



**UNIVERSIDAD MICHOACANA
DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO CUEPI
ESPECIALIDAD DE ENDODONCIA

TESIS

**EVALUACIÓN POR MICROFOTOGRAFÍAS DE LA
FORMACIÓN DE FISURAS APICALES QUE RESULTAN DEL
USO DE UNA PROPUESTA DE INSTRUMENTACIÓN.**

para obtener el grado de

ESPECIALISTA EN ENDODONCIA

PRESENTA:

C.D. ALEJANDRA GUADALUPE HERREJÓN VILLANUEVA

ASESOR DE TESIS: C.D.E.E. MARTÍN ALBERTO LOEZA RAMÍREZ

ASESOR METODOLOGICO: M.C. HECTOR RUIZ REYES

MORELIA, MICHOACÁN

MÉXICO

2012

ÍNDICE GENERAL

	PÁGINA
RESUMEN	4
1. INTRODUCCIÓN	6
2. ANTECEDENTES	9
2.1 ANTECEDENTES ESPECÍFICOS.....	12
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
3.1 Pregunta de Investigación.....	15
4. JUSTIFICACIÓN	16
5. HIPÓTESIS	17
5.1 Hipótesis de Trabajo.	
5.2 Hipótesis Nula.	
6. OBJETIVOS	18
6.1 Objetivo general.	
6.2 Objetivos específicos.	
7. MATERIAL Y MÉTODOS	19
7.1 Universo de Estudio.	
7.2 Clasificación del Estudio.	
7.3 Criterios de Inclusión.....	20
7.4 Criterios de no inclusión.	
7.5 Criterios de Exclusión.	
8. METODOLOGÍA	21

9. ANALISIS ESTADISTICO.....	28
10.RESULTADOS.....	29
11. DISCUSIÓN.....	40
12. CONCLUSIONES.....	43
13. BIBLIOGRAFÍA.....	44

RESUMEN

Objetivo

Determinar la frecuencia de fisuras apicales que resultan de la técnica híbrida.

Materiales y Métodos

80 conductos de molares superiores e inferiores humanos de recién extracción con ápices maduros, forámenes independientes, con una lima de ajuste no mayor a ISO .20 mm, fueron seleccionados para este estudio. Las muestras se dividieron en dos grupos de 40 según su grado de curvatura, antes y después del acceso radicular; GI. 0-20° y GII. 20- 40°. La técnica de instrumentación incluyó la preparación mecanizada del tercio apical con limas tipo K bajo movimientos de reciprocación en sentido apico-coronal, concluyendo la preparación del conducto en sentido coronal apical con limas Ni-Ti K3 (SybroEndo) con movimiento continuo, terminando a un milímetro corto de la longitud total del conducto con una lima 45/02. La evaluación para establecer la presencia de fisuras apicales, fue mediante microfotografías antes y después de instrumentadas obteniendo un total de 560 microfotografías a 32X y 16X con un microscopio estereoscópico (Zeiss Stemi DV4), el análisis fue a simple ciego por un clínico especialista. Para valorar la modificación del grado de curvatura posterior al acceso radicular se utilizó la prueba estadística de chi-cuadrada ($P < 0.05$)

Resultados

Al análisis de las muestras no se registró la presencia de fisuras como resultado del empleo de la técnica híbrida. La modificación del grado de curvatura posterior al acceso radicular no reportó una diferencia estadística significativa ($P < 0.05$) en

ambos grupos. Fueron observados 7 errores de procedimiento durante esta técnica: 4 desgarres (Gl. 0-20°) y 3 transportaciones; (2 en Gl. 0-20° y 1 en Gl. 20-40°).

Conclusiones

Los resultados del presente estudio no detectaron la presencia de fisuras apicales, por lo cual no coinciden con otros estudios publicados ^(8,9). El total de los accidentes de procedimiento obtenidos en el presente estudio comparados con otros estudios, fue de un 2.33% siendo menor comparado con otras técnicas empleadas.

1. INTRODUCCIÓN.

El pronóstico favorable de la terapia endodóntica se logra cuando, se realiza un correcto diagnóstico, desinfección, limpieza, conformación y obturación hermética del sistema de conductos radiculares. ⁽¹⁾ Las metas de la preparación del conducto, limpieza y conformación deberán realizarse manteniendo un cuidadoso respeto a la forma original del conducto. La presencia de aberraciones anatómicas, no favorece la limpieza y dificulta la obturación. ⁽²⁾

Con la limpieza se busca eliminar todo agente irritante dentro del sistema de conductos radiculares a los tejidos periapicales (restos de tejido pulpar, debris dentinario y microorganismos). La presencia de las bacterias y productos metabólicos derivados de las mismas, tienen un papel importante en la patogénesis de las enfermedades pulpares y periapicales. Por otra parte, con la conformación del sistema de conductos se busca preparar el conducto a una forma cónica con base en cervical y vértice en apical, manteniendo la preparación apical lo más pequeña posible y respetando la posición original del foramen apical. ⁽²⁾

Una de las mayores controversias en la terapia de los conductos radiculares, es el establecer el límite apical de la instrumentación y por tanto la obturación. Referencias histológicas y anatómicas como la unión cemento dentina conducto "CDC", y la

constricción apical respectivamente ha sido establecida al determinar este límite. Estudios realizados por Kuttler sugieren establecer la unión CDC como límite apical a la instrumentación y obturación. ⁽³⁾ Langeland (1995) destaca que la constricción apical es posible establecerla de manera táctil 0.5 a 1 mm corto del ápice radiográfico. ⁽⁴⁾ Clínicamente se puede establecer el límite apical mediante el método radiográfico donde se observa el ápice anatómico, sin embargo en varios estudios se ha demostrado que no siempre coincide con la posición del foramen apical.

Por otro lado, el diámetro al que se deberá ampliar el tercio apical también ha marcado controversia. Mientras que autores como: Weine, Walton y Torabinejad, recomiendan un ensanchamiento apical a no más de tres diámetros mayores a la primera lima que ajusta apicalmente, lo que evita un ensanchamiento excesivo de y daño irreversible a las paredes del conducto, del tercio apical ^(1,5), otros autores como Dalton y Peters, mencionan la necesidad de ensanchar hasta una lima 45 ó 50 tanto los conductos mesiales o distales, en conductos mesiales de molares superiores e inferiores respectivamente. En cuanto a los conductos palatinos y distales sugieren ampliar la porción apical hasta una lima 60 con tal ensanchamiento estos autores buscan la eliminación completa del tejido pulpar residual, bacterias y limalla dentinaria contaminada. En adición a esto, un mayor ensanchamiento permite mayor penetración del irrigante, se mejora su eficacia química y el efecto mecánico. ^(6,7)

El ensanchamiento apical no debe ser tan amplio, ya que esto puede comprometer la integridad del tercio apical, dando lugar a un desgarre, transportación o fisuras apicales.

Al respecto, Adorno y cols. Mencionan que la creación de fisuras apicales resulta del trabajo de diámetros grandes a la longitud radiográfica durante la preparación del tercio apical. La carga de corte que se ejerce sobre la lima durante los movimientos de fuerzas balanceadas, se concentra en las paredes delgadas de la foramina apical, invitando pronto a la formación de fisuras. Una vez fisurada la pared del conducto, la calidad del sellado apical se ve comprometido por el estancamiento de líquido que emana del tejido periodontal, originando una respuesta inflamatoria. La migración de células inflamatorias a esta zona, retrasa la reparación y cicatrización y en última instancia el pronóstico favorable, a corto o largo plazo o corto o largo plazo del tratamiento endodóntico. ^(8,9)

El objetivo del presente estudio es evaluar la frecuencia de fisuras apicales que resulta de la preparación de 80 conductos de molares maxilares y mandibulares con dos técnicas de instrumentación: La instrumentación rotatoria con limas NiTi sistema K3 con movimiento continuo en técnica coronal apical, comparada con una técnica híbrida de instrumentación, limas tipo K de acero inoxidable, en movimiento recíproco de 45°.

2. Antecedentes Generales.

Schilder 1974, destacó la importancia de la preparación biomecánica y obturación en el pronóstico exitoso del tratamiento endodóntico. La preparación deberá cumplir con objetivos biológicos y mecánicos centrados en la limpieza, desbridamiento y eliminación de agentes irritantes del sistema de conductos radiculares, en los que se incluye; bacterias, productos de desecho bacteriano, tejido vital o necrótico, productos salivales, sangre y otros contaminantes. En adición a la limpieza, la conformación deberá ser realizada manteniendo respeto a las estructuras de soporte periodontal. Con la conformación el clínico deberá dar a la preparación una forma cónica con base en cervical y vértice en apical. Manteniendo la foramina apical en su posición original y lo más pequeña posible. ⁽²⁾

Cada procedimiento clínico involucrado durante la preparación del sistema de conductos merece especial atención. La falta de cuidado en alguna fase del tratamiento podría comprometer el resultado final del mismo.

Algunos autores como Abott, Mannan, Abou-Rass y Leeb, mencionan que la preparación de acceso coronal y radicular es la llave que pueden lograr el éxito o el fracaso del tratamiento endodóntico. La preparación coronal y radicular, deberán cumplir metas claras; Un acceso en línea recta, conservación de la estructura dental

remanente y la remoción del techo cameral, a fin de permitir un acceso recto de los instrumentos al tercio apical. ⁽¹⁰⁻¹⁴⁾

Durante la preparación del tercio apical Roane propone crear una “Zona de Control a Apical” llevando la instrumentación del conducto radicular de 1 a 1.5 mm corto de la foramina. Independientemente a la localización de la constricción apical o CDC que se han establecidos como el límite a los procedimientos de instrumentación, este autor propone utilizar la zona de control apical a tres diseños: diseño 45 para conductos pequeños, 60 para conductos medianos y 80 para conductos grandes. ⁽¹⁵⁾

Walton (1996) recomienda ensanchar la porción apical utilizando tres instrumentos mayores al primero que ajusta a la longitud de trabajo. Con este procedimiento se busca remover 150 micras de espesor de la pared dentinaria del conducto, a fin de remover dentina infectada. ⁽⁵⁾

Dalton y Peters, recomiendan ensanchar la porción apical hasta una lima 45 o 50 en los conductos mesiales y los conductos palatinos y distales hasta una lima 60 tanto en molares superiores e inferiores. ^(6,7) Por su parte, Weiger recomienda ensanchar 6 a 8 instrumentos mayores a la primera lima que ajusto apicalmente es decir, si la primera lima es la número 10 el diseño de la instrumentación en la longitud de trabajo será una lima número 45 a 55. ⁽¹⁶⁾

Diversas técnicas de instrumentación han establecido preparar a diferentes diámetros el tercio apical. Las técnicas apico-coronales a menudo proponen calibres

pequeños, el diámetro final preparado en estas depende de la primera lima de ajuste apical y del trabajo de 4 a 5 limas mayores a esta ⁽¹⁷⁾. Estas técnicas mantienen un el tercio apical del conducto pobremente preparado, con una conicidad en apariencia lo suficiente para lograr una adecuada limpieza y desinfección del conducto con respeto a su anatomía. ⁽¹⁸⁻²¹⁾

Por su parte las técnicas corono-apical proponen la remodelación de los dos tercios más cervicales del conducto en busca de eliminar las interferencias de dentina de los dos tercios más cervicales del conducto, para lograr una entrada en línea recta de los instrumentos hasta el tercio apical. La preparación progresa de cervical hacia apical, con instrumentos de mayor a menor calibre. Generalmente estas técnicas defienden la preparación apical a diámetros mayores en comparación a las técnicas apico-coronales. ⁽²²⁻²⁶⁾

Tanto en sentido apico-coronal como corono apical, la preparación de conductos a menudo suele estar acompañada de accidentes de procedimiento como; el bloqueo del conducto, escalones, creación de vías falsas, transportaciones, desgarres de la foramina y/o perforaciones apicales.

De acuerdo a la Asociación Americana de Endodoncia, la transportación del conducto es la eliminación excesiva de estructura dentinaria de las paredes internas (área cóncava) del conducto correspondientes con la pared convexa de la superficie externa y curva del tercio apical. ⁽²⁷⁾

La transportación es resultado de la tendencia de las limas por recuperar su posición y forma original. Su expresión durante la preparación puede conducir a la formación de un escalón y la posibilidad de perforación de la pared del conducto. ⁽²⁸⁾

Por otra parte el desgarramiento apical, según Hülsmann: es el resultado del enderezamiento del instrumento dentro de la curvatura del conducto radicular. Su expresión suele dar como resultado el sobre-agrandamiento de la foramina apical, a lo largo de la superficie externa de la curvatura del conducto, dejando el área interna de la curvatura apical pobremente preparada: una sobre-preparación del área externa y sub-preparación de la parte interna de la curvatura apical.

El eje axial del conducto radicular es transportado, con la consiguiente desviación de su eje original. Los términos de enderezamiento, desviación, transportación de la foramina apical, también suelen ser utilizados para describir este tipo de accidente de procedimiento. De manera similar el término de preparación en forma de “lagrima” y “reloj de arena” suelen describir el desgarramiento de la foramina apical. ⁽²⁹⁾

El desgarramiento apical deja una superficie sobrepreparada, su presencia influye negativamente en el sellado apical de la obturación, con un pronóstico reservado del resultado final del tratamiento endodóntico. ⁽³⁰⁾

2.1 Antecedentes Específicos

La falta de un acceso en línea recta de los instrumentos al tercio apical, sumado a las variaciones anatómicas del conducto incluyendo el grado de curvatura apical y radio

de la curvatura, ocasionan que el instrumento corte sin control del operador causando con ello un corte irregular de dentina en las paredes internas del conducto a nivel del tercio apical. El efecto de memoria del instrumento sumado a la curvatura del conducto y movimiento de corte de instrumento propicia la formación de un escalón, transportación, creación de un falso conducto y el desgarre de la foramina apical. En adición a estos accidentes, la formación de fisuras o grietas apical en el tercio apical, ha sido relacionada a un desgaste excesivo de dentina ^(8,9). El grado de curvatura apical también se relaciona a las fisuras apicales ⁽³¹⁾. La extensión y diámetro final de la preparación apical son factores que deberán ser considerados. La posibilidad de una fisura apical suele ser mayor cuando las limas son trabajadas a la longitud total del conducto “Longitud Radiográfica” ^(8,9). Adorno (2009).

Una microfisuras en las delgadas paredes del tercio apical puede conducir a corto o a largo plazo a una fractura vertical provocando el fracaso del tratamiento endodóntico. ⁽³¹⁻³⁵⁾

El propósito del presente estudio fue evaluar in vitro con microfotografías la presencia de fisuras apicales que resultan del uso de una propuesta metodológica de instrumentación. Una propuesta híbrida que combinan movimientos; sentidos de la instrumentación; aleaciones y movimientos de corte de las limas y la preparación temprana del tercio apical con limas de acero inoxidable bajo movimientos de reciprocación.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La conformación del tercio apical del conducto radicular, deberá realizarse respetando la forma y posición original del foramen apical (Schilder 1974)⁽²⁾. Un error durante esta fase pudiera terminar en el desarrollo de grietas o fisuras apicales.

Al respecto Abou-Rass y cols. (1983) describe que “un diente fisurado” presenta una línea que rompe la continuidad de la superficie dentaria, siendo esta una hendidura sobre la superficie dental no perceptible⁽³⁶⁾. De forma similar Behle y cols. (1998) definen a la fisura, como una línea incompleta sobre la superficie dental sin llegar a extenderse a toda la estructura dental, en caso de que así fuese, el defecto pasaría a ser denominado como una fractura de la estructura dental.⁽³⁷⁾

La presencia de una fisura en un diente ha sido tratado endodónticamente, favorece a la microfiltración de fluidos tisulares de los tejidos del periodonto al interior del conducto. El estancamiento de estos fluidos provocará migración de células inflamatorias como; leucocitos PMN, macrófagos, linfocitos, células plasmáticas, mastocitos, anticuerpos, células del complemento y fagocitos lo cual retrasará la reparación y cicatrización^(32, 35, 38).

Una fisura a nivel apical, podría extenderse durante las fuerzas desarrolladas al momento de la obturación, terminando en una verdadera fractura radicular. Dolor posoperatorio y la inminente extracción del órgano dental suele ser el resultado final de este accidente de procedimiento durante el tratamiento endodóntico.^(8, 9, 32, 35)

3.1 Pregunta de Investigación

¿Qué frecuencia de formación de fisuras apicales resultan al llevar a cabo la técnica híbrida que combina las propiedades físicas de las aleaciones de acero inoxidable y níquel titanio; movimientos tanto de reciprocación como continuo y los principios de las técnicas apico-coronal y corono-apical, para la preparación del sistema de conductos.

4. JUSTIFICACIÓN.

La conformación y limpieza del tercio apical, es crítico para el éxito de l tratamiento endodóntico. Establecer el diámetro y límite ideal apical de esta zona es tema que genera controversia. El clínico con frecuencia toma como referencia, la unión CDC, constricción apical o longitud radiográfica del conducto para establecer el lí mite apical

Para el diámetro, algunos autores limitan el calibre de la preparación a fin de evitar algún error de procedimiento sobre el tercio apical, mientras otros autores proponen terminar con preparaciones más grandes, en busca de mejorar la limpieza químico-mecánica y facilitar la colocación del material de obturació n. Si bien, un m ayor ensanchamiento mejorar la capacidad químico-mecánica, este ensanchamiento se ha relacionado con mayor posibilidad de accidentes de procedimiento. Nuestra técnica instrumentación incluye la preparación apical temprana mecanizada en sentido apico-coronal con limas pequeñas de acero inoxidable con acción reciproca que sumado a una preparación con i nstrumentos de mayor diámetro en sentido corono apical, pudieran debilitar las paredes y dar lugar a la formación de fisuras apicales.

Con el presente estudio se trata dar bases científicas a la técnica de instrumentación hibrida y de acuerdo a los resultados obtenidos determinar si este procedimiento es confiable o no.

5. HIPÓTESIS.

5.1 Hipótesis de Trabajo

Los diámetros y la longitud apical de trabajo de la propuesta metodológica de instrumentación “técnica híbrida de preparación” no son los responsables de la formación de grietas o fisuras apicales.

5.2 Hipótesis Nula

La propuesta metodológica de instrumentación “técnica híbrida” da lugar a la formación de fisuras apicales.

6. OBJETIVOS.

6.1 Objetivo General.

Determinar la frecuencia de fisuras apicales que resultan de una técnica híbrida, que combina las propiedades físicas de las aleaciones de acero inoxidable y níquel titanio; los movimientos tanto de reciprocación como continuo y los principios de las técnicas apico-coronal y coronal-apical, para la preparación del sistema de conductos.

6.2 Objetivos Específicos.

- Evaluar el efecto que la preparación de acceso radicular tiene sobre el grado inicial de curvatura radicular.
- Establecer la frecuencia de desgarres y transportaciones apicales mediante el análisis observacional de microfotografías.

7. MATERIAL Y MÉTODOS.

7.1 Universo de estudio

80 conductos de molares maxilares y mandibulares humanos de reciente extracción, por razones de caries no tratable o por enfermedad periodontal con ápices completamente formados, conductos permeables y forámenes independientes.

7.2 Clasificación del estudio.

Estudio prospectivo: el clínico aplica la metodología durante toda la fase de instrumentación. Las muestras fueron recolectadas antes de realizar el estudio.

Transversal: se compararon las muestras antes, durante y después de la preparación del uso la instrumentación con reciprocación y movimiento continuo con limas K3

Descriptivo: solo se comparo un grupo de muestras y se analizaron entre las mismas.

Experimental: el investigador participo en todo el desarrollo del estudio y midió los resultados.

7.3 Criterios de inclusión.

- Conductos permeables de molares maxilares y mandibulares.
- Conductos con foramen independiente.
- Con una curvatura máxima de 40°.
- Lima de ajuste menor a una lima ISO 20.

7.4 Criterios de no inclusión.

- Raíces con conductos calcificadas
- Raíces con conductos no permeables.
- Raíces que presentan fractura tanto vertical como horizontal.
- Raíces con tratamiento endodóntico previo.
- Raíces con reabsorción interna como externa.
- Conductos con curvatura mayor a 40°.

7.5 Criterios de Exclusión.

- Piezas fisuradas o deshidratadas recolectadas hasta antes del estudio.

8. METODOLOGÍA

Materiales y Métodos

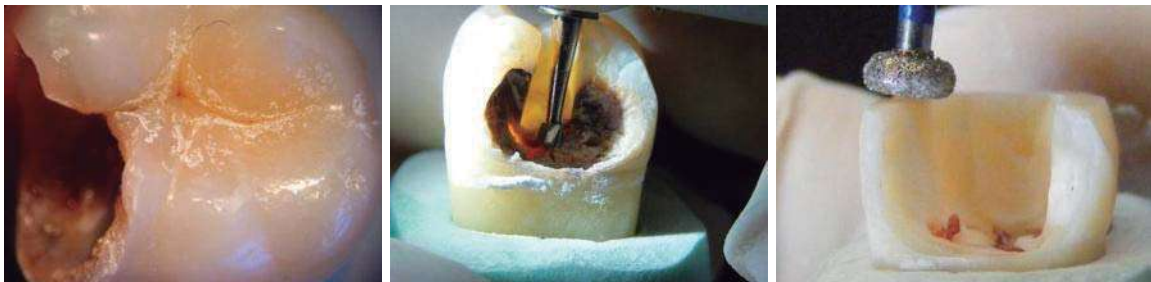
Para el presente estudio se recolectaron aproximadamente 60 órganos de molares superiores e inferiores humanos de recién extracción, utilizado en el estudio solo 80 conductos que cumplieron con los criterios de inclusión establecidos. Inmediato a la su extracción, cada una de las muestras fue conservada en formol al 10% hasta completar el número de muestras viables para el estudio.



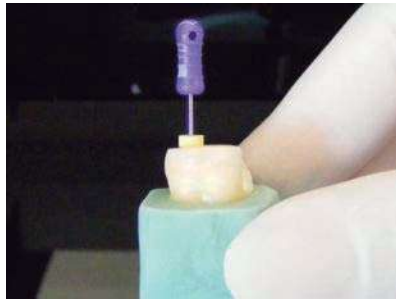
Previo al estudio las muestras fueron enjuagadas a chorro de agua corriente durante 5 minutos. Las muestras fueron colocadas en un frasco con hipoclorito de sodio al 5.25% y llevado a una tina ultrasónica (modelo Pro-Sonic 2000 marca SultanHealthCare) por un lapso de 20 minutos, a fin de mejorar su limpieza y desinfección. Concluido esto las muestras fueron enjuagadas nuevamente a chorro de agua corriente por 5 minutos y conservadas en agua Bidestilada.



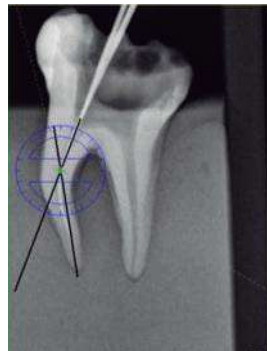
A cada muestra se le realizó acceso coronario utilizando para ello una pieza de alta velocidad y fresas de bola # 4 y 701 L de carburo (JET) y LA Axxess de diamante No. 45 (Sybron Endo). Las cúspides fueron aplanadas con una fresa de rueda de carr o de diamante (MDT) a fin de tener control de la longitud del conducto.



Una vez constatada la patencia total del conducto con una lima tipo K # 10, se tomó una radiografía inicial montada de manera individual en material de impresión (Speedex) sobre un dispositivo de acrílico que fue adaptado al aparato de rayos X para la colocación de la muestra y el sensor del radiovisiografo (Kodak Dental Software) similar al diseñado por los autores Souza y col (2008) y Aguiar y col. (2008) ^(39,40) y modificado por la Dra. Ana C. Bautista Rosas.



Este dispositivo fue diseñado a fin de estandarizar la toma radiográfica, durante la toma de la longitud del conducto, la primera lima de ajuste apical y el grado de curvatura radicular (Schneider) ⁽⁴¹⁾. Las imágenes radiográficas obtenidas antes de realizar el acceso radicular fueron guardadas en formato JPEG y comparadas con las obtenidas posteriores al acceso radicular, utilizando el programa Google SketchUp 7. Los 80 conductos posteriores al acceso radicular, fueron divididos de acuerdo al grado de curvatura en 2 grupos: Grupo I de 0-20° y Grupo II de 20-40° ⁽⁴²⁾ quedando los grupos registrados en una hoja Excel.



El acceso radicular fue realizado de acuerdo a lo propuesto por Buchanan (1991) ⁽⁴³⁾ en sentido corono apical con fresas LA AXCESS No. 45, 35 y 20 (SybroEndo), con un contrángulo 10:1, a la velocidad de 1300 Rp/m. del micromotor Endomate de NSK. Durante cada cambio de fresa se utilizó hipoclorito de sodio al 5.25% como agente irrigante. La patenticidad de la longitud total del conducto se mantuvo durante todo el proceso de instrumentación con la lima tipo K #10 (Flexo File). Las muestras

cuya primera lima de ajuste apical posterior al acceso radicular que fue mayor a la No 20 fueron descartadas del estudio. (44,45)



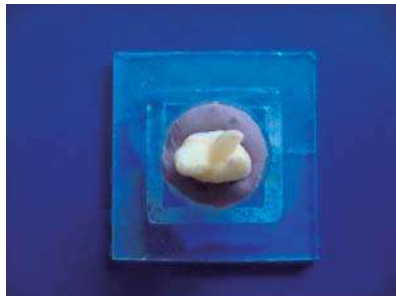
Concluida la preparación de acceso radicular, las muestras se sometieron de nuevo al protocolo de limpieza, en la tina ultrasónica por 20 minutos con la finalidad de eliminar el de bris dentinario acumulado en el foramen apical y obtener un mejor registro fotográfico de los límites de la foramina apical.



Al termino de este procedimiento se tomo el primer registro fotográfico de la foramina apical a 32X y pared axial a 16X, para lo cual se diseño un dispositivo de acrílico a fin de estandarizar la toma de microfotografías empleando una cámara fotográfica digital FinePix S 5700 Fuji Fil m de 7.1 meg apíxeles, con z oom óptico de 10X , montada sobre un Microscopio Estereoscópico Zeiss Stemi DV4 de X32EI.

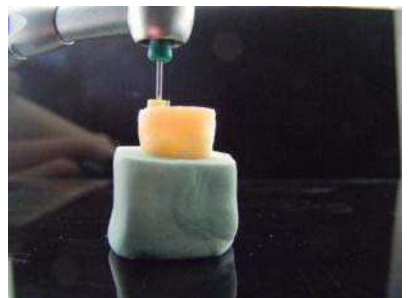
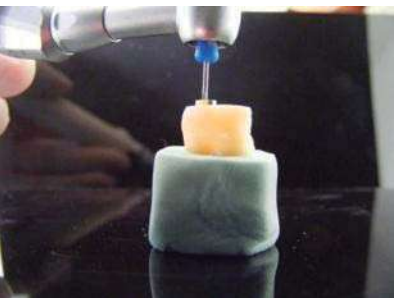
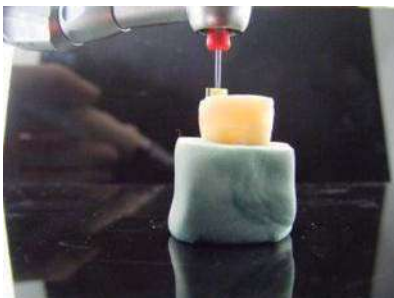
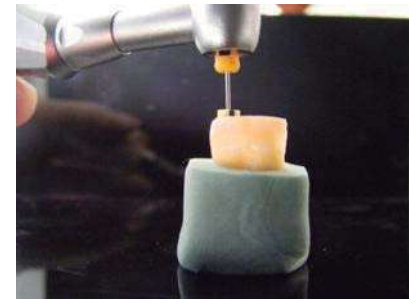
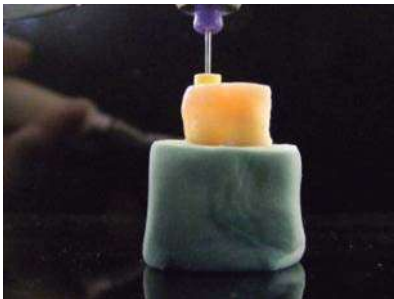
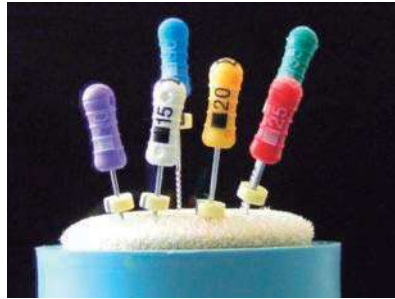


De manera individual cada una de las muestras fue fijada por la corona al dispositivo de acrílico diseñado con polivinilsiloxano (Genie), dejando el ápice expuesto para la toma de las microfotografías. Una ranura de aproximadamente de 1 mm de longitud realizada con un disco de carburo sobre el dispositivo de acrílico sirvió como punto de referencia para estandarizar el montaje de cada una de las muestras.



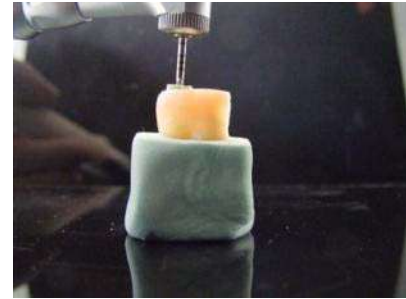
La preparación temprana del tercio apical se realizó de forma mecanizada con limas de acero inoxidable accionadas con un contrángulo 4:1 (NSK) con movimientos de acción recíproca a una velocidad de 1280 Rp/m. Este protocolo incluye el trabajo a la longitud total de una lima no mayor a un calibre No. 20 ISO y medio milímetro corto a esta longitud tres calibres (25, 30 y 35). La irrigación se realizó con hipoclorito de sodio al 5. 25%, jeringa hipodérmica y aguja Endo-Eze (Ultradent) entre cada

cambio de lima. Concluida la preparación temprana del tercio apical, se tomo un segundo registro fotográfico de la foramina apical a 32X.



La preparación del cuerpo del conducto se realizo con técnica corono apical y limas Ni-Ti K3 (55/.04, 50/.04, 45/.04, y 45/.02) de mayor a menor diámetro, accionadas con un con trangulo 10:1 a u na velocidad 300 Rp/ m con mismo micromotor e irrigando con hipoclorito de sodio al 5.25% durante cada cambio de instrumento. La longitud total del conducto se mantuvo permeable con una lima tipo K # 20 (F lexo

File). Concluida la preparación corono apical con los instrumentos Ni-Ti, se tomaron 2 microfotografías; de la foramina apical a 32X y pared axia16 X.



Una vez terminada la preparación, el tercio apical fue teñido con azul de metileno al 0.5% con un Microbrush Plus (Microbrush International), con la finalidad de ver si la metodología de instrumentación propuesta dio lugar a la formación de fisuras en la foramina apical y la pared axial de la pared externa de la curvatura apical. Dos últimas microfotografías fueron tomadas en este momento; de la foramina apical 32X y otra de la pared axial 16X.



9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

El objetivo principal del presente estudio, fue determinar si la técnica de instrumentación propuesta es responsable de fisuras apicales. Este objetivo fue evaluado a simple ciego por un clínico especialista en endodoncia, mediante el análisis observacional de cada una de las microfotografías tomadas ya descritas en la metodología. El criterio para establecer la presencia de fisuras apicales, fue basado en el concepto descrito por Abou-Rass (1983) y Behle (1998).

Para evaluar el efecto de la preparación de acceso radicular sobre el grado de la curvatura inicial, posterior al uso de LAccess, se obtuvieron datos que fueron registrados en tablas de contingencia y analizados con la fórmula estadística chi-cuadrada con un valor de significancia de $P < 0.05$ a intervalos de confianza del 95%, utilizando el paquete estadístico SPSS versión 17.0.

El criterio para establecer la presencia de desgarres y transportaciones apicales observadas en las microfotografías, se basó en el concepto descrito por Hülsmann (2005). Los datos fueron registrados en una tabla de frecuencias, obteniendo como resultado el porcentaje total de los accidentes de procedimiento.

10. RESULTADOS.

El objetivo principal del presente estudio fue evaluar si la técnica de instrumentación propuesta es responsable de fisuras apicales, la siguiente selección de microfotografías nos muestran su efecto sobre la anatomía del foramen apical y superficie externa, parte convexa de la curvatura radicular.

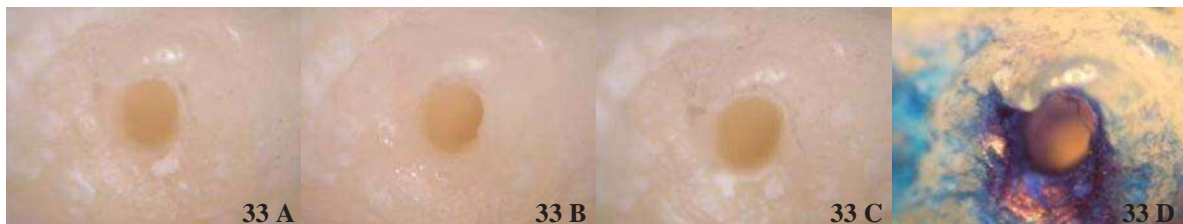


Figura 33.- Conducto palatino superior con magnificación 32X. A. Foramen sin preparación. B. Foramen post-preparación con reciprocación lima ISO .20. C. Foramen post-preparación con K3 .45/02 1 mm corto de la longitud total D. Tinción con azul de metileno de la foramina apical de la imagen 33C.



Figura 34.- Microfotografías de la superficie axial del conducto palatino superior coincidente con la curvatura del conducto con la finalidad de identificar fisuras apicales con una magnificación de 16X. A. Lateral sin preparación. B. Lateral post-preparación con K3 .45/02 1 mm corto de la longitud total. C. Lateral tinción con azul de metileno de la foramina apical de la imagen 34B.

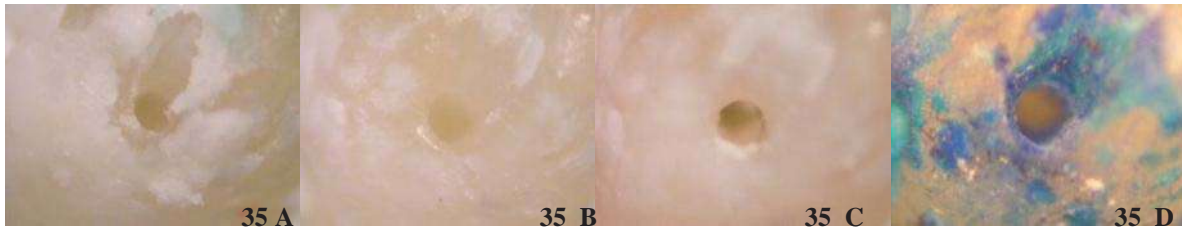


Figura 35.- Conducto distal superior con magnificación X32. A. Foramen sin preparación. B. Foramen post-preparación Reciproca lima ISO 20. C. Foramen post-preparación con K3 45/02 1 mm corto de la longitud total. D. Foramen teñido con azul de metileno de la foramina apical de la imagen 35C.



Figura 36.- Microfotografías de la superficie axial del conducto distal superior coincidente con la curvatura del conducto con la finalidad de identificar fisuras apicales con una magnificación de 16X. A. Lateral sin preparación. B. Lateral post- preparación con K3 .45/02 1 mm corto de la longitud total. C. Lateral tinción con azul de metileno de la foramina apical de la imagen 36B.

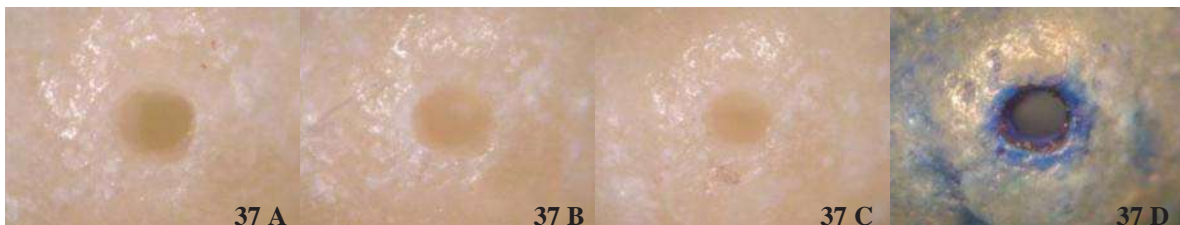


Figura 37.- Conducto mesial superior con magnificación X32. . Foramen sin preparación. B. Foramen post-preparación con reciprocación lima ISO .20. C. Foramen post-preparación con K3 .45/02 1 mm corto de la longitud total D. Tinción con azul de metileno de la foramina apical de la imagen 37C.



Figura 38.- Microfotografías de la superficie axial del conducto mesial superior coincidente con la curvatura del conducto con la finalidad de identificar fisuras apicales con una magnificación de 16X. A. Lateral sin preparación. B. Lateral post-preparación con K3 .45/02 1 mm corto de la longitud total. C. Lateral tinción con azul de metileno de la foramina apical de la imagen 38B.



Figura 39.- Conducto Mesio-Vestibular inferior con magnificación X32. A. Foramen sin preparación. B. Foramen post-preparación con reciprocación lima ISO .20. C. Foramen post-preparación con K3 .45/02 1 mm corto de la longitud total D. Tinción con azul de metileno de la foramina apical de la imagen 39C.



Figura 40.- Microfotografías de la superficie axial del conducto mesio-vestibular inferior coincidente con la curvatura del conducto con la finalidad de identificar fisuras apicales con una magnificación de 16X; A. Lateral sin preparación. B. lateral post-preparación con K3 .45/02 1 mm corto de la longitud total. C. Lateral tinción con azul de metileno de la foramina apical de la imagen 40B.

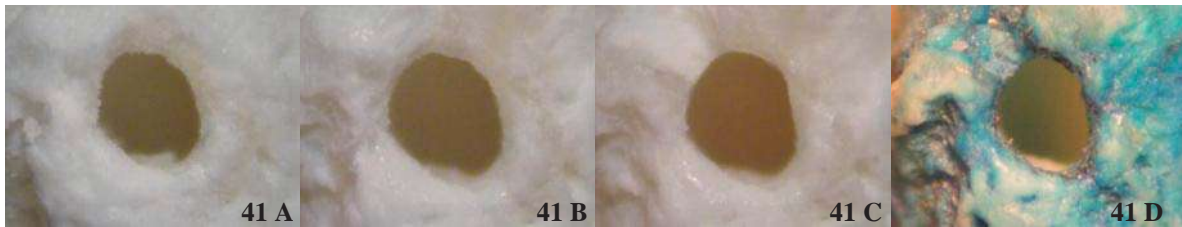


Figura 41.- Conducto distal inferior con magnificación X32. A. Foramen sin preparación. B. Foramen post-preparación con reciprocación lima ISO .20. C. Foramen post-preparación con K3 .45/02 1 mm corto de la longitud total D. Tinción con azul de metileno de la foramina apical de la imagen 41C.



Figura 42.-Microfotografías de la superficie axial del conducto distal inferior coincidente con la curvatura del conducto con la finalidad de identificar fisuras apicales con una magnificación de 16X. A. Lateral sin preparación. B. Lateral post- preparación con K3 .45/02. 1 mm corto de la longitud total. C. Lateral tinción con azul de metileno de la foramina apical de la imagen 42B.

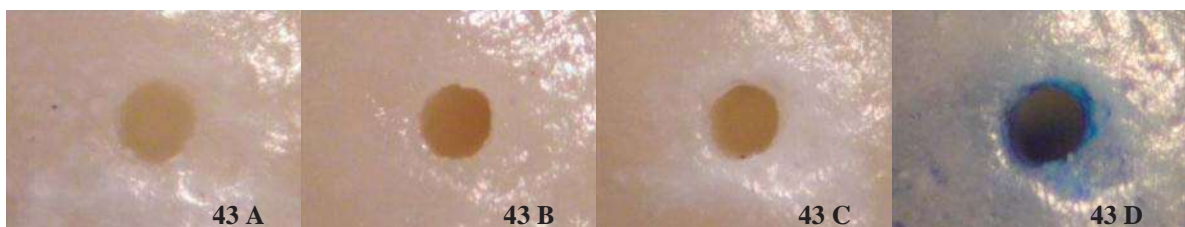


Figura 43.- Conducto disto-lingual inferior con magnificación 32X. A. Foramen sin preparación. B. Foramen post-preparación con reciprocación lima ISO .20. C. Foramen post-preparación con K3 .45/02 1 mm corto de la longitud total D. Tinción con azul de metileno de la foramina apical de la imagen 43C.



Figura 44.- Microfotografías de la superficie axial del conducto disto-lingual inferior coincidente con la curvatura del conducto con la finalidad de identificar fisuras apicales con una magnificación de 16X. A. Lateral sin preparación. B. Lateral post-preparación con K3 .45/02 1 mm corto de la longitud total. C. Lateral tinción con azul de metileno de la foramina apical de la imagen 44B.

El análisis observacional para identificar la presencia de alguna fisura en las muestras del estudio se realizó en base a los criterios escritos por Abou-Rass (1983) y Behel (1998) ya descritos, de lo cual se concluye que en ninguna se detectó la presencia de una fisura apical.

La modificación en el grado de curvatura como resultado de la preparación de acceso radicular fue evaluada radiográficamente mediante el método de Schneider. La medición se realizó con el programa SketchUp 7. Los resultados del grado de curvatura pre y post preparación de acceso radicular se muestran en las tablas de contingencia I, II, III y IV. Los datos obtenidos sirvieron para realizar la prueba estadística de correlación Chi-cuadrada (χ^2) fig. 7. no encontrando diferencia estadística significativa ($P > 0.05$). En los conductos con grado de curvatura de 0-20° y 20-40° Figs. 45 y 46.

Tabla I. Tabla de contingencia 3x2; muestra los valores de datos observados (O_i).

TIPO DE CONDUCTOS	ANTES	DESPUES	TOTAL
	CURVATURA 0-20°	CURVATURA 0-20°	
MESIALES	8	15	23
DISTALES	22	30	52
PALATINOS	12	10	22
TOTAL	42	55	97

Tabla II. Tabla de contingencia 3x2; muestra los valores de datos esperados (E_i).

TIPO DE CONDUCTOS	ANTES	DESPUES	TOTAL
	CURVATURA 0-20°	CURVATURA 0-20°	
MESIALES	9.958762887	13.04123711	23
DISTALES	22.51546392	29.48453608	52
PALATINOS	9.525773196	12.4742268	22
TOTAL	42	55	97

$$X^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

A partir de los datos provenientes de las tablas de contingencia, el valor de $X^2 = 1.83$.

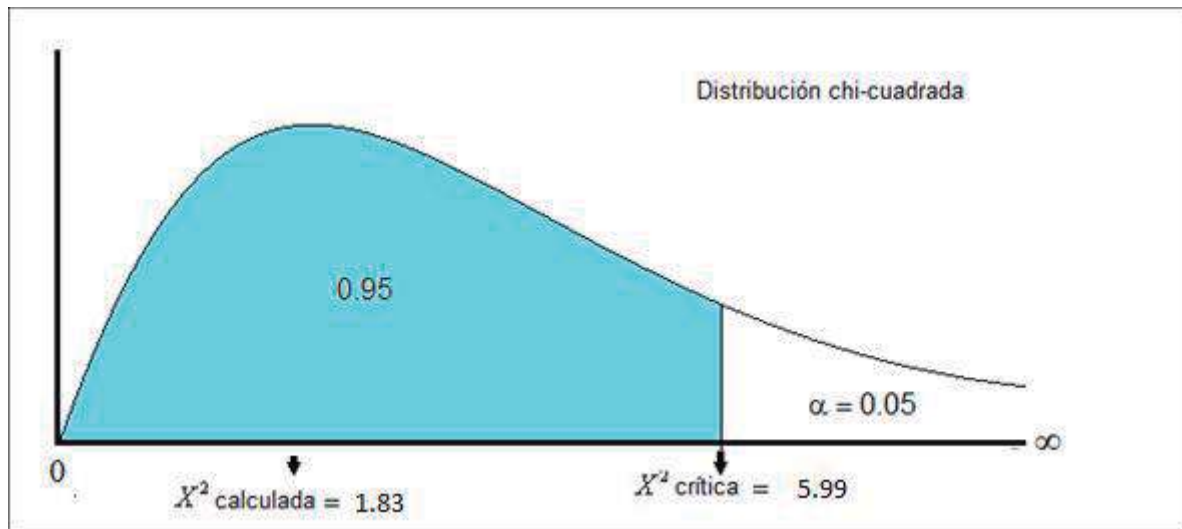


Figura 45.- Esta distribución de chi-cuadrada muestra que no hay una diferencia estadísticamente significativa en los conductos con grado de curvatura de 0-20°, a un valor de $P < 0.05$.

Tabla III. Tabla de contingencia 3x2; muestra los valores de datos observados (O_i).

TIPO DE CONDUCTOS	ANTES	DESPUES	TOTAL
	CURVATURA 20-40°	CURVATURA 20-40°	
MESIALES	31	24	55
DISTALES	7	15	22
PALATINOS	0	0	0
TOTAL	38	39	77

Tabla IV. Tabla de contingencia 3x2; muestra los valores de datos esperados (E_i).

TIPO DE CONDUCTOS	ANTES	DESPUES	TOTAL
	CURVATURA 20-40°	CURVATURA 20-40°	
MESIALES	27.14285714	27.85714286	55
DISTALES	10.85714286	11.14285714	22
PALATINOS	0	0	0
TOTAL	38	39	77

Estadístico de la prueba:

$$X^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

A partir de los datos provenientes de las tablas de contingencia, el valor de $X^2 = 3.78$.

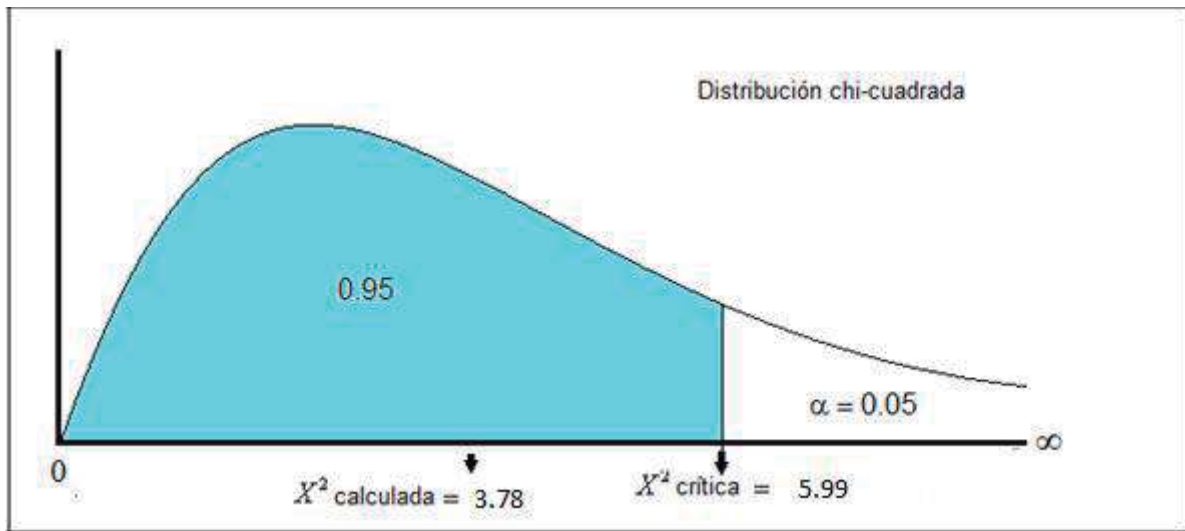


Figura 46.- Esta distribución de chi-cuadrada muestra que no hay una diferencia estadísticamente significativa en los conductos con grado de curvatura de 20-40°, a un valor de $P < 0.05$.

En 7 muestras del total analizado, se detectaron 4 desgarres de la foramina apical; 3 con el movimiento de reciprocación (MR) de la lima 20 y uno el movimiento continuo lima K3 4 5/02 (MC). Las 3 transportaciones fueron resultado de un a sobreinstrumentación; 2 con la lima ISO. 20mm con MR y uno con la lima NI-Ti K3 45/02.

Estos accidentes fueron registrados en la bitácora de procedimiento en el momento mismo que ocurrieron. Los criterios empleado para la identificación de los desgarres y transportaciones se baso en lo descrito por Hülsmann (2005).

La descripción de los accidentes de procedimiento se muestra en las tablas V y VI. Refiriendo la relación que tienen los accidentes con el tipo de conducto, grado de curvatura, tipo de accidente y tipo de instrumento. La frecuencia de accidentes de procedimiento se muestra en la tabla VII.

Tabla V.- Descripción de los desgarres apicales resultado de la propuesta de instrumentación “Técnica Híbrida”.

Conducto	Desgarre Apical	N. Muestra	Curvatura	Fase
Mesial Superior	1	Figs. 45 (A y B)	0-20°	Lima ISO 20 con MR
Palatino Superior	1	Figs. 46 (A y B)	0-20°	Lima ISO 20 con MR
Mesial Inferior	1	Figs. 47 (A y B)	0-20°	Lima K3 45/02 con MC
Mesial Inferior	1	Figs. 48 (A y B)	0-20°	Lima ISO 20 con MR

Desgarres

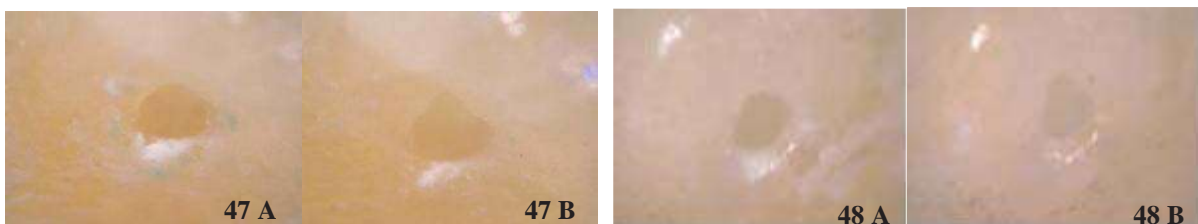


Figura 47.- Imagen de un desgarre apical del conducto mesial superior. (A). foramen sin preparación. (B) foramen post-preparación con reciprocación lima ISO 20.

Figura 48.- Imagen de un desgarre apical del conducto palatino superior. (A). foramen sin preparación. (B) foramen post-preparación con reciprocación lima ISO 20.

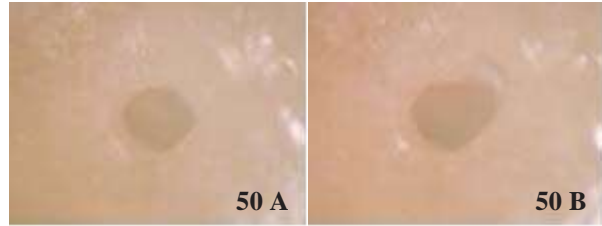
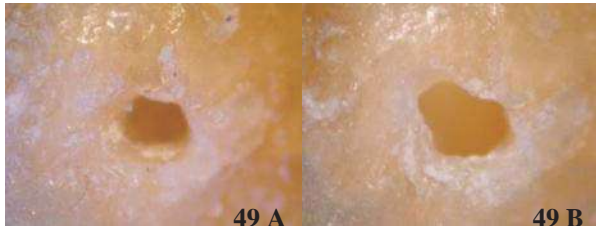


Figura 49.- Imagen de un desgarre apical del conducto mesio-vestibular Inferior. (A). foramen sin preparación. (B) foramen post-preparación rotatoria lima K3 45/.02.

Figura 50.- Imagen de un desgarre apical del conducto mesio-vestibular inferior. (A). foramen sin preparación. (B) foramen post-preparación con reciprocación lima ISO 20.

Tabla VI.- Descripción de las transportaciones apicales resultado de la propuesta de instrumentación “Técnica Híbrida”.

Conducto	Transportación Apical	N. de muestra	Curvatura	Fase
Mesial Superior	1	Figs. 49 (A y B)	20-40°	Lima K3 45/02 con MC
Distal Superior	1	Figs. 50 (A y B)	0-20°	Lima K3 45/02 con MC
Distal Inferior	1	Figs. 51 (A y B)	0-20°	Lima ISO 20 con MR

Transportaciones



Figura 51.- Imagen de una transportación apical del conducto mesial superior.
(A). foramen sin preparación. (B) foramen post-preparación rotatoria lima K3 45/.02.

Figura 52.- Imagen de una transportación apical del conducto distal superior.
(A). foramen sin preparación. (B) foramen post-preparación rotatoria lima K3 45/.02.

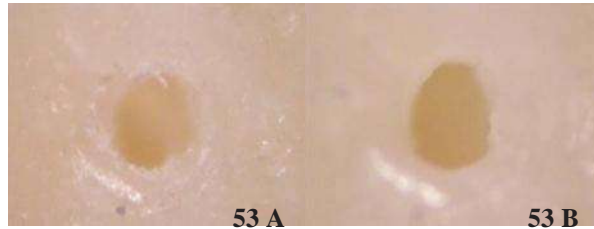


Figura 53.- Muestra de una transportación apical del conducto distal inferior.
(A). foramen sin preparación. (B) foramen post-preparación con reciprocación lima ISO 20.

TABLA VII. Frecuencia de errores de procedimiento en las muestras analizadas por medio del método híbrido, durante la preparación con limas tipo K y limas Ni-Ti K3 (n = 80).

ERRORES DE PROCEDIMIENTO	FRECUENCIA	PORCENTAJE %
<i>Desgarres</i>	4	3.2 %
<i>Transportaciones</i>	3	2.4 %

11. DISCUSIÓN

En el presente estudio se prepararon un total de 80 conductos divididos de acuerdo al grado de curvatura en dos grupos: Grupo I; de 0 a 20° y Grupo II; de 20 a 40°. Las muestras se prepararon bajo una metodología de instrumentación, que hemos denominado “**técnica híbrida**” en la cual se ha incluido el concepto de preparar de forma temprana el tercio apical con limas tipo K bajo un movimiento de reciprocación, previo al uso de limas Ni-Ti, ya descrito en la metodología. El diámetro final de la preparación en todas las muestras, fue un ISO .45 /02 K3 (SybroEndo) un milímetro corto de la longitud total del conducto (Roanne 1991)^(11,46) la permeabilidad del conducto se mantuvo con una lima tipo K no mayor al calibre ISO .20mm.

El análisis observacional de cada una de las microfotografías del presente estudio, no demostró la presencia de grietas o fisuras apicales del conducto, tanto en las microfotografías transversales como en las sagitales de las paredes del tercio apical radicular. Con estos resultados, la hipótesis de trabajo para el presente estudio quedó confirmada; La preparación con una lima ISO .45mm Ni-Ti K3 (SybroEndo) un milímetro corto de la longitud total del conducto, no causó fisuras en las paredes dentinarias del tercio apical.

Adorno y cols. (2009 y 2011) mencionan que las fisuras apicales suelen ser resultado de trabajar los instrumentos a la longitud total del conducto. La carga de corte que ejerce la lima sobre las paredes del tercio apical, debilita la pared invitando pronto a la formación de fisuras, por lo que recomienda dar atención a la extensión y diámetro final de la preparación apical. En su estudio el autor reporta fisuras apicales al limitar la instrumentación a un milímetro corto y mas frecuentes cuando las limas trabajaron a la longitud total del conducto.

En nuestro estudio no encontramos la presencia de fisuras apicales pero si se pudieron observar accidentes de procedimiento. Al comparar estos accidentes con otros estudios encontramos un menos porcentaje de accidentes (2.33%) (Tabla IX).

Tabla VIII.- Revisión de estudios donde se representa la frecuencia de los errores de procedimiento.

Autores	Técnica	Desgarres	Transportaciones	Escalones	Bloqueo	Fracturas	Sobre instrumentación	Total de los errores %
2003 Sonntag y cols. N=210	TM. 105	49.50%	6.70%	65.70%	0	0	0	40.62%
	TR. 105	9.50%	1.90%	17.10%	0	0	0	9.40%
2004 Kfir y cols. N= 221	TMA. 67	0	3%	0	0	0	0	0.90%
	TMR. 69	0	4%	0	0	0	0	1.24%
	TS. 85	0	24%	0	8%	1%	0	4.38%
2011 Herrejón y cols. N=80	TH. 80	3.20%	0.80%	0	0	0	1.60%	2.33%

TM: Técnica Manual. TR: Técnica Rotatoria. TMA: Técnica manual con limas de acero inoxidable. TMR: Técnica manual con limas rotatorias. TS: Técnica step-back. TH: Técnica híbrida.

En el presente estudio se estandarizó, la longitud y diámetro final de la preparación. La preparación temprana del conducto radicular, es un concepto que se incluyó en la metodología de instrumentación. Tenemos la hipótesis que este procedimiento abre el radio de la curvatura y se alisan las irregularidades de las paredes del conducto lo cual disminuye el estrés a los instrumentos Ni-Ti y las cargas de corte excesivas sobre las paredes dentinarias del tercio apical.

12. CONCLUSIONES.

Bajo las condiciones del presente estudio, podemos concluir:

1. No se observaron fisuras apicales en un total de 80 muestras de estudio.
- 2.- El diámetro 45 .0 2 K3 (SybroEndo) trabajado a un milímetro corto de la longitud total del conducto no fue causa de grietas o fisuras apicales.
- 3.- Un total de 7 errores de procedimiento en todas las muestras, fueron encontrados sin que estos hubiesen dado lugar a la formación de una fisura.
- 4.- No se presentaron fracturas de instrumentos en ninguna de las muestras.

La preparación apical temprana con limas de acero inoxidable bajo un movimiento de reciprocación fue un concepto de nuestra metodología de instrumentación del cual se busco probar si fuese causa de fisuras apicales, los resultados del estudio indican lo contrario. La preparación apical temprana, se ha propuesto como un recurso de la instrumentación con el que además de regularizar las paredes del conducto abra el radio de la curvatura apical, paradigma a resolver por futuros estudios.

13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- 1.- Weine F.S., Kelly R.F., The effect of preparation procedures on the original apical foramen shape, *Journals Endodontics*, 1975: 1; 255-257.

- 2.- Schilder H., Cleaning and shaping the root canal, *Dent Clin North Am* 1974: 18; 269-296.

- 3.- Kutler Y. Microscopic investigation of root apexes. *JADA* 1955: 6; 544-552.

- 4.- Langeland K. The histopathologic basis in endodontic treatment. *Dental Clinics of North America*. Philadelphia and London: WB Saunders Co., 1967; p. 491-520.

- 5.- Walton - Torabinejad, *Endodoncia: principios y práctica*, segunda edición, McGraw-Hill Interamericana. pp. 168-169.

- 6.- Dalton B, Ørstavik D, Phillips C, Pettiette M, Trope M. Bacterial reduction with nickel-titanium rotary instrumentation. *Journal of Endodontics* 1998; 24: 763-767.

- 7.- Peters L, Wesselink P, Buijs J, van Winkelhoff A. Viable bacteria in root canal dentinal tubules of teeth with apical periodontitis. *Journal of Endodontics* 2001; 27:76-81.

8.- Adorno Carlos G. Yoshioka Takatomo, and Suda Hideaki. The effect of root preparation technique and instrumentation length on the development of apical root cracks. JOE 2009; 35(3): 389-391.

9.- Adorno Carlos G., Yoshioka Takatomo, and Suda Hideaki. Crack initiation on the apical root surface caused by three different nickel-titanium rotary files at different working lengths. JOE 2011; 37: 522–525.

10.- Abbott PV. Assessing restored teeth with pulp and periapical, diseases for the presence of cracks, caries and marginal, breakdown. Aus Dent J 2004; 49: 33-39.

11.- Mannan G, Smallwood ER, Gulabivala K. Effect of access cavity location and design on degree and distribution of instrumented root canal surface in maxillary anterior teeth. International Endodontic Journal 2001; 34: 176 – 183.

12.- Abou- Rass, M., Frank AL, Glick Dh. The anticurveded filing method to prepare the curve canal. J Am Dent Assoc 1982; 101: 792-794.

13.- Leeb, J. Canal orifice enlargement as related to biomechanical preparation. J Endod 1983; 9: 463-470.

14.- Stabholtz A., et al. Effect of preflaring on tactile detection of the apical constriction. J Endod 1995; 21: 92.

15.- Roane James B. Principles of preparation using balance force technique. In Harding J, editor: Clark's clinical dentistry, Philadelphia, 1991, JB Lippincott.

16.- Weiger R, Bartha T, Kalwitzki M. A Clinical Method to determine the optimal apical preparation size. Part. 1. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2005; 31: 283- 287.

17.- Paz M. "Efectos de la técnica de instrumentación escalonada y técnica convencional en la limpieza de los conductos radiculares" Monografía. Facultad de Odontología UCV, trabajo de tesis (1995).

18.- Clem WH. Endodontics in the adolescent patient, Dent Clin North Am, 1969; 13: 483.

19.- Weine F. Endodontic therapy, 4ta. Edición. Edit. Mosby 1989. pag. 295.

20.- Mullaney TP. Instrumentation of finely curved Canals. Dent Clin North Am 1979; 23: 195-222.

21.- Canalda Salí Carlos, Brau Aguadé Esteban. Endodoncia técnicas clínicas y bases científicas. Edit. Masson, pp. 166-167.

22.- Saunders, E.M. Saunders, W.P. "Preparación Del Sistema Del Conducto Radicular" en Endodoncia en la Práctica Clínica Ford P. Cuarta Edición. Editorial McGraw-Hill Interamericana. México. (1999).

23.- Kerekes K, Tronstad L. Long-term results of endodontic treatment performed with a standardized technique. JOE 1979.

24.- Goering AC, Michelich RJ, Schultz HH. Instrumentation of root canals in molars using the step-down technique. JOE 1982; 8: 550-554.

25.- Fava LRG. The double-flared technique: an alternative for biomechanical preparation. JOE 1983; 9: 76-80.

26.- Morgan LF, Montgomery S. An evaluation of the crown-down pressureless technique. JOE 1984; 10: 491-498

27.- American Association of Endodontics. Glossary of Endodontics Terms, 7 Th Edn. Chicago: AAE, 2003.

28- Wiene F, Kelly R, Lio P. the effect of preparation procedures on original canal shape and on apical foramen shape. JOE 1975:1: 262-266.

29.- Hülsmann Michael, Peters and Dummer Paul. Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means. Endodontic Topics 2005, 10, 30–76.

30.- Young GR, Parashos P, Messer HH. The principles of techniques for cleaning root canals. Aust Dent J Endod 2007;52 (suppl): S52-S63.

31.- Kim Hyeon-Cheol, Lee Min-Ho, Yum Jiwan, Versluis Antheunis, Lee Chan-Joo, and Kim Byung-Min. Potential Relationship between Design of Nickel Titanium Rotary Instruments and Vertical Root Fracture. J Endod 2010: 1-5.

32.- Saunders Wp, Saunders Em, Gutmann JI. Ultrasonic root-end preparation, part II: microleakage of root-end fillings. Int Endod 1994; 27: 325–329.

33.- Holcomb JQ, Pitts DL, Nicholls JI. Further investigation of spreader loads required to cause vertical root fracture during lateral condensation. J Endod 1987; 13: 277-284.

34.- Lindauer PA, Campbell AD, Hicks ML, Pelieu GB. Vertical root fractures in curved roots under simulated clinical conditions. J Endod 1989; 15: 345-349.

35.- Wright Henry M., Jr., Loushine Robert J., Weller Norman, Kimbrough W. Frank, Waller Jennifer, and Ashley David H. Identification of resected root-end

dentinal cracks: A comparative study of transillumination and dyes. JOE 2004; 30(10): 712-715.

36.- Abou-Rass, M. Crack lines the precursors of tooth fractures. Their diagnosis and treatment. Quintessence International. 1983: 4: 437-447.

37.- Behle, C. Conservative direct and indirect resin posterior restorative alternatives for cracked dentition. Pract Periodont Aesthet Dent. 1998; 9(4): 405-13.

38.- Siqueira J. F. Jr. Aetiology of root canal treatment failure: why well-treated teeth can fail. J Endod 2000; 34: 1-10.

39.- Souza E. M., Bretas R.T., Cenci M. S., Maia- Filho E. M., and Bonetti- Filho I. Periapical Radiographs Overestimate Root Canal Wall Thickness during post space preparation. Journal Endodontic International. 2008: 41:658-663.

40.- Aguiar Carlos M. and Câmara Andréa C. Radiological evaluation of the morphological changes of root canals shaped with ProTaper for hand use and the ProTaper and RaCe rotary instruments. Australian Endodontic Journal. 2008: 34: 115-119.

41.- Schneider SW. A comparison of canal preparations in straight and curved root Canals. Oral Surg 1974; 37: 463-473.

42.- Schroeder, Andre. Endodontics: Science and Practice. Quintessence Publishing. Chicago 2002. pp 286.

43.- In: Buchanan LS. Cleaning and Shaping of the Root Canal System. Cohen S, Burns RC. Pathways of the Pulp. 5th ed. St. Louis: CV Mosby, 1991:166.

44.- Conrado Gutiérrez Maricela. Evaluación radiográfica de la transportación apical posterior a la instrumentación de 46 conductos mesiales con acción reciproca. Tesis presentada en enero del 2010.

45.- Leonardo, Mario Roberto. Endodoncia, tratamiento de conductos radiculares, principios técnicos y biológicos. Editorial artes médicas latinoamericana. Brasil, 2005; 2: 441-445.

46.- Cohen Stephen. Vías de la pulpa. Séptima edición. Ed. Harcourt. Mosby. Pag. 255.

47.- Sonntag D., Guntermann A., Kim S. K., and Stachniss V. Root Canal Shaping with manual stainless files and rotary Ni- Ti files performed by students. JEI. 2003; 36: 246-255.

48.- Kfir Anda, Rosenberg Esther, Zuckerman Offer, Tamse Aviad, and Zvi Fuss, Tel Aviv, Israel. Comparison of procedural errors resulting during root canal preparations completed by senior dental students in patients using an 8-step method versus a serial step-back technique. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2004; 97: 745-8.