



UADY
CIENCIAS DE LA SALUD
FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA

PAREDES RADICULARES INSTRUMENTADAS CON
DIFERENTES CALIBRES DE LIMAS ENDODÓNTICAS

Tesis presentada por:

REBECA MARTÍNEZ DE LA PEÑA

En opción al Diploma de Especialización en:

ENDODONCIA

Director:

DR. MARCO ANTONIO RAMÍREZ SALOMÓN

Mérida, Yucatán, Julio 2020

UADY

CIENCIAS DE LA SALUD

FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA



PAREDES RADICULARES INSTRUMENTADAS CON
DIFERENTES CALIBRES DE LIMAS ENDODÓNTICAS

Tesis presentada por:

REBECA MARTÍNEZ DE LA PEÑA

En opción al Diploma de Especialización en:

ENDODONCIA

Director:

DR. MARCO ANTONIO RAMÍREZ SALOMÓN

Mérida, Yucatán, Julio 2020



UADY
UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA
DE YUCATÁN

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
UNIDAD DE POSGRADO
E INVESTIGACIÓN

Mérida, Yucatán, 1 de Julio de 2020

C. REBECA MARTÍNEZ DE LA PEÑA

Con base en el dictamen emitido por su Director y revisores, le informo que la Tesis titulada **"Paredes radiculares instrumentadas con diferentes calibres de limas endodónticas"**, presentada como cumplimiento a uno de los requisitos establecidos para optar al Diploma de la Especialización en Endodoncia, ha sido aprobada en su contenido científico, por lo tanto, se le otorga la autorización para que una vez concluidos los trámites administrativos necesarios, se le asigne la fecha y hora en la que deberá realizar su presentación y defensa.



Dr. José Rubén Herrera Atocha
Jefe de la Unidad de Posgrado e Investigación

Dr. Marco Antonio Ramírez Salomón
Director de Tesis

Dra. Elma María Vega Lizama
Revisora

Victor M. Novelo Alvarez.

C. D. Víctor Manuel Novelo Álvarez
Revisor

Artículo 78 del reglamento interno de
la Facultad de Odontología de la
Universidad Autónoma de Yucatán

Aunque una tesis hubiera servido para el
examen profesional y hubiera sido
aprobada por el sínodo, solo su autor o
autores son responsables de las doctrinas en
ella emitidas.

Este trabajo fue realizado en el Posgrado de Endodoncia de la Facultad Odontología de la Universidad Autónoma de Yucatán, haciendo uso de sus instalaciones, material y equipos, bajo la dirección del Dr. Marco Antonio Ramírez Salomón. Esta tesis se origina del proyecto de investigación “Terapia endodóntica en dientes permanentes en diferentes estadios de formación radicular” registrado ante el SISTPROY con clave FODO-2017-0002.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a mi familia, mis padres Idalia y Victor Hugo, por siempre apoyarme y creer en las decisiones que tomo. Gracias por enseñarme a trabajar para alcanzar mis metas; mis logros, y el llegar hasta aquí es gracias a ustedes. Gracias a mi hermana Laura pues desde pequeñas eres tú quien toma de su tiempo para escucharme, explicarme y guiarme cada que lo necesito.

Gracias Luis Mario, gracias por apoyar mi decisión de estudiar mi especialidad, por escucharme todos los días, alegrarte conmigo, estar ahí para mí e incluso leer este trabajo. Gracias por tu paciencia y por tu amor.

Por último gracias a todo EndoUADY, pues con ustedes viví una de las mejores experiencias de mi vida. A mi director el Dr. Marco Antonio Ramírez Salomón, pues ha sido el mejor maestro en toda mi formación académica, por todo el tiempo, la paciencia y por contagiarnos el amor a lo que hacemos. Gracias a todos los doctores que formaron parte de mi especialidad, y a mis revisores de tesis la Dra. Elma María Vega Lizama y al C.D.E.E. Victor Manuel Novelo Álvarez.

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a Lalita y a Victor.

ÍNDICE

RESUMEN	
DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	12
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
JUSTIFICACIÓN	18
OBJETIVOS	19
MATERIAL Y MÉTODOS	20
RESULTADOS	26
DISCUSIÓN	30
CONCLUSIONES	34
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35
ANEXOS	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Transportación del conducto después de la conformación (Weine, 1975).	9
Figura 2. Modelo de teflón con conicidad.	22
Figura 3. Raíz mesiobucal inmersa en acrílico transparente con el diseño del modelo de teflón.	22
Figura 4. Secciones transversales a 1 mm de la salida del foramen apical.	23
Figura 5. Microfotografía a 35x del corte de raíz mesiobucal sin instrumentar.	23
Figura 6. Raíz mesiobucal dentro del dispositivo con la primera lima para la instrumentación, la radiografía revela el instrumento en ambos segmentos.	24
Figura 7. Microfotografía a 35x del conducto instrumentado a 25/06 con sistema VTaper 2H.	24
Figura 8. Microfotografía a 35x del conducto instrumentado a 35/06 con sistema VTaper 2H.	25
Figura 9. Imagen digital de los 3 cortes superpuestos.	25
Figura 10. Perímetros de la superficie original de los conductos radiculares.	26
Figura 11. Gráfico de la medida del perímetro de los conductos después de la instrumentación a calibre 25/06	27
Figura 12. Gráfico de la porción del perímetro que permaneció sin instrumentar después del instrumento 25/06	27
Figura 13. Gráfico de la medida del perímetro de los conductos después de la instrumentación a calibre 23/06	28

Figura 14. Gráfico de la porción del perímetro que permaneció sin instrumentar después del instrumento 23/06 28

Figura 15. Gráfica de comparación antes y después de la instrumentación 29

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valores de la comparación múltiple por la prueba de Tukey entre los tratamientos del experimento de instrumentación.	29
Tabla 2. Porcentaje del promedio de los perímetros sin instrumentar según la forma del conducto a 1 mm del foramen apical.	30

RESUMEN

El tratamiento endodóntico minimiza la cantidad de microorganismos que habitan dentro del sistema de conductos radiculares; mediante la preparación mecánica y la limpieza química, para eliminar y/o prevenir la infección intraconducto y de los tejidos perirradiculares. El objetivo de esta tesis fue establecer el porcentaje de paredes radiculares que fueron instrumentadas durante el tratamiento con diferentes calibres de limas endodónticas. Se examinaron 39 raíces mesiobucales de primeros molares inferiores extraídos y se elaboró un dispositivo de teflón con conicidad. Dicho dispositivo permitió el estudio de las raíces antes y después de la instrumentación, comparando el calibre 25/06 y el 35/06 del sistema VTaper 2H (SS White, Lakewood, NJ, USA). Se tomaron microfotografías con el microscopio estereoscópico Leica Ez4E® (Leica Microsystems, Wetzlar, Germany) a 35x a 1 mm de la salida del foramen apical sin instrumentar, después de instrumentar a calibre 25/05 y al finalizar la instrumentación con calibre 35/06. Se empleó el Software ImageJ® para medir el perímetro de cada muestra, los datos se registraron en una base de datos Excel® y se compararon.

Los resultados mostraron que después de la instrumentación a 25/06 en promedio el perímetro de la superficie del conducto original que fue instrumentada a 1 mm del foramen apical fue de 1.05 mm (50.23%) quedando así una superficie sin instrumentar del conducto radicular en promedio de 1.04 mm (49.77%). Posteriormente, se instrumentó hasta el calibre 35/06 de Vtaper 2H y se observó que se instrumentó en promedio una superficie de 1.273 mm (60.70%), dejando un promedio de 0.824 mm (39.3%) de la superficie del conducto a 1 mm del foramen apical sin instrumentar. Para el análisis estadístico se realizó la prueba ANOVA para medidas repetidas la cual mostró que existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de los perímetros del conducto sin instrumentación e instrumentados ($P < 0.05$) y se mostraron diferencias estadísticamente significativas entre el perímetro promedio que permaneció sin instrumentar a calibre 25/06 y a 35/06. Se concluyó que los órganos dentarios instrumentados a mayor calibre reflejaron una menor cantidad de superficies sin instrumentar.

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La endodoncia es la rama de la Odontología enfocada a la morfología, fisiología y patología de la pulpa dental humana y los tejidos perirradiculares. Tiene como finalidad eliminar y prevenir la infección, mediante la limpieza, conformación y sellado del sistema de conductos radiculares.

Uno de los pilares del tratamiento de conductos es la combinación de la instrumentación con limas rotatorias o manuales con la limpieza mediante la irrigación química para la eliminación bacteriana dentro del conducto radicular. El objetivo de la instrumentación es la conformación mecánica, respetando la anatomía del sistema de conductos radiculares. Por otra parte, la limpieza elimina microorganismos y restos de tejido necrótico, causantes de infección. Para poder lograr dicha limpieza, durante la instrumentación las limas deben tener la capacidad de tocar el mayor porcentaje de paredes del conducto radicular. Se ha demostrado que la penetración del irrigante en el tercio apical, depende de la lima final con la que se instrumenta y conforma la pared del conducto radicular.

Para la instrumentación se debe tomar en consideración las formas anatómicas variables de los conductos radiculares que se observan desde el orificio hasta el ápice, debido a la complejidad que pueden alcanzar, por su tendencia a ramificarse, dividirse y volverse a unir; siendo éste un factor que dificulta la eliminación de tejido orgánico y bacterias dentro del conducto. Ante este tipo de configuraciones en raíces muy curvas, existe el riesgo de perforar, transportar o crear escalones si se trata de instrumentar el conducto hasta el tercio apical utilizando limas de mayores calibres, pues conforme aumenta su tamaño, la lima pierde su flexibilidad.

Por otra parte, existen estudios que sugieren que el tamaño de la instrumentación apical está directamente relacionado con la eliminación bacteriana y cicatrización más rápida en órganos dentarios con periodontitis apical. Esto significa que conformar el conducto con limas de mayor calibre reflejan una mejor penetración del irrigante y eliminación de bacterias.

El debate se encuentra actualmente en aquellos estudios que demuestran que no existe diferencia significativa en cuanto a reducción bacteriana ampliando el conducto a una longitud de trabajo con limas de menor calibre, en comparación con los autores que establecen que es mejor instrumentar a una lima de mayor calibre.

En este estudio se pretende conocer qué porcentaje del conducto radicular permanece sin instrumentar utilizando limas de calibres 25 y 35, por lo que se plantea la siguiente pregunta de investigación ¿Qué porcentaje de las paredes radiculares fueron instrumentadas durante el tratamiento con diferentes calibres de limas endodónticas?

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

GENERALIDADES

La endodoncia se define como “la rama de la Odontología que estudia la morfología, fisiología y patología de la pulpa dental humana y sus tejidos perirradiculares. Su estudio y práctica abarcan las ciencias básicas y clínicas incluyendo la biología de la pulpa sana y la etiología, diagnóstico, prevención y tratamiento de las enfermedades y lesiones pulpares asociadas a sus tejidos perirradiculares” (1).

La periodontitis apical es una enfermedad cuya etiología es de origen infeccioso, provocada por bacterias y/o microorganismos que se encuentran dentro del sistema de conductos radiculares, por lo que “un tratamiento exitoso, depende del control efectivo de la infección”. La eliminación o disminución de los niveles bacterianos que existen dentro del sistema de conductos radiculares es clave para que pueda existir una respuesta de cicatrización por parte de los tejidos perirradiculares, logrando así un tratamiento endodóntico con resultados óptimos (2,3).

El principal objetivo del tratamiento endodóntico es reducir la cantidad de microorganismos o bacterias que habitan dentro del sistema de conductos radiculares, para eliminar y prevenir la infección intraconducto y de los tejidos perirradiculares; así como la obturación del conducto con un material que proporcione un sellado en la porción apical y coronal (4, 5).

En 1967 Sinai *et al.* establecieron que la terapia endodóntica “retiene los órganos dentarios tratados en función y restaura la integridad de los tejidos periapicales”. El autor menciona que el éxito del tratamiento representa una suma de varios factores como lo son la extirpación de la pulpa con los instrumentos necesarios, irrigación, medicamentos, y materiales de obturación, así como la influencia de factores sistémicos (6).

El éxito del tratamiento endodóntico ha sido objeto de múltiples estudios. Friedman reporta que estudios varían del 48% al 95% de éxito. Otro estudio menciona que se requiere de cuatro condiciones básicas para mejorar el resultado del tratamiento de conductos significativamente; estas son la presencia o ausencia de una zona de radiolucidez periapical, que presente una obturación adecuada sin espacios vacíos, que la obturación se encuentre dentro del ápice radicular y no sobrepase hacia los tejidos

perirradiculares y por último, que el órgano dentario presente una restauración coronal de calidad (7, 8).

ANATOMÍA DEL SISTEMA DE CONDUCTOS RADICULARES

Según Vertucci, “la pulpa dental está rodeada de un tejido duro el cual toma numerosas configuraciones y formas. Un amplio conocimiento de la morfología, la interpretación cuidadosa de radiografías anguladas, un acceso apropiado y una exploración detallada del interior del órgano dental son pre-requisitos esenciales para un resultado exitoso en el tratamiento endodóntico. El conocimiento de la complejidad del sistema de conductos radiculares es básico para el entendimiento de los principios y problemas de la conformación y limpieza para determinar los límites apicales y las dimensiones de las preparaciones del conducto” (5).

Para lograr una correcta conformación mediante la instrumentación, se debe tomar en cuenta la anatomía del sistema de conductos radiculares, las dimensiones y diámetros de las paredes del conducto, así como el tamaño de la instrumentación apical que el clínico elija (5).

La porción apical ha sido objeto de estudio, ya que se ha demostrado que presenta una gran variabilidad de formas anatómicas y muchas veces su anatomía puede ser impredecible. Dado a sus grandes variaciones en cuanto a morfología, así como su diámetro, uno de los retos para los clínicos es la posibilidad de dar forma y lograr la limpieza necesaria de los conductos durante la instrumentación en todas las dimensiones (5).

Es de extrema importancia que los clínicos conozcan la complejidad anatómica del sistema de conductos radiculares, así como los espacios a los que se debe de acceder, conformar, limpiar y obturar, dado que las curvaturas y las variaciones anatómicas complejas del sistema de conductos radiculares pueden dar un alto grado de dificultad durante el tratamiento para lograr estos objetivos. En aquellos órganos dentarios con persistencia bacteriana, los microorganismos se pueden encontrar en el conducto principal, en aquellas zonas donde los instrumentos no logran tocar todas las paredes del

conducto, así como en aquellas zonas anatómicas difíciles de alcanzar como lo son los istmos, ramificaciones, túbulos dentinarios, conductos ovales o en forma de C (5, 3).

Schilder remarca la importancia de conocer la anatomía del sistema de conductos radiculares y hace énfasis en la porción apical, pues muchas veces los conductos presentan curvaturas en distintos planos. En casos donde se ha realizado una cirugía o una extracción, se ha mostrado radiográficamente que tratamientos endodónticos mostraban estar dentro de los límites de la raíz, pero en realidad presentaron material de obturación que salía unos milímetros fuera de la raíz provocando una lesión periapical. Schilder concluyó que “el éxito del tratamiento está en tratar los conductos existentes, no los que radiográficamente parezcan estar” (9).

Vertucci enlista tres regiones importantes en la anatomía del tercio apical llamadas: constricción apical, unión cementodentinaria y foramen apical. La constricción apical ha sido descrita como “la porción del conducto radicular con el diámetro más pequeño” y ha sido el límite anatómico para terminar el proceso de limpieza, conformación y obturación en el tratamiento endodóntico (5).

Kuttler en 1955 describió la anatomía del ápice radicular mostrando que “el conducto radicular presenta una conicidad que va desde el orificio hasta la constricción apical, que generalmente se encuentra entre 0.5 – 1.5 mm dentro del foramen apical”. El estudio de Kuttler determina que existen también órganos dentarios en donde la unión cementodentinaria no existe ya sea porque la línea de unión entre el cemento y la dentina no llegaron al conducto radicular o porque el cemento no se encontraba presente en algunos órganos dentarios. Kuttler determinó el diámetro del foramen apical en individuos en el rango de edades de 18 años a 25 años fue de 502 μm y en aquellos de más de 55 años fue de 681 μm , demostrando su crecimiento con la edad por la aposición de nuevas capas de cemento. También concluyó que la salida del foramen apical normalmente no coincide con el ápice anatómico (10).

En un estudio de Briseño *et al.* se determinaron las diferentes formas que puede presentar un foramen fisiológico, como ovaladas, redondas, triangulares e irregulares. Se consideró redondo cuando “la diferencia entre el diámetro mayor y el más estrecho era igual o menor a 0.02 mm”. Sus resultados mostraron que la forma más común del foramen

fisiológico es ovalada, siendo más amplio en un sentido bucolingual y más estrecho en sentido mesiodistal (11).

Un foramen apical de forma ovalada puede indicar la presencia de un conducto radicular con la misma forma, esto siendo clínicamente relevante especialmente en aquellos conductos estrechos pues son difíciles de instrumentar completamente sin perforar o debilitar significativamente la raíz (11).

En el 2018, Vega-Lizama *et al.* estudiaron la morfología radicular y apical de molares maxilares y mandibulares en una población maya. En los molares mandibulares observaron la presencia de 2 raíces (mesial y distal) y reportaron que mostraron configuraciones de Vertucci tipo II y IV en las raíces mesiales. Al estudiar el segmento apical de las raíces mesiales, a 1 mm del vértice del ápice la configuración más prevalente con un 54.5% de su muestra fue una forma irregular, después la configuración redonda con un 23.9% y por último la oval con un 21.6% de su muestra (12).

La morfología y configuración que presentan los órganos dentarios en el tercio apical influye al momento de realizar la instrumentación del sistema de conductos, por lo que se han realizado estudios acerca de la preparación químico-mecánica en conductos con diversas configuraciones. Paqué concluyó que la conformación de conductos con forma oval “deja un alto porcentaje de superficie sin preparar, sin importar la técnica de instrumentación empleada” (13).

INSTRUMENTACIÓN MECÁNICA Y LIMPIEZA QUÍMICA

La instrumentación es la encargada de la conformación del conducto radicular utilizando instrumentos rotatorios o manuales; la limpieza, por su parte, logra la eliminación de sustancias orgánicas e inorgánicas, así como microorganismos del conducto radicular. Mediante la preparación química y mecánica se logra el desbridamiento, configuración y limpieza del conducto radicular (1).

La Asociación Americana de Endodoncia define al biofilm como “la colonización y proliferación de microorganismos en una superficie”. Dicho biofilm que se encuentra presente dentro del conducto radicular, se logra remover mediante la instrumentación mecánica, al momento de contactar la lima, alterando su superficie. Los biofilms que

permanecen son el resultado de aquellas zonas donde los instrumentos y los irrigantes no lograron ejercer su acción. Estas bacterias residuales pueden permanecer inafectadas o verse parcialmente alteradas, sobre todo cuando su grosor es amplio (1, 3).

El objetivo de la preparación químico mecánica por medio de la instrumentación e irrigación, es lograr la limpieza, desinfección y dar forma al conducto radicular. Este paso es de suma importancia al momento de realizar un tratamiento de endodoncia en aquellos órganos dentarios infectados que presentan periodontitis apical, dado que el resultado del tratamiento depende de qué tan efectivamente el clínico elimina bacterias y sus productos, así como el tejido necrótico, puesto que estos remanentes al no ser eliminados, servirán como substrato para que se desarrolle nuevamente un crecimiento bacteriano, siendo así la fuente principal de la inflamación periapical (3, 9).

De acuerdo con la definición de la Asociación Americana de Endodoncia, el barrillo dentinario o smear layer “es una superficie retenida en la dentina y otras superficies que surgen después de la instrumentación ya sea con instrumentos rotatorios o limas endodónticas y consiste en partículas de dentina y remanentes de tejido vital o necrótico, componentes bacterianos e inclusive irrigantes” (1).

Se han utilizados diversos agentes para la limpieza durante la instrumentación, como el hipoclorito de sodio (NaOCl), que es un líquido alcalino cuya acción actúa como un solvente para los tejidos orgánicos y es un antimicrobiano de gran efectividad, utilizado para la limpieza de los conductos radiculares como irrigante, ya sea puro o en soluciones diluidas. Otro de los irrigantes utilizados en el tratamiento endodóntico es el EDTA (ácido etilendiaminotetraacético), un agente quelante que es utilizado para la remoción de dentina reblandecida y el smear layer. Al remover el debris dentinario durante el tratamiento, las bacterias, toxinas y los restos pulpares que se encuentran en el smear layer son eliminadas, lo que ayuda a mejorar el sellado de la obturación del conducto radicular (1, 14).

Acerca de la instrumentación, Briseño y colaboradores afirmaron que “además de la eliminación del tejido pulpar y de los microorganismos que se encuentran dentro del sistema de conductos radiculares, la conformación es la encargada de dar al conducto una configuración ideal para su obturación” (11).

Schilder describe que la instrumentación deberá proporcionar al conducto radicular una conicidad que va desde la zona apical hacia la porción coronal, en donde el

diámetro apical deberá ser más pequeño y conforme avanza hacia la porción coronal va aumentando; de manera que siga la forma que el conducto presentaba inicialmente en su anatomía. Esta conicidad le brindará la posibilidad de compactar la gutapercha al momento de realizar la obturación, así como mejorar la efectividad con la que los irrigantes penetran en el conducto radicular (9).

ERRORES DE PROCEDIMIENTO

Diversos estudios han evaluado las características de los desgastes que ejercen los sistemas de instrumentación en las distintas configuraciones anatómicas que presenta el sistema de conductos radiculares. Nagy en 1997, describió distintos términos que ocurrieron durante la preparación. El autor definió a la perforación como “la perforación de la superficie de la raíz durante la instrumentación a un punto que no sea el foramen anatómico apical”; y estableció la zona de peligro como “la porción media del canal, en la porción interna de la curvatura del conducto”, estableciendo que en esta zona es común observar una remoción de dentina y creando una transportación del conducto radicular. Concluyó que existe una relación entre las características que tiene el instrumento durante su conformación y la anatomía que presenta el sistema de conductos radiculares (15).

Weine empleó un simulador del sistema de conductos radiculares el cual permitió la visualización del proceso de la instrumentación y fue posible describir los principales errores que ocurren al momento de la conformación del sistema de conductos. En sus resultados describe que en todas las técnicas empleadas mostraron las mismas configuraciones y describió las características principales que fueron observadas (16).

Una de las características que observó Weine en 1975, fue que ningún conducto mostró seguir una conformación totalmente cónica desde el orificio hasta el ápice. Y describió un error que ocurre durante la instrumentación que es la creación de un “codo” (elbow). Weine observó que el diámetro más pequeño de la preparación no era en el ápice, sino cerca de la curvatura apical, lo que les confería a los conductos una configuración en forma de “reloj de arena” después de la preparación, como resultado de la tendencia del

instrumento para retomar su forma original dentro del conducto radicular, llevando la instrumentación hacia la parte externa de la curvatura en la zona apical (16).

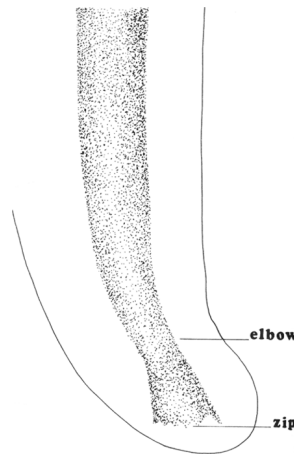


Figura 1. Transportación del conducto después de la conformación (Weine, 1975).

Weine describe que con estas características que mostraban los conductos, conforme se procedía a instrumentar con limas de mayores calibres, era imposible evitar esta tendencia y no se podía redireccionar a los instrumentos. El eje principal del conducto es transportado de forma que se desvía de su eje original. Este tipo de errores durante la conformación dificulta el sellado apical durante obturación del sistema de conductos. Observó también que, en aquellos órganos dentarios curvos, el instrumento Giromatic de más pequeño calibre pudo preservar la forma original del conducto, sin embargo, cuando llegó al instrumento calibre 25, ocurrió una transportación y enderezamiento del conducto, creando una salida apical fuera del sitio donde originalmente se encontraba el foramen apical (16, 17).

También describió la creación de un escalón como el resultado de la instrumentación con sistemas que no son flexibles y que presentan un diseño de punta con corte activo. El escalón se encuentra en el lado más externo de la curvatura del conducto radicular, y puede resultar difícil de sobrepasar, también está asociado al bloqueo de la zona apical (17).

Los estudios de Weine demostraron que en aquellos conductos que presentan una curvatura cerca del ápice, conforme se va incrementando el calibre de los instrumentos y

estos trabajan la porción apical, se observa un ensanchamiento en la preparación que va de la curvatura original de la salida del foramen apical hacia la transportación que creó el instrumento, dado que los instrumentos tienden a retomar su forma original dentro de la curvatura del conducto (16, 17).

PERSISTENCIA BACTERIANA

En muchos casos la persistencia bacteriana después del tratamiento de endodoncia es el resultado de la combinación de un procedimiento de limpieza y desinfección ineficaces, manteniendo así una enfermedad perirradicular activa y causando inflamación. Siqueira menciona que “los instrumentos actúan únicamente en el conducto principal, por lo que una limpieza adecuada y desinfección de los istmos o ramificaciones dependen en mayor parte de los efectos químicos de los irrigantes y las medicaciones intraconducto que se dejan durante las citas” (3).

En ocasiones, el tratamiento endodóntico no logra eliminar por completo la infección, sin embargo, el ambiente en el que se desenvuelven las bacterias es alterado de manera drástica, por lo que las bacterias deberán adaptarse a este nuevo ambiente para sobrevivir. Las bacterias persistentes son el resultado de un tratamiento en donde la instrumentación e irrigación no fue efectiva para el control de la infección (2).

Los instrumentos e irrigantes empleados de manera inadecuada pueden afectar el resultado del tratamiento; por ejemplo, cuando la preparación apical es muy pequeña, se pueden dejar grandes cantidades de superficies del conducto sin preparar, lo que implica la existencia de bacterias y restos de tejido necrótico en la superficie de las paredes. Una situación similar se presenta cuando la longitud de trabajo durante la instrumentación es muy corta, puesto que deja una gran cantidad de superficie sin instrumentar en el conducto principal, provocando un sellado apical inapropiado. Esto permite que los fluidos tisulares y los exudados inflamatorios de los tejidos perirradiculares se filtren en el conducto principal. La filtración de fluidos, aunado a una pobre penetración de los irrigantes pueden comprometer la limpieza, desinfección y resultado del tratamiento endodóntico (3).

INSTRUMENTOS ROTATORIOS

La industria ha desarrollado sistemas de instrumentos rotatorios que facilitan y brindan resultados más predecibles durante el proceso para la conformación e instrumentación del sistema de conductos radiculares (14).

En 1988, Walia fabricó instrumentos manuales de níquel titanio y evaluó sus propiedades de flexión y torsión. Sus resultados mostraron que las limas de nitinol exhibían una “flexibilidad dos a tres veces mayor que las limas de acero inoxidable, así como una resistencia mayor a la factura torsional”. Los instrumentos NiTi mostraron ser superiores en la conformación de conductos radiculares curvos así como reducir el tiempo de trabajo (18).

Peters estudió los factores que influyen en los resultados de la instrumentación con los sistemas rotatorios de Níquel Titanio (NiTi), así como los principales retos para la instrumentación. El autor enlista las principales problemáticas que el clínico se enfrenta durante la conformación, tales como el acceso e instrumentación de los conductos sin errores durante el procedimiento, la correcta longitud de trabajo y la selección del tamaño de la preparación tomando en cuenta la anatomía del conducto, para una correcta limpieza y obturación. Dentro de sus conclusiones recalca que la instrumentación con sistemas NiTi, han mostrado tener resultados predecibles y señala que gracias a su conformación, se obtienen una irrigación y obturación de calidad (19).

Las ventajas que ofrecen son variadas, entre ellas destacan la facilidad para su uso, así como la reducción del número de instrumentos necesarios para la conformación. La preparación del conducto radicular debe ser lo suficientemente amplia para eliminar bacterias, dentina infectada y restos de tejido pulpar, tomando en cuenta que no debe remover dentina de manera excesiva a tal grado de poner en riesgo la integridad de la raíz e incrementar potencialmente el riesgo a fracturas (14).

Actualmente se han desarrollado instrumentos rotatorios con tratamientos térmicos, los cuales mejoran las propiedades mecánicas de los sistemas de instrumentación. Durante su tratamiento térmico, los cristales de las aleaciones NiTi sufren un arreglo en su estructura cristalina, lo que les proporciona una mejor resistencia

a la fatiga, mayor flexibilidad, mejor eficacia y seguridad a los sistemas de instrumentación endodónticos contemporáneos (20, 21).

INSTRUMENTACIÓN APICAL

La lima apical inicial es definida como “el instrumento más pequeño que llega a la longitud de trabajo y que ajusta en la longitud de trabajo”. La lima inicial que explora la anatomía del conducto radicular y que ajusta con el conducto radicular, en ocasiones es usada como una medida del diámetro apical del conducto radicular. Tratando de medir el diámetro apical de las raíces con configuración ovalada, Wu y colaboradores demostraron en sus resultados que en el 75% de los casos, la lima inicial solamente contactaba con un lado del conducto radicular y el 25% permanecía sin contactar ninguna pared. En el 90% de los conductos, el diámetro del instrumento inicial mostró ser más pequeño que el diámetro del conducto (5, 22).

Se ha sugerido que cuando se conoce la lima inicial y se sabe que el foramen fisiológico tiene una configuración redonda, el área del conducto radicular aumenta aproximadamente 6.25 veces cuando el tercio del ápice radicular es preparado tres tamaños después de la lima apical. Se necesitaría en el 86.56% dos tamaños más grandes de instrumento que la lima inicial y tres o más solo en el 13.44% para darle forma al foramen fisiológico (11).

Se ha recomendado instrumentar el tercio apical a “3 tamaños más grandes que la primera lima en ajustar en apical”. Este concepto está basado en que la primera lima que ajusta refleja el diámetro del conducto en la porción apical (22, 23).

De acuerdo con los estudios de Briseño 2004, se demostró que los instrumentos de calibres 10 y 20 a nivel apical, no presentan ninguna fricción en el área del foramen fisiológico, pero durante el trayecto del conducto pueden encontrar cierta resistencia dado que la anatomía del sistema de conductos radiculares por lo general presenta irregularidades y curvaturas. Por otra parte, también demostró que la lima endodóntica de calibre 25 tiene un diámetro similar al diámetro más estrecho del foramen fisiológico, por lo que, llegando únicamente a este tamaño de preparación apical, podría ser que no sea posible conformar el foramen por completo (11).

Wu menciona que no existe evidencia de que el primer instrumento que ajusta en apical refleja el diámetro del conducto radicular en la región apical, por lo que concluye que “instrumentar un conducto a 3 tamaños más grande que la primera lima no asegura la remoción de la capa interna de la dentina de todas las regiones de las paredes radiculares; asegurando que utilizar la primera lima que ajusta en apical como guía para la instrumentación no es confiable” (22).

ESTUDIOS SOBRE EL TAMAÑO DE LA INSTRUMENTACIÓN APICAL

La instrumentación químico-mecánica se considera satisfactoria cuando se instrumenta el conducto radicular a un calibre que sea compatible con la anatomía de la raíz en cuanto a longitud y diámetro de manera que resulte efectiva para actuar contra las bacterias (3).

Una estrategia para lograr una instrumentación adecuada y reducir la cantidad de superficie del conducto sin tocar, sería incrementar el tamaño de la preparación apical, sin embargo, debe tomarse en cuenta que, remover de forma excesiva tejido dental como dentina o cemento durante el ensanchamiento puede dañar las fibras periodontales, provocando una inflamación periapical crónica, por lo que se debe evitar la instrumentación excesiva en la región apical. Por otra parte, durante la limpieza y conformación, Schilder establece que “el foramen periapical debe ser conservado tan pequeño y práctico como sea posible” (3, 9).

Con el paso del tiempo, los sistemas rotatorios han intentado resolver las problemáticas con las que se enfrenta la endodoncia y han desarrollado distintas propuestas, como los instrumentos con conicidad variables (Reciproc, WaveOne, ProTaper, etc) que permiten realizar preparaciones apicales de calibres grandes, reduciendo a la vez el agrandamiento coronal innecesario (3).

En un estudio de A.R. Pérez, se evaluó cual sería el calibre ideal para incrementar la superficie de áreas preparadas sin la remoción de la dentina coronal excesiva. Se demostró que conforme se utilizaban calibres mayores de limas, el porcentaje de las áreas sin instrumentar disminuía significativamente. Menciona que en aquellos casos donde se presenta infección y una periodontitis apical, el aumentar el tamaño de la preparación del

conducto puede explicar cómo es que en aquellos estudios donde se evalúa la reducción bacteriana intraconducto se traduce en una reducción bacteriana. A pesar de instrumentar a un calibre 4 veces más grande que la lima inicial, aproximadamente entre el 20% y el 16% de las paredes del conducto permanecieron sin instrumentar. Este estudio observó una reducción significativa en la dentina coronal remanente después de utilizar cada instrumento que iba en aumento, sin embargo, mostró ser seguro instrumentar incisivos mandibulares a 4 tamaños más grandes que la primera lima que ajustó en la longitud de trabajo. Concluye que “la instrumentación de los conductos a 4 calibres más grandes que la primera en ajustar a apical redujo significativamente el área de superficie sin instrumentar” (24).

Los estudios que confirman que la instrumentación a calibres mayores a 40 remueve mayor cantidad de debris de los conductos y logran una mejor limpieza del tercio apical, no mencionan que la instrumentación a estos tamaños incrementa el riesgo de perforación, transportación y escalones especialmente en conductos curvos y estrechos (25).

El estudio de Khademi muestra que el calibre mínimo de instrumentación para la penetración correcta de irrigantes al tercio apical es de una lima 30 con un taper 0.06, sus resultados mostraron que la remoción de debris y smear layer de la porción apical de los conductos radiculares fue efectiva utilizando este calibre para la preparación apical. Menciona que es innecesario remover dentina del tercio apical del conducto cuando se ha logrado obtener una conicidad coronal adecuada, dado que la conicidad permite que los irrigantes penetren y realicen satisfactoriamente su función antimicrobiana (25).

Dentro de los resultados del estudio de Khademi se logró ver una diferencia significativa entre los grupos que instrumentaron a calibres 25 y 30 en cuanto a remoción de debris; sin embargo, entre los grupos instrumentados a 30 y 35 no existió una diferencia significativa (25).

Kishen menciona que “el pronóstico de los dientes tratados endodónticamente no sólo depende del tratamiento, sino también de la cantidad de dentina remanente y la restauración final”. Durante el tratamiento de endodoncia, la instrumentación del conducto provoca una pérdida de tejido, comprometiendo así mecánicamente la integridad de la estructura del órgano dentario (14).

Peters en el 2001, realizó un estudio en donde se instrumentaron conductos mesiales a calibre 40 y distales o palatinos a 45 y los resultados mostraron que la superficie que permanecía sin instrumentar variaba; si era instrumentado con limas manuales tipo K, la superficie sin instrumentar llegó a ser de 53%, mientras que con sistemas rotatorios Lightspeed y Profile fue de 38.8% a 42.8%. En otro estudio, Ove Peters y colaboradores estudiaron diferentes sistemas de instrumentación rotatoria a base de níquel titanio y encontraron que, sin importar la técnica utilizada, el 35% de la superficie de los conductos radiculares permanece sin instrumentar (26, 27).

Siqueira realizó un estudio comparando 5 técnicas de instrumentación apical. Dentro de sus resultados demostró que no existía una diferencia significativa entre las diferentes técnicas de instrumentación empleadas en sus grupos. Ninguna técnica mostró tocar por completo el conducto radicular, puesto que debris y remanente pulpar permanecían dentro del conducto por las variaciones anatómicas que el sistema de conductos radiculares llega a presentar (como lo son los istmos y ramificaciones o conductos laterales). Concluye que la presencia de estas áreas inaccesibles, pueden contener de restos de bacterias y sus productos aún después de la preparación químico-mecánica. Esto podría ser un factor potencial para el fracaso del tratamiento endodóntico (28).

Yared evaluó la influencia que existe en la conformación apical en la reducción bacteriana para el tratamiento de la periodontitis apical. En su estudio colocó hidróxido de calcio como medicamento intraconducto por 1 semana y en sus resultados apoya que no existe una diferencia significativa en cuanto a reducción de bacterias si se instrumenta con limas de calibre 25 en comparación de limas de calibre 40. Este estudio mostró que la instrumentación con calibre 40 resultó en un menor crecimiento bacteriano que las limas calibre 25, sin embargo la instrumentación con limas 25 fue tan eficiente como aquellas que fueron realizadas con calibre 40 en la eliminación de bacterias (29).

Kerekes y Tronstad en su estudio sobre la morfología del conducto radicular estandarizaron una técnica de instrumentación concluyendo que para lograr una debridación e instrumentación adecuada se deberían utilizar calibres grandes.

Establecieron que la lima de menor calibre necesaria para instrumentar un conducto radicular en molares mandibulares debería ser del calibre 40 al 55 (30).

Rollinson en el 2002, evaluó la eficacia de la remoción bacteriana en conductos mesiales de molares mandibulares instrumentados de acuerdo al tamaño de la conformación y la técnica utilizada. Comparó la técnica de instrumentación estandarizada con NiTi 0.02 mm y la técnica de instrumentación con taper de 0.04 mm, mostrando que la técnica estandarizada con una conicidad de 0.02 a calibre 50 mostraba una mejor reducción bacteriana que instrumentando con una conicidad de 0.04 a un calibre 35. Por lo que concluye que el incremento en la preparación apical resulta en una reducción bacteriana significativamente mayor a aquellas técnicas que emplean una instrumentación con taper (31).

Usman en el 2004, realizó un estudio para sistemas de conicidades grandes Grater Taper GT (0.06, 0.08 y 0.10 mm) en donde se utilizaron diferentes tamaños de limas: 20, 30 y 40. Realizaron cortes a diferentes niveles del ápice y analizaron el debris remanente. Concluyeron que había una diferencia significativa en la cantidad de debris entre el uso de instrumentos GT número 20 en comparación con instrumentos GT número 40. Durante su estudio lograron demostrar que el incremento en el tamaño de la instrumentación fue el que logró mostrar una diferencia en la cantidad de debris y no la cantidad de irrigante empleada. Por lo tanto, el incremento en el tamaño de la instrumentación del conducto radicular a la longitud de trabajo, produce un aumento en la limpieza del mismo. Menciona también que al emplear calibres de instrumentación mayores, se debe tener especial cuidado de no extruir el irrigante através del ápice hacia los tejidos perirradiculares (32).

De acuerdo con esta corriente, Orstavik en 1991 y Dalton en 1998 realizaron estudios bacteriológicos, mediante tomas de muestras en órganos dentarios que presentaban periodontitis apical. Orstavik en 1991 comparó la instrumentación en dos citas. Aquellos grupos instrumentados a calibres 35 o 40 mostraron albergar bacterias con mayor frecuencia y mayor cantidad que aquellos conductos instrumentados con calibres mayores a 40 en la primer cita. También atribuye que calibres de mayor tamaño permiten una mejor y mayor colocación de hidróxido de calcio, que promoverá la desinfección del sistema de conductos radiculares entre las citas. Ambos estudios concluyeron que la instrumentación apical extensa parece lograr una desinfección efectiva, encontrando

bacterias en menores cantidades cuando se fueron empleando limas de mayores calibres (33, 34).

JUSTIFICACIÓN

La literatura reporta diferentes corrientes acerca del diámetro que debe alcanzar la instrumentación apical, sin embargo, no se ha logrado estandarizar un calibre de lima que cumpla con todos los requerimientos que la instrumentación ideal necesita.

Se consideró pertinente llevar a cabo estudios que contribuyan a determinar la superficie que es instrumentada y aquella que permanece sin instrumentar en el sistema de conductos radiculares con la finalidad de determinar la alternativa que ofrece mejor limpieza radicular. Esta investigación utilizó dos calibres de limas diferentes. En todas las raíces estudiadas, se estableció el perímetro total original del conducto radicular, el perímetro del conducto que fue instrumentado después de cada calibre y, finalmente, la superficie que permaneció sin instrumentar, para comparar sus resultados. Los resultados podrán ser utilizados como una guía al momento de elegir el tamaño de la instrumentación apical que cada clínico considere necesaria para su tratamiento.

Este estudio se consideró factible de acuerdo con el objetivo planteado y a la metodología, debido a que se cuenta con los materiales y recursos necesarios para la recolección de los órganos dentarios, los cortes y sus mediciones para llevar a cabo esta investigación.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Establecer el porcentaje de paredes radiculares que fueron instrumentadas durante el tratamiento con diferentes calibres de limas endodónticas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Establecer el perímetro de la superficie del conducto radicular sin instrumentar a 1 mm de la salida del foramen apical de las raíces mesiobucales.
2. Establecer la porción del perímetro de la superficie del conducto radicular instrumentado a 1 mm de la salida del foramen apical de las raíces mesiobucales con calibre 25 y 35.
3. Cuantificar la porción del perímetro de la superficie que quedó sin instrumentar después de la lima 25 y después de la instrumentación a calibre 35 a 1 mm de la salida del foramen apical de las raíces mesiobucales.
4. Establecer si existe una diferencia significativa de perímetro sin instrumentar entre las limas 25 y 35 en raíces mesiobucales a 1 mm de la salida del foramen apical.

MATERIAL Y MÉTODOS

DISEÑO DEL ESTUDIO

Observacional, descriptivo, prospectivo, longitudinal.

VARIABLES Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Nombre de la variable	Tipo de variable	Indicador	Escala de medición	Objetivo a cumplir	Análisis estadístico
Superficie no instrumentada	Dependiente	Perímetro en mm	Cuantitativa	1, 3	Descriptiva
Superficie instrumentada	Dependiente	Perímetro en mm	Cuantitativa	2	Descriptiva
Calibre de limas	Independiente	Lima 25 y lima 35	Ordinal	4	ANOVA de medidas repetidas

POBLACIÓN DE ESTUDIO

1. UNIVERSO

43 órganos dentarios extraídos y recolectados en un período de tiempo de abril del 2019 a enero del 2020.

2. MUESTRA

43 raíces mesiobucales de primeros molares mandibulares recolectados en un período de tiempo de abril del 2019 a enero del 2020.

3. CRITERIOS DE INCLUSIÓN

3.1 Primeros molares inferiores extraídos con desarrollo radicular completo

4. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

4.1 Primeros molares inferiores extraídos que presenten reabsorciones

4.2 Primeros molares inferiores extraídos que presentaron un tratamiento de conductos previo

4.3 Primeros molares inferiores extraídos con caries o fractura radicular

5. CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

5.1 Órganos dentarios en los que se fracturó una lima durante la instrumentación

METODOLOGÍA

Se recolectaron órganos dentarios extraídos por razones ajenas a este estudio de clínicas particulares, así como de instituciones públicas. Se entregó a los pacientes una carta de consentimiento informado (Anexo 1), en donde se les comunicaron los fines de esta investigación y se les indicó que sus datos son confidenciales.

Los órganos dentarios incluidos fueron primeros molares inferiores con un desarrollo radicular completo, de los cuales se estudió la raíz mesiobucal. Se recolectaron 43 órganos dentarios, los cuales fueron sometidos a un proceso de desinfección con hipoclorito de sodio al 1% durante 1 hora. Los tejidos blandos que quedaron remanentes fueron removidos con punta de ultrasonido.

Con un disco de diamante se seccionaron las coronas de los órganos dentarios por debajo de la unión cemento esmalte y se separaron las raíces mesiales, señalando con un marcador Sharpie a 1 mm antes de la salida del foramen apical.

Con base en el dispositivo para evaluar la conformación de los conductos radiculares del Dr. Hugo Trujillo (35), el C.D. Jonathan Bardales (alumno del Posgrado en Endodoncia de la UADY), fabricó un modelo de teflón con conicidad y una ranura que permitió el estudio de los órganos dentarios antes y después de la instrumentación (ver figura 2).



Figura 2. Modelo de teflón con conicidad.

En un godete se mezcló acrílico transparente Nictone® y con un gotero se añadió monómero. Cuando la mezcla se encontró en su fase plástica, se vació al dispositivo de teflón, justo después se sumergió una raíz mesial. Se esperó a que fraguara durante 8 minutos (ver figura 3).

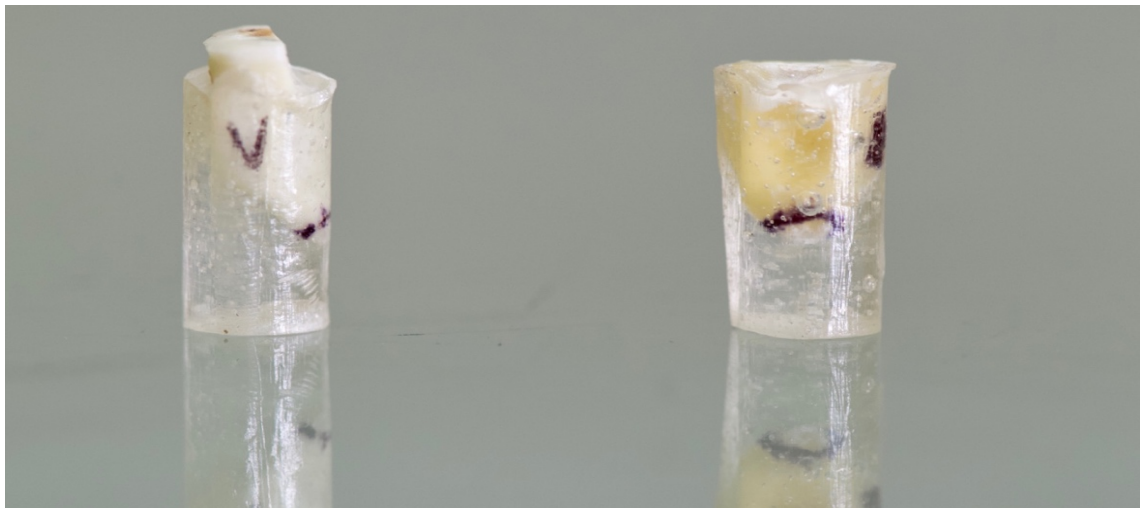


Figura 3. Raíz mesiobucal inmersa en acrílico transparente con el diseño del modelo de teflón.

Se repitió este procedimiento para todas las muestras y una vez que se obtuvieron todos los cilindros de acrílico se procedió a realizar un corte con disco de diamante para

seccionar la porción apical en donde se había realizado la marca a 1 mm, perpendicular al eje de la raíz (ver figura 4).



Figura 4. Secciones transversales a 1 mm de la salida del foramen apical.

Se procedió a tomar microfotografías con el microscopio estereoscópico Leica Ez4E® (Leica Microsystems, Wetzlar, Germany) con un aumento de 35x de las secciones de la porción apical sin instrumentar y se guardaron para su posterior medición con el software ImageJ (National Institutes of Health, Bethesda, MD, USA) (ver Figura 5).

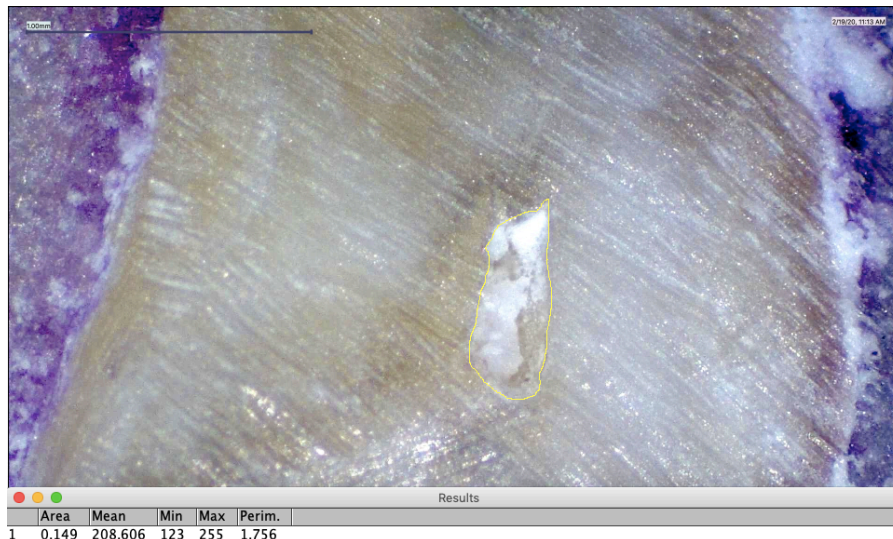


Figura 5. Microfotografía a 35x del corte de raíz mesiobucal sin instrumentar.

Con el dispositivo se volvió a armar el cilindro de modo que fuera posible instrumentar los fragmentos hasta la porción apical y se procedió a establecer la longitud de trabajo tomando radiografías periapicales (ver figura 6).

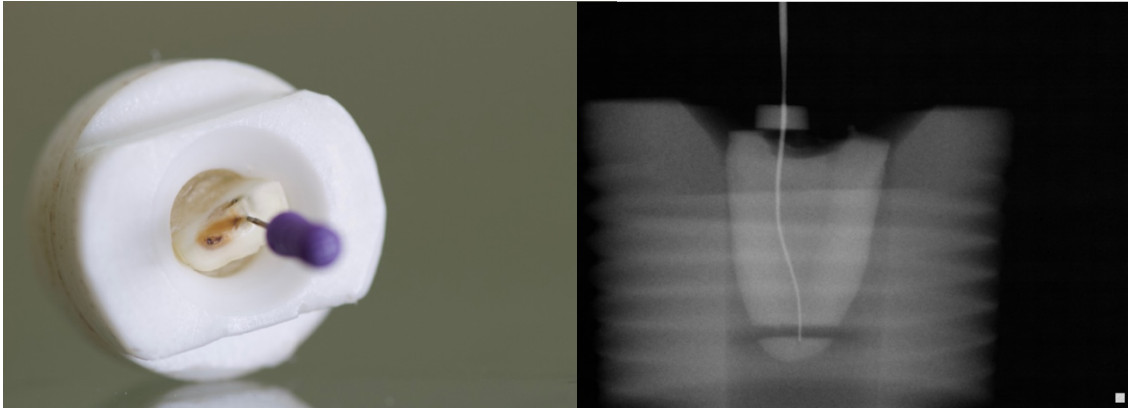


Figura 6. Raíz mesiobucal dentro del dispositivo con la primera lima para la instrumentación, la radiografía revela el instrumento en ambos segmentos.

Se procedió a realizar la instrumentación siguiendo la secuencia: lima 10 k manual, seguido de la lima 15 k manual y 20 K manual. Entre cada instrumento se irrigo con NaOCL al 5.25%. Después se siguió la secuencia del sistema rotatorio de VTaper 2H (SS White, Lakewood, NJ, USA) iniciando con el instrumento 22-07, 20-06 hasta llegar al calibre 25-06. Se tomaron fotografías con ayuda del microscopio Leica® con un aumento de 35x (ver figura 7).

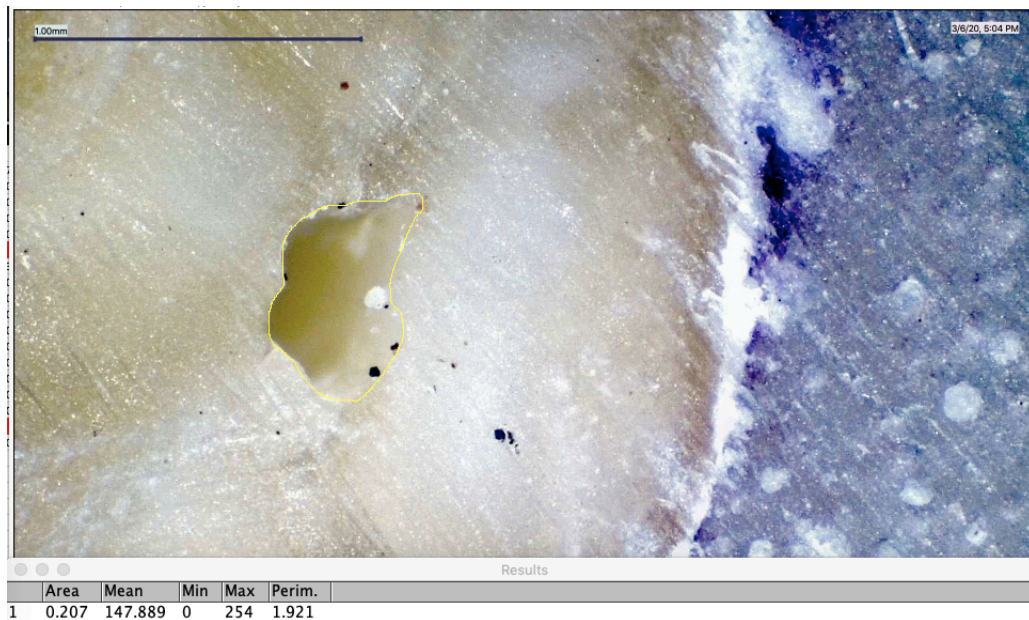


Figura 7. Microfotografía a 35x del conducto instrumentado a 25/06 con sistema VTaper 2H.

Se continuó instrumentando con VTaper 2H 30-06 hasta llegar al calibre 35-06 y se capturó una última imagen (ver figura 8).



Figura 8. Microfotografía a 35x del conducto instrumentado a 35/06 con sistema VTaper 2H.

Se empleó Software ImageJ® para medir el perímetro de cada muestra, los datos se registraron en una base de datos Excel® y se compararon (ver figura 9).



Figura 9. Imagen digital de los 3 cortes superpuestos.

Con base en la metodología del artículo de Vega-Lizama, los conductos se clasificaron según la morfología que presentaban --en oval, redondo e irregular (12).

RESULTADOS

De los 43 órganos dentarios, se eliminaron 4 dado que se fracturó una lima durante la instrumentación, quedando una muestra de 39 raíces mesiobucales.

En promedio, el perímetro de los conductos radiculares de las raíces mesiovestibulares antes de realizar la instrumentación en un corte a 1 mm del foramen apical fue de 2.097 mm. Con una mínima de 0.579 mm, una máxima de 6.001 mm y una desviación estándar de 1.052 (Figura 10). El primer perímetro obtenido con el software ImageJ, sirvió como grupo control para el análisis de los resultados.

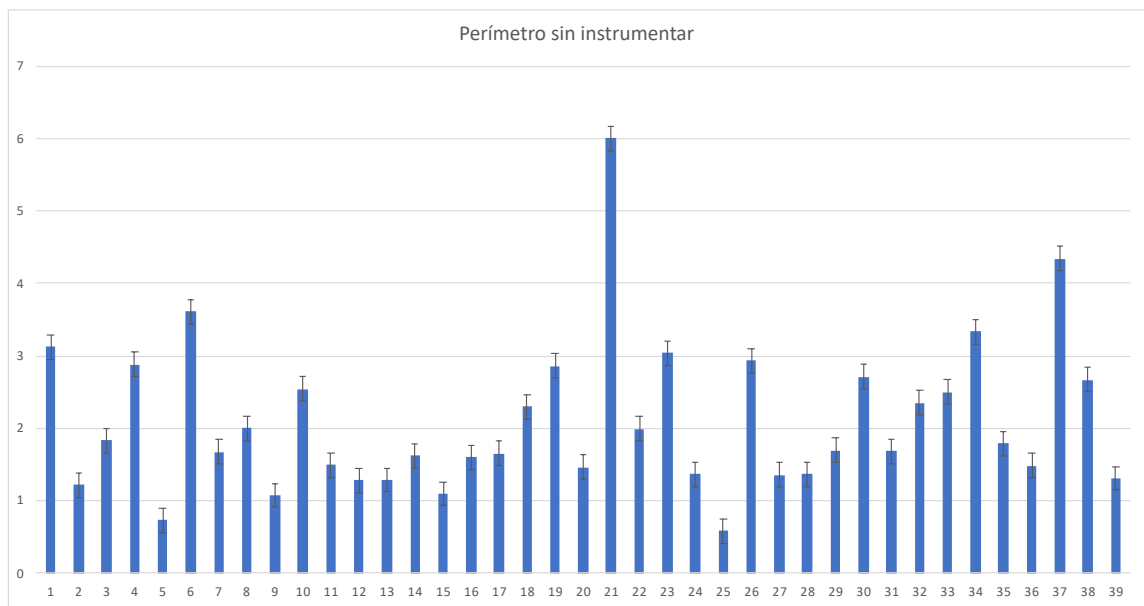


Figura 10. Perímetros de la superficie original de los conductos radiculares.

Una vez que se instrumentaron las raíces mesiobucales hasta llegar al calibre 25/06 de Vtaper 2H se registró que en promedio el perímetro de la superficie del conducto radicular posterior a la instrumentación a 1 mm del foramen apical fue de 2.34 mm.

En promedio el perímetro de la superficie del conducto original que fue instrumentada a 1 mm del foramen apical fue de 1.05 mm (50.23%) quedando así una superficie sin instrumentar del conducto radicular en promedio de 1.04 mm (49.77%).

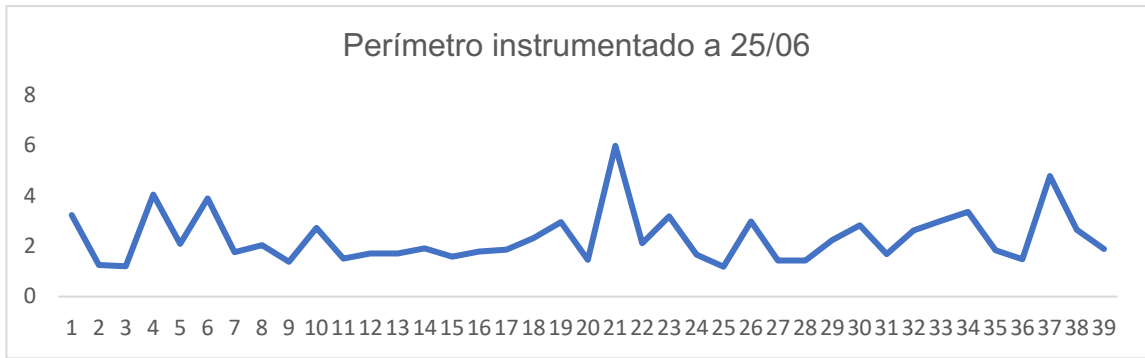


Figura 11. Gráfico de la medida del perímetro de los conductos después de la instrumentación a calibre 25/06

En 10 raíces mesiovestibulares (el 25.64% de la muestra), la lima 25/06 logró conformar en su totalidad el conducto radicular a 1 mm del foramen apical, sin dejar superficies de las paredes del conducto sin instrumentar.



Figura 12. Gráfico de la porción del perímetro que permaneció sin instrumentar después del instrumento 25/06

Posteriormente, se instrumentó hasta la lima calibre 35/06 de Vtaper 2H y se observó que la superficie de los conductos radiculares posterior a la instrumentación, en promedio fue de 2.66 mm, mostrando una diferencia de instrumentar de calibre 25 a 35 de 0.21 mm. Respecto al conducto original, se observó que se instrumentó en promedio una superficie de 1.273 mm (60.70%), dejando un promedio de 0.824 mm (39.3%) de la superficie del conducto a 1 mm del foramen apical sin instrumentar.

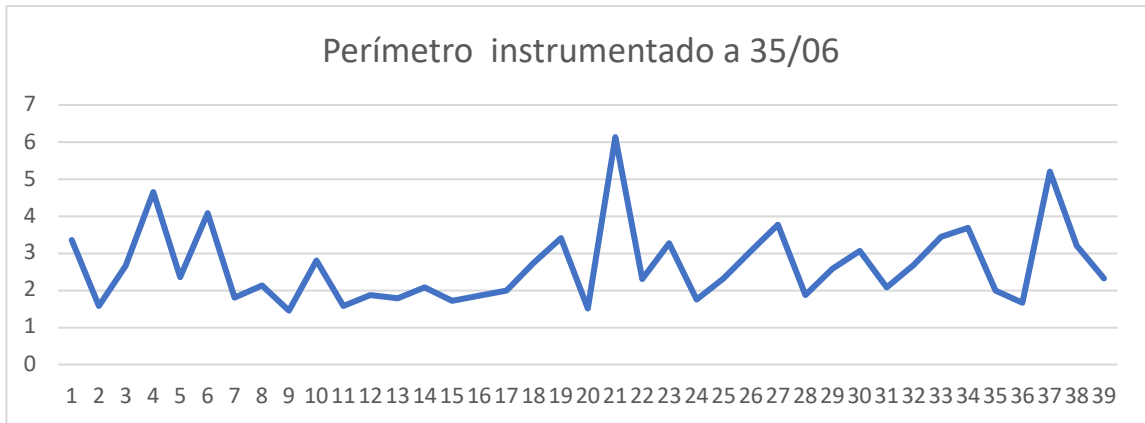


Figura 13. Gráfico de la medida del perímetro de los conductos después de la instrumentación a calibre 23/06

A diferencia de las 10 raíces instrumentadas en su totalidad con la lima calibre 25/06, se observaron 12 raíces mesiovestibulares (30.76% de la muestra) en las que no quedaron paredes sin instrumentar después de la conformación a la lima 35/06.

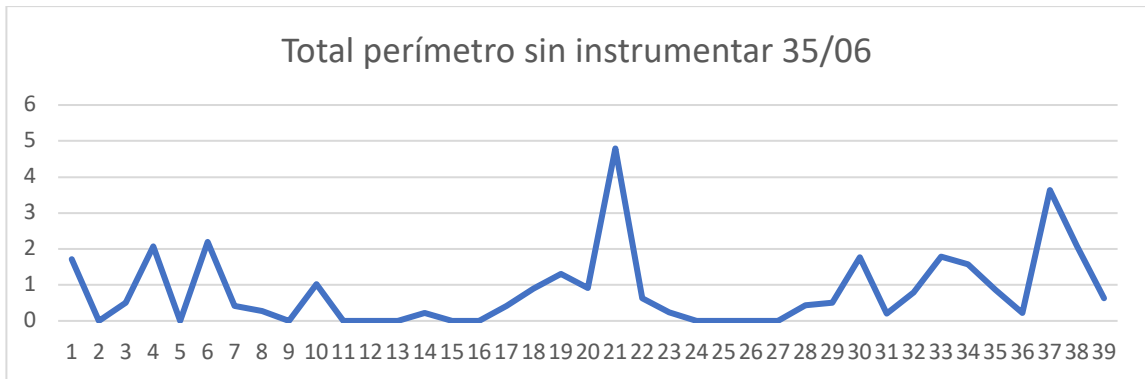


Figura 14. Gráfico de la porción del perímetro que permaneció sin instrumentar después del instrumento 23/06

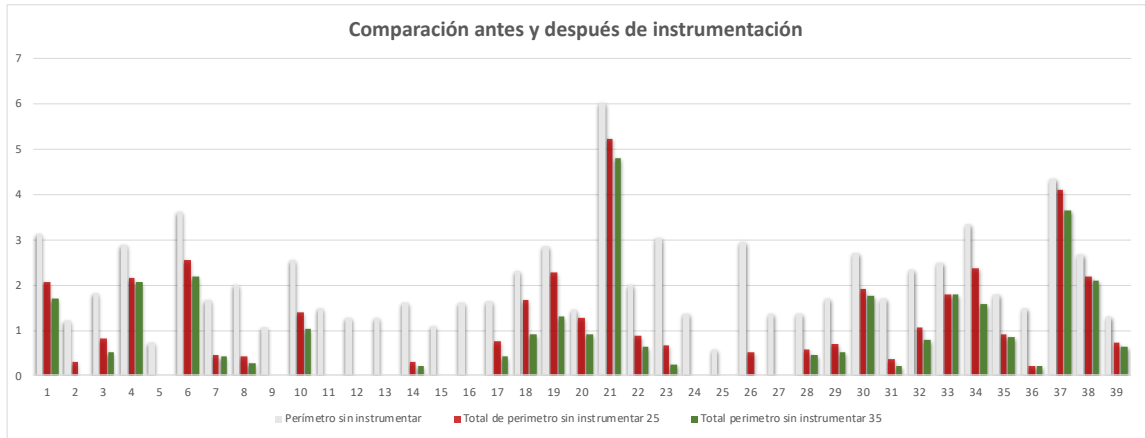


Figura 15. Gráfica de comparación antes y después de la instrumentación

Para el análisis estadístico se realizó la prueba ANOVA para medidas repetidas la cual mostró que existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de los perímetros del conducto sin instrumentación e instrumentados ($F_{(1,381, 52.48)} = 207, P < 0.05$) y específicamente, la prueba de Tukey mostró diferencias significativas entre el perímetro promedio de cada tratamiento (Tabla 1).

Tabla 1. Valores de la comparación múltiple por la prueba de Tukey entre los tratamientos del experimento de instrumentación.

Comparaciones múltiples	Media 1	Media 2	Diferencia entre las medias	Desviación estándar de la diferencia	P-valor
Control vs. 25/06	2.098*	1.043**	1.055	0.07436	< 0.05
Control vs. 35/06	2.098*	0.8243***	1.273	0.07992	< 0.05
25/06 vs. 35/06	1.043**	0.8243***	0.2186	0.03901	< 0.05

* media del perímetro del conducto original sin instrumentar

** media de la porción del perímetro del conducto sin instrumentar después de la lima 25/06

** media de la porción del perímetro del conducto sin instrumentar después de la lima 35/06

Se determinó la configuración del conducto y se encontraron 16 conductos (41.02%) con configuración irregular, seguido de 13 conductos (33.33%) conductos ovals y por último 10 conductos (25.64%) de morfología redonda.

Tabla 2. Porcentaje del promedio de los perímetros sin instrumentar según la forma del conducto a 1 mm del foramen apical.

Calibre	Forma Irregular	Forma Redonda	Forma Oval
25/06	49.61%	46.74%	49.28%
35/06	41.81%	38.51%	41.00%

DISCUSIÓN

Diversos autores como Bramante y Zaia han reportado técnicas para la evaluación de la anatomía del conducto radicular antes y después de la instrumentación. Basados en el modelo del Dr. Hugo Trujillo, el C.D. Jonathan Bardales diseñó y fabricó un modelo de teflón para la evaluación de la instrumentación en los órganos dentarios para la elaboración de esta tesis, el cual permitió de una forma práctica, rápida y a bajo costo el estudio de los conductos radiculares antes y después de la conformación con limas endodónticas (35- 37).

Este estudio fue realizado con el sistema de instrumentación rotatorio VTaper 2H, puesto que diversos estudios han mostrado que su diseño le confiere la habilidad de conformar el sistema de conductos radiculares preservando dentina cervical, manteniendo la instrumentación en el centro del conducto y produciendo una menor transportación que otros sistemas rotatorios (21, 38).

El presente estudio fue diseñado para determinar el porcentaje de paredes que fueron instrumentadas durante el tratamiento con diferentes calibres de limas endodónticas, comparando específicamente la preparación apical del sistema VTaper 2H al calibre 25/06 con el calibre 35/06.

Ove A Peters señaló que, sin importar la técnica empleada para la instrumentación, los sistemas actuales no tienen la capacidad de conformar en su totalidad los conductos radiculares, dejando alrededor de un 35% de superficie sin instrumentar. Por otro lado, Paqué *et al.* registraron que las áreas sin tratar variaban del 65.2% al 74.7% en la porción apical en molares mandibulares, dejando una gran cantidad de superficies sin instrumentar sin importar la técnica usada. Los resultados de nuestro estudio mostraron que los conductos mesiales conformados a calibre 25/06 dejaron un 49.76% de superficie sin instrumentar, y al aumentar el calibre a 35/06 se registró un 39.23% de superficie del conducto sin instrumentar (27, 13).

Almeida 2019 realizó un estudio en el que comparó los diámetros de los sistemas actuales de instrumentación con los diámetros que presentan molares mandibulares mediante el uso de microCT. En sus resultados encontró que en promedio el 78% de los conductos en el tercio apical no podría ser completamente conformado por ningún

instrumento. Concluyó que los diámetros anatómicos de la región apical usualmente son más grandes que los instrumentos recomendados para la preparación de estos conductos, y las dimensiones que tienen los sistemas actuales de instrumentación no son capaces conformar el tercio apical en su totalidad. Peters menciona también que los instrumentos que pueden tocar en su totalidad la superficie del tercio apical realizarían una preparación muy grande provocando perforaciones, o debilitando las paredes del conducto, siendo riesgosos para su uso clínico (39).

El presente estudio mostró que únicamente en promedio el 25.64% de los conductos radiculares fueron instrumentados en su totalidad empleando la lima calibre 25/06 del sistema VTaper 2H. Cuando se procedió a conformar con la lima 35/06, el 30.76% de los conductos radiculares pudieron ser conformados en su totalidad dejando el 74.36% para los conductos instrumentados a calibre 25/06 y el 69.24% para aquellos conductos instrumentados a 35/06 en los que la instrumentación no fue capaz de tocar todas las paredes del conducto radicular.

Se observó que la morfología del conducto era un factor importante para que las limas endodónticas no pudieran tocar todas las paredes del conducto. En el 2011 Haas evaluó la morfología por medio de microCT de raíces mesiales en molares mandibulares. Dentro de sus resultados encontró que era común la presencia de istmos y variaciones anatómicas, concluyendo que las raíces mandibulares de molares no siguen un patrón consistente y existe una gran variedad de diámetros apicales, que generalmente suelen ser amplios en sentido buco lingual (40).

Vega-Lizama *et. al* en el 2018, evaluaron la morfología apical en una población maya y reportaron que en molares mandibulares la forma más prevalente fue irregular (54.5%), seguida de la redonda (23.9%) y por último la oval (21.6%). Basándonos en este estudio, se determinó la morfología que presentó nuestra muestra y se registró que los conductos con mayor prevalencia eran de una forma irregular en un 41.02%, seguida de la forma oval con un 33.33% de la muestra y la morfología redonda fue la menos común con un 25.64%. De acuerdo con estos porcentajes, se logró determinar que los conductos con mayor porcentaje de superficie sin instrumentar fueron los irregulares; a calibre 25/06 dejaron un 49.61% de superficie sin instrumentar y al utilizar la lima 35/06 bajó el porcentaje a un 41.81% (12).

El siguiente grupo que dejó mayor superficie sin instrumentar fueron los ovals, a calibre 25/06 representó un 49.28% y a 35/06 fue de 41%.

Por último, la configuración que menor porcentaje de superficie sin instrumentar dejó fue la redonda, con un porcentaje de 46.74% a calibre 25/06 y un 38.51% a calibre 35/06.

Lacerda en el 2017, evaluó la limpieza y conformación comparando 3 sistemas de instrumentación en conductos con configuración oval y encontró que no había una diferencia significativa de superficies sin instrumentar entre los 3 sistemas de instrumentación, menciona también que ninguno de los sistemas fue capaz de preparar al 100% los últimos 4 mm apicales (41).

El estudio de Saini en el 2012 concluye que la instrumentación del conducto radicular a 3 tamaños mayores que la lima inicial que ajusta en apical es adecuada y una instrumentación más grande no provee ningún beneficio adicional durante el tratamiento endodóntico; señala también que no existe una diferencia significativa entre instrumentar a 3, 4, 5 o 6 tamaños más grandes que la lima que ajustó en apical. Contrario a sus resultados este estudio mostró que sí existe una diferencia estadísticamente significativa en la superficie del conducto que permanece sin instrumentar al utilizar una lima de calibre 25/06 con respecto a la 35/06 de VTaper 2H (42).

CONCLUSIONES

La evaluación de los cortes obtenidos antes y después de la instrumentación de los conductos radiculares permitió la observación y estudio de las áreas que permanecen sin instrumentar. El tratamiento endodóntico ha demostrado ser exitoso a pesar de que no siempre es posible conformar en su totalidad el sistema de conductos radiculares. Esto nos muestra que a pesar de que existen áreas sin instrumentar, el uso de medicamentos, irrigantes, el correcto sellado apical, así como la respuesta sistémica en conjunto influyen en el éxito del tratamiento y la preservación de los órganos dentarios que son sometidos a tratamientos endodónticos.

En este estudio observamos que la morfología es un factor importante que influye en las áreas que permanecen sin instrumentar. En aquellos conductos con configuración redonda, los instrumentos dejaron menor cantidad o inclusive lograron conformar en su totalidad el conducto radicular, a diferencia de los conductos que presentaban una configuración irregular u ovalada, los cuales mostraron ser los que dejaron mayor porcentaje de superficies sin instrumentar. Se debe tomar en cuenta que los instrumentos rotatorios que estamos utilizando hoy en día no han logrado instrumentar en su totalidad el sistema de conductos radiculares.

Al existir una diferencia estadísticamente significativa entre instrumentar a calibre 25/06 o 35/06, se concluyó que los órganos dentarios instrumentados a mayor calibre reflejaron una menor cantidad de superficies sin instrumentar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Glossary of endodontic terms. AAE. 2015 [Consultado Enero de 2020] Ninth edition. Disponible en <https://www.aae.org/specialty/clinical-resources/glossary-endodontic-terms/>
2. Siqueira JF, Rôças IN. Clinical Implications and Microbiology of Bacterial Persistence after Treatment Procedures. *J Endod.* 2008;34(11):1291–1301.
3. Siqueira Junior JF, Rôças IN, Marceliano-Alves MF, Pérez AR, Ricucci D. Unprepared root canal surface areas: causes, clinical implications, and therapeutic strategies. *Braz. Oral Res.* 2018;32(suppl1):1-18.
4. Baugh D, Wallace J. The role of apical instrumentation in root canal treatment: A review of the literature. *J Endod.* 2005;31(5):333–40.
5. Vertucci F, Root canal morphology and its relationship to endodontic procedures. *Endod Top.* 2005;10,3-29.
6. Sinai I, Seltzer S, Soltanoff W, Goldenberg A, Bender I. Biologic aspects of endodontics. Part II. Periapical tissue reactions to pulp extirpation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1967;23(5):664-679.
7. Friedman S, Löst C, Zarrabian M, Trope M. Evaluation of Success and Failure after Endodontic Therapy Using a Glass Ionomer Cement Sealer. *J Endod.* 1995;21(7):384-390.
8. Ng YL, Mann V, Rahbaran S, Lewsey J, Gulabivala K. Outcome of primary root canal treatment: systematic review of the literature- Part2. Influence of clinical factors. *Int Endod J.* 2007;41:6-31.
9. Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am* 1974; 18: 269–296.
10. Kuttler Y. Microscopic investigation of root apexes. *J Am Dent Assoc.* 1955;50:544-552.
11. Briseño B, Willershausen B. Morphology Of the Physiological Foramen: I. Maxillary and Mandibular Molars. *J Endod.* 2004;30(5):321-328.
12. Vega-Lizama EM, Aguilar-Vera LL, Tiesler V, Ramírez Salomón M, Alvarado-Cárdenas G, López-Villanueva ME, *et al.* Morfología Radicular y Mediciones

- Apicales en Primeros Molares en una Población Maya. *Int J. Morphol.* 2018;36(4):1229-1234.
13. Paqué F, Balmer M, Attin T, Peters OA. Preparation of Oval-shaped Root Canals in Mandibular Molars Using Nickel-Titanium Rotary Instruments: A Micro-computed Tomography Study. *J Endod.* 2010;36(4):703–707.
 14. Kishen A. Mechanisms and risk factors for fracture predilection in endodontically treated teeth. *Endod Top.* 2006;13:57-83.
 15. Nagy CD, Bartha K, Bernáth M, Verdes E, Szabó J. The Effect Of Root Canal Morphology On Canal Shape Following Instrumentation Using Different Techniques. *Int Endod J.* 1997;30(2):133–140.
 16. Weine F, Kelly R, Lio P. The effect of preparation procedures on original canal shape and on apical foramen shape. *J Endod.* 1975;1(8):255-262.
 17. Weine F, Kelly R, Bray K. Effect of preparation with endodontic handpieces on original canal shape. *J Endod.* 1976;2(10):298-303.
 18. Walia H, Brantley W, Gerstein H. An Initial Investigation of the Bending and Torsional Properties of Nitinol Root Canal Files. *J Endod.* 1988;14(7):346-351.
 19. Peters OA. Current Challenges and Concepts in the Preparation of Root Canal Systems: A Review. *J Endod.* 2004;30(8):559-567.
 20. Shen Y, Zhou H, Zheng Y, Campbell L, Peng B, Haapasalo M. Metallurgical Characterization of Controlled Memory Wire Nickel-Titanium Rotary Instruments. *J Endod.* 2011;31(11):1566-1571.
 21. Gu Y, Kum K, Perinpanayagam H, Kim C, Kum DJ, Lim S, et al. Various heat-treated nickel-titanium rotary instruments evaluated in S-shaped simulated resin canals. *J Dent Sci.* 2016: 1-7.
 22. Wu M, Barkis D, Roris A, Wesselink P. Does the first file to bind correspond to the diameter of the canal in the apical region? *Int Endod J.* 2002;35:264-267.
 23. Weine FS. *Endodontic Therapy.* 5th ed. St. Louis, MO, USA; 2016.
 24. Pérez AR., Alves FRF, Marceliano-Alves MF, Provenzano JC, Gonçalves LS, Neves AA, *et al.* Effects of increased apical enlargement on the amount of unprepared areas and coronal dentine removal: a micro-computed tomography study. *Int Endod J.* 2017;51(6):684–690.

25. Khademi A, Yazdizadeh M, Feizianfard M. Determination of the Minimum Instrumentation Size for Penetration of Irrigants to the Apical Third of Root Canal Systems. *J Endod.* 2006;32(5):417–20.
26. Peters O, Laib A, Göhring T, Barbakow F. Changes in Root Canal Geometry after Preparation Assessed by High-Resolution Computed Tomography. *The American Association of Endod.* 2001;27(1):1-6.
27. Peters OA, Schönenberger K, Laib A. Effects of four Ni-Ti preparation techniques on root canal geometry assessed by micro computed tomography. *Int Endod J.* 2001;34:221-230.
28. Siqueira JF, Araújo M, Garcia P, Fraga R, Sabóia C. Histological Evaluation of the Effectiveness of Five Instrumentation Techniques for Cleaning the Apical Third of Root Canals. *J Endod.* 1997;23(8):499-502
29. Yared GM, Bou Dagher FE. Influence of apical enlargement on bacterial infection during treatment of apical periodontitis. *J Endod.* 1994;20:535–537.
30. Kerekes K, Tronstad L. Morphologic observations on root canals of human molars. *J Endod.* 1977;3:114–118
31. Rollinson S, Barnett F, Stevens R. Efficacy of bacterial removal from instrumented root canals in vitro related to instrumentation technique and size. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2002;94:366-71.
32. Usman N, Baumgartner C, Marshall G. Influence of Instrument Size on Root Canal Debridement. *J Endod.* 2004;30(2):110-112.
33. Ørstavik D, Kerekes K, Molven O. Effects of extensive apical reaming and calcium hydroxide dressing on bacterial infection during treatment of apical periodontitis: a pilot study. *Int Endod J.* 1991;24:1-7.
34. Dalton B, Ørstavik D, Phillips Ceib, Pettiette M, Trope M. Bacterial Reduction with Nickel-Titanium Rotatory Instrumentation. *J Endod.* 1998;24(11):763-767.
35. Trujillo H, Hurtado G. Dispositivo de fácil elaboración para evaluar la conformación de los conductos radiculares. *Revista ADM.* 2003;60(4):130-135.
36. Bramante CM, Berbert A, Pinheiro R. A Methodology for Evaluation of Root Canal Instrumentation. *J Endod.* 1987;13(5):243-245.

37. Zaia AA, Randi CC, Yoshinari GH, Souza FJ. A Simple Method for the Analysis of Root Canal Preparation. *J Endod.* 2000;26(3):172-174.
38. Shenoi PR, Luniya DA, Badole GP, Makade CS, Kubde R, Khode RT. Comparative evaluation of shaping ability of V-Taper 2H, ProTaper Next, and HyFlex CM in curved canals using cone-beam computed tomography: An *in vitro* Study. *Indian J Dent Res.* 2017;28(2):181-18
39. Almeida BM, Provenzano JC, Marceliano-Alves MF, Rôcas IN, Siqueira Jr JF. Matching the Dimensions of Currently Available Instruments with the Apical Diameters of Mandibular Molar Mesial Root Canals Obtained by Micro-computed Tomography. *J Endod.* 2019;45(6):756-760.
40. Haas M, Bernardineli N, Cavalini B, Maciano M, Carpio-Perochena A, Gomes de mares I, Duarte M, Bramante C, *et al.* Micro-Computed Tomography Study of the Internal Anatomy of Mesial Root Canals of Mandibular Molars. *J Endod.* 2011;37(12):1682-1686.
41. Lacerda MFLS, Marceliano-Alves MF, Pérez AR, Provenzano JC, Neves MAS, Pires FR, *et al.* Cleaning and Shaping Oval Canals with 3 Instrumentation Systems: A Correlative Micro-computed Tomographic and Histologic Study. *J Endod.* 2017;43(11):1878-1884.
42. Saini HR, Tewari S, Sangwan P, Duhan J, Gupta A. Outcome of Primary Endodontic Treatment: A randomized controlled Trial. *J Endod.* 2012;38(10): 1309-1315.

ANEXOS

1. Carta de consentimiento informado



Universidad Autónoma de Yucatán
HOJA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Expediente: _____ Fecha: _____

Nombre del paciente: _____

Responsable: C.D. Rebeca Martínez de la Peña
Director de tesis: Dr. Marco Antonio Ramírez Salomón

Estoy de acuerdo en participar en el proyecto de investigación titulado "PAREDES PAREDES RADICULARES INSTRUMENTADAS DURANTE EL TRATAMIENTO CON DIFERENTES CALIBRES DE LIMAS ENDODÓNTICAS". El objetivo general de este trabajo es estudiar los diferentes calibres de limas, la superficie que logran instrumentar, así como las paredes no tocadas al conformar el conducto radicular.

Estoy de acuerdo en contestar un cuestionario y acepto donar los dientes que por motivos odontológicos sean extraídos de mi cavidad oral. Se me ha mencionado que cualquier información obtenida sobre mi persona será confidencial y anónima y mi nombre, apellido y fotografía no aparecerá en ninguna publicación, así como que no existe ningún riesgo en participar.

Reconozco que no estoy obligado a participar en este proyecto y que podré retirarme del mismo en cualquier momento sin condicionamientos ni recibir ninguna clase de penalización. También se me informó que no recibiré ninguna remuneración económica.

Los investigadores se han comprometido a darme información oportuna sobre los procedimientos, así como a responder y aclarar dudas. Para cualquier aclaración posterior o en caso de desear ser excluido del proyecto comunicarse con C.D. Rebeca Martínez de la Peña al siguiente teléfono: 871 391 6147 o por correo electrónico: rebecamartinezdlp@gmail.com.

Yo, voluntariamente estoy de acuerdo en firmar este formulario y doy libremente mi consentimiento para participar en este estudio.

Firma o huella del paciente

Firma del responsable

Firma o huella del testigo