

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA



**EVALUACIÓN COMPARATIVA ENTRE 3 SISTEMAS DE
INSTRUMENTACIÓN ROTATORIA (LIGHTSPEED LSX, HYFLEX
EDM Y TF ADAPTIVE), EN LA CONFORMACIÓN DE CONDUCTOS
RADICULARES**

POR

KARLA MICHELLE HERNÁNDEZ MUÑOZ

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRÍA EN CIENCIAS ODONTOLÓGICAS EN EL ÁREA
DE ENDODONCIA**

NOVIEMBRE, 2019

EVALUACIÓN COMPARATIVA ENTRE 3 SISTEMAS DE INSTRUMENTACIÓN
ROTATORIA (LIGHTSPEED LSX, HYFLEX EDM Y TF ADAPTIVE), EN LA
CONFORMACIÓN DE CONDUCTOS RADICULARES

KARLA MICHELLE HERNÁNDEZ MUÑOZ

Maestría en Ciencias Odontológicas en el Área de Endodoncia

Comité de Tesis

Dr. Jorge Jaime Flores Treviño

Presidente

Dra. Idalia Rodríguez Delgado

Secretario

Dr. Gustavo Israel Martínez González

Vocal

EVALUACIÓN COMPARATIVA ENTRE 3 SISTEMAS DE INSTRUMENTACIÓN
ROTATORIA (LIGHTSPEED LSX, HYFLEX EDM Y TF ADAPTIVE), EN LA
CONFORMACIÓN DE CONDUCTOS RADICULARES

Maestría en Ciencias Odontológicas en el Área de Endodoncia

KARLA MICHELLE HERNÁNDEZ MUÑOZ

TESISTA

Comité de Tesis

C.D.E.E.M.C. Idalia Rodríguez Delgado PhD
DIRECTOR DE TESIS

C.D.E.E.M.E.O Fanny López Martínez PhD
CODIRECTOR DE TESIS

C.D.M.C.O.E.E. Elizabeth Madla Cruz
ASESOR METODOLÓGICO

M.S.P. Gustavo Israel Martínez González PhD
ASESOR METODOLÓGICO

Dr. en C. Juan Manuel Solís Soto
ASESOR METODOLÓGICO

AGRADECIMIENTOS

Dedico esta investigación primeramente a Dios y a mis Abuelitos por siempre guiar mi camino y centrarme en todo momento.

A mi hermosa familia, principalmente a mi Mamá, por siempre consolarme y decirme que puedo contra todas las adversidades que se me pongan enfrente, por ser mi motor día con día.

A mi Papá por ser mi luz, mi apoyo y jamás soltar mi mano en todo este camino, donde hemos estado juntos hasta el final sin rendirnos.

A mi Hermano el cual siempre me escucha y una de las mejores personas que conozco en este mundo, con el corazón más noble y una mente brillante.

A Cynthia, por siempre estar junto a mí, en las buenas y en las malas, por siempre eres mi mejor amiga, gracias por tu gran amparo y por todas esas aventuras que, sin ti, nada de esto hubiera sido lo mismo.

A mis compañeros y amigos que en todo momento me apoyaron y me escucharon en mi estadía en Monterrey, donde siempre fueron un gran soporte.

Por último y no menos importante, gracias a la Universidad Autónoma de Nuevo León y a todos mis maestros del área de Endodoncia, en especial al Dr. Jorge Jaime Flores Treviño, a la Dra. Idalia Rodríguez Delgado y por último a la Dra. Elizabeth Madla Cruz por haberme dado la maravillosa oportunidad de poder estar en este Posgrado, transformó mi vida por completo esta experiencia, y me ha hecho convertirme en la mejor versión de mí misma.

GRACIAS

TABLA DE CONTENIDO

Sección		
AGRADECIMIENTOS	-----	iv
LISTA DE TABLAS	-----	v
LISTA DE FIGURAS	-----	vi
RESUMEN	-----	viii
ABSTRACT	-----	ix
1. INTRODUCCIÓN	-----	1
2. HIPÓTESIS	-----	2
3. OBJETIVOS	-----	3
3.1 Objetivo general	-----	3
3.2 Objetivos Específicos	-----	3
4. ANTECEDENTES	-----	4
5. MÉTODOS	-----	15
6. RESULTADOS	-----	33
7. DISCUSIÓN	-----	41
8. CONCLUSIONES	-----	44
9. LITERATURA CITADA	-----	45
10. DATOS BIOGRÁFICOS	-----	51

LISTA DE TABLAS

	Página
Tabla I Distribución proporcional de la conformación del conducto mesio bucal a los 2 mm, según forma e instrumento empleado.	34
Tabla II Distribución proporcional de la conformación del conducto mesio lingual a los 2 mm, según forma e instrumento empleado.	35
Tabla III Distribución proporcional de la conformación del conducto mesio bucal a los 5 mm, según forma e instrumento empleado.	37
Tabla IV Distribución proporcional de la conformación del conducto mesio lingual a los 5 mm, según forma e instrumento empleado.	38
Tabla V Concordancia entre los expertos en la evaluación de la conformación en los conductos mesio bucal y mesio lingual a los 2 y 5 mm.	40

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 Pieza dental con raíz distal eliminada	19
Figura 2 Radiografía digital en sentido vestíbulo-lingual y una segunda exposición en sentido mesio-distal, ambas con un instrumento K #10.	20
Figura 3 Fotografía que muestra al investigador obteniendo la longitud de las raíces.	21
Figura 4 Vernier electrónico empleado	21
Figura 5 Fotografía con investigador trazando líneas perpendiculares con ayuda del vernier.	22
Figura 6 A Sellado del tercio apical de la raíz mesial y la raíz distal con cera rosa.	23
Figura 6 B Sellado del cubo con cera rosa, con órgano dentario contenido en su interior.	23
Figura 7 Cubo de aluminio de acuerdo a especificaciones de la Técnica de Bramante.	24
Figura 8 Imagen que muestra los elementos utilizados para la preparación de la resina.	25
Figura 9 Base de aluminio con cuatro cubos que muestra el y sellado ensamblado de las 4 paredes.	26
Figura 10 Imagen de la Facultad de Ciencias Químicas, División de Estudios de Posgrado de la Universidad Autónoma de Nuevo León	28
Figura 11 Imagen que muestras el aparato Minitom (Struers) de baja velocidad utilizado para realizar los cortes de los cubos de resina.	28
Figura 12 Estéreomicroscopio digital Carl Zeiss	29
Figura 13 Fotografías que muestra un corte previo a la instrumentación.	30
Figura 14 Fotografía que muestra al investigador instrumentando los especímenes contenidos en cubos de resina.	31

Figura 15	.....	32
	Imágenes de los conductos antes y después de la instrumentación.	
Figura 16	.....	34
	Distribución proporcional de la conformación del conducto mesio bucal a los 2 mm, según forma e instrumento empleado.	
Figura 17	.....	36
	Distribución proporcional de la conformación del conducto mesio lingual a los 2 mm, según forma e instrumento empleado.	
Figura 18	.....	37
	Distribución proporcional de la conformación del conducto mesio bucal a los 5 mm, según forma e instrumento empleado.	
Figura 19	.....	39
	Distribución proporcional de la conformación del conducto mesio lingual a los 5 mm, según forma e instrumento empleado	

TESISTA: Karla Michelle Hernández Muñoz

DIRECTOR DE TESIS: Dra. Idalia Rodríguez Delgado

CODIRECTOR DE TESIS: Dra. Fanny López Martínez

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

EVALUACIÓN COMPARATIVA ENTRE 3 SISTEMAS DE INSTRUMENTACIÓN ROTATORIA (LIGHTSPEED LSX, HYFLEX EDM Y TF ADAPTIVE), EN LA CONFORMACIÓN DE CONDUCTOS RADICULARES.

RESUMEN

INTRODUCCIÓN: La instrumentación adecuada de los conductos radiculares deriva en la satisfacción de haber conseguido una óptima terapia endodóntica. Las principales formas de evaluación son realizando una correcta conformación. **OBJETIVOS:** Evaluar la conformación de los conductos radiculares utilizando tres sistemas diferentes de instrumentación: Twisted Files Adaptive (**TFA**), Hyflex EDM (**HF-EDM**) y Lightspeed LSX (**LSX**). **METODOLOGÍA:** Se analizaron 48 conductos mesiales de primeros molares inferiores con forámenes independientes con curvaturas entre 20 y 50° según la clasificación de Schneider, empleando la técnica de Bramante con cubos de resina, se formaron tres grupos de manera aleatoria para los diferentes instrumentos investigados, tomando fotos antes y después de la instrumentación para finalmente ser evaluados de manera cualitativa con X_2 y el método de concordancia de Kappa. **RESULTADOS:** LSX presentó 75% de formas adecuadas de conformación a los 2 mm en los conductos mesio bucal y mesio lingual, TFA evidenció también valores importantes en los conductos a los 2 mm, pero malos a los 5 mm, en el caso de HF-EDM presento excelentes valores a los 5 mm en el conducto mesio lingual. **CONCLUSIONES:** La Técnica de Bramante continúa siendo un excelente procedimiento para la instrumentación in vitro, LSX fue el instrumento con mejores resultados de conformación, se demostró una Muy Buena concordancia entre los expertos al obtener valores perfectos del coeficiente Kappa de Cohen en varios conductos, lo que permite dar validez a nuestros resultados y de igual manera manifiesta el alto desarrollo, capacidad y calidad clínica de los expertos.

THESIST: Karla Michelle Hernández Muñoz

THESIS DIRECTOR: Dr. Idalia Rodríguez Delgado

THESIS CODIRECTOR: Dr. Fanny López Martínez

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

COMPARATIVE EVALUATION BETWEEN 3 ROTARY INSTRUMENTATION SYSTEMS (LIGHTSPEED LSX, HYFLEX EDM AND TF ADAPTIVE), IN THE CONFORMATION OF ROOT CANAL.

ABSTRACT

INTRODUCTION: The proper instrumentation of the root canals results in the satisfaction of having achieved an optimal endodontic therapy. The main forms of evaluation are making a correct conformation. **OBJECTIVES:** To assess the conformation of root canals using three different instrumentation systems: Twisted Files Adaptive (**TFA**), Hyflex EDM (**HF-EDM**) and Lightspeed LSX (**LSX**). **METHODOLOGY:** 48 mesial ducts of lower first molars with independent forages with curvatures between 20 and 50 ° were analyzed according to the Schneider classification, using the Bramante technique with resin cubes, three groups were formed randomly for the different instruments investigated, taking photos before and after instrumentation to finally be evaluated qualitatively with X2 and the Kappa concordance method. **RESULTS:** LSX presented 75% of suitable forms of conformation at 2 mm in the buccal and lingual mesio ducts, TFA also showed important values in the ducts at 2 mm, but bad at 5 mm, in the case of HF- EDM presented excellent values at 5 mm in the mesio lingual duct. **CONCLUSIONS:** The Bramante Technique continues to be an excellent procedure for in vitro instrumentation, LSX was the instrument with the best conformation results, a very good agreement between the experts was demonstrated when obtaining perfect Cohen Kappa coefficient values in several conduits, which allows us to give validity to our results and also shows the high development, capacity and clinical quality of the experts.

1.- Introducción

La instrumentación adecuada de los conductos radiculares deriva en la satisfacción de haber conseguido una óptima terapia endodóntica. Las principales formas de evaluación son realizando una correcta conformación.

Entendiendo a la conformación, como la creación en cada conducto radicular de una forma circular que sean adecuadas y que faciliten la introducción de una obturación permanente.

La instrumentación de un conducto con las primeras limas para endodoncia dio inicio en el siglo pasado, cuando la casa Kerr presentó al mercado la primera lima K en acero inoxidable, con las que se llegaron a cometer errores relacionados directamente con la rigidez de este tipo de material.

En 1975, se propuso una aleación de níquel titanio (**NiTi**), con las cuales se facilitó la instrumentación de conductos curvos. Las limas de NiTi son superelásticas y pueden flexionarse mucho más que aquellas de acero inoxidable.

En la década de los 90, se presentan los instrumentos rotatorios a base de NiTi, ganando una gran popularidad, su advenimiento ha revolucionado el tratamiento, mejorando la eficacia terapéutica, reduciendo la fatiga cíclica, con una notable disminución del tiempo requerido y evitando errores de procedimiento.

Por último, el sistema Reciprocante (**SR**) de instrumentación, se puede utilizar en todo tipo de conductos incluso en los más estrechos y curvos. Debido al grado de rotaciones en sentido horario y antihorario, el instrumento avanza dentro del conducto por lo que sólo se necesita aplicar una ligera presión apical para conformarlo.

Los siguientes instrumentos pertenecen a la versión rotatoria, ambos son elaborados en NiTi: Las limas lightspeed LSX de Senia & Wildley, fueron diseñadas para limpiar y desinfectar el sistema radicular, mientras que HyFlex-EDM, cuenta con propiedades que es resultado de una tecnología innovadora de fabricación, lo que condiciona eficiencia en la conformación al compensar el centro de rotación, una resistencia superior a la fractura y mejorada eficiencia de corte.

Mención aparte merecen los instrumentos Twisted Files Adaptive, también elaborados en NiTi, cuentan con una tecnología a la que se denominó: “Adaptación en movimiento”, la cual se ajusta a las fuerzas de torsión del interior del conducto en función de la presión ejercida en la lima, lo que se traduce en que se moverá de forma rotatoria o reciprocante dependiendo de la situación.

De acuerdo a lo anterior nos planteamos la siguiente pregunta de investigación:

¿Los instrumentos Lightspeed LSX obtendrán mejores resultados de conformación al condicionar conductos de forma circular o semicircular en relación a Hyflex EDM y Twisted files Adaptive?

2.- Hipótesis

Lightspeed LSX, obtendrá una proporción superior de formas circulares y semicirculares, en conductos radiculares independientes a los 2 y 5 mm del foramen apical, en su caras mesio bucal y mesio lingual, determinado mediante análisis de expertos en comparación con Hyflex EDM y Twisted Files Adaptive.

3.-Objetivos

3.1.- Objetivo General

- Evaluar tres diferentes sistemas de instrumentación: Lightspeed LSX, Hyflex EDM y Twisted Files Adaptive, comparando los resultados de Conformación en una muestra de 30 primeros y segundos molares inferiores extraídos del humano.

3.2.- Objetivos Específicos

- Determinar la conformación evaluada por expertos, posterior a la instrumentación con lightspeed LSX, con medición en dos niveles a los 2 y 5 mm del foramen apical en los conductos mesio bucal y mesio lingual, en 10 primeros y segundos molares inferiores extraídos del humano.
- Determinar la conformación evaluada por expertos, posterior a la instrumentación con Hyflex-EDM, con medición en dos niveles a los 2 y 5 mm del foramen apical en los conductos mesio bucal y mesio lingual, en 10 primeros y segundos molares inferiores extraídos del humano.
- Determinar la conformación evaluada por expertos, posterior a la instrumentación con Twisted Files Adaptive, con medición en dos niveles a los 2 y 5 mm del foramen apical en los conductos mesio bucal y mesio lingual, en 10 primeros y segundos molares inferiores extraídos del humano.
- Comparar los resultados de Conformación de los tres sistemas de instrumentación mediante análisis de estadística inferencial.
- Obtener el índice de Kappa de Cohen para determinar el nivel de concordancia entre expertos.

4.- Antecedentes

El incremento en la esperanza de vida de la población, ha fomentado una mayor atención a la salud bucal y una clara conciencia en los pacientes de no permitir una pérdida dentaria (AlRahabi, 2019). La Endodoncia como especialidad en Odontología, ha representado un camino siempre tendiente a la superación, su progreso sufrió una influencia importante por parte del sector europeo enfrentando grandes desafíos a lo largo de las décadas. Para fortuna de los endodoncistas, la influencia dada por miembros destacados de la cirugía oral quienes sostenían la ideología de conservar dientes desvitalizados, aunado a la perseverancia en la investigación y búsqueda continua de mejores procedimientos, han marcado un claro camino a la excelencia en la especialidad, manteniendo siempre como objetivo simplificar el procedimiento clínico endodóntico.

Actualmente y con el advenimiento de la práctica de la endodoncia basada en la evidencia, todos estos procedimientos históricos son apoyados por la ciencia. Hoy en día la investigación en el uso y desarrollo de nuevos materiales, técnicas y procedimientos diagnósticos entre muchos otros, son los pilares fundamentales en el progreso de esta especialidad (Gutmann y Gutmann, 2010; Bueno, 2006).

El tratamiento endodóntico como procedimiento, incluye principalmente, la extracción de la pulpa inflamada o infectada, la conformación, limpieza y desinfección del conducto y por último el sellado con un material restaurador (Ho y Argáez, 2017).

La pulpa dental es un tipo de tejido conectivo que se encuentra dentro de los compuestos duros (dentina y esmalte) de los dientes y se expone a daños como caries o fractura dental, corre el riesgo de infección, lo que puede provocar dolor, necrosis, e infección de los tejidos circundantes (Wells et al, 2019).

La preparación biomecánica está destinada a dar forma (Conformación), limpiar el conducto radicular y desinfectarlo, estos pasos son de suma importancia durante el manejo de los dientes infectados, ya que el resultado del tratamiento depende de la eficacia con que el clínico realice este proceso (Siqueira Junior et al, 2018), de lo contrario un tratamiento de conductos inadecuado aunado a otros factores, condicionará la persistencia de la infección y por ende fallas en el tratamiento aun a pesar de las altas tasas de éxito de los procedimientos endodónticos (Tabassum y Khan, 2016).

Por lo tanto, la preparación mecánica del conducto radicular es un procedimiento dinámico (Peters, 2004), más sin embargo intentaremos sintetizarlo en tres etapas:

1. Exploración

Se logra a través de imágenes por radiografías, mediante las cuales podemos verificar la dirección y el calibre de los conductos, presencia de curvaturas, existencia de obstrucciones y la posibilidad de acceso al tercio apical. Este conocimiento de las condiciones anatómicas normales de los conductos radiculares y de sus posibles variaciones, es imprescindible para tener una práctica profesional exitosa y minimizar la posibilidad de ocurrencia de accidentes durante el desarrollo de tratamientos odontológicos (Gonzalo et al, 2010).

2. Conductometría (medición del diente)

La determinación correcta de la longitud real del diente tiene por objetivo asegurar que los procedimientos endodónticos se realicen dentro de los límites del conducto radicular, tradicionalmente se obtiene con el auxilio de imágenes radiográficas. Sin embargo, estas son susceptibles a distorsiones y sobreestimación de la longitud de

trabajo, además, las interpretaciones pueden variar de acuerdo con el observador. Cuando la radiografía no es del todo confiable, podemos utilizar localizadores electrónicos del foramen apical que permiten localizarlo con un notable porcentaje de acierto (Fretes et al, 2019; Keratitotis, 2018),

3. Limpieza y Conformación

En los casos de pulpectomía, la limpieza implica la remoción del tejido pulpar contenido en el conducto dentinario (Baugh y Wallace, 2005) mientras que la conformación o instrumentación, tiene por objetivo la creación de condiciones morfológicas y dimensionales para que el conducto pueda obturarse de manera correcta. El cuidado de esos dos aspectos dará al conducto una forma tridimensional adecuada para la obturación.

Al trabajar en el conducto anatómico, limpiándolo, ampliándolo y alisando sus paredes, el profesional conforma un conducto quirúrgico de acuerdo con sus conveniencias o necesidades, siempre procurando respetar su forma y su conicidad originales (Tomson y Simon, 2016; Escobar et al, 2015).

Cuando dio inicio el tratamiento de conductos, este solo se limitaba a la eliminación del tejido pulpar, más sin embargo, con el advenimiento de un mejor conocimiento de la anatomía radicular y el diseño de instrumentos endodónticos, favorecieron la instrumentación manual, lo que permitió una mejor limpieza y conformación del conducto.

Las primeras limas utilizadas eran de acero carbono con torsión de base piramidal, posteriormente se utilizó acero inoxidable (**SSF**) que evitaba la fractura dentro del conducto y una mayor resistencia a la corrosión que sus antecesoras (Craig y Peyton, 1963).

La instrumentación utilizando SSF, dio inicio el siglo pasado cuando la casa Kerr, introduce la primera lima K (**KF**), las cuales están fabricadas con alambre de acero inoxidable pasado por una matriz de tres o cuatro lados, ahusada y piramidal.

Las KF, se accionan en forma manual, con espirales apretadas, dispuestas de tal manera que el corte ocurre tanto al tirar de ellas como al empujarlas. Se usan para agrandar los conductos radiculares por acción cortante o por acción abrasiva. Mientras que KF de diámetro pequeño precurvadas, se utilizan para explorar los conductos, colocar cemento sellador y en algunas técnicas de obturación.

Con el uso de SSF, se llegaron a cometer diversos accidentes, los cuales estaban relacionados directamente con la rigidez de este tipo de aleación. Históricamente cuando se documentaba el tratamiento de los conductos radiculares generalmente estaban relacionados al uso de SSF, lo que dio paso a numerosas investigaciones que demostraron que la preparación en conductos curvados con instrumentos de acero inoxidable presentaban complicaciones indeseables con frecuencia (Hülsmann et al, 2001), principalmente relacionadas a una menor flexibilidad, menor torsión y una mayor tendencia a la fractura (Kazemi et al, 2000; Camps y Pertot, 1994), Izadi, concluye de acuerdo a sus resultados, que ninguna de las marcas de KF que el investigó, demostró propiedades ideales para el tratamiento endodóntico (Izadi et al, 2016).

Por lo tanto, las KF, llegaron a ocasionar la formación de salientes y perforaciones (Kuzekanani, 2018), de tal manera que los errores de procedimiento que se venían observando durante la instrumentación de los canales curvos tenían una génesis común: la rigidez de las aleaciones de acero inoxidable.

Civijan fue uno de los primeros investigadores en proponer una aleación de níquel titanio (**NiTi**) para su uso en 1975 (Gambill et al, 1996). A fines de 1988 se introdujeron

las propiedades mágicas de una aleación que mostraba, biocompatibilidad, mayor resistencia a la corrosión, alto grado de flexibilidad para el tratamiento de conductos curvos y mayor resistencia a la fractura tanto en la torsión derecha como izquierda (Carvalho et al, 1999), se trataba del nitinol, una aleación de alambre de ortodoncia de níquel-titanio para la fabricación de limas endodónticas (Walia et al, 1988; Andreasen y Morrow, 1978).

Es Walia, quien sugiere una mayor modificación, substituyendo las limas de acero inoxidable por una aleación de NiTi, este tipo de instrumentos se caracterizan por su superelasticidad (Walia et al, 1998), lo que les permite experimentar una transformación martensítica (buena resistencia a la corrosión y resistencia mecánica, se endurecen y son magnéticos) inducida por el esfuerzo a partir de una estructura progenitora, que es la austenita. Al liberar la tensión, la estructura se revierte de nuevo a austenita, recuperando la forma original en el proceso. Las deformaciones que entrañan hasta 10% pueden revertirse completamente en estos materiales, en comparación con las de un máximo de 1% en las aleaciones comunes.

Las limas de níquel-titanio (**NiTi-F**) se introdujeron en el proceso de fabricación como ya lo mencionamos en 1988, con el propósito de evitar cambios no deseados en la morfología de los conductos radiculares causados por los instrumentos de acero inoxidable. NiTi-F, pueden ser, tanto manuales como accionados con motor, lo que ha permitido el desarrollo de sistemas rotativos automatizados, mejorando la eficiencia en la conformación del conducto radicular (Pedrinha et al, 2018).

La primera generación de NiTi-F rotativos, se introdujo en el mercado a mediados de la década de 1990, su característica más importante es tener un corte pasivo radial junto con conos fijos de 0.04–0.06 en toda la longitud de trabajo.

Los principales instrumentos rotativos NiTi importantes dentro de esta categoría son LightSpeed Endodontics (1992), Profile-Dentsply (1993), Quantec-SybronEndo (1996) y en 1998 GT system-Dentsply (Haapasalo y Shen, 2013). Varias investigaciones mostraron que todas las primeras generaciones de NiTi-F, generaron paredes lisas del conducto radicular que se centraron en el medio y causaron bajos errores de procedimiento (Yun y Kim, 2003).

La segunda generación de NiTi-F, se presenta en el mercado en 2001, los cuales tenían bordes de corte activos con mayor eficiencia, por lo que la cantidad de instrumentos necesarios para lograr una limpieza y conformación completa fue casi menor en comparación con la generación anterior. Los sistemas notables en esta generación son ProTaper Universal-Dentsply, K3-SybronEndo, Mtwo-VDW, Hero Shaper-Micro-Mega, I Race y I Race Plus-FKG Dentaire (Kuzekanani, et al, 2009).

Fue a finales de 2007 que los fabricantes comenzaron a fabricar NiTi-F rotativos de tercera generación, los cuales se centraron en las propiedades metalúrgicas de la aleación NiTi, utilizando procedimientos de calentamiento y enfriamiento en los cables (Shen et al, 2013), lo que resultó en una alta memoria, reducción de la fatiga cíclica de las limas y bajo riesgo de separación de instrumentos (Ha et al, 2013).

K3 XF Files-SybronEndo, Profile GTX Series-Dentsply, y de memoria controlada (CM) HyFlex CM de Coltene y Vortex Blue (Dentsply Tulsa), son los principales exponentes tratados de manera térmica para aumentar la flexibilidad y la seguridad (Peters et al, 2012).

Algunos de los instrumentos destacados de la cuarta generación de NiTi-F rotativos son: Wave One-Dentsply, lima autoajutable (SAF) -ReDent Nova y Reciproc-VDW, estos en lugar de una rotación completa, tienen movimientos en los que los grados de

rotación en sentido horario y antihorario son bastante iguales. Los movimientos recíprocos han mostrado una resistencia a la fatiga cíclica significativamente mayor en comparación con la rotación continua (Pedullà et al, 2013).

HyFlex/mecanizado de descarga eléctrica o EDM de Coltene, Revo-S-Micro-Mega, One Shape Micro-Mega y ProTaper Next-Dentsply son los NiTi-F más representativos de la quinta generación. En ellos, la eficiencia de la conformación se ha mejorado al compensar el centro de rotación, son diseñados en offset los cuales producen una onda de movimiento mecánico que se distribuye a lo largo de todo el instrumento, lo que mejora el corte y la eliminación de los desechos en comparación con un instrumento giratorio de masa centrada, se agrega, además, que reduce el bloqueo cónico o el efecto de atornillado que causa la separación del instrumento (Ruddle et al, 2013).

Los sistemas rotativos se clasifican en dos grupos: continuos rotativos y alternativos, según el tipo de sus movimientos, HF-EDM de Coltene, aplica movimientos continuos, se emplean mediante piezas de mano recíprocas y continuas accionadas por el motor dentro de los sistemas del conducto radicular, las chispas generadas en el proceso mecanizado de descarga eléctrica, condiciona que la superficie del material se derrita y se evapore y hacen que HF-EDM sean más fuertes y resistentes a las fracturas en comparación con el sistema CM HyFlex. Esta combinación perfecta de flexibilidad y resistencia a la fractura permite reducir la cantidad de limas necesarias para limpiar y moldear durante el tratamiento del conducto radicular (Singh y Kapoor, 2016).

HF-EDM, realiza con gran facilidad la preparación mecánica del conducto radicular lo que permite lograr resultados confiables de forma rápida y sencilla, son hasta un 70% más resistentes a la fatiga cíclica en comparación con limas tradicionales de NiTi, gracias a las propiedades de memoria controlada que le brinda una combinación de flexibilidad,

resistencia a la fractura y corte reduciendo significativamente el riesgo de transporte y perforación por último su eficiencia le permite reducir el número de instrumentos necesarios para la limpieza y conformación (Pirani et al, 2015).

Otro instrumento rotatorio de NiTi, que inicia desde 1992 con la primera generación es lightspeed (**LS**) de Tecnologías lightspeed Inc. San Antonio Texas Estados Unidos, con este método, se consiguen conductos de sección circular, centrados, con una mínima eliminación de dentina y escaso transporte apical.

Recientemente han presentado una lima que mantiene la curvatura original de conducto de forma segura y eficiente y que presenta un cambio de diseño importante, se trata de LightSpeed LSX (**LSX**), los cambios más importantes son primero que la cuchilla es estampada o acuñada con un diseño en forma de una paleta o pala mientras que su antecesor LightSpeed LS1 (**LS1**), utiliza un diseño mecanizado en forma de U, segundo, mientras que el antiguo LS1 venía en tamaños medios, el nuevo LSX solo viene en tamaños ISO, esto hará que se reduzca a la mitad el uso de instrumentos cuando se compara con el original LS1, ambos instrumentos LS tienen flexibilidad similar con un diseño sin conicidad, aunque de acuerdo con el fabricante LSX viene con una punta más corta y flexible, estos cambios en el diseño aunado a otros, nos hace reflexionar que se obtendrán mejores resultados, más sin embargo Iqbal et al en 2007, demostró una analogía importante en los resultados al comparar LS1 y LSX, datos similares han sido demostrado por diversos investigadores, quienes afirman que el uso de instrumentos rotatorios LS han dado como consecuencia una satisfactoria conformación del conducto radicular (Knowles et al, 1996; Hulsmann et al, 2003).

Los instrumentos NiTi han sido tradicionalmente utilizados con un movimiento rotativo continuo, pero recientemente se presenta un nuevo enfoque para el uso de estos instrumentos es el movimiento recíprocante.

El concepto de emplear una sola lima de NiTi para preparar toda la endodoncia es posible debido al hecho de que el movimiento recíprocante permite reducir el estrés de instrumentación.

El instrumento gira en una dirección (generalmente el ángulo más grande), corta y se compromete con el conducto, luego se desconecta en la dirección opuesta (el ángulo más pequeño) y las tensiones son, por lo tanto, reducidas.

Siguiendo estos conceptos, recientemente se han comercializado nuevos instrumentos uno de ellos es Twisted Files Adaptive (**TFA**), el cual reporta un menor grado de transporte apical y una mayor centralización del conducto, el sistema mantiene la trayectoria en el tercio apical en conductos severamente curvados (Gergi et al, 2010, 2014). Además de lo anterior TFA, produce menor incidencia de grietas en la dentina posterior a la instrumentación (Karatas et al, 2015; Gergi et al, 2015).

TFA (SybronEndo, Orange, CA), funciona en una combinación de movimientos de rotación continua (**MRC**) y movimiento recíprocante (**MR**). Este tipo de limas tienen como objetivo maximizar las ventajas del MR mientras minimiza sus desventajas. También se afirma que el diseño de estos instrumentos aumenta la flexibilidad y permite que se ajuste a la torsión en el interior del conducto, dependiendo de la cantidad de presión ejercida sobre él (Gergi et al, 2014).

El movimiento adaptativo combina MRC en sentido horario (**SH**), cuando el instrumento está ligeramente estresado en el conducto y utiliza MR en los casos en que aumenta el estrés torsional (Silva et al, 2015). En los MR, los instrumentos desarrollan

ángulos de corte de 370 en SH y 20 a 50 en sentido antihorario (**SAH**) (Karatás et al, 2016), dicha cinemática permite que el instrumento pueda avanzar hacia el conducto mientras corta la dentina con movimiento en SH y para reducir el riesgo de fractura del instrumento por torsión emplea los movimientos en SAH. Además, los instrumentos TFA, tienen algunas características específicas para optimizar su resistencia y flexibilidad: Tratamiento térmico, torsión del metal, sección transversal triangular equilátera y acondicionamiento especial de superficies (Gambarini et al, 2012).

La evaluación en cuanto a eficiencia de estos instrumentos que hemos venido mencionando, se han analizado bajo diversas opciones:

- Microscópio
- Microscópio electrónico de barrido
- Exámenes radiográficos
- Estudios fotográficos
- Computadora
- Tomografía o Microtomografía.

Sin embargo, describiremos una técnica objetiva para estudiar la morfología anatómica de los conductos, antes y después de la instrumentación, con el propósito de lograr una comparación precisa.

A este método se le conoce como técnica de Bramante, en el que la raíz del diente seleccionado se inserta en un cubo con resina acrílica incolora, químicamente activada para obtener un pequeño bloque piramidal (Bramante et al, 1987; Kuttler et al, 2001) una vez que haya fraguado se realizan diversos cortes transversales por medio de un disco de carbono.

Cada una de los cortes son observados por medio de impresión de fotografías antes y después de la instrumentación.

Estas fotografías podrán ser analizados de forma macroscópica por medio del análisis por expertos en el área o de forma microscópica a través de imágenes superpuestas de antes y después por medio del programa photoshop para posteriormente analizarlas ya sea por medio de una medición cualitativa o de manera cuantitativa, empleando microscopia, tomografía o microtomografía y así evaluar la conformación de los instrumentos investigados (Bramante et al, 1987).

5.- Métodos

Universo de estudio.

De las clínicas de Exodoncia de la Facultad de Odontología UANL y de consultorios privados e Institucionales, se recolectaron 30 primeros y segundos molares inferiores extraídos del humano.

Tamaño de la muestra.

Por las condiciones de la variable a evaluar y considerando que se trata de una población infinita se estimó el tamaño de la muestra con la aplicación de la siguiente fórmula general:

$$n = \frac{z^2 \cdot \sigma^2}{e^2}$$

Para el presente proyecto, se emplearon los siguientes valores del artículo “Comparing Canal Transportation and Centering Ability of EndoSequence and Vortex Rotary Files by Using Micro-Computed Tomography” con el propósito de aplicarlos en la determinación de nuestro cálculo del tamaño muestral.

$z = 1.96$ para 95% confiabilidad

$\sigma = 0.02$

$e = 0.007$

Se substituyeron los valores obteniendo:

$$n = \frac{z^2 \cdot e^2}{e^2}$$

$$n = \frac{(1.96)^2 (0.02)^2}{(0.007)^2}$$

$$n = 30$$

Por lo tanto n se constituyó en un total de 60 conductos distribuidos en los siguientes grupos:

a) Grupo 1: 10 primeros y segundos molares inferiores, equivalentes a 20 conductos para Lightspeed LSX.

b) Grupo 2: 10 primeros y segundos molares inferiores, equivalentes a 20 conductos para Hyflex EDM.

c) Grupo 3: 10 primeros y segundos molares inferiores, equivalentes a 20 conductos para Twisted Files Adaptive.

Con lo anteriormente expuesto se realizó un estudio analítico, comparativo, desarrollado in vitro formado por tres grupos.

La forma de asignación de los casos a los grupos de estudio fue de manera Aleatoria.

Criterios de Selección:

Criterios de Inclusión.

- Ápices completamente formados
- Conductos viables con una lima K #10 y raíces intactas
- Conductos independientes
- Conductos no calcificados
- Conductos con un grado de curvatura de 20 y 50 grados de acuerdo al método de Scheneider.

Criterios de Exclusión.

- Raíces previamente instrumentadas y obturadas
- Raíces fracturadas o con resorción externa.

Criterios de Eliminación.

- Presencia de instrumentos separados.
- Fractura radicular durante la preparación con resina y/o instrumentación.
- Cualquier falla importante o defecto observado en la preparación con resina, que imposibilite la instrumentación.

Definición de Variables

Las variables independientes:

- Instrumentación con Hyflex EDM, Lightspeed LSX y Twisted Files Adaptive.

Las variables dependientes:

- Conductos en los cuales se evaluó la conformación posterior a la instrumentación.

Descripción de procedimientos

Selección y preparación de los especímenes

Se recolectaron 30 primeros y segundos molares inferiores extraídos del humano que conservaran su integridad radicular y forámenes mesiales independientes, estos especímenes fueron almacenados en solución fisiológica con dos gotas de hipoclorito de sodio, para eliminar tejido remanente y preservar su permeabilidad.

Se desbridó la superficie de la raíz, para eliminar fragmentos de tejido y calcificaciones mediante un raspado radicular utilizando ultrasonido NSK y una punta de limpieza.

Así también se removió caries y/o cualquier tipo de restauración que pudiera estar presente en las caras oclusales desarrollando el acceso a cada uno de los especímenes de manera convencional, utilizando una fresa de carburo de bola # 4, con pieza de mano de alta velocidad (Panamax Plus-NSK) posteriormente, se exploraron los conductos

mesiales con una lima K #10 (Dentsply Maillefer) para verificar la viabilidad del conducto y confirmar la presencia de forámenes independientes.

Los dientes que necesitaran repararse por caries o restauraciones, se reconstruyeron de manera convencional con resina 3M.

Se eliminó la raíz distal (Figura1) con una fresa Zecrya, (Dentsply, Maillefer) ya que no era objeto del estudio y con esto se consiguió una mayor visibilidad de las radiografías posteriores a las cuales fue sometida la muestra.



Figura 1. Pieza dental con raíz distal eliminada

A cada espécimen se les tomo radiografía digital en sentido vestíbulo-lingual y una segunda exposición en sentido mesio-distal, ambas con un instrumento K #10 (Dentsply Maillefer) en cada conducto (figura 2).

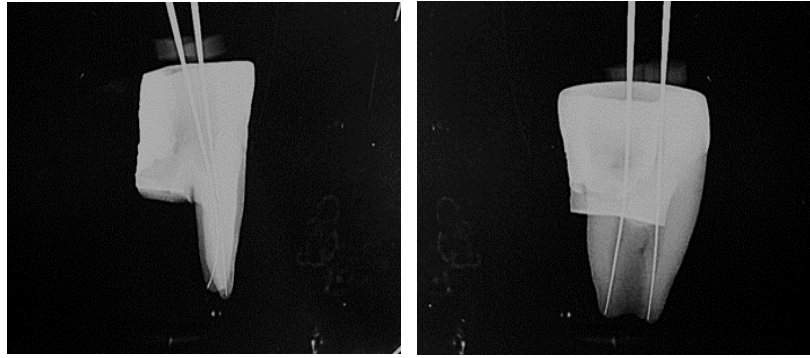


Figura2. Radiografía digital en sentido vestibulo-lingual y una segunda exposición en sentido mesio-distal, ambas con un instrumento K #10.

Para obtener el grado de curvatura de las raíces se utilizó el método de Schneider. De esta manera, aquellos molares que cumplieron con los parámetros establecidos, fueron incluidos dentro del estudio, de forma tal que se estableció un promedio de curvatura entre 26.5 y 27.5 grados para cada grupo.

La longitud de las raíces se obtuvo con una lima K #10 (Dentsply Maillefer), vistas bajo microscopio en donde se insertaba la lima hasta salir del foramen, se colocaba la lima al ras del foramen y a esta medida se le restó 1 mm (Figura3).



Figura 3. Fotografía que muestra al investigador obteniendo la longitud de las raíces.

En la superficie externa de la raíz mesial con la ayuda de un vernier electrónico (Figura 4), se trazaron líneas perpendiculares al eje longitudinal de la raíz a los 2 mm y 5 mm del foramen hacia coronal con un lápiz 00 (Figura5).



Figura 4. Vernier electrónico empleado

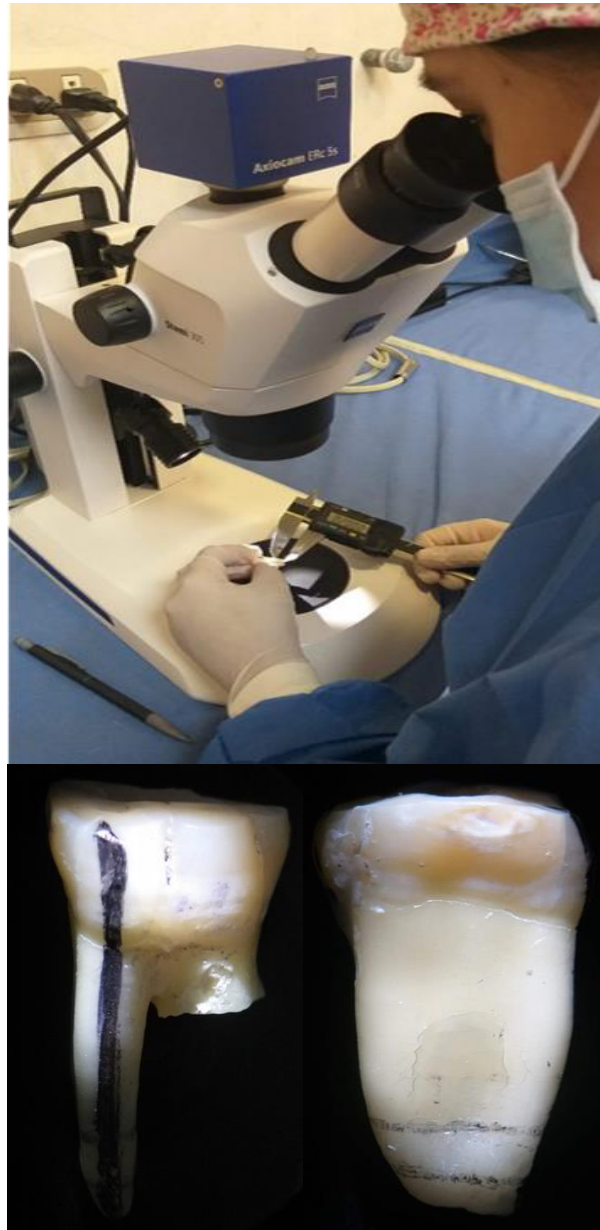


Figura 5. Fotografía que muestra al investigador trazando líneas perpendiculares con ayuda del vernier.

Una base de cera, se unió a la pieza dental por la cara oclusal, la cual realizó la función de soporte para fijar la pieza en la resina, evitando que la pieza se sumergiera por completo en ella (figura 6 A y 6 B).



Figura 6 A.

Sellado del tercio apical de la raíz mesial y la raíz distal con cera rosa, con el propósito de evitar que se introdujera la resina acrílica dentro de los conductos.

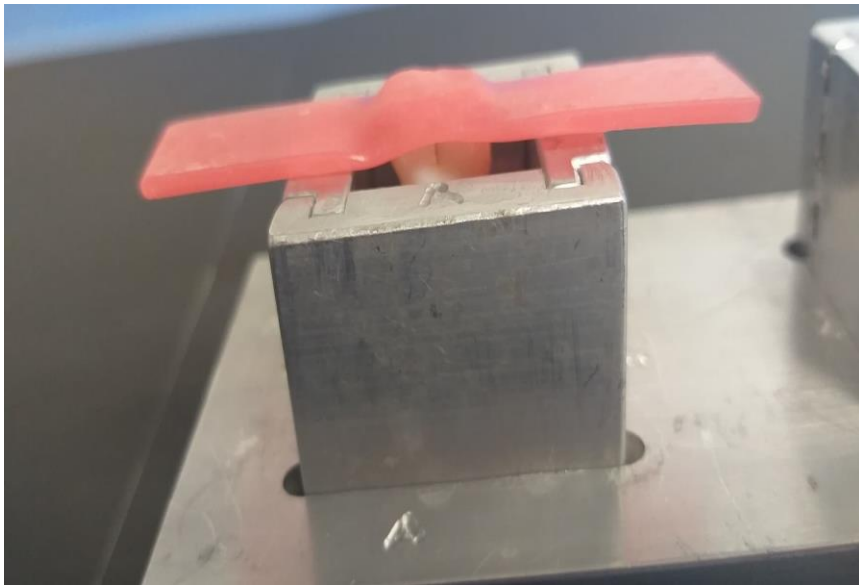


Figura 6 B

Empleamos un cubo con base de aluminio (Figura 7), según especificaciones de la

técnica de bramante modificada, que consistía en cuatro paredes, de las cuales dos presentaban ranuras que sirvieron de retención y dos más de caras lisas, montadas en una base del mismo material el cual sostenía las cuatro paredes.

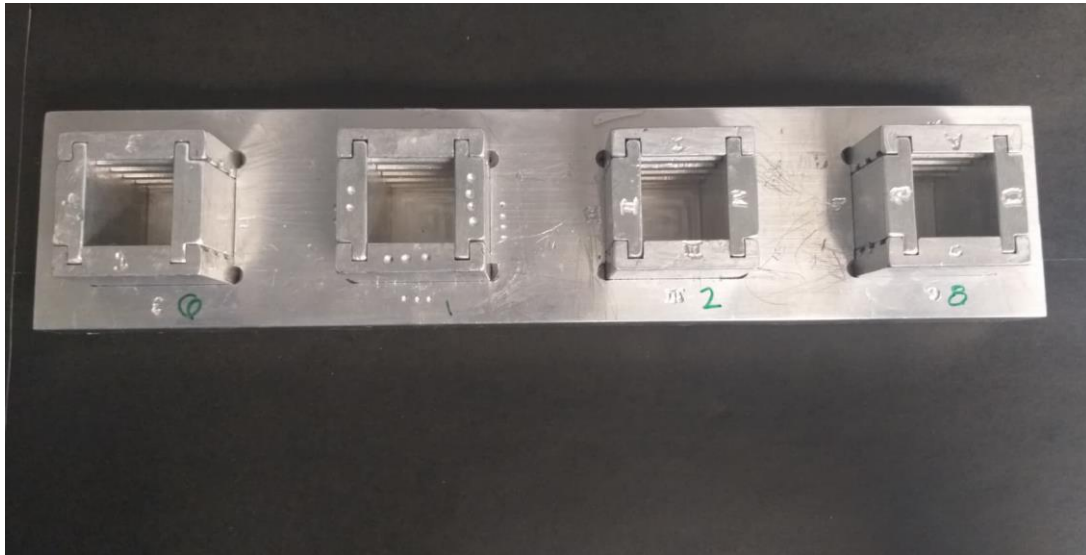


Figura 7. Cubo de aluminio de acuerdo a especificaciones de la Técnica de Bramante.

Montaje de los Especímenes en la resina Epóxica.

Preparación de la Resina

Para cada Kg de resina en una báscula gramera se pesaron 100 gr de Monómero Metil Metacrilato y 5 gr de promotor, estos tres ingredientes se mezclaron con un abate lenguas de madera hasta tener una consistencia uniforme, seguido a esto en un vaso encerado se pesaron 100 gr de resina cristal previamente mezclada con Monómero Metil y promotor y se mezcló con 35 gotas de Catalizador (figura 8).

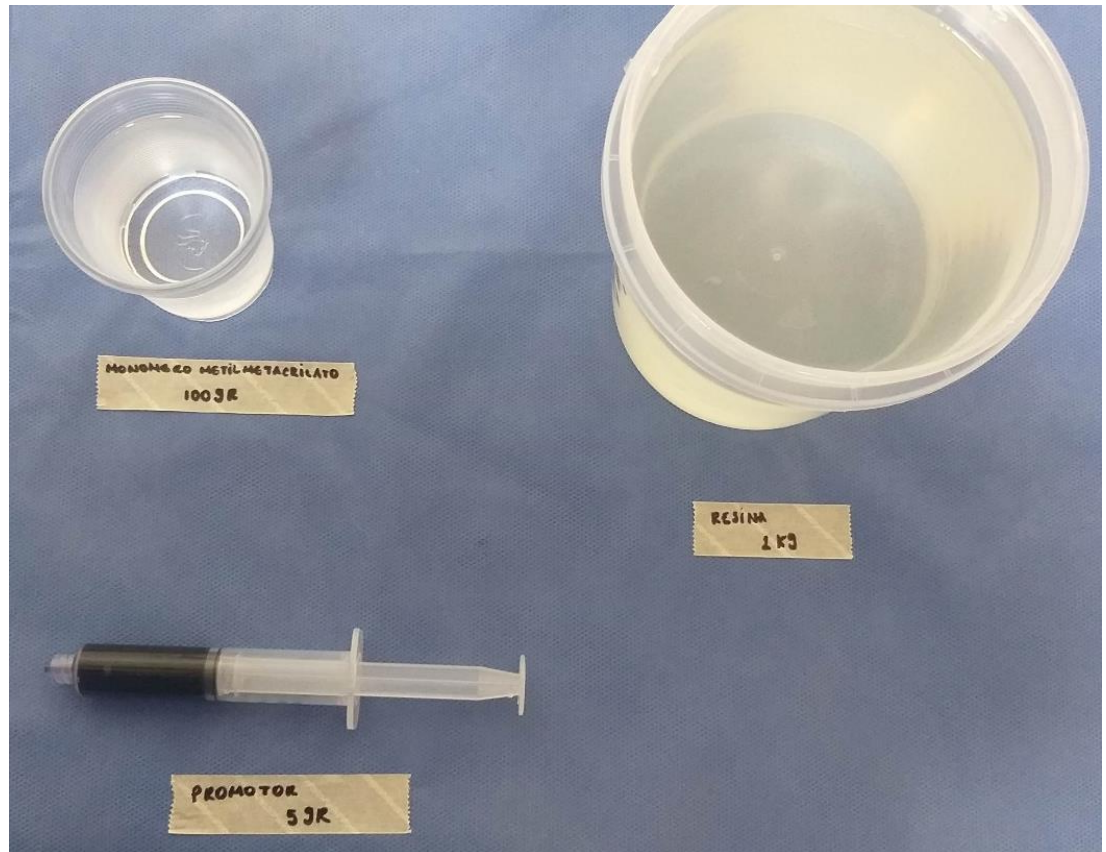


Figura 8. Preparación de la resina con base en Monómero Metil Metacrilato, Promotor y Resina cristal.

Preparación de la base para montar los especímenes

Como ya se mencionó previamente, se utilizó una base de aluminio, donde se ensamblaban las 4 paredes que formaban el cubo, colocando separador (WD-40) en todas las paredes para evitar que la resina se quedara adherida al metal, para después montar todos los componentes en la base.

Se sellaron todas las paredes externas con Speedex Putty (Coltene) para evitar que la resina fluyera fuera del cubo, a cada uno de ellos, se le adaptó una prensa para fijar las paredes y evitar cualquier tipo de movimiento, posteriormente se colocaron los especímenes en el cubo de forma que la cara bucal estuviese próxima a una cara lisa del cubo, esto a manera de tener mayor visibilidad de las líneas previamente marcadas (figura 9).



Figura 9. Base de aluminio, con ensamblado de las 4 paredes, colocación de separador (WD-40), sellado de todas las paredes externas con Speedex Putty y uso de una prensa para fijar las paredes.

Una vez acomodados los especímenes, se vació la resina en cada uno de los cubos, esperando 50 minutos a que fraguara y al término, se desarmaron todas las paredes del

cubo para inmediatamente después volverse a montar, esto para evitar que la resina quedara adherida a las paredes del cubo. Una vez concluida esta etapa, se dejaron dos horas para evitar cualquier tipo de contracción de la resina, y pasado este tiempo se desarticuló el cubo.

Realizamos el mismo procedimiento con los 30 especímenes de la muestra, los cuales una vez montados en el cubo de resina, verificamos que los conductos siguieran patentés y no estuvieran obliterados por resina o cera rosa, esto con una lima tipo k # 1.

Corte de los la Muestra

Acudimos a la Facultad de Ciencias Químicas División de Estudios de Posgrado de la Universidad Autónoma de Nuevo León (Figura 10), en donde se realizaron los cortes de los cubos de resina, utilizando un Minitom (Struers) de baja velocidad el cual proporciona cortes de precisión, con un disco de corte de diamante de 127mm dia. x 0.4mm x 12.7 mm dia. (Figura11).

Cada cubo de resina fue seccionado basándose en una línea que se trazó con lápiz a los 2 y 5 mm del foramen apical, previamente marcada en la cara vestibular de la pieza dental.



Figura 10. Facultad de Ciencias Químicas División de Estudios de Posgrado de la Universidad Autónoma de Nuevo León, sitio donde se realizaron los cortes de los cubos de resina.

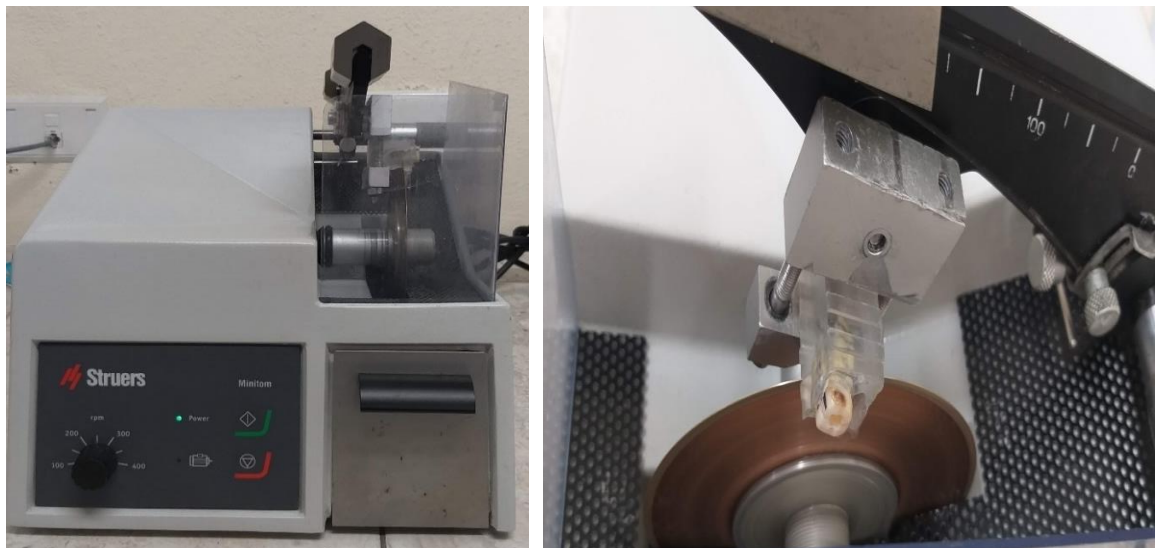


Figura 11. Aparato Minitom (Struers) de baja velocidad, con disco de corte diamante con el que se realizaron los cortes de precisión.

Técnica Fotográfica

Se utilizó un estéreomicroscopio digital marca Carl Zeiss con cámara digital de 5.0 Mega Pixeles (Axiocam ERc-5s.) 1.5X de Zoom Óptico (figura 12) a una distancia estandarizada de 11 cm.



Figura 12. Estéreomicroscopio digital Carl Zeiss empleado.

Se eliminaron 6 órganos dentales al implementarse los criterios de eliminación, quedando asignados ocho en cada grupo, para después dar inicio a la toma de fotografías de cada corte antes de instrumentar el conducto, registrando la magnificación y distancia del lente para que la foto posterior a la instrumentación fuera idéntica a la anterior. Se tomaron 2 fotografías; La primera a los 2 mm y la segunda a los 5mm (figura 13).

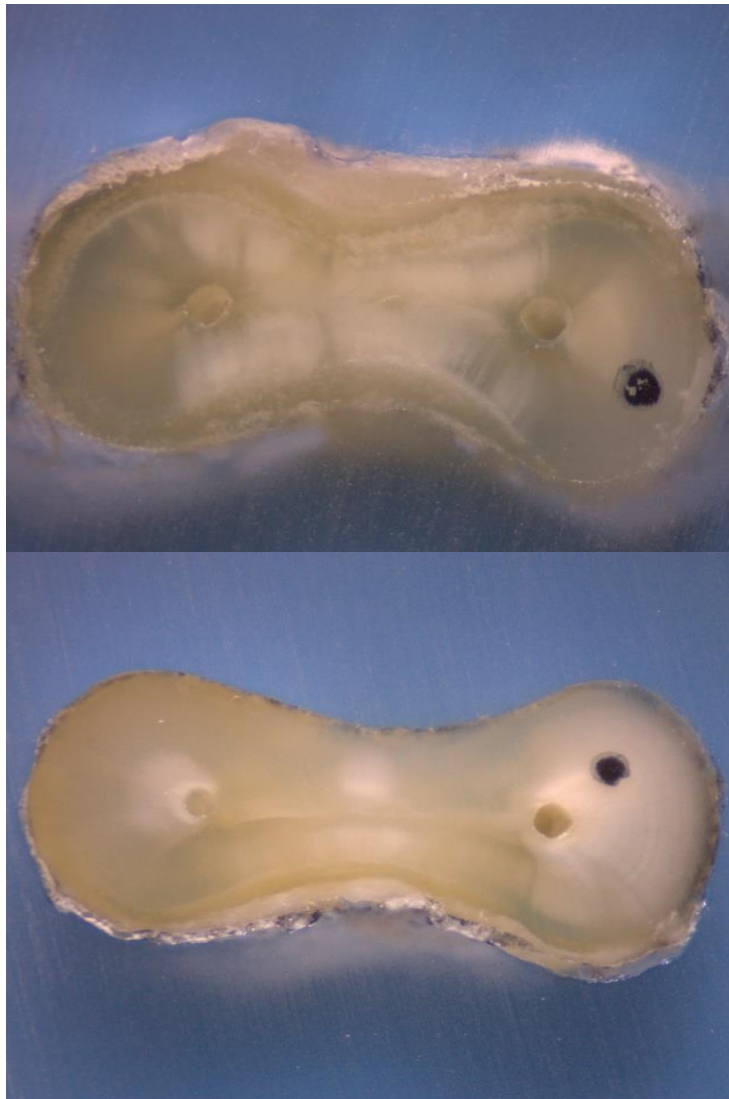


Figura 13. Fotografías de cada corte previo a la instrumentación.

Técnica de Instrumentación

Con el motivo de no favorecer ninguna técnica al momento de instrumentar, se valoraron las fotos iniciales y los conductos fueron clasificados en regulares e irregulares, realizando un conteo final y distribuyendo de manera aleatoria el mismo número de conductos regulares e irregulares en cada grupo.

Las muestras fueron distribuidas en 3 grupos, quedando 16 conductos para ser instrumentados por el sistema rotatorio TF Adaptive, 16 conductos por el sistema rotatorio Hyflex EDM y 16 conductos para el sistema rotatorio Lightspeed LSX (figura 14).

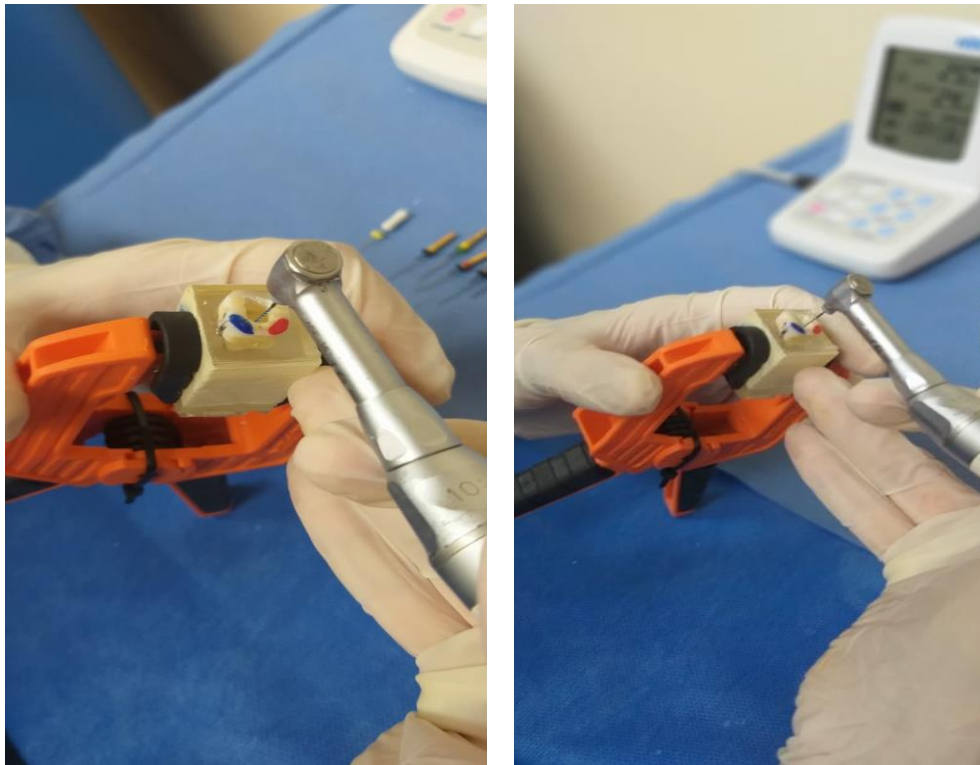


Figura 14. Investigador instrumentando los especímenes contenidos en cubos de resina.

Evaluación de imágenes

Al grupo de expertos se les mostraron las imágenes antes y después de la instrumentación (Figura 15), para que fueran evaluadas y emitieran su clasificación cada una por separado con el fin de evitar sesgos, los resultados se vaciaron en una hoja de recolección de la información para posterior ser ordenadas y presentadas en forma de tablas y figuras.

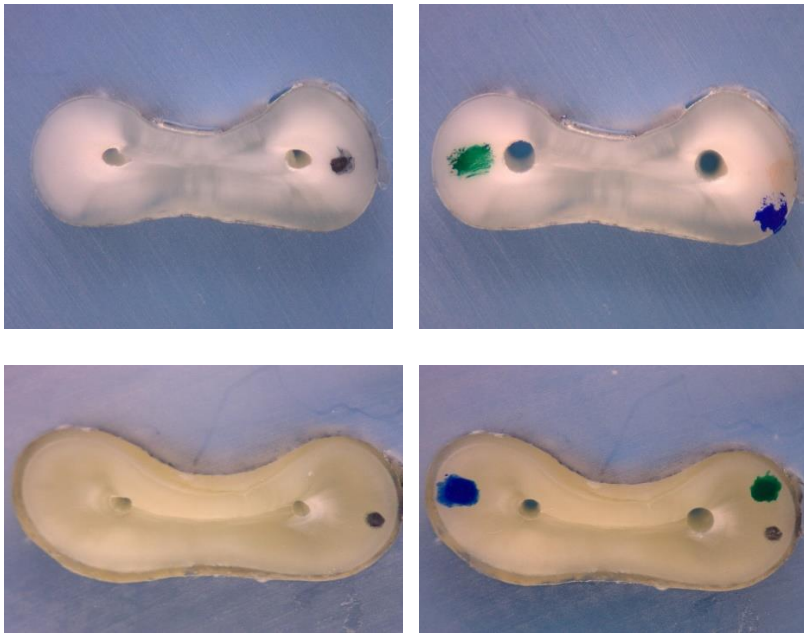


Figura 15. Imágenes de los conductos antes y después de la instrumentación.

Análisis Estadístico

Realizamos un examen comparativo de los tres instrumentos mediante la opinión emitida por expertos, evaluando la concordancia entre ellos, por medio del coeficiente Kappa de Cohen. Para los datos cualitativos se utilizaron números absolutos y proporciones, creando para la presentación de la información tablas de contingencia de 3

por 4, 3 X 3 o tablas F X C, por medio de la cuales se obtuvo la significancia estadística con la prueba de Chi-cuadrado sin corrección de Yates.

6.- Resultados

Se realizó un estudio analítico, comparativo in vitro en el posgrado de Endodoncia de la Universidad autónoma de Nuevo León durante 2019.

El propósito del estudio fue evaluar y comparar la conformación observada al emplear tres diferentes instrumentos:

- Grupo A: Lightspeed LSX
- Grupo B: Hyflex EDM
- Grupo C: Twisted Files Adaptive

Empleando la técnica de Bramante, se obtuvieron 30 bloques de resina que contenían primeros y/o segundos molares inferiores, de los cuales se tuvieron que descartar 6 de ellos al hacer validos los criterios de eliminación, por lo que finalmente y de manera aleatoria se asignaron 8 piezas dentales para cada uno de los grupos.

En la tabla I se puede observar la conformación obtenida por los tres instrumentos analizados en el corte a los dos mm en el conducto mesio bucal, se destaca una proporción superior de formas adecuadas por LSX con un 75%, seguido de HF-EDM con 62.5% y por último TFA con solo 37.5%, respecto a formas irregulares se situaron en HF-EDM con 25% y con 12.5% para LSX y TFA respectivamente, sin embargo es importante mencionar que se presentaron formas semicirculares y estas se ubicaron con un predominio importante en TFA en un 50% de su grupo, al emplear la prueba de X_2 , estas diferencias no mostraron significancia estadística.

Tabla I. Distribución proporcional de la conformación del conducto mesio bucal a los 2 mm, según forma e instrumento empleado.

FORMA	HYFLEX EDM		LIGHTSPEED LSX		TF ADAPTIVE		TOTAL	
	n	%	n	%	n	%	N	%
	CIRCULAR	5	62.5	6	75.0	3	37.5	14	58.3
IRREGULAR	2	25.0	1	12.5	1	12.5	4	16.7
OVOIDEO	0	-	1	12.5	0	-	1	4.2
SEMICIRCULAR	1	12.5	0	-	4	50.0	5	20.8
TOTAL	8	100.0	8	100.0	8	100.0	24	100.0

$p \leq 0.19$

Las diferencias mencionadas en el párrafo anterior se destacan de manera importante en la figura 16 en las que rápidamente se puede observar el predominio de formas circulares dadas por el instrumento LSX y de semicirculares por TFA.

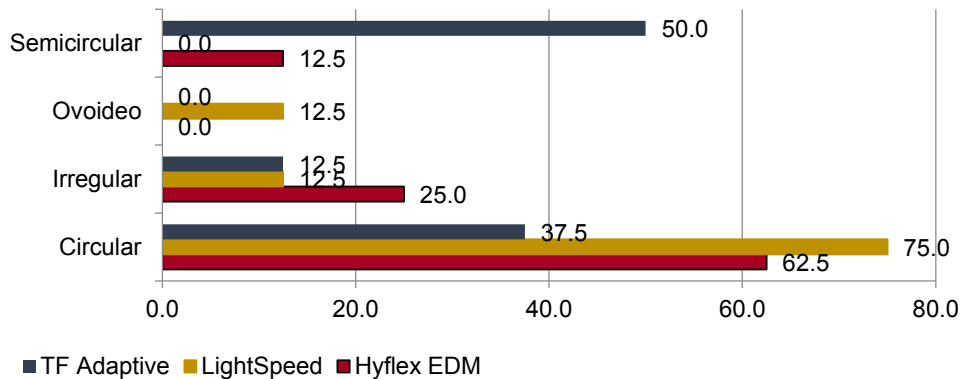


Figura 16. Distribución proporcional de la conformación del conducto mesio bucal a los 2 mm, según forma e instrumento empleado.

La tabla II, presenta una información similar del conducto mesio lingual con corte a los 2 mm, se vuelve a describir un predominio de formas circulares con LSX y TFA con un 75% de ellas en cada uno de su grupo de estudio y con solo un 25% HF-EDM, mas sin embargo fue este el que reportó más formas semicirculares con un 50% en su grupo. En el caso de formas ovoideas o irregulares se comportaron casi de igual manera en todos los grupos con un 12.5%, solo LSX no mostró ninguna forma semicircular, las diferencias no mostraron significancia estadística con una $p \leq 0.2$.

Tabla II. Distribución proporcional de la conformación del conducto mesio lingual a los 2 mm, según forma e instrumento empleado.

FORMA	HYFLEX EDM		LIGHTSPEED LSX		TF ADAPTIVE		TOTAL	
	n	%	n	%	n	%	n	%
CIRCULAR	2	25.0	6	75.0	6	75.0	14	58.3
IRREGULAR	1	12.5	1	12.5	0	-	2	8.4
OVOIDEO	1	12.5	1	12.5	1	12.5	3	12.5
SEMICIRCULAR	4	50.0	0	-	1	12.5	5	20.8
TOTAL	8	100.0	8	100.0	8	100.0	24	100.0

$p \leq 0.2$

En relación a TFA este instrumento se posicionó en primer lugar con formas circulares y semicirculares logrando un 87.5% con ambas y solo un 12.5% de forma ovoidea, seguido por LSX en la que también resaltamos la proporción tan alta de formas circulares y bajas en la conformación irregular u ovoidea (Figura 17).

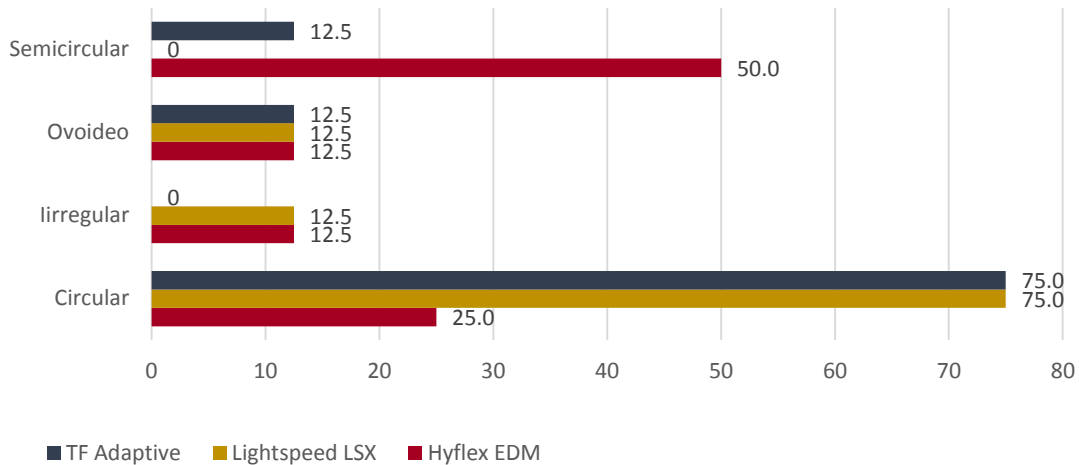


Figura 17. Distribución proporcional de la conformación del conducto mesio lingual a los 2 mm, según forma e instrumento empleado.

En la tabla III se presenta la información concerniente a la conformación observada en el conducto mesio bucal a los 5 mm, en donde nuevamente es LSX quien suma un 50% de formas adecuadas en su grupo al presentar un 12.5% circulares y semicirculares con 37.5%, seguido por TFA quien reporta el porcentaje más elevado de formas circulares con un 37.5% pero sin reporte en semicirculares, el contraste más importante para este grupo es que un 62.5% se concentraron en formas no adecuadas, no obstante a lo anterior HF-EDM es el grupo en el cual se concentró un 87.5% de formas no adecuadas de conformación con 62.5% de irregulares y 25% ovoideas, las diferencias descritas mostraron una significancia estadística al reportar un $p \leq 0.01$.

La figura 18 nos permite de nuevo valorar ágilmente que es el instrumento LSX quien resalta con proporciones mayores de formas adecuadas, el caso contrario es para el grupo de HF-EDM que lo podemos ubicar con las frecuencias más altas de formas irregulares y ovoideas.

Tabla III. Distribución proporcional de la conformación del conducto mesio bucal a los 5 mm, según forma e instrumento empleado.

FORMA	HYFLEX EDM		LIGHTSPEED LSX		TF ADAPTIVE		TOTAL	
	n	%	n	%	n	%	n	%
	CIRCULAR	1	12.5	1	12.5	3	37.5	5	20.8
IRREGULAR	5	62.5	0	-	1	12.5	6	25.0
OVOIDEO	2	25.0	4	50.0	4	50.0	10	41.7
SEMICIRCULAR	0	-	3	37.5	0	-	3	12.5
TOTAL	8	100.0	8	100.0	8	100.0	24	100.0

$p \leq 0.01$

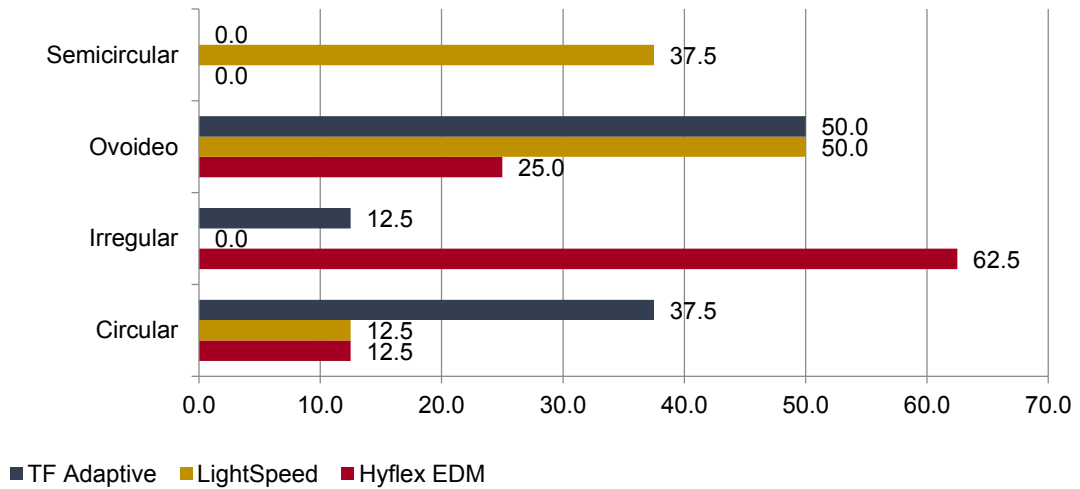


Figura 18. Distribución proporcional de la conformación del conducto mesio bucal a los 5 mm, según forma e instrumento empleado.

Por último y situados en la conformación de los conductos mesio linguales a los 5 mm es presentada en la tabla IV, en la cual no hubo evidencia de formas semicirculares en ninguno de los grupos. HF-EDM reporta el porcentaje más elevado de formas circulares con 87.5% y solo 12.5% de ovoideos, inmediatamente seguido por LSX con 37.5% y TFA con 25.0% de formas adecuadas, en el caso de formas inadecuadas ya sean irregulares u ovoideas es TFA quien presentó un 75% de ellas. La prueba de X_2 reporto niveles limítrofes de significancia estadística con una $p \leq 0.07$.

Tabla IV. Distribución proporcional de la conformación del conducto mesio lingual a los 5 mm, según forma e instrumento empleado.

FORMA	HYFLEX EDM		LIGHTSPEED LSX		TF ADAPTIVE		TOTAL	
	n	%	n	%	n	%	n	%
CIRCULAR	7	87.5	3	37.5	2	25.0	12	50.0
IRREGULAR	0	-	2	25.0	4	50.0	6	25.0
OVOIDEO	1	12.5	3	37.5	2	25.0	6	25.0
TOTAL	8	100.0	8	100.0	8	100.0	24	100.0
$p \leq 0.07$								

El grupo de HF-EDM se registra de manera importante con un predominio marcado de formas adecuadas de conformación y es TFA quien se sitúa con la mayor frecuencia de formas inadecuadas, LSX continua mostrando buenos resultados, lo anterior se puede percibir de manera dinámica en la figura 19.

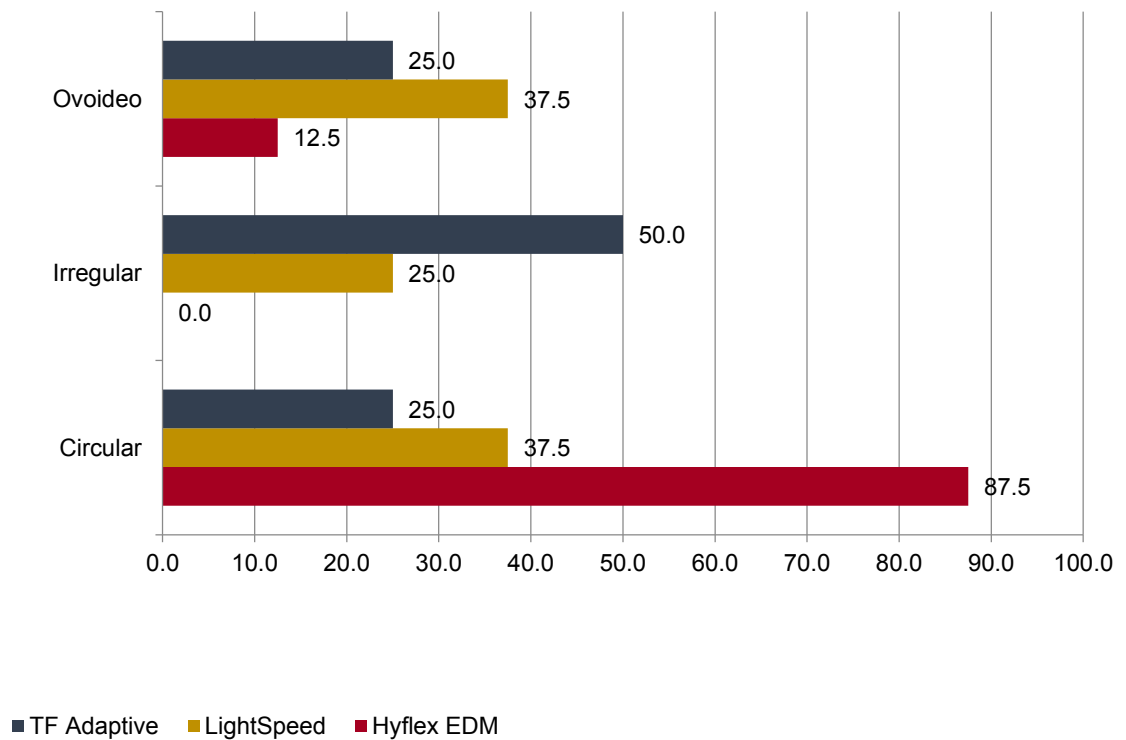


Figura 19. Distribución proporcional de la conformación del conducto mesio lingual a los 5 mm, según forma e instrumento empleado.

Tabla V. Concordancia entre los expertos en la evaluación de la conformación en los conductos mesio bucal y mesio lingual a los 2 y 5 mm.

CONDUCTO	COEFICIENTE		CONCORDANCIA	
	KAPPA DE COHEN	VALOR p		
MESIO BUCAL 2 mm	1.000	≤ 0.002	Muy Buena	L
MESIO BUCAL 5 mm	0.862	≤ 0.006	Muy Buena	os
MESIO LINGUAL 2 mm	0.768	≤ 0.004	Buena	re
MESIO LINGUAL 5 mm	1.000	≤ 0.008	Muy Buena	su
ÍNDICE GLOBAL	0.963	≤ 0.015	Muy Buena	lta
				do

s anteriormente expuestos fueron analizados por expertos a los cuales se les evaluó la concordancia de sus observaciones a través del coeficiente Kappa de Cohen.

En la tabla V se reportan resultados de Muy Buena concordancia con valor perfecto de 1.0 en los conductos mesio bucal a los 2 mm y mesio lingual a los 5 mm, también mesio bucal obtuvo una evaluación de muy buena concordancia con 0.86 y finalmente mesio lingual a los 2 mm con buena concordancia con 0.76, todos ellos con resultados altamente significativos estadísticamente.

7.- Discusión

El presente estudio evaluó la conformación de 48 conductos de órganos dentarios que se encontraban viables con ápices completamente formados, raíces intactas, no calcificadas y con un grado de curvatura entre 20 y 50 grados, que fueron instrumentados con tres diferentes sistemas rotatorios; Lightspeed LSX, Hyflex EDM y Twisted Files Adaptive en iguales condiciones, controladas y el procedimiento desarrollado in vitro.

Las raíces de los dientes seleccionados utilizados en este estudio fueron insertados en una resina acrílica incolora, químicamente activada, que nos permitió obtener un pequeño bloque piramidal, esta técnica ya descrita (Bramante et al, 1987), nos permitió estudiar la morfología anatómica de los conductos, antes y después de la instrumentación y realizar una comparación precisa de la conformación dada por los instrumentos y analizada por expertos.

Esta metodología ha sido referida desde 1975 (Weine et al, 1975) en donde se detalla el uso de bloques de resina transparente, con el objetivo de poder visualizar y comparar directamente los procedimientos de preparación del conducto. A partir de esa fecha ha sido implementada con éxito y descrita en diversos estudios hasta la época actual (Tharuni et al, 1996; Song et al, 2004; Grande et al, 2007; Khalilak et al, 2008; Tavanafar et al, 2019; Muñoz et al, 2019).

La investigación realizada e implementada bajo este procedimiento nos permitió el realizar una excelente evaluación dada por expertos, en la que LSX mostró superioridad a la instrumentación, condicionando mayor tendencia de formas adecuadas de conformación, elaborando un mayor número de conductos circulares y semicirculares.

Swamkar, ya había expuesto la superioridad en la capacidad de conformación de LSX cuando lo comparó contra SSF (Swamkar, 2014), de igual manera Wigler, concluyó en su investigación que LSX, mantiene bien la curvatura del conducto original a los 3 mm apicales (Wigler et al, 2015), resultados similares a nuestro estudio en donde LSX efectuó formas adecuadas de conformación a los 2 mm del foramen apical en un 75% de su grupo, tanto en el conducto mesio bucal como mesio labial. Una de las ventajas de utilizar LSX a este nivel, es que este instrumento logra crear una conicidad que permite de manera adecuada la obturación del conducto (Balandrano et al, 2009).

Incluso cuando se ha llegado a comparar dos instrumentos diferentes de Lightspeed, en conductos severamente curvados, siendo uno de ellos LSX, este último ha producido resultados similares en relación a una excelente preparación del conducto, evidenciando que en los conductos mesio vestibular y mesio lingual a nivel apical, los instrumentos LS cortan la dentina de la pared del conducto de manera circular o circunferencial (Iqbal et al, 2007).

Se ha descrito que los instrumentos TFA han logrado mantener la forma original en el tercio apical de los conductos mesiales severamente curvados (Ordinola-Zapata et al, 2014), en nuestro estudio TFA mostró formas adecuadas principalmente en el tercio apical tanto en el conducto mesio bucal como mesio lingual.

Una explicación plausible de los resultados de conformación obtenidos por TFA es que pueden ser debidos a su tecnología, ya que permite el aumento de la flexibilidad lo que hace que logre que el instrumento se ajuste a la fuerzas de torsión al interior del conducto (Liu et al, 2017; Duarte et al, 2018).

En relación a HF-EDM podemos mencionar que ha sido comparado contra otros instrumentos utilizando bloques de resina (Özyürek et al, 2017), de manera similar a nuestro estudio.

Pinheiro, evaluó la conformación brindada por cinco sistemas rotativos NiTi, incluidos HF-EDM y HF-CM, en el que este último se asoció con preparaciones más centradas (Pinheiro et al, 2018), otro autor sitúa a HF-EDM con una buena relación de centrado entre los tercios medio y coronal (Venino et al, 2017).

En nuestro reporte HF-EDM solo expuso formas adecuadas de conformación en el conducto mesio lingual a los 5 mm, mientras que en el resto de los conductos se ubicó en la última posición, estos resultados son controversialmente análogos a los manifestado por Pinheiro en donde HF-EDM fue superado por su antecesor HF-CM y también lo expuesto por Venino al brindar mejores reportes en el tercio coronal.

Para dar validez a nuestros productos científicos se empleó la prueba de concordancia entre expertos o Coeficiente Kappa de Cohen (Moreu-Gamazo y Conejero, 2013; Argimon-Pallás y Jiménez-Villa, 2018), con muy buenos resultados lo que nos habla de la alta capacidad clínica de los expertos, estas pruebas ya han sido empleadas en estudios similares como lo expuso en su artículo Câmara en 2007.

8.- Conclusiones

La técnica de Bramante con o sin modificaciones, continúa siendo un excelente procedimiento para estudios in vitro con el objetivo de evaluar o comparar diferentes instrumentos.

Previo a la instrumentación se observó la alta prevalencia de conductos irregulares siendo un total de 71.8% en comparación con la prevalencia de conductos regulares la cual fue 28.12%.

Se encontró una prevalencia del 16.6% de Itsmos interconductos donde sin importar que técnica se utilizó no se logró en su 50% una adecuada limpieza y conformación.

Se demostró la hipótesis planteada al comprobar que Lightspeed LSX expuso índices más elevados de conformación con formas adecuadas ya sean circulares o semicirculares en todos los conductos, principalmente a los 2 mm del ápice en los conductos mesio lingual y mesio bucal.

El instrumento Twisted Files Adaptive obtuvo óptimos resultados de conformación a los 2 mm en el conducto mesio lingual.

Hyflex EDM presentó muy buenos resultados de conformación en el conducto mesio lingual a los 5 mm.

Se obtuvo una excelente concordancia entre los expertos al obtener valores perfectos del coeficiente Kappa de Cohen en varios conductos, lo que permite dar validez a nuestros resultados y de igual manera manifiesta el alto desarrollo, capacidad y calidad clínica de los expertos que colaboraron en el estudio.

9.- Literatura Citada

- AlRahabi MK. Root canal treatment in elderly patients: A review and clinical considerations. *Saudi Med J* 2019;40(3):217-223.
- Andreasen GF, Morrow RE. Laboratory and clinical analyses of nitinol wire. *Am J Orthod* 1978;73:142-51.
- Argimon-Pallás, J., & Jiménez-Villa, J. (2018). Análisis de la concordancia en Métodos de investigación clínica y epidemiológica (pp. 341-346). Madrid, España: Elsevier.
- Balandrano PF, Hilú R, Pérez A. Evaluación de la conformación de conductos curvos simulados con los sistemas ProTaper Universal, Light Speed Extra y Mtwo. *Endodoncia* 2009;27(4):175-180.
- Baugh D, Wallace J. The Role of Apical Instrumentation in Root Canal Treatment: A Review of the Literature. *J Endod* 2005;31(5):333-340.
- Bramante CM, Berbert A, Pinheiro BR. A Methodology for Evaluation of Root Canal Instrumentation. *J Endod* 1987;13(5):243-245.
- Bueno R. Manual de Endodoncia. Parte 2. Historia de la Endodoncia. *Rev Oper Dent Endod* 2006;5:1-21.
- Câmara AC, Aguiar CM, de Figueiredo JAP. Assessment of the Deviation after Biomechanical Preparation of the Coronal, Middle, and Apical Thirds of Root Canals Instrumented with Three HERO Rotary Systems. *J Endod* 2007;33(12):1460-1463.
- Camps JJ, Pertot WJ. Relationship between file size and stiffness of stainless steel instruments. *Endod Dent Traumatol* 1994;10(6):260-263.
- Carvalho LA, Bonetti I, Borges MA. A comparison of molar root canal preparation using Stainless Steel and Ni-Ti instruments. *J Endod* 1999;25:807-810.
- Cervantes- Amador F, Moreno-Castillo EN, Chegüe-Vargas N, Espinoza-Torres A, Juárez-Broon N, Manzano-Chaidez JM, Morales-Vázquez LA. Transportación del tercio apical con Lightspeed LSX y fuerzas balanceadas empleando la técnica de medición angular (estudio in vitro). *Sanid Milit Mex* 2008;62(2):86-90.
- Craig RG, Peyton FA. Physical properties of stainless steel endodontic files and reamers. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 1963;16(2):206-217.

Duarte PM, Barcellos da Silva P, Alcalde MP, Vivan RR, Rosa RAD, Duarte MAH, Só MVR. Canal Transportation, Centering Ability, and Cyclic Fatigue Promoted by Twisted File Adaptive and Navigator EVO Instruments at Different Motions. *J Endod* 2018;44(9):1425-1429.

Escobar A, Henao A, Saavedra J, Serpa MF, Gutiérrez J. Transportación y centricidad en conductos curvos con ProTaper Next y PathFile. *Univ Odontol* 2015;34(73):37-46.

Fretes VR, Pedrozo A, Gamarra J, Escobar PM, Cubilla RE, Adorno CG. Estudio preliminar sobre la repetibilidad in vivo de tres localizadores apicales electrónicos. *Rev Cubana Estomatol* 2019;56(3):1-12.

Gambarini G, Gergi R, Naaman A, et al. Cyclic fatigue analysis of twisted file rotary NiTi instruments used in reciprocating motion. *Int Endod J* 2012;45:802–806.

Gambill JM, Alder M, del Rio CE. Comparison of Ni-Ti and Stainless steel hand-file instrumentation using computed tomography. *J Endod* 1996;22:369–375.

Gergi R, Arbab-Chirani R, Osta N, Naaman A. Micro-computed tomographic evaluation of canal transportation instrumented by different kinematics rotary nickel-titanium instruments. *J Endod* 2014; 40(8): 1223-7.

Gergi R, Rjeily JA, Sader J, Naaman A. Comparison of canal transportation and centering ability of twisted files, Pathfile-ProTaper system, and stainless steel hand K-files by using computed tomography. *J Endod* 2010; 36(5): 904-907.

Gergi RM, Osta NE, Naaman AS. Dentinal crack formation during root canal preparations by the twisted file adaptive, Reciproc and WaveOne instruments. *Eur J Dent* 2015;9(4):508-512.

Gonzalo H, Oporto V, Ramón E, Fuentes F, Camila C, Soto P. Tooth Root and Pulp Canal Anatomical Variations. *Int. J. Morphol* 2010;28(3).versión on line.

Grande NM, Plotino G, Butti A, Messina F, Cornelis H, et al. Cross-sectional analysis of root canals prepared with NiTi rotary instruments and stainless steel reciprocating files. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007;103(1):120-126.

Gutmann JL, Gutmann MS. Historical Perspectives on the Evolution of Surgical Procedures in Endodontics. *J Hist Dent* 2010;58(1):1-42.

Ha JH, Kim SK, Cohenca N, Kim HC. Effect of R-phase heat treatment on torsional resistance and cyclic fatigue fracture. *J Endod* 2013;39:389–393.

Haapasalo M, Shen Y. Evolution of nickel-titanium instruments: From past to future. *Endod Topics* 2013;29:3–17.

Ho C, Argáez C. Endodontic Therapy Interventions for Root Canal Failure in Permanent Dentition: A Review of Clinical Effectiveness, Cost-Effectiveness, and Guidelines [Internet]. Ottawa (ON): Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health; 2017.

Hulsmann M, Herbst U, Schafers F. Comparative study of root-canal preparation using Lightspeed and Quantec SC rotary NiTi instruments. *Int Endod J* 2003;36:748–756.

Iqbal MK, Banfiel B, Lavorini A, Bachstein B. A Comparison of LightSpeed LS1 and LightSpeed LSX NiTi Rotary Instruments in Apical Transportation and Length Control in Simulated Root Canals. *J Endod* 2007;33(3):268-271.

Izadi A, Shahravan A, Shabani NH. Physical Properties of Five Brands of K-Files. *Iran Endod J* 2016;11(2): 114–118.

Karatas E, Gündüz HA, Kirici DÖ, Harslan H, Topcu MC, Yeter KY. Dentinal crack formation during root canal preparations by the twisted file adaptive, ProTaper Next, ProTaper Universal, and WaveOne instruments. *J Endod* 2015;41(2):261-264.

Kazemi RB, Stenman E, Spangberg LS. A comparison of stainless steel and nickel-titanium H-type instruments of identical design: torsional and bending tests. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2000;90(4):500-506.

Keratiotis G, Kournetas N, Agrafioti A, Kontakiotis EG. A comparative evaluation of two working length determination methods. *Aust Endod J* 2018. doi: 10.1111/aej.12321.

Khalilak Z, Fallahdoost A, Dadresanfar B, Rezvani G. Comparison of Extracted Teeth and Simulated Resin Blocks on Apical Canal Transportation. *Iran Endod J* 2008;3(4):109-112.

Knowles KI, Ibarrola JL, Christiansen RK. Assessing apical deformation and transportation following the use of LightSpeed root-canal instruments. *Int Endod J* 1996;29:113–117.

Knowles KI, Ibarrola JL, Christiansen RK. Assessing apical deformation and transportation following the use of LightSpeed root-canal instruments. *Int Endod J* 1996;29:113–7.

Kuttler S, Garala M, Perez R, Dorn SO. The Endodontic Cube: A System Designed for Evaluation of Root Canal Anatomy and Canal Preparation. *J Endod* 2001;27:533-536.

- Kuzekanani M, Walsh LJ, Yousefi MA. Cleaning and shaping curved root canals: Mtwo vs ProTaper instruments, a lab comparison. *Indian J Dent Res* 2009;20:268–270.
- Kuzekanani M. Nickel–Titanium Rotary Instruments: Development of the Single-File Systems. *J Int Soc Prev Community Dent* 2018;8(5):386–390.
- Liu Y, Qiu N, Xue M, Wang C, Yu X. Comparison of Shaping Ability of Five Nickel-Titanium Rotary Instruments in Simulated Curved Canals. *J Dent Oral Health* 2017;3(8):1-5.
- Moreu-Gamazo, M., & Martín Conejero, A. (2013). Estudio de un test: Parámetros de uso en Manual CTO de Medicina y Cirugía: Estadística y epidemiología (pp. 1-4). México: Grupo CTO.
- Muñoz E, Forner L, Garcet S, Rodriguez-Lozano FJ, Llena C. Canal shaping with a reciprocating system is easy to learn. *Int Endod J* 2019;52(8):1244-1249.
- Ordinola-Zapata R, Bramante CM, Duarte MAH et al. Shaping ability of Reciproc and TF Adaptive systems in severely curved canals of rapid microCT-based prototyping molar replicas. *J Appl Oral Sci* 2014;22(6).
- Özyürek T, Yilmaz K, Uslu G. Shaping Ability of Reciproc, WaveOne GOLD, and HyFlex EDM Single-file Systems in Simulated S-shaped Canals. *J Endod* 2017;43(5):805-809.
- Pedrinha VF, Melo da Silva BJ, Faciola PO, de Almeida RP. Influence of File Motion on Shaping, Apical Debris Extrusion and Dentinal Defects: A Critical Review. *Open Dent J* 2018;12:189–201.
- Pedullà E, Grande NM, Plotino G, Gambarini G, Rapisarda E. Influence of continuous or reciprocating motion on cyclic fatigue resistance of 4 different nickel-titanium rotary instruments. *J Endod* 2013;39:258–261.
- Peters OA, Gluskin AK, Weiss RA, Han JT. An *in vitro* assessment of the physical properties of novel Hyflex nickel-titanium rotary instruments. *Int Endod J*. 2012;45:1027–1034.
- Peters OA. Retos y conceptos actuales en la preparación de los conductos radiculares: revisión. *Rev Esp Endod*. 2004;22(4):252-7.

Pinheiro SR, Alcalde MP, Vivacqua-Gomez N, Bramante CN, Vivan RR, Duarte MAH, Vasconcelos BC. Evaluation of apical transportation and centring ability of five thermally treated NiTi rotary systems. *Int Endod J* 2018;51(6):705-713.

Pirani C, Iacono F, Generali L, Sassatelli P, Nucci C, Lusvarghi L, Gandolfi MG, Prati C. HyFlex EDM: superficial features, metallurgical analysis and fatigue resistance of innovative electro discharge machined NiTi rotary instruments. *Inter Endod J* 2015;49(5):483-493.

Ruddle CJ, Machtou P, West JD. The shaping movement: Fifth-generation technology. *Dent Today*. 2013;32(94):96–99.

Shen Y, Coil JM, Zhou H, Zheng Y, Haapasalo M. HyFlex nickel-titanium rotary instruments after clinical use: Metallurgical properties. *Int Endod J* 2013;46:720–729.

Shen Y, Zhou HM, Wang Z, Campbell L, Zheng YF, Haapasalo M, et al. Phase transformation behavior and mechanical properties of thermomechanically treated K3XF nickel-titanium instruments. *J Endod* 2013;39:919–923.

Silva EJNL, Tameirao MDN, Belladonna FG, et al. Quantitative transportation assessment in simulated curved canals prepared with an adaptive movement system. *J Endod* 2015;41:1125–1129.

Singh H, Kapoor P. Hyflex CM and EDM files: Revolutionizing the art and science of endodontics. *J Dent Health Oral Disord Ther*. 2016;5:00182.

Siqueira Junior JF, Rôças IDN, Marceliano-Alves MF, Pérez AR, Ricucci D. Unprepared root canal surface areas: causes, clinical implications, and therapeutic strategies. *Braz Oral Res* 2018;32(suppl 1):e65.

Song YL, Bian Z, Fan B, Fan MW, Gutmann JL, Peng B. A comparison of Instrument-centering ability within the root canal for three contemporary instrumentation techniques. *Int Endod J* 2004;37:261-264.

Swamkar A. A Comparison of Canal-centering ability of Two Nickel-Titanium Rotary Systems with Nickel Hand Instrumentation with Stainless Steel Hand Instrumentation in 10 to 25° Curved Canals using Kuttler's Cube. *Int J Clin Pediatr Dent* 2014;7(3):157-162.

Tabassum S, Khan FR. Failure of endodontic treatment: The usual suspects. *Eur J Dent* 2016;10(1):144-147.

Tavanafar S, Gilani PV, Saleh AM, Schäfer E. Shaping Ability of ProTaper Universal, ProTaper NEXT and WaveOne Primary in Severely Curved Resin Blocks. *J Contemp Dent Pract* 2019;20(3):363-369.

Tharuni S., Parameswaran A, Sukumaran V. (1996). A comparison of canal preparation using the K-file and lightspeed in resin blocks. *J Endod* 1996;22(9): 474–476.

Tomson PL, Simon SR. Contemporary Cleaning and Shaping of the Root Canal System. *Prim Dent J* 2016;5(2):46-53.

Venino PM, Citterio CL, Pellegatta A, Ciccarelli M, Maddalone M. A Micro-computed Tomography Evaluation of the Shaping Ability of Two Nickel-titanium Instruments, HyFlex EDM and ProTaper Next. *J Endod* 2017;43(4):628-632.

Walia H, Brantley WA, Gerstein H. An Initial Investigation of the Bending and Properties of Nitinol Root Canal Files. *J Endod* 1988;14(7):346-351.

Weine FS, Kelly RF, Lio PJ. The effect of preparation procedures on original canal shape and on apical foramen shape. *J Endod* 1975;1(8):255-262.

Wells C, Dulong C, McCormack S. Vital Pulp Therapy for Endodontic Treatment of Mature Teeth: A Review of Clinical Effectiveness, Cost-Effectiveness, and Guidelines [Internet]. Ottawa (ON): Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health; 2019.

Wigler R, Koren T, Tsesis I. Evaluation of Root Canal Cleaning and Shaping Efficacy of Three Engine-driven Instruments: SafeSider, ProTaper Universal and Lightspeed LSX. *J Contemp Dent Pract* 2015;16(11):910-914.

Yun HH, Kim SK. A comparison of the shaping abilities of 4 nickel-titanium rotary instruments in simulated root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2003;95:228–233.

RESUMEN BIOGRÁFICO

Karla Michelle Hernández Muñoz

Candidata para el Grado de

Maestría en Ciencias Odontológicas en el Área de Endodoncia

Tesis: EVALUACIÓN COMPARATIVA ENTRE 3 SISTEMAS DE INSTRUMENTACIÓN ROTATORIA (LIGHTSPEED LSX, HYFLEX EDM Y TF ADAPTIVE), EN LA CONFORMACIÓN DE CONDUCTOS RADICULARES

Campo de Estudio: Ciencias de la Salud

Datos Personales: Nacida en la ciudad de Querétaro, Querétaro, hija de Silvia Leticia Muñoz Larios y Adrián Hernández Lomelí.

Educación: Egresada de la Universidad Autónoma de Querétaro en el año 2017, grado obtenido:

Licenciatura en Odontología.

Experiencia Profesional: Al término de mis estudios de Licenciatura dio inicio mi preparación en la Maestría en Ciencias Odontológicas en el Área de Endodoncia de la Universidad Autónoma de Nuevo León.