
2. Continúe con el instrumento Reciproc, si avanza con dificultad o no avanza, debe ser retirado del conducto. Quite los restos del espacio interior realizando la limpieza. Irrigue el conducto.
3. Utilice limas C-Pilot tamaños ISO 10 y 15 para crear una vía de permeabilidad hasta la longitud de trabajo.
4. Continúe con el instrumento Reciproc hasta que se haya alcanzado la longitud de trabajo

Uso de instrumentos manual para terminar la preparación del conducto

En casos esporádicos, la lima C pilot ISO 10 utilizada para determinar la longitud de trabajo requiere un precurvado para llegar a la longitud de trabajo; de lo contrario no puede alcanzar, la longitud de trabajo. Esto indica la presencia de una curvatura apical abrupta. El uso de uso de instrumentos Reciproc está contraindicado en esta instancia. La preparación del conducto debe ser finalizada con instrumentos manuales. Esta limitación también se aplica a los instrumentos rotatorios. (39) lupita

## **Tipos de movimiento**

### **Movimiento de rotación continúa**

Consiste en un conjunto eléctrico motor y pieza de mano con contrángulo, que permite realizar la preparación del conducto de manera rápida y con calidad.

La velocidad y el torque máximo son posibles de selección previa y son controlados constantemente a partir de una unidad de control, estos motores previene las fracturas de las limas de níquel titanio, pues al alcanzar el límite de torque se detiene y gira en sentido antihorario, permitiendo y facilitando la remoción del instrumento. De esta manera se reduce el tiempo, el stress y la fatiga de la preparación del conducto radicular.

Los instrumentos rotatorios, son accionados por medio de un motor, los cuales poseen control de torque y función auto-reversa, y están programados para detenerse cuando detectan un exceso de presión sobre el instrumento y lo hace girar en sentido antihorario para que salga del conducto sin producirse la fractura.

Estos sistemas de instrumentación mecánica han sido diseñados para ser utilizados mediante rotación horaria continua, la cual consiste en el giro continuo en una sola dirección, hasta que es inactivado.

### **Movimiento recíprocante**

La preparación rotatoria recíproca ha ampliado el movimiento de giro antihorario a 120 grados y el horario a 60 grados. Para ello se han diseñado instrumentos o limas de níquel-titanio como Recíproc (VDW) o Wave One (Dentsply). En principio, cada conducto se prepara mediante un solo instrumento que avanza hacia apical impulsado por un movimiento de entrada y salida, como de picoteo previa creación de una vía de deslizamiento. Tras preparar un diente se desecha el instrumento.

La curvatura del conducto siempre ha significado un elemento de complejidad para su preparación. El concepto de "fuerzas balanceadas" (es decir, pequeños movimientos en el sentido de las agujas del reloj y en el sentido contrario) fue desarrollado a lo largo de un período de 12 años y propuesto en 1985 por Roane como un medio para superar la influencia de la curvatura. Utilizando la técnica de fuerzas balanceadas, es posible dar forma a los conductos curvos con instrumentos manuales de mayor diámetro. Sin embargo, el uso de instrumentos manuales de acero inoxidable exige mucho tiempo, supone un esfuerzo intenso y conlleva una alta frecuencia de errores de preparación.

El desarrollo de la preparación rotatoria con instrumentos de níquel-titanio resolvió algunas de estas cuestiones, aunque aún es necesario usar varias

limas manuales y rotatorias en diferentes pasos y puede haber una larga curva de aprendizaje antes de que se alcance un buen nivel.

Con el objetivo de encontrar un modo más simple, conveniente y seguro de preparar exitosamente un conducto radicular, el Dr. Ghassan Yared comenzó a investigar y a probar la técnica recíproca mecánica con instrumentos de níquel-titanio. En 2008 publicó un artículo clínico que explicaba cómo preparar el conducto con un solo instrumento de NiTi activado por motor y se unió a VDW para desarrollar Reciproc, un sistema diseñado específicamente para el uso con técnica recíproca.

En la técnica recíproca, el instrumento es impulsado en primer lugar en una dirección de corte y luego se produce un giro en sentido inverso para liberar el instrumento en cuestión. Una rotación de 360° se completa con varios movimientos recíprocos. El ángulo en la dirección de corte es mayor que el ángulo en sentido inverso, de forma que el instrumento avanza continuamente hacia el ápice. Los ángulos de la técnica recíproca son precisos y específicos para el diseño del instrumento Reciproc, el motor han sido diseñado para ser inferiores a los ajustes de ángulo, donde se llegaría al límite de elasticidad del instrumento, lo que minimiza el riesgo de fractura de instrumentos. 39

### **Motor de endodoncia VDW Silver Reciproc**

Es un motor de endodoncia, destinado a sistemas níquel-titanio recíproco y rotatorio. Contiene ajustes preprogramados para los sistemas recíprocos de

Reciproc y Wave One, así como para los sistemas rotatorios más comunes. En el programa Dr's Choice, existe la posibilidad de configurar y almacenar 15 ajustes rotatorios adicionales de torque/velocidad para que sean utilizados con otros sistemas níquel-titanio rotatorios. Para los sistemas rotatorios, el motor ofrece una rotación invertida automática, cuando se alcanza el límite de torque fijado y una señal de advertencia acústica al rotar en sentido inverso y al 75% de los valores de torque fijados. (39)

## **HIPÓTESIS**

H1. El sistema Wave One y Reciproc extruyen diferente cantidad de debris.

H2 No hay extrusión de debris por ninguno de los dos sistemas.

HN. El sistema Wave One y Reciproc extruyen la misma cantidad de debris.

## **OBJETIVO**

El objetivo de este estudio es medir la cantidad de debris proyectada al periápice por dos sistemas reciprocantes in vitro utilizando lima única.

## **TIPO DE ESTUDIO**

Experimental.

## **SELECCIÓN DE VARIABLES**

Variables dependientes ---- Cantidad de extrusión apical de debris

Variable independiente---- Sistemas Wave One o Reciproc

## **UNIVERSO DE ESTUDIO**

32 raíces mesiales de primeros molares inferiores, conducto mesio bucal

## **CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

Primeros molares inferiores permanentes

Ápice maduro

Curvatura moderada (10 a 20 grados)

## **CRITERIOS DE EXCLUSION**

Ápices abiertos

Conductos calcificados/obliterados

Reabsorción radicular

## **CRITERIOS DE ELIMINCIÓN**

Lima fracturada (Wave One, Reciproc o manual) dentro del conducto durante la instrumentación.

## **MATERIALES**

- 1 - Solución fisiológica
- 2 - Radiovisiógrafo Schick
- 3 - Aparato de rayos x Gx-770, Gendex
- 4 – Vernier digital
- 5 - Plumón punto fino, Sharpie
- 7 - Disco de diamante con mandril
- 8 - Motor de alta velocidad Red-Wing
- 9 - Pieza de mano de alta velocidad,
- 10 - Fresa Endo-Z, Maillefer
- 11- Limas 15, 20 K-file de 25mm
- 12 - 34 Tubos de plástico de 1.5 ml
- 13 - Jeringa 10 ml

- 14 - Aguja ventana lateral, Vista Probe 30Ga
- 15 - Aguja hipodérmica 22GA de 23mm.
- 16 - Eyector quirúrgico
- 17 -Frasco ambar
- 18 – Polivinil siloxano
- 19 - Sistema Wave One 25/08. Dentsply
- 20 – Sistema Reciproc 25/08, VDW
- 21- Motor Silver Reciproc VDW
- 22 - Contrángulo reductor 1:16 Sirona
- 23 - Trapo de cuarto limpio
- 24 - Semi-microbalanza analítica New Classic MS, Mettler Toledo
- 25 - Desecador de vidrio
- 26 - Diedrita con indicador de color, mesh 4. Hammond
- 27 - Estufa de secado, Binder
- 28 - Calentador digital de bloque Termoblock, VWR
- 29 - Agua Destilada
- 30- 32 raices Mesiales de primeros molares inferiores

## **METODOLOGÍA**

Se colectaron primeros molares inferiores permanentes fueron almacenados en solución fisiológica en un frasco cerrado. Se les tomó radiografía digital utilizando el sistema Schick y el aparato de rayos x Gendex Gx-770 (3 impulsos), con esto, se corroboró que el conducto no estuviera obliterado, además, se calculó la curvatura de la raíz con el método de Scheneider, y seleccionar solo aquellos que tuvieran una curvatura moderada de 10 a 20 grados.

Los treinta y dos molares fueron numerados del uno al treinta; dos con el signo + del grupo control positivo.

Los 32 molares se midieron del ápice de la raíz mesial a la corona con un vernier digital, y se trazó una raya con un plumón Sharpie de punta fina a una longitud de 16mm.

Después se procedió a marcar la cara bucal con un punto en la raíz, esto para que permitiera la identificación del conducto mesio bucal después de cortar la corona.

Con un motor de alta velocidad Red Wing y un disco de corte con diamante se procedió a cortar los molares uno a uno, primero en forma longitudinal sobre la furca y después en forma transversal sobre la línea trazada. Con



una fresa Endo Z se realizó el acceso a los conductos eliminando interferencias de las paredes en el tercio cervical.

Las raíces con el número del 1 al 30 fueron instrumentados con limas 15, 20 a longitud de trabajo eso para estandarizar el CDC (la longitud de trabajo se tomó con una lima 10, al observar la punta de la lima saliendo del foramen se restó .5mm quedando una longitud de 15.5 mm aproximadamente para todas las muestras).

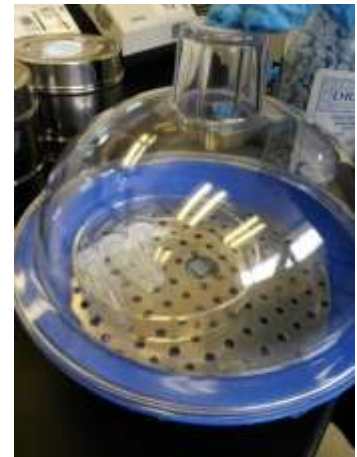
Se utilizaron 34 tubos de plástico de 1.5 ml, los cuales fueron marcados y numerados en el tubo y tapadera del 1 al 30, 31 y 32 los signos más y asterisco, y 33 y 34 menos y asterisco, correspondiendo a los grupos control positivo y negativo.

Se les cortó la tapadera pero se dejó colocada al respectivo tubo, se cortó para que pudiera ser colocado en el dispositivo colector, y se numeró para que el tubo y tapadera correspondieran y no variara el peso.



Los tubos se limpiaron por fuera con un paño de cuarto limpio y pesaron la balanza analítica, después se colocaron los tubos dentro de un horno de secado a una temperatura estándar de 25°C por tres horas, para eliminar humedad.

Fueron colocados con su respectiva tapadera en un desecador de vidrio, y en el fondo del desecador se colocó diédrita con indicador (4 mesh), esto para eliminar cualquier humedad presente en el tubo que pudiera alterar el resultado y llevar los tubos a peso constante (balanza analítica). Después se dividieron las muestras en dos grupos de 15, uno



correspondiente al sistema Wave One y otro al sistema Reciproc, al igual que los tubos, el grupo de control positivo consistió en dos raíces y dos respectivos tubos y el grupo control negativo en 2 tubos con agua destilada.

Se armó un dispositivo colector de debris según Myers GL y Montgomery, que consistió en un frasco color ámbar de boca ancha, al cual se le colocó en el

cuello de la botella un círculo de caucho para que sujetara al tubo de la parte superior, en este mismo se insertó una aguja 22G para que se mantuviera un equilibrio de presión en el interior y exterior del tubo. (32)

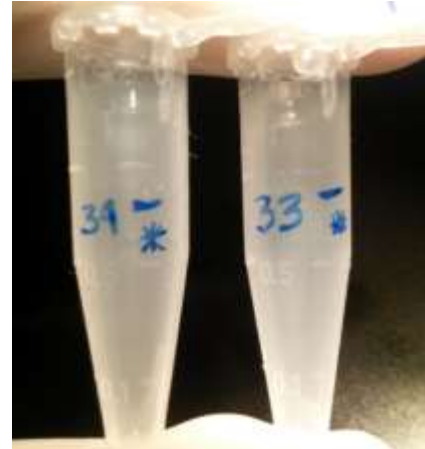
Una vez armado el dispositivo se procedió a la instrumentación de las muestras en ambos grupos se realizó la misma técnica y cantidad de movimientos.

En el grupo 1 Reciproc, utilizando el motor Silver Reciproc VDW, en modo Reciproc All, contrángulo reductor sirona 1:16, se utilizó un instrumento Wave one 25/08 por cada 5 especímenes, se procedió a colocar el tubo y el diente correspondiente en el dispositivo colector, después se activó el motor y se realizó instrumentación con la técnica Crown-Down en cuatro intensiones, inundando la cámara antes de la introducción del instrumento, e irrigando después de cada introducción de este. Se utilizó como solución irrigante agua destilada un total de 2.5 ml con aguja de salida lateral vista 30, a esta se le colocó un tope de hule a una longitud menos a 2 mm de la longitud de trabajo, y se colocó la aguja lo más profundo dentro del conducto (sin pasarnos del tope) sin que esta se encajara en las paredes y al mismo tiempo que se colocaba la solución irrigante se succionó con un eyector quirúrgico. Entre cada instrumento se irriego con .5 ml y al final se lavó el ápice para arrastrar restos de limalla dentinaria adherida a la raíz hacia el tubo con .5 ml de agua destilada, se taparon los tubos y se colocaron en un frasco para mantenerlos en posición vertical.

El grupo 2 Wave One, se realizó la misma técnica de instrumentación, con el motor DVW Silver Reciproc, contrángulo Sirona 1.16 y las limas Wave One 25/

08, el motor se activó en el programa Wave One All, ya preestablecido en el motor, al igual que en grupo 1 se utilizó un instrumento por cada 5 especímenes.

En el grupo control negativo, únicamente se colocó 1ml de agua destilada directamente en el tubo, (solo fue 1 ml porque era en promedio lo que se colectaba después de instrumentar las muestras y arrastrar el debris del ápice con .5ml) ,y se tapó con la respectiva tapadera.



El grupo control positivo, los dientes fueron instrumentados en el mismo dispositivo, pero utilizando limas manuales tipo K, 15, 20 y 25 a 15.5 mm a longitud de trabajo y se irrigó de igual manera que los grupos anteriores.



Los tubos se llevaron nuevamente al laboratorio, se limpiaron en su exterior con un paño de cuarto limpio y fueron colocados en un calentador digital con un termoblock, destapados para evaporar el agua de los tubos, se mantuvieron a 85 grados celsius durante 8 horas.

Una vez evaporada el agua, los tubos se colocaron en una caja Petri, dentro del desecador con diédrita hasta que se enfriaron a temperatura ambiente y así

mantener los tubos sin humedad. Una vez fríos se pesaron los tubos en la balanza analítica hasta obtener el peso constante, se pesó el tubo con su respectiva tapadera, debido a que podía contener restos de debris adherido en las paredes de la tapadera, hasta obtener un peso constante. Los valores obtenidos se registraron en tablas y en el programa Microsoft Excel, y los resultados arrojados se describen a continuación.

## RESULTADOS

En la tabla 1 se muestran los pesos de los tubos antes y después de haber instrumentado las muestras con el sistema Reciproc (VDW), y en la tabla 2 se muestran los pesos de los tubos utilizados con el sistema Wave one (Dentsply).

Tabla 1. Registro de los pesos de los tubos utilizados con el sistema Reciproc.

Tubo	Peso tubo	Peso tubo-debris	Peso debris
1	1.01971	1.01972	0.00001
2	1.00660	1.00660	0.00000
3	1.02814	1.02814	0.00000
4	1.00824	1.00851	0.00027
5	1.00568	1.00579	0.00011
6	0.99540	0.99548	0.00008
7	1.00403	1.00847	0.00444

8	1.00268	1.00302	0.00034
9	1.02093	1.02115	0.00022
11	1.00846	1.00847	0.00001
14	1.02006	1.02018	0.00012
22	1.00795	1.00922	0.00127
28	1.00789	1.00799	0.00010
29	1.00288	1.00294	0.00006
30	1.01122	1.01129	0.00007

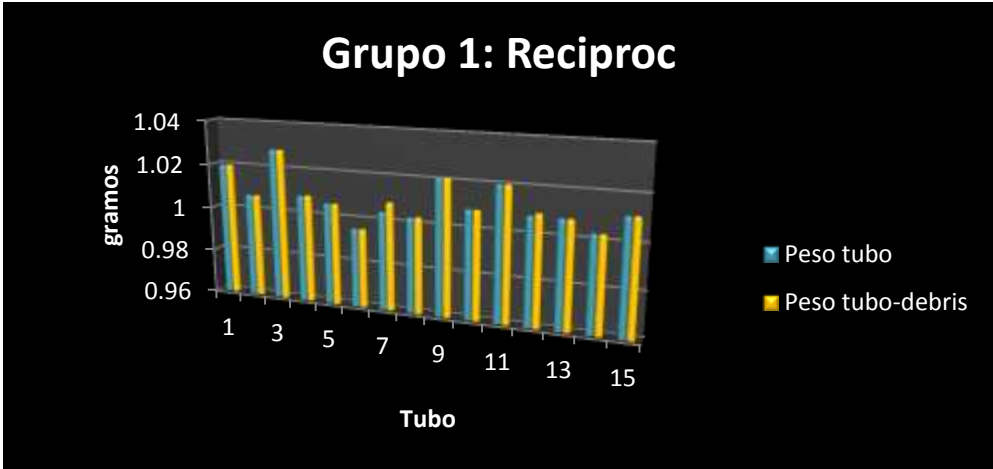
Peso en gramos

Tabla 2. Registro de los pesos de los tubos utilizados con el sistema Waveone

Tubo	Peso tubo	Peso tubo- debris	Peso debris
10	1.01088	1.01111	0.00023
12	1.00866	1.00885	0.00019
13	1.00197	1.002	0.00003
15	1.00705	1.0071	0.00005
16	1.00352	1.00379	0.00027
17	1.00668	1.00704	0.00036
18	1.00796	1.00844	0.00048
19	1.00196	1.00211	0.00015
20	1.00778	1.00788	0.00010
21	1.00809	1.0082	0.00011
23	1.00873	1.02046	0.01173
24	1.02732	1.02755	0.00023
25	1.00678	1.00693	0.00015
26	1.02751	1.02773	0.00022

27	1.00758	1.00803	0.00045
----	---------	---------	---------

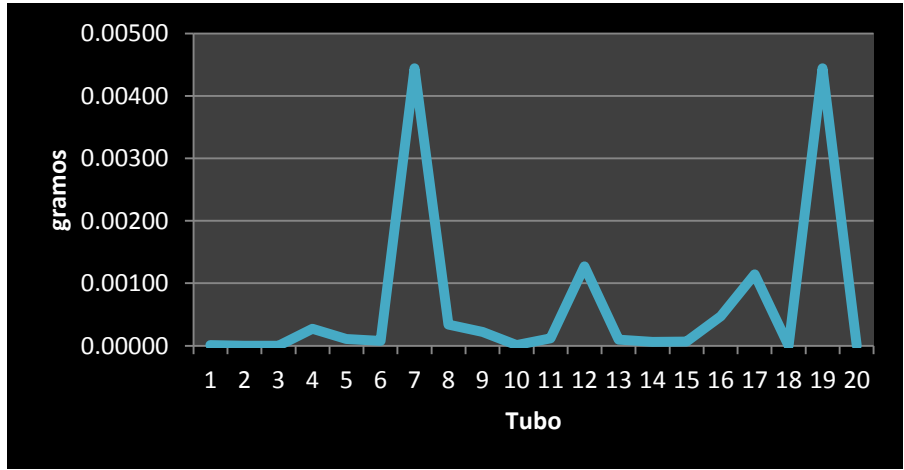
En la **figura 1** se muestra un gráfico que presenta el incremento y diferencia de peso inicial del tubo (peso constante) y el peso del tubo con debris colectado (peso



constante) con el sistema Reciproc.

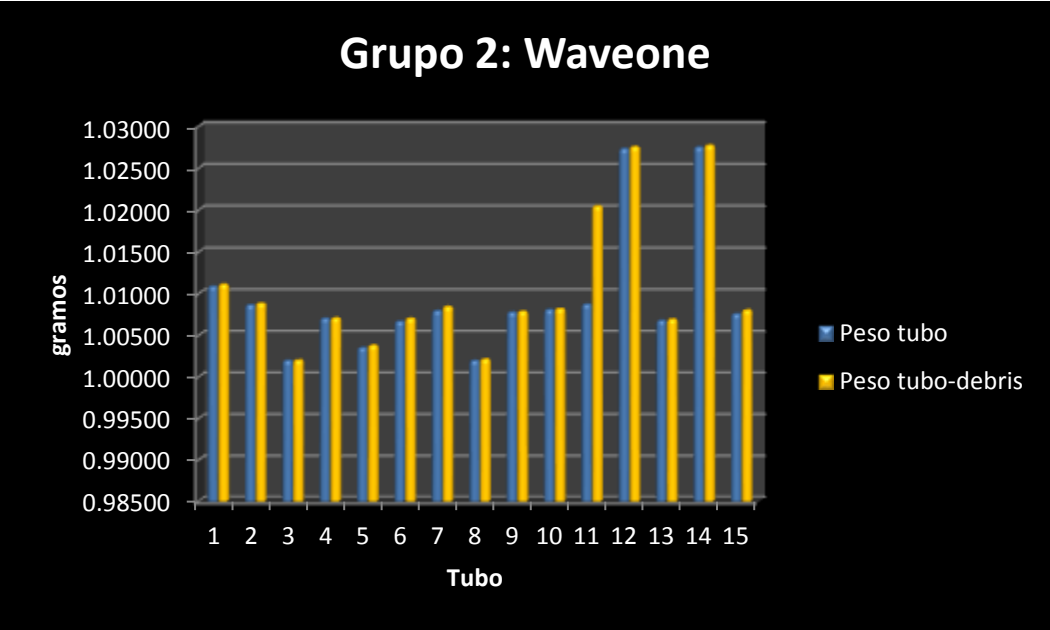
**Figura 1.** Pesos de los tubos utilizados con el sistema Reciproc.

El peso constante promedio de los tubos limpios fue de  $1.00999 \pm 0.00863$  gr, después de ser procesados el peso promedio fue de  $1.01046 \pm 0.00845$  gr. El peso promedio del debris generado fue de  $0.00047 \pm 0.00114$  gr. En la **figura 2** se muestra la variación del debris generado en el grupo.



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

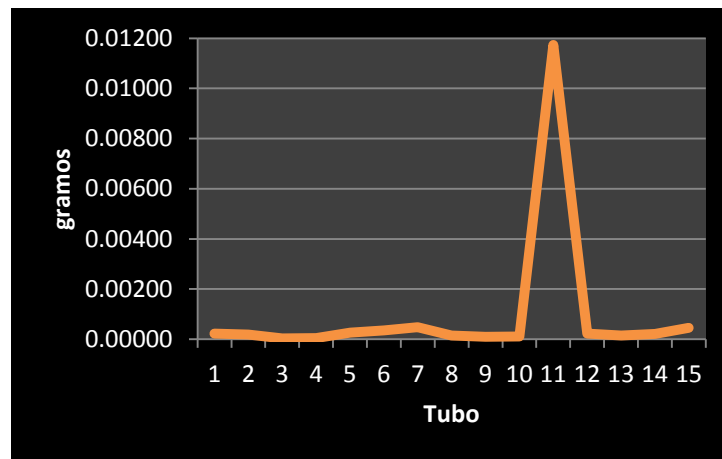
En la figura 3 se muestra un gráfico que presenta el incremento y diferencia de peso inicial del tubo (peso constante) y el peso del tubo con debris colectado (peso constante) con el sistema Waveone y en la figura 4 se muestra la variación del debris generado.



**Figura 3.** Pesos de los tubos utilizados con el sistema Wave one.

El peso constante promedio de los tubos limpios fue de  $1.009498 \pm 0.00768$  gr, después de ser procesados el peso promedio fue de  $1.01048 \pm 0.008177$  gr. El peso promedio del debris generado fue de  $0.00098 \pm 0.00297$  gr.

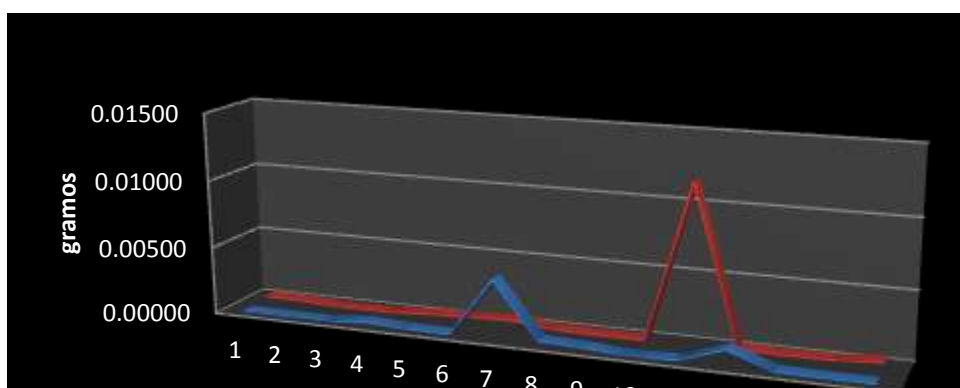
En la **figura 4** se muestra la variación del debris generado en el grupo.



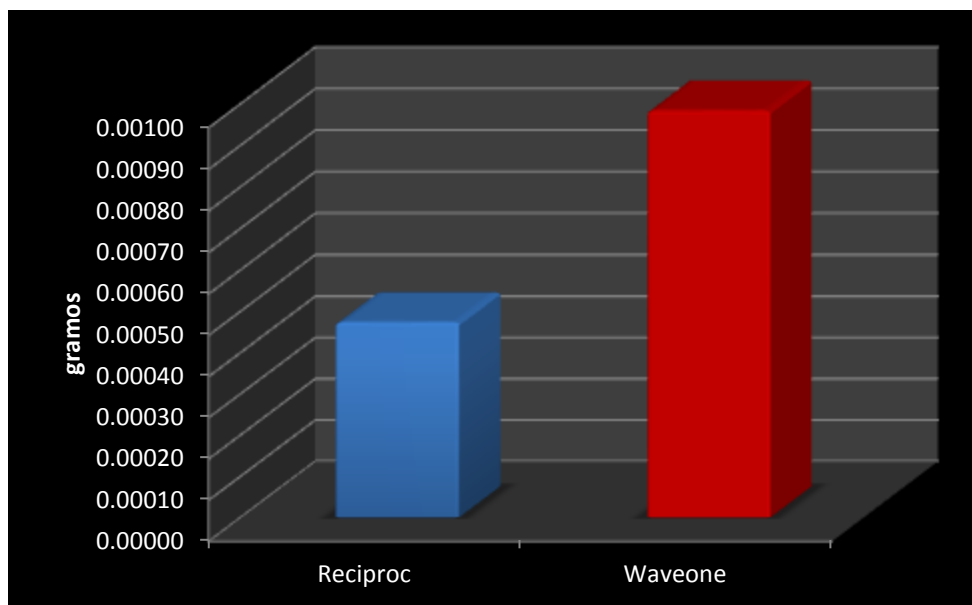
**Figura 4.** Peso neto del debris generado por el sistema Waveone.

En la **figura 5** muestra un gráfico comparativo del debris generado por ambos sistemas.

**Fig. 5.** Comparativo de las variaciones de debris generado por ambos grupos



El peso promedio de debris generado se muestra en la **figura 6**.



**Figura 6.** Comparación de los pesos promedio del debris colectado por los dos sistemas

**Tabla 3.** Muestra el peso inicial de los tubos control, los pesos con el debrís colectado (peso final), y la diferencia (peso debrís). **Tabla 4.** Muestra los pesos de los tubos del control negativo, peso inicial y el peso final (después de evaporada el agua destilada colocada dentro)

<b>Control positivo</b>			
tubo	peso inicial	peso final	Diferencia
31	1.0034	1.00425	0.00085
32	1.01416	1.01445	0.0003
			Peso en gramos

**Tabla 3**

<b>Control negativo</b>			
Tubo	peso inicial	peso final	diferencia
33	1.01091	1.01091	0
34	1.00655	1.00655	0
			Peso en gramos

**Tabla 4**

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó el programa estadístico IBM SPSS Statistics 20 para realizar el análisis estadístico. Se realizó una prueba T de student para muestras independientes, arrojando los siguientes valores:

### Estadísticos descriptivos

instrumento	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. tip.
Reci proc gramos de debris generado	15	.00000	.00444	.0004733	.00114188
N válido (según lista)	15				
Wav eon e gramos de debris generado	15	.00003	.01173	.0009833	.00297591
N válido (según lista)	15				

**Prueba de muestras independientes**

	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias
	F	Sig.	t

**Estadísticos de grupo**

instrumento		N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
gramos de debris generado	Reciproc	15	.0004733	.00114188	.00029483
	Waveone	15	.0009833	.00297591	.00076838

gramos de debris generado	Se han asumido varianzas iguales	1.268	.270	-.620
	No se han asumido varianzas iguales			-.620

**Prueba de muestras independientes**

		Prueba T para la igualdad de medias		
		gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
gramos de debris generado	Se han asumido varianzas iguales	28	.540	-.00051000
	No se han asumido varianzas iguales	18.035	.543	-.00051000

**Prueba de muestras independientes**

	Prueba T para la igualdad de medias
--	-------------------------------------

		Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
			Inferior	Superior
gramos de debris generado	Se han asumido varianzas iguales	.00082300	-.00219584	.00117584
	No se han asumido varianzas iguales	.00082300	-.00223882	.00121882

## DISCUSIÓN

El presente estudio se mostró que los sistemas Reciproc y Wave One extruyen diferente cantidad de debris, siendo Wave One el que presento la mayor cantidad, pero sin diferencias estadísticas significativas, por lo cual la hipótesis nula se rechaza. Hipótesis aceptada: El sistema Reciproc y Wave One extruyen diferente cantidad de debris.

Sobre todas las técnicas manuales de instrumentación se escogió la técnica de fuerzas balanceadas porque es la que ha sido probada que extruye la menor cantidad de debris (7). Pero en comparación con las técnicas activadas con motor eléctrico, esta es la que mayor cantidad de debris presenta. (33)

Para la recolección de debris se utilizó el método aceptado de Myers (32). Debe tomarse un especial cuidado cuando se transportan estos resultados a la realidad clínica, ya que en estudios in vitro no existe la barrea física de los tejidos periapicales los cuales puede que limiten la extrusión.

El irrigante utilizado en este estudio fue agua destilada de acuerdo con el estudio de Myers y otros artículos de debris, aunque queda la duda si el uso de hipoclorito de sodio tendría un impacto positivo en cuanto a la extrusión de debris.

En este estudio se estandarizo el diámetro del CDC a ISO 20, y no se utilizó instrumento manual para mantener patente el foramen entre cada instrumento reciprocante, ya que podía influir en la extrusión de debris, y lo que se estaba tratado de medir era el debris causado por los sistemas reciprocantes y no por la lima de pasaje o patencia. Estableciendo una patencia apical en los conductos mesio bucales de molares maxilares resulto en extrusión apical de hipoclorito en el 100 % de los casos de los especímenes (34). Mientras que en otro estudio la patencia apical estuvo asociada con menos extrusión de debris comparado con especímenes en los que se mantuvo intacta la constricción apical. (35)

En el artículo publicado por Dedeus (11) los resultados coleccionados fueron que se extruía menos debris cuando se utilizaba la lima F2 en movimiento reciprocante en comparación con la secuencia completa de protaper con movimiento rotatorio, aunque sin diferencias significativas. Burklein and Schafer (12) encontraron que el sistema reciprocante Reciproc extruía significativamente mayor cantidad de debris comparado con sistemas rotatorios e incluso en comparación con el sistema reciprocante Wave One, esto quizás dado por la diferencia en cuanto al diseño de instrumento. El diseño Wave One tiene una eficiencia de corte menor en comparación con Reciproc, lo que disminuye su capacidad de limpieza (36) y se asocia por lo tanto con menor cantidad de debris producida, pero que dado el movimiento en el que se activa, este debris podría ser transportado hacia los tejidos. Como se muestra en los resultados obtenidos.

Si bien no hubo diferencias significativas en cuanto a la diferencia en el peso del debris extruido, en nuestro estudio fué el sistema Wave One el que presento la mayor cantidad. Varios factores pueden atribuirse a esto, el diseño del instrumento, como se ha comentado antes, el grado de curvatura del grupo (fueron asignados al azar), la amplitud inicial del conducto, la gravedad, o muchos factores de error durante la colección del debris. Durante este estudio se presentó en una de las muestras del grupo 1, un ligero desprendimiento de cemento de la raíz, y que al momento de lavar el ápice para coleccionar el debris que pudo haber quedado adherido en el foramen, se desprendió y cayó dentro

del tubo. Lo que pudo haber influido en el peso final del tubo y promedio de  
debris.

## **CONCLUSIÓN**

En conclusión, bajo las condiciones de este estudio, el sistema Wave One se  
asoció con mayor cantidad de debris extruido en comparación con el sistema  
Reciproc, aunque sin diferencias estadísticas significativas. Por lo que la

hipótesis nula se elimina y la hipótesis aceptada es que el sistema Wave One y Reciproc presentan diferente cantidad de debris.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Flare-ups in endodontics: I. Etiological factors. Seltzer S, Naidorf IJ. J Endod 1985;

2. Apical Extrusion of Debris Using Self-Adjusting File, Reciprocating Single-file, and 2 Rotary Instrumentation Systems Sibel Koc,ak, DDS, PhD,\* Mustafa Murat Koc,ak, DDS, PhD,\* Baran Can Saglam, DDS, PhD,\* Sevinc, Aktemur T€urker, DDS, PhD,\* Burak Sagsen, DDS, PhD,† and Ozgur Er, DDS, PhD†
3. Apically Extruded Debris with Reciprocating Single-File and Full-sequence Rotary Instrumentation Systems Sebastian Burklein, Dr med dent, and Edgar Schafer, Prof Dr med dent
4. Reciprocating Root Canal Technique Induces Greater Debris Accumulation Than a Continuous Rotary Technique as Assessed by 3-Dimensional Micro-Computed Tomography Jonathan P. Robinson, BSc (Hons), MSc,\* Philip J. Lumley, BDS, MDentSci, PhD, FDSRCPS,‡ Paul R. Cooper, BSc, PhD,‡ Liam M. Grover, BMedSc (Hons), PhD,† and A. Damien Walmsley, BDS, MSc, PhD, FDSRCPS
5. The smear layer in endodontics – a review. Violich D.R., Chandler N.P. International Endodontic Journal. 43, 2 – 15. 2010
6. Effect of the irrigation on the production of extruded material the root apex during instrumentation. VandeVisse JE, Brillant JD. Journal of endodontics 1975; 1:243-6
7. Apical extrusion of debris using two hand and two rotary instrumentation techniques. Sarina A Reedy, DDS. The American association of endodontics, Vol 24 No 3 Mar 1998
8. A Comparison of Amounts of Apically Extruded Debris Using Handpiece-Driven Nickel-Titanium Instrument Systems. 1998 Robin E. Hinrichs, MEd, DDS, William A. Walker III, DDS, MS, and William G. Schindler, DDS, MS.

- 9.** Quantitative evaluation of the amount of apically extruded debris using 3 different rotary instrumentation systems Jale Tanalp, DDS, PhD,<sup>a</sup> Figen Kaptan, DDS, PhD,<sup>a</sup> Semih Sert, DDS, PhD,<sup>b</sup> Baybora Kayahan, DDS, PhD,<sup>a</sup> and G. Bayirli, DDS, PhD,<sup>c</sup> Istanbul, Turkey YEDITEPE UNIVERSITY AND GATA HAYDARPASxA MILITARY HOSPITAL
- 10.** Quantitative Evaluation of Debris Extruded Apically by Using ProTaper Universal Tulsa Rotary System in Endodontic Retreatment. Xiangya Huang, MS, Junqi Ling, PhD, Xi Wei, MS, MDS, and Lisha Gu, MS. JOE—Volume 33, Number 9, September 2007.
- 11.** Assessment of apically extruded debris produced by the single file ProTaper F2 technique under reciprocating movement Gustavo De-Deus, DDS, MS, PhD, Maria Claudia Brandão, DDS, MS,<sup>b</sup> Bianca Barino, DDS, MS, Karina Di Giorgi, DDS, MS,<sup>b</sup> Rivail Antonio Sergio Fidel, DDS, MS, PhD,<sup>c</sup> and Aderval Severino Luna, PhD,<sup>d</sup> Rio de Janeiro, Brazil VEIGA DE ALMEIDA UNIVERSITY AND RIO DE JANEIRO STATE UNIVERSITY, 2010
- 12.** Apically Extruded Debris with Reciprocating Single-File and Full-sequence Rotary Instrumentation Systems Sebastian Burklein, Dr med dent, and Edgar Schafer, Prof Dr med dent JOE — Volume 38, Number 6, June 2012
- 13.** Apical Extrusion of Debris Using Self-Adjusting File, Reciprocating Single-file, and 2 Rotary Instrumentation Systems Sibel Kocak, DDS, PhD,<sup>\*</sup> Mustafa Murat Kocak, DDS, PhD,<sup>\*</sup> Baran Can Saglam, DDS, PhD,<sup>\*</sup> Sevinc Aktemur Turker, DDS, PhD, <sup>\*</sup> Burak Sagsen, DDS, PhD,<sup>†</sup> and Ozgür Er, DDS, PhD JOE — Volume 39, Number 10, October 2013

14. Endodontics flare ups: bacteriological and immunological mechanism. Nairdorf IJ. J. Endod 1985; 11:462-4
15. Microbial causes of endodontic flare ups. Review. Siqueira Jr. JF Int. Endod J. 2003; 36: 453-463
16. Bacteremia in conjunction with endodontic therapy. Debelian GJ. Olsen I. Tronstad L. Endod Dent Traumatol, 1995; 11: 142-149
17. Essential endodontology prevention and treatment of apical periodontitis. Orstavik D, Pitt Ford TR. Oxford Blackwell Science, 1998).}
18. Root canal irrigants. Zender M. J Endod 2006
19. The effectiveness of syringe irrigation and ultrasonics to remove debris from simulated irregularities within prepared root canal walls. Lee Sj, Wu MK, Wesselink PR. Int Journal of endodontics
20. The endovac method of endodontic irrigation safety first. Schoeffel, G. J. Dentistry today 2008).
21. Relationships between postendodontic pain, tooth diagnosis factor, and apical patency. Arias A. J. endod 2009 y cols 2009
22. Martin H, Cunningham WT, Norris Jp. Ultrasonic versus hand filing of dentin: a quantitative study. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1989
23. Efficacy of ultrasonic cleaning. Weller RN J Endod 1980
24. Cameron Ja. The effect of ultrasonic endodontics on the temperature of the root canal Wall. J. Endod 1988
25. Vera J. Penetración del NaOCl en conductos radiculares de diente previamente obturados con gutapercha y cemento sellador, UAT 2010

- 26.** Efficacy of different irrigation and activation system on the penetration of NaOCl into simulated lateral canal and up to working length: in vitro study. J Endod 2010
- 27.** Torabinejad, M. Walton, R. (1997) "Endodoncia Principios y Práctica" Segunda Edición. Editorial McGraw-Hill Interamericana. México.
- 28.** The "Balanced Force" Concept for Instrumentation of Curved Canals. James B. Roane, BS, DDS, MS, Clyde L. Sabala, BS, DDS, and Manville G. Duncanson, Jr., DDS, PhD. Journal of endodontics Vol. 11, No. 5, May 1985
- 29.** Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: preliminary observations. International Endodontic Journal, 41, 339–344, 2008
- 30.** ENDODONTIC CANAL PREPARATION: WAVEONE SINGLE-FILE TECHNIQUE by Clifford J. Ruddle, DDS, dentistry today enero 2012
- 31.** Folleto [www.vdw-dental.com/en.html](http://www.vdw-dental.com/en.html)
- 32.** Myers GL, Montgomery S. A comparison of weights of debris extruded apically by conventional filing and canal master techniques. J Endod 1991;17:275–9.
- 33.** Canal blockage and debris extrusion with eight preparation techniques. Al-Omari MA, Dummer PM. J Endod 1995;21:154-8).
- 34.** Relationship between the size of patency file and apical extrusion of sodium hypochlorite. Camoes IC, Salles MR, Fernando MV, Freitas LF, Gomes CC Indian J Dent Res 2009;20:426–30.
- 35.** The effect of maintaining apical patency on periapical extrusion. Lambrianidis T, Tosounidou E, Tzoanopoulou M J Endod 2001;27:696–8.

**36.** Shaping ability of four nickel-titanium rotary instruments in simulated S-shaped canals. Bonaccorso A, Cantatore G, Condorelli GG, Schafer E, Tripi TR J Endod 2009;35:883–6

*A quienes nunca dudaron que lo haría... Gracias*