



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
CARRERA DE ODONTOLOGÍA**

TEMA:

**Efectos del uso de limas manuales y rotatorias Mtwo en la
preparación de los conductos radiculares.**

AUTOR:

Fernández Icaza Diógenes Alberto

**Trabajo de Titulación previo a la Obtención del Título de:
ODONTÓLOGO**

TUTOR:

Dr. Romero Chévez Roberto Johnny

**Guayaquil, Ecuador
2014**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
CARRERA DE ODONTOLOGÍA**

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por **Diógenes Alberto Fernández Icaza**, como requerimiento parcial para la obtención del Título de **Odontólogo**.

TUTOR

Dr. Roberto Johnny Romero Chévez

REVISORES

DIRECTOR DE LA CARRERA

Dr. Juan Carlos Gallardo Bastidas

Guayaquil, a los 30 días de septiembre del 2014



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
CARRERA DE ODONTOLOGÍA**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Diógenes Alberto Fernández Icaza**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación **Efectos del uso de limas manuales y rotatorias Mtwo en la preparación de los conductos radiculares**”, previo a la obtención del **Título de Odontólogo**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 30 días de septiembre del 2014

AUTOR:

Diógenes Alberto Fernández Icaza



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
CARRERA DE ODONTOLOGÍA**

AUTORIZACIÓN

Yo, **Diógenes Alberto Fernández Icaza**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación, en la biblioteca de la institución el Trabajo de Titulación: **“Efectos del uso de limas manuales y rotatorias Mtwo en la preparación de los conductos radiculares”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 30 días de septiembre del 2014

EL AUTOR:

Diógenes Alberto Fernández Icaza

AGRADECIMIENTO

De manera especial a mi tutor el Dr. Roberto Johnny Romero Chévez por su dedicación y apoyo en el trabajo de titulación, a la Dra. María Angélica Terreros por su colaboración en la parte metodológica y a todos los profesores de esta prestigiosa Institución que intervinieron directa o indirectamente en mi formación profesional.

Diógenes Fernández

DEDICATORIA

Al creador de todas las cosas, el que me ha dado fortaleza para continuar cuando a punto de caer he estado; por ello, con toda la humildad que de mi corazón puede emanar, dedico mi trabajo a Dios.

A mi padre, CPNV-EM-SP Diógenes Guillermo Fernández Zúñiga, quien a pesar de haberlo perdido, ha estado siempre cuidándome y guiándome desde el cielo. Siento que estás conmigo siempre padre y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntos, sé que este momento hubiera sido tan especial para ti como lo es para mí.

A mi esposa e hijo, por su apoyo incondicional en el transcurso de mi carrera universitaria, por compartir momentos de alegría, tristeza y demostrarme que siempre podré contar con ellos.

A mi familia en general, porque me han brindado su apoyo incondicional y por compartir conmigo buenos y malos momentos.

Diógenes Fernández

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Dr. Roberto Johnny Romero Chévez
PROFESOR GUIA Ó TUTOR

PROFESOR DELEGADO



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
CARRERA DE ODONTOLOGÍA**

CALIFICACIÓN

**Dr. Roberto Johnny Romero Chévez
PROFESOR GUIA Ó TUTOR**

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS.....	XII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XIV
ÍNDICE DE ANEXOS.....	XVI
INTRODUCCIÓN.....	19
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	20
PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	20
JUSTIFICACIÓN.....	21
VIABILIDAD.....	21
OBJETIVO GENERAL.....	22
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	22
HIPÓTESIS.....	22
1. MARCO TEÓRICO.....	25
1.1. Limas manuales:.....	25
1.1.1. Limas K-Flexofile:.....	26
1.1.1.1. Técnicas de instrumentación manual:.....	27
1.2. Limas rotatorias:.....	29
1.3. Aleación de níquel – titanio (NiTi).....	30
1.3.1. Características de la aleación NiTi.....	31
1.3.1.1. Fabricación de las aleaciones NiTi:.....	32
1.3.1.1.1. Instrumentación rotatoria mecanizada con limas de níquel titanio (NiTi).....	33
1.3.1.1.1.1. Indicaciones para la instrumentación mecanizada con limas NiTi.....	35
1.4. Limas rotatorias Mtwo.....	37
1.4.1. Velocidad y torque con las limas rotatorias Mtwo.....	41
1.4.1.1. Técnica de instrumentación con limas rotatorias Mtwo:.....	41
1.5. Obturación:.....	42
1.5.1. Relevancia:.....	43
1.5.1.1. Objetivos de la obturación del conducto:.....	44
1.5.1.1.1. Límite apical de la obturación:.....	45
1.5.1.1.1.1. Momento de la obturación:.....	46

1.5.1.1.1.1.1	Técnicas de obturación del conducto.....	48
2.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	53
2.1.	Materiales.....	53
2.1.1	Lugar de la investigación.....	53
2.1.2	Período de la Investigación.....	53
2.1.3	Recursos empleados.....	53
2.1.3.1	Recursos humanos.....	53
2.1.3.2.	Recursos físicos.....	53
2.1.4	Universo.....	54
2.1.5	Muestra.....	54
2.1.5.1	Criterios de inclusión.....	54
2.1.5.1	Criterios de exclusión:.....	54
2.2	Métodos:.....	54
2.2.1	Tipo de Investigación:.....	54
2.2.2	Descripción del tipo de investigación:.....	55
2.2.2.1	Procedimientos:.....	55
2.2.2.2	Análisis estadístico:.....	56
3.	Resultados.....	57
3.1	Recolección de Datos de los dientes unirradiculares instrumentados manualmente y rotatoriamente.....	57
3.2	Distribución de frecuencias de obturación de los dientes unirradiculares instrumentados manualmente y rotatoriamente.....	58
3.3	Distribución de frecuencias del tiempo de preparación de los dientes unirradiculares.....	62
3.4	Procesamiento de las muestras dentales para fracturas del instrumento durante el procedimiento.....	65
3.5	Procesamiento de las muestras dentales que provocan deformación del conducto.....	67
3.6.	Pruebas de hipótesis para dos muestras.....	68
3.6.1.	Para las medidas de conicidad.....	68
3.6.1.1.	Diagnóstico de la prueba de t de student para 2 muestras.....	69
3.6.1.2.	Resumen de la prueba de t de student para 2 muestras.....	70

3.6.2. Para el tiempo empleado en instrumentación manual y Mtwo.	72
3.6.6.1. Diagnóstico de la prueba de t de student para 2 muestras.	72
3.6.2.2. Resumen de la prueba de t de student para 2 muestras.	73
3.7. Conclusión de la prueba de hipótesis t de student para 2 muestras. .	74
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	76
4.1. Conclusiones.	76
4.2. Recomendaciones.	77
REFERENCIAS	78
ANEXOS	80
Anexo 1: Dientes instrumentados con limas manuales tipo Kerr.	80
Anexo 2: Dientes instrumentados con limas rotatorias Mtwo.	83
Anexo 3: Hoja de registros de datos	86

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. 1: Instrumentos manuales: tiranervios, lima K y lima H.	26
Figura 1. 2: Limas K-Flexofile primera serie: 15, 20, 25, 30, 35, 40.	27
Figura 1. 3: Sistema rotatorio marca Novvag con motor eléctrico.	38
Figura 1. 4: Limas rotatorias Mtwo con sus distintos calibres, conicidades y colores de anillos.	40
Figura 1. 5: Punta inactiva de limas Mtwo y distancia progresiva de la espirales cortantes.	40
Figura 1. 6: Corte transversal del vástago. Se observa la forma de “S” itálica con dos filos cortantes y con espacio profundo en la zona posterior para mayor remoción de smear layer.	40
Figura 1. 7: Parte activa de 21mm y 16mm con marcas visibles radiográficamente.	41
Figura 1. 8: Colocación del cono principal e introducción de un espaciador calibrado para colocar conos accesorios. B Introducir el espaciador en el mismo punto para seguir colocando conos accesorios hasta que el espaciador no se pueda introducir más allá del tercio cervical. C Una vez lleno el conducto con los conos de gutapercha, calentamos una espátula en el mechero y cortamos los conos a nivel cervical.	52
Figura 3. 1: Histograma y distribución normal de frecuencias para limas manuales.	59
Figura 3. 2: Histograma y distribución normal de frecuencias para limas MTwo.	60
Figura 3. 3: Gráficas de series de tiempo para limas manuales y MTwo.	69
Figura 3. 4: Probabilidad de detectar diferencias entre limas manuales y MTwo.	70
Figura 3. 5: Gráfica de la prueba de hipótesis t de student entre limas manuales y MTwo.	71
Figura 3. 6: Comprobación del intervalo > 0 entre limas manuales y MTwo.	71

Figura 3. 7: Comparación de los datos y medias para las muestras de limas manuales y MTwo.....71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. 1: Valores referenciales de velocidades y torque en limas rotatorias Mtwo.....	41
Tabla 3. 1: Registro de resultados de dientes tratados con limas manuales.	57
Tabla 3. 2: Registro de resultados de dientes tratados con limas rotatorias Mtwo.....	57
Tabla 3. 3: Mediciones de los dientes unirradiculares utilizados en el estudio.	58
Tabla 3. 4: Distribución de frecuencias mediante limas manuales.	59
Tabla 3. 5: Distribución de frecuencias mediante limas Mtwo.	60
Tabla 3. 6: Resumen de la estadística descriptiva para limas manuales.....	61
Tabla 3. 7: Resumen de la estadística descriptiva para limas MTwo.	61
Tabla 3. 8: Tiempo de preparación en minutos para dientes unirradiculares.	62
Tabla 3. 9: Distribución de frecuencias agrupadas para las mediciones de los dientes unirradiculares mediante limas manuales.....	63
Tabla 3. 10: Distribución de frecuencias agrupadas para las mediciones de los dientes unirradiculares mediante limas Mtwo.	63
Tabla 3. 11: Resumen de la estadística descriptiva para limas manuales....	65
Tabla 3. 12: Resumen de la estadística descriptiva para limas MTwo.	65
Tabla 3. 13: Distribución de frecuencias de fracturación de instrumentos manuales.	66
Tabla 3. 14: Distribución de frecuencias de fracturación de instrumentos Mtwo.....	66
Tabla 3. 15: Distribución de frecuencias para deformaciones de conductos con limas manuales.	67
Tabla 3. 16: Distribución de frecuencias para deformaciones de conductos con limas Mtwo.	67
Tabla 3. 17: Resultado de la diferencia observada en las 2 muestras.	69

Tabla 3. 18: Datos descriptivos para la prueba de hipótesis de las muestras individuales.....	70
Tabla 3. 19: Datos descriptivos para la prueba de hipótesis de las muestras individuales.....	73

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Radiografías de dientes tratados con limas manuales tipo Kerr.....	80
Anexo 2: Radiografías de dientes tratados con limas rotatorias MTWO	83
Anexo 3: Hoja de registros de datos	86

RESUMEN

Problema: La preparación del conducto radicular genera una serie de inconvenientes como la formación de escalones, sobreinstrumentación de las paredes dentinarias, transportación apical, fatiga del operador dental, entre otras. **Propósito:** Evaluar y comparar radiográficamente la calidad y efectividad del uso de limas manuales tipo Kerr de acero inoxidable y limas rotatorias NiTi Mtwo, y evaluar clínicamente la fatiga del operador. **Materiales y Método:** Se desarrolló un estudio descriptivo in vitro en 28 conductos de dientes unirradiculares, de los cuales 14 fueron preparados mediante limas manuales tipo Kerr y los otros 14 se prepararon con limas rotatorias Mtwo. **Resultados:** No se encontraron diferencias significativas en el análisis radiográfico de la conformación cónica del conducto y la transportación apical, pero se detectaron escalones en 2 casos de los conductos preparados con limas manuales, mientras que en los que fueron preparados con limas Mtwo no hubo escalones. Clínicamente sí hubo diferencias significativas en cuanto al tiempo de trabajo. Mediante limas rotatorias Mtwo se redujo en 4 minutos. **Conclusiones:** La prevalencia de imperfecciones dentro del conducto radicular es levemente superior en conductos instrumentados con limas manuales y el tiempo de trabajo aumenta hasta en 4 minutos. Los conductos preparados con limas rotatorias no presentaron imperfecciones significativas y el tiempo de trabajo se redujo 4 minutos, sin embargo, el sentido táctil se pierde, elevándose las posibilidades de accidentes. **Recomendaciones:** Las limas rotatorias son un instrumento ideal para profesionales experimentados y capacitados como es el caso de los especialistas en endodoncia.

Palabras Clave: preparación del conducto radicular, dientes unirradiculares, sobreinstrumentación, escalones, transportación apical, tiempo de trabajo, limas manuales tipo Kerr, limas rotatorias Mtwo.

ABSTRACT

Problem: The preparation of the root canal produces a number of drawbacks such as the formation of steps, overinstrumentation of the dentin walls, apical transportation, dental operator fatigue, among others. **Purpose:** To evaluate and compare the quality and effectiveness radiographically of the use of hand files Kerr type of stainless steel and NiTi rotary files Mtwo, and clinically evaluate operator fatigue. **Materials and Methods:** A descriptive study in 28 root canals in vitro of single-rooted teeth, of which 14 were prepared by Kerr-type hand files and the other 14 were prepared with rotary files Mtwo was developed. **Results:** No significant differences in the radiographic analysis of the conical shape of the conduct and the apical transportation, but steps were detected in 2 cases of canals prepared with hand files, while the ones prepared with Mtwo files showed any steps. Clinically, there were significant differences in the working time. By rotating files Mtwo time was reduced in 4 minutes. **Conclusions:** The prevalence of imperfections within the root canal is slightly higher in the ones instrumented with hand files and working time increases 4 minutes. The canals prepared with rotary files showed no significant imperfections and the working time was 4 minutes faster, however, the tactile sense is lost, raising the chances of accidents. **Recommendations:** The rotary files are ideal for experienced and trained operators such as specialists in endodontics.

Keywords: preparation of the root canal, single rooted teeth, overinstrumentation, steps, apical transportation, work time, hand files Kerr type, Mtwo rotary files.

INTRODUCCIÓN

La preparación de los conductos radiculares es el segundo paso de la tríada endodóntica que consiste en: acceso, limado e irrigación del conducto radicular y obturación del conducto; teniendo la misma importancia que los otros dos pasos descritos. Este proceso resulta ser de extrema importancia y está asociado con la irrigación. La preparación del conducto radicular requiere de habilidades del operador a más del uso de buenos instrumentos que permitan limar el conducto con eficiencia y facilidad en toda la longitud de trabajo, alisar sus paredes internas; disminuyendo la transportación del conducto, evitando vías falsas, reduciendo el tiempo de trabajo para aliviar la fatiga del operador, y a la vez, la fatiga del paciente, minimizando el índice de fracturas del instrumental y bajar costos excesivos para el paciente simultáneamente con el número de citas.

El objetivo de este procedimiento es combatir la posible infección superficial y eliminar todo el contenido presente en los conductos radiculares. Para cumplir este propósito se usan, fundamentalmente, las limas de acero inoxidable estandarizadas manuales, pero, en los últimos tiempos se ha puesto en uso la instrumentación rotatoria con limas de níquel titanio (NiTi), dentro de las que encontramos las limas rotatorias Mtwo desarrolladas en la última década por la marca alemana VDW en Múnich (2003) que alivian este proceso al disminuir el exceso de trabajo del operador en la preparación de los conductos radiculares.

Las limas manuales a pesar de que se han usado con mucho éxito por muchos años, tanto los instrumentos de acero inoxidable como los de NiTi pueden fracturarse en el interior del conducto al exagerar su uso por técnicas inadecuadas en la preparación y sin lugar a dudas producen un desgaste excesivo al operador; esta revisión de la literatura indica que sea de interés analizar estos instrumentos y determinar las características de las limas Mtwo, Schäfer E, Erler M, en relación con las características de las limas estandarizados. Dammaschke T¹.

La presente propuesta es identificar dentro de un análisis comparativo el uso de 2 tipos de instrumentos para la preparación de los conductos radiculares, estableciendo así cuál tiene un mejor desempeño o mejor tratamiento para el conducto.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La preparación del conducto radicular requiere de habilidades del operador a más del uso de buenos instrumentos que permitan limar el conducto con eficiencia y facilidad en toda la longitud de trabajo, disminuyendo la transportación del conducto, evitando vías falsas, reduciendo el tiempo de trabajo para aliviar la fatiga del operador, y a la vez, la fatiga del paciente, minimizando el índice de fracturas del instrumental y bajar costos excesivos para el paciente simultáneamente con el número de citas, estableciendo como planteamiento del problema el encontrar el instrumento ideal para la preparación del conducto radicular es una búsqueda permanente, E. Schäfer, M. Erler, T. Dammaschke².

¿Qué características deben presentar las limas endodónticas y cuáles son sus ventajas en el proceso de limado durante la preparación del conducto radicular?

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

- 1.) ¿En qué consiste el proceso de limado del conducto radicular y cuál es su importancia dentro del proceso de preparación del conducto radicular?
- 2.) ¿Qué instrumentos se usan para la preparación del conducto radicular y cuál es el material de su fabricación?
- 3.) ¿Cuáles son las diferencias de las limas manuales y las limas Mtwo?
- 4.) ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de preparar los conductos con instrumentación rotatoria y manual?

JUSTIFICACIÓN

La presente propuesta de investigación es claramente justificada su desarrollo debido a que las ciencias biológicas continuamente viven transformaciones en el cual se reflejan importantes avances técnicos, científicos capaces de impulsar necesarias transformaciones en el proceso de la preparación de los conductos radiculares. La preparación del conducto radicular requiere de habilidades del operador a más del uso de buenos instrumentos que permitan limar el conducto con eficiencia y facilidad en toda la longitud de trabajo, disminuyendo la transportación del conducto, evitando vías falsas, reduciendo el tiempo de trabajo para aliviar la fatiga del operador, y a la vez, la fatiga del paciente, minimizando el índice de fracturas del instrumental y bajar costos excesivos para el paciente simultáneamente con el número de citas. La preparación de los conductos con instrumentos manuales es un tratamiento que se viene usando por décadas y que ha servido para solucionar problemas endodónticos.

Así mismo, desde que apareció la instrumentación rotatoria, esta ha ocupado un papel preponderante en la conformación de los conductos previo a su obturación, por tanto, resulta conveniente elaborar este trabajo de investigación puesto que nos permite determinar el efecto del uso de las limas manuales y las rotatorias Mtwo, todo esto encaminado al beneficio de los profesionales de la odontología, este estudio, determinará beneficios que podrán ser aplicados en la clínica de la carrera de odontología y en el consultorio privado.

VIABILIDAD

La realización de esta propuesta de investigación es perfectamente factible puesto que se la realizará en la Clínica de Endodoncia del Postgrado de la Universidad de Guayaquil bajo la tutoría de mi director de proyecto de investigación, a más de haber las condiciones necesarias en cuanto a su infraestructura que nos permite llegar a una determinación aceptable, sin dejar de mencionar que contamos con la suficiente literatura existente en

relación al tema, a más de el apoyo de las autoridades de la Carrera de Odontología de la Universidad Católica de Guayaquil.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar los efectos del uso de las limas manuales y las rotatorias Mtwo en la preparación de los conductos radiculares.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1.) Determinar la importancia que tiene el proceso de limado dentro de la preparación del conducto radicular.
- 2.) Categorizar los instrumentos de uso en la preparación del conducto radicular y establecer su material de elaboración.
- 3.) Valorar las diferencias del limado mediante las limas manuales tipo Kerr y las limas Mtwo.
- 4.) Establecer las ventajas y desventajas de preparar los conductos con instrumentación rotatoria y manual.

HIPÓTESIS

La efectividad de la preparación del conducto radicular está relacionada al proceso de instrumentación.

Variables:

Variable dependiente:

Efectividad de la preparación del conducto radicular.

Variable independiente:

Proceso de instrumentación.

Variables Interviniente:

- Limas de instrumentación endodóntica manual.
- Limas de instrumentación endodónticas MTWO.

OPERACIONALIZACIÓN DE LA HIPÓTESIS			
VARIABLE	DEFINICIÓN DE LA V.	DIMENSIÓN DE LA V.	INDICADOR
VARIABLE DEPENDIENTE :			
Efectividad de la preparación del conducto radicular	Es el procedimiento mediante el cual se elimina el contenido del interior del conducto dándole una forma cónica, este proceso se lo realiza con las limas manuales y rotatorias.		
VARIABLE INDEPENDIENTE			
Proceso de instrumentación	Es la preparación del conducto mediante el uso de las limas con la intención de dejarlo en condiciones para una obturación.	La calidad del proceso de instrumentación se mide a través de las siguientes dimensiones:	Se determina en el momento en que la lima ya no se encuentra presionada en las paredes del conducto.
		El barrillo dentinario se elimina con quelantes.	Se mide mediante el diámetro respectivo de cada lima endodóntica usada.
		La transportación apical se da por la sobreinstrumentación a nivel apical.	Se mide radiográficamente en milímetros por el cambio de ubicación espacial del conducto.
		La fractura del instrumental consiste en forzar las limas endodónticas de forma indebida hasta provocar su fractura.	Sí o No
		El tiempo de	Se mide en minutos.

		preparación del conducto es el procesamiento que puede durar de 30 a 40 min. aproximadamente.	
		Deformación	forma recta <input type="checkbox"/> forma curva <input type="checkbox"/>
variables intervenientes			
Limas de instrumentación endodóntica manual	Limas de acero inoxidable con conicidad del 2%.	1° serie de la 15 a la 40. 2° serie de 45 a la 80.	Su uso se mide por los colores y su numeración respectiva a cada lima.
Limas de instrumentación endodónticas MTWO	Limas de níquel de titanio con conicidad aumentada del 4% o 6%.	Una sola serie de 4 instrumentos.	Su uso se mide con los colores respectivos a cada lima.

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Limas manuales:

Según Leonardo, M. R., y Leal, J. M. (1992), las limas manuales son mejores que las limas rotatorias de acuerdo a los estudios científicos realizados en ese entonces. La instrumentación con limas tipo Kerr (K) y Hedströen (H), también denominada instrumentación clásica, están indicadas para el procedimiento endodóntico en dientes con raíces curvas y cuya instrumentación requiera más esfuerzo del necesario para abrir espacio a través del conducto radicular, así mismo están indicadas en dientes con conductos amplios y rectos respectivamente.

Las limas tipo K y H tienen un buen corte en los movimientos de tracción, pero estas últimas (limas tipo H) no son tan resistentes y flexibles como las de tipo K, factores por los cuales podría derivar en fracturas del instrumental utilizado en dientes con raíces curvas sobre todo si se realizan movimientos de rotación para abrir espacio, mientras que las limas tipo K son más idóneas para la instrumentación de estos dientes con este tipo de morfología atrésica y curva³.

Clasificación dentaria de acuerdo a su morfología radicular según Leonardo, M. R., y Leal, J. M. (1992) :

- **Conductos amplios o relativamente amplios y rectos:** incisivos centrales, caninos, segundo premolar superior y premolares inferiores.
- **Conductos atrésicos y curvos o atrésicos y rectos:** conductos vestibulares y palatinos de molares superiores, conductos mesiales y distales de molares inferiores, primeros premolares superiores e incisivos laterales superiores.

Según Soares, I. J., y Goldberg, F. (2002), la aparición de limas tipo K con vástago triangular mejoró la calidad de corte en comparación con las limas tipo K originales de vástago cuadrangular debido a la reducción del ángulo

de corte de 90° a 60°. Las limas Hedström o limas H según Soares, son elaboradas a partir de un vástago circular. Los movimientos rotatorios deben evitarse con este tipo de limas ya que pueden sufrir fracturas. Las limas Hedström están indicadas en el procedimiento endodóntico para instrumentar dientes cuyos conductos radiculares sean rectos y para preparar el tercio cervical antecediendo el uso de las fresas Gates-Glidden u Orifice Shapers.

Estrela, C. (2005) las limas tipo K están elaboradas a base de acero inoxidable, cuyas espirales presentan una inclinación de 45° y cuya acción se basa en rotaciones en sentido horario y desgaste por método de fricción, mientras que acerca de las limas tipo H manifiesta Soares, I.J., et al (2002) que están indicadas para el limado y la separación del tejido pulpar en conductos radiculares anchos y no para conductos estrechos y curvos debido a su baja flexibilidad.



Figura 1. 1: Instrumentos manuales: tiranervios, lima K y lima H.
Fuente: Hong Ming, M, y Mahmoud, J. (2002)

1.1.1. Limas K-Flexofile:

De acuerdo a Estrela, C. (2005) este tipo de limas son muy parecidas a las tipo K de sección triangular, pero con la diferencia que presentan más cantidad de espirales, son más flexibles y poseen poca resistencia a la torsión. Están indicadas en dientes con raíces curvas. Se las encuentra en calibres que completan los calibres ausentes en las series manuales. La punta de este tipo de limas es pasiva, tipo Batt, que sirve para prevenir perforaciones apicales y escalones.



Figura 1. 2: Limas K-Flexofile primera serie: 15, 20, 25, 30, 35, 40.
Fuente: Hong Ming, M, y Mahmoud, J. (2002)

1.1.1.1. Técnicas de instrumentación manual:

De acuerdo a Rodríguez, P., A. (2003) existen diversas formas de poder instrumentar un conducto radicular, algunas de estas técnicas siguen siendo empleadas en la actualidad, mientras que otras han caído en desuso, estas son:

a.) Técnica estandarizada

Esta es una de las técnicas que ha caído en desuso debido a la deformación que ocasiona en los conductos radiculares ya que pierden su forma cónica y los vuelve rectos en toda la longitud de trabajo, también se produce la acumulación o empaquetamiento de barrillo dentinario en la porción apical del canal, provoca la formación de los llamados escalones, fracturas y perforaciones apicales. Esto se debe a que todas las limas utilizadas en esta técnica de instrumentación deben alcanzar la longitud de trabajo, y como mínimo, la última lima utilizada debe ser la número 35. Esta técnica fue desarrollada por Ingle, J. I., y Bakland, L. K. (1996).

b.) Técnica ápico-coronal

Conocida así mismo como técnica Step Back, esta forma de instrumentación llevada a cabo con movimientos de impulsión y de tracción busca deformar en lo más mínimo el canal radicular al dejar la porción apical lo más estrecha posible y al otorgar al canal una forma de

cono. Las limas utilizadas, y curvadas con antelación, deben ir aumentando en el número de su calibre y quedando cada una de medio a un milímetro más corto de la porción apical, luego ir subiendo hacia la porción media, sucesivamente a la porción cervical, hasta llegar a la cámara pulpar con una lima de calibre número 70 u 80.

Finalmente hay que pulir el canal con una lima tipo Hedströen del mismo calibre de la lima apical maestra (LAM), la cual es la última lima tipo K que llegó hasta la longitud de trabajo. Esta técnica fue desarrollada por Clem en 1969, pero alcanzó su auge a partir de 1979 gracias a las publicaciones de Mullaney, T.P. (1979).

c.) Técnica anticurvatura

En esta técnica el objetivo es disminuir el mayor desgaste que se produce en el lado cóncavo del conducto al emplear las técnicas arriba mencionadas, y que pueden producir incluso, perforaciones de furca. Estos desgastes no deseados y defectos como escalones y falsas vías se forman al utilizar para la instrumentación de los canales radiculares limas convencionales, las cuales son poco flexibles; fresas Gates-Glidden o Peeso o si al instrumentar realizamos movimientos giratorios. Una vez que ocasionamos estos errores o defectos iatrogénicos es muy complicado corregirlos y el pronóstico es malo.

Es por esto que en esta técnica se recomienda curvar previamente las limas, ya sea manualmente o con dispositivos diseñados específicamente para este tipo de procedimientos como el Flexobend de Maillefer e instrumentar ejerciendo presión sobre la pared convexa de la curvatura, ya que por lo general, esta es la pared que menos instrumentada queda, mientras que el lado de la concavidad de la curva siempre se desgastará un poco más por más que lo evitemos.

Al evitar el mayor desgaste de la concavidad de la curva ejerciendo presión sobre el lado de la convexidad, nos encontraremos siempre con el inconveniente de que en el tercio apical ocurrirá lo contrario, razón por la cual el conducto radicular tenderá a obtener una forma recta al finalizar el limado. El tercio apical es la parte de más difícil acceso y la que más trabajo requiere durante su instrumentación. Abou – Rass, M., Frank, A. L., y Glick, D. H. (1980), fueron los que desarrollaron este método de limado en 1980.

d.) Técnica de descenso

Esta técnica fue desarrollada por Marshall y Pappin en 1980 y se la conoce también con el nombre Crown Down o Step Down. Consiste en facilitar el acceso hacia la zona apical al empezar el tratamiento endodóntico con la preparación del tercio cervical y el tercio medio a través de la instrumentación mediante el uso de fresas Gates-Glidden, Peeso o con limas de uso manual. En la actualidad esta preparación o ampliación del tercio cervical se la ejecuta con limas elaboradas a partir de la aleación de níquel y titanio (NiTi) y de acción mecanizada.

1.2. Limas rotatorias:

De acuerdo a Leonardo, la interrogante de cómo encontrar una forma más eficaz de agilizar el trabajo y disminuir el stress del operador dental y del paciente, así mismo como la constante investigación para poder desarrollar el método y la forma ideal de preparar el canal radicular han sido los motivos principales que han llevado a los investigadores a desarrollar este tipo de limas. Ya en 1974 Schilder sugería la preparación del tercio cervical del canal radicular con la ayuda de fresas Gates-Glidden.

Los estudios realizados por Soares, I. J. et al (2002) indican que los contra ángulos para la instrumentación mecanizada aparecieron a partir de la década del 60 y funcionaban con limas de acero inoxidable las cuales tenían un alto índice de fractura debido a su reducida flexibilidad, razón por la cual

la incidencia de falsas vías y perforaciones apicales también aumentaba considerablemente. Sin embargo, con la llegada de las limas de níquel titanio estos accidentes se han reducido a gran escala.

Una de las grandes diferencias que el operador dental percibe entre la técnica de las limas manuales y la de las rotatorias de sistemas mecanizados, es que con las manuales el operador es el que ejerce el 100% del trabajo durante la instrumentación, mientras que con las limas rotatorias simplemente hay que realizar movimientos suaves de ingreso al conducto y de salida. Con las limas rotatorias no hay que ejercer la fuerza que se ejerce con las limas manuales, ya que esto podría ocasionar fracturas del instrumental o desgastes excesivos de las paredes dentinarias del conducto radicular.

1.3. Aleación de níquel – titanio (NiTi)

El descubrimiento de esta aleación se dio en el año 1958 por el estadounidense William J. Buehler en el Naval Ordnance Laboratory en EE.UU. al tratar de encontrar una aleación con densidad baja, y resistencia a la fatiga y al calor para la producción de conos de misiles. NITINOL fue el nombre asignado por Buehler a esta aleación debido a sus siglas en inglés para Nickel Titanium Naval Ordnance Laboratory.

En una reunión administrativa del laboratorio, cada uno de los asistentes observó una tira doblada de esta aleación y, al llegar a las manos del director técnico David S. Muzzey, la sometió al calor de un encendedor haciendo que la tira adquiriera su forma original. Así fue como se demostró la capacidad de memoria de forma del NITINOL, también llamado metal inteligente.

La aplicación de este aleado para la elaboración de instrumental endodóntico fue ideada por Civjan, S., Huget, E.F., y De Simon, L.B. (1975) en el Instituto de Investigación Dental del Ejército de los Estados Unidos del

Centro Médico del Ejército Walter Reed. A finales de la década de los 80 Walya, Brantlye y Gerstein empezaron con la elaboración de instrumental NiTi destinado para la endodoncia.

En un estudio minucioso acerca de las propiedades físicas de los instrumentos NiTi en endodoncia, en el año 1988, los autores previamente mencionados determinaron que las limas NiTi de calibre 15 y de sección triangular eran 2 o 3 veces más flexibles y ofrecían una incrementada resistencia a la fractura por torsión en sentido horario y antihorario en comparación con las limas de acero inoxidable.

Estrela (2005) indica que las limas NiTi son elaboradas a partir de un mango caracterizado por su conicidad y circularidad, entre el 55-60% de esta aleación es de níquel, entre el 40-45% es de titanio, poseen un bajo módulo de elasticidad, efecto de memoria de forma y superelasticidad. A diferencia de estas limas, al exceder el límite del flujo elástico en limas de acero inoxidable y luego retirar la fuerza aplicada, las limas quedan deformadas permanentemente. La flexibilidad de las limas de níquel titanio supera a la de las limas convencionales en un 500%.

Por estos motivos, las limas NiTi son ideales para la preparación de conductos curvos ya que se reduce el transporte del canal, el transporte apical, los escalones y perforaciones radiculares.

1.3.1. Características de la aleación NiTi

➤ Efecto memoria:

Esta aleación está conformada por 2 tipos de estructuras cristalinas: austenita y martensita. Dichas estructuras le confieren a esta aleación propiedades con efecto de memoria ya que cada una de sus fases requiere de ciertos estímulos específicos como la presión o cambios de temperatura determinados para poder pasar de una fase a la otra.

Por ejemplo, la forma original de una lima endodóntica NiTi se encuentra en la fase de austenita ya que la estructura de la austenita tiene una forma cúbica y centrada cuando la lima está en reposo. Por otro lado, la fase martensita posee una estructura menos simétrica que la austenita. Para poder pasar a esta fase asimétrica debemos activar el sistema rotatorio y notaremos la maleabilidad de la lima al ingresar a un conducto radicular sobre todo si es curvo, pero si retiramos la lima del conducto y desactivamos el sistema rotatorio, la lima recuperará su forma original.

➤ Superelasticidad:

Así como el efecto de memoria de forma, esta característica también es muy importante, debido a que resalta la cualidad de esta aleación de poder soportar deformaciones de hasta el 10%, en comparación con la capacidad soportar deformaciones del 1% de las limas a base de acero inoxidable. De esta forma queda claro que los instrumentos a base de níquel titanio son más flexibles que los de acero inoxidable, como es el caso de las limas endodónticas NiTi, las cuales nos serán de gran ayuda al momento de preparar canales radiculares con curvaturas y también nos ayudarán a reducir la transportación apical siempre y cuando no excedamos el límite de deformidad.

➤ Bajo módulo de elasticidad:

El módulo de elasticidad nos indica que tan rígido o que tan elástico es un material. Si el valor que indica el módulo de elasticidad es alto, esto quiere decir que se trata de un material rígido con poca resistencia a la carga, en cambio, si el valor del módulo de elasticidad es bajo, esto quiere decir que se trata de un material flexible y con mucha resistencia a la carga.

1.3.1.1. Fabricación de las aleaciones NiTi:

Al momento de utilizar los 2 componentes de esta aleación que son el níquel (Ni) y el titanio (Ti) hay que tener en cuenta la cantidad que se emplea de cada material, porque por una mínima variación del 1% en cualquiera de los

2 materiales, la temperatura que requiere esta aleación para pasar de la fase austenita a la martensita, puede variar en 100°C.

Por este motivo, para evitar cualquier tipo de contaminación al momento de elaborar esta aleación, se utiliza un horno al vacío o de atmósfera inerte. Los hornos más empleados son los de aleado en vacío por inducción (VIM) y realizado en vacío por arco (VAR). El VIM otorga a la aleación una excelente homogeneidad y exactitud en las temperaturas de transición con una variación de 1 a 2°C.

Sin embargo, el grafito presente en el VIM crea la posibilidad de que la aleación se contamine con carbón. El VAR por otro lado, prepara aleaciones más puras, pero con el inconveniente de que se genera una producción de menor volumen. Por esta razón, es necesario refinar los lingotes de esta aleación con el VIM.

Una vez creada esta aleación, debe atravesar por otro proceso que le otorgará mayor flexibilidad. Para esto, la aleación deberá atravesar por temperaturas de entre 600°C y 800°C, pero para obtener las propiedades físicas y mecánicas requeridas, se trabajará en frío previamente. El proceso en frío le otorga también a la aleación la forma definitiva, acabado superficial definitivo y una microestructura refinada.

1.3.1.1.1. Instrumentación rotatoria mecanizada con limas de níquel titanio (NiTi)

De acuerdo a los estudios realizados por Rodríguez P., A. (2003) estos sistemas rotatorios han aportado cuantiosamente a la endodoncia hoy en día. Entre las características a favor de estos instrumentos tenemos que dejan el canal radicular centrado en la raíz, no causan deformaciones en la anatomía radicular, crean una conicidad continua y no provocan transportación apical si no se llega a altos calibres, existen pocas

probabilidades de fractura radicular, el trabajo es más breve y reconfortante tanto como para el endodoncista como para el paciente.

Sin embargo, también encontramos características en contra de estos instrumentos: si los conductos son muy finos o muy curvos, puede ocurrir que estas limas queden atascadas ocasionando sobre instrumentaciones y sobre obturaciones o hasta la fractura del instrumental. Estos accidentes ocurren, por lo general, por la falta de experiencia del operador, ya que el exponente táctil es menor en estos sistemas mecanizados. Otro punto en contra de estos dispositivos es que el precio es más elevado que el del instrumental convencional.

- Fractura por torsión

Esta situación ocurre cuando la punta o cualquier parte de la lima queda atascada dentro del canal radicular y su eje continúa en rotación ocasionando un exceso del límite de elasticidad de la aleación que provoca su deformación y fractura. Indicaciones para aliviar el stress por torsión:

- 1.) Revisar cuidadosamente el procedimiento de la técnica de instrumentación.
- 2.) Previo a la instrumentación, comparar el calibre de la lima rotatoria con las dimensiones del canal radicular.
- 3.) Crear un camino de acceso para la lima rotatoria mediante una lima manual para que las dimensiones de la lima rotatoria y del conducto sean parecidas.
- 4.) Ser cuidadosos al momento de instrumentar el del conducto con limas rotatorias cuya conicidad sea mayor al 2%. No ejercer mucha presión hacia apical para que la punta quede libre.
- 5.) Evitar movimientos bruscos contra las paredes dentinarias del canal radicular.
- 6.) Irrigar y lubricar el conducto en abundancia.

7.) Remover el barrillo dentinario que queda depositado en la superficie de la lima rotatoria con el fin de reducir el stress y mejorar el corte de la lima.

- Fractura por flexión o fatiga

En este tipo de fractura el instrumento no queda atascado en el conducto, si no que trabaja el canal en toda su longitud de trabajo y en curvaturas muy pronunciadas al momento de producirse este percance. Factores incidentes en la fractura por fatiga:

- 1.) Ángulo de la curvatura: el ángulo de la curvatura es inversamente proporcional a la fatiga, es decir, mientras menor sea el ángulo de la curvatura radicular, mayor será la exposición a la fatiga.
- 2.) Velocidad del sistema rotatorio: la velocidad del sistema rotatorio es directamente proporcional a la fatiga, es decir, mientras mayor sea la velocidad de rotación (rpm), mayor será la fatiga del instrumental.
- 3.) Tiempo de trabajo: el tiempo de trabajo es directamente proporcional a la fatiga del instrumento, es decir, a mayor tiempo de instrumentación dentro de una raíz curva, mayor será la fatiga.
- 4.) Estática del instrumento: mientras más tiempo se quede girando la lima en un mismo sitio de una curvatura, mayor será su fatiga.

Yoshimine, Y., Ono, M., y Akamine, A. (2005), revelaron en sus investigaciones que la fractura por torsión ocurre en un 55% de los casos de fractura, mientras que la fractura por flexión ocurrió en un 45% de los casos. Esto se debe al exceso de presión ejercida en sentido apical por parte de los operadores dentales.

1.3.1.1.1 Indicaciones para la instrumentación mecanizada con limas NiTi

De acuerdo a Rodríguez P., A. (2003) todas las técnicas rotatorias mecanizadas deben tomar en cuenta las siguientes indicaciones:

1. Tomar la radiografía del diente a ser tratado para poder hacer un diagnóstico que sirva para evaluar la complejidad del caso y poder así proceder con la técnica adecuada para el tratamiento endodóntico.
2. Aplicar siempre la técnica corono-apical si el diente presenta una morfología que dificulte la instrumentación, esto es, empezar con la preparación de los tercios cervical y medio antes de instrumentar el tercio apical.
3. Utilizar un motor eléctrico en buen estado, con torque moderadamente reducido, y a bajas revoluciones.
4. Antes de introducir la lima en el conducto, debemos activar el motor eléctrico para que la lima realice los movimientos giratorios, luego procedemos con la instrumentación mecanizada a través de movimientos suavizados de impulsión y tracción.
5. Las limas rotatorias se emplean desde el mayor calibre al menor. Conforme va disminuyendo el calibre de las limas, estas se van acercando a la longitud de trabajo en la zona apical, el calibre ideal en esta zona es el número 25.
6. Los conductos no son circulares, son aplanados, razón por la cual el operador debe ejercer presión lateral para crear una preparación más adecuada e higiénica para la obturación. Hay que ser muy cuidadoso en esta etapa del procedimiento endodóntico, ya que si las limas se atascan, pueden fracturarse.
7. Al introducir las limas de menor calibre en conductos atrésicos y con curvas acentuadas se creará una preparación adecuada y no se afectará la anatomía dental original.
8. Botar las limas defectuosas o desgastadas para evitar fracturas; limas gruesas como la número 30 o 35 son más propensas a la fractura que limas de menor calibre.
9. La irrigación es importantísima para crear un medio húmedo, lubricado, permeable y libre de barrillo dentinario.

Estrela, C. (2005) aconseja el uso del motor eléctrico a una velocidad de entre 200 a 250 rpm, a pesar de que los fabricantes indican que se los puede utilizar a velocidades de entre 150 a 350 rpm.

Muñoz N., J. G., y Weitzel F., C. (2013) afirma que este tipo de limas no se deben utilizar sin antes haber preparado con limas manuales ya que estos instrumentos están diseñados para seguir un camino, no para crearlo. Las limas rotatorias deben poder deslizarse sobre la superficie creada por la lima manual de un calibre mínimo número 15, y si es posible de calibre número 20.

Si el conducto es muy complicado de instrumentar debido a una curvatura muy pronunciada o si es muy estrecho o si no es posible la conformación de una superficie lisa debido a la presencia de conductos laterales o accesorios, se sugiere interrumpir la instrumentación.

1.4. Limas rotatorias Mtwo.

A diferencia de la instrumentación rotatoria convencional, las limas rotatorias NiTi Mtwo están confeccionadas de tal forma que podemos realizar la preparación del conducto en toda su longitud de trabajo desde el uso de la primera lima. Estos instrumentos son fabricados a partir de un vástago cuyo obraje le otorga una forma de “s” itálica transversal. Gracias a este diseño el contacto radial se reduce a un mínimo y aumenta la calidad del corte al atenuarse la resistencia a la fricción entre los filos cortantes y la pared dentinaria. En la figura 1.3 se muestra el sistema rotatorio Novvag.

Las limas MTwo poseen dos filos cortantes activos y en su parte posterior hay un espacio profundo que arrastra el barrillo dentinario. La punta de estos instrumentos es inactiva, lo que evita la sobre instrumentación en la zona apical. La espirales aumentan en número a medida que se acercan a la punta de la lima, por esta razón el ángulo helicoidal y la distancia entre las espirales disminuye a medida que estas se acercan a la punta de la lima y,

al ir de la punta al mango de la lima, el ángulo helicoidal y la distancia entre las espirales aumenta. Las limas de menor calibre presentan mayor número de espirales que las de mayor calibre. La profundidad de las espirales va en aumento a medida que estas se acercan al mango lo que ayuda de forma más efectiva a eliminar el “smear layer”.

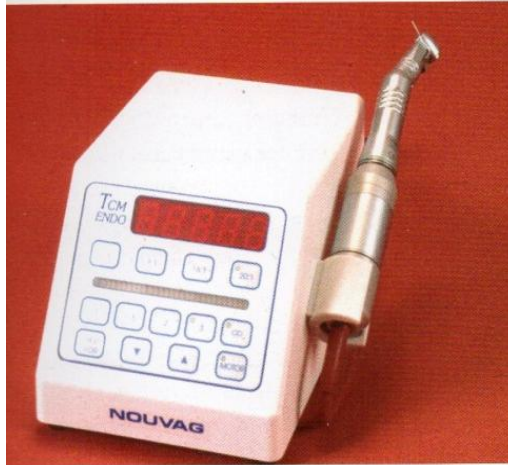


Figura 1. 3: Sistema rotatorio marca Nouvag con motor eléctrico.
Fuente: Hong Ming, M, y Mahmoud, J. (2002).

Las limas Mtwo son las únicas en el mercado de limas rotatorias mecanizadas que poseen limas de diámetro apical de calibre 10 (0,10mm) y conicidad del 4%, y de diámetro 15 (0,15 mm) y conicidad del 5%. La primera serie de este instrumental rotatorio está integrado por 4 limas:

- lima calibre 10 con conicidad del 4%,
- lima calibre 15 con conicidad del 5%,
- lima calibre 20 con conicidad del 6%,
- lima calibre 25 con conicidad del 6%.

Todas las limas vienen con un anillo de color en su mango que identifica el calibre de cada una de acuerdo a las normativas ISO y su conicidad se la identifica con un número determinado de ranuras que también están ubicadas en el mango se clasifican de la siguiente manera:

- 1 ranura: conicidad del 4%,
- 2 ranuras: conicidad del 5%,

- 3 ranuras: conicidad del 6%,
- 4 ranuras: conicidad del 7%.

Si el canal radicular tratado llegara a tener un calibre mayor que 25, podemos hacer uso de la segunda serie de este novedoso sistema rotatorio que cuenta con 3 limas cuyos calibres son:

- lima calibre 30 con conicidad del 5%,
- lima calibre 35 con conicidad del 4%,
- lima calibre 40 con conicidad del 4%.

En casos en los que el especialista en endodoncia desee realizar obturaciones del canal radicular mediante técnicas de condensación vertical y crea conveniente darle al conducto una conformación con mayor conicidad para favorecer el uso del instrumental requerido en dichas técnicas, Mtwo ofrece también limas de calibre 25 con conicidad del 7%.

En cuanto a su longitud, hay 2 tipos de limas: de 25 mm y de 31 mm, cuya parte activa es de 16 y 21 mm respectivamente. De acuerdo a las indicaciones de los fabricantes de este sistema rotatorio, las limas cuya parte activa es de 21 mm de longitud, se las emplea para preparar el tercio cervical en aquellos casos en que se dificulte el acceso hacia el tercio apical.

El tiempo de uso de las limas Mtwo es un punto que ha generado debates, ya que los fabricantes aconsejan deshacerse de ellas después del primer uso con el fin de evitar inconvenientes como la fractura del instrumental. Sin embargo, esto es algo difícil de llevar a cabo en la práctica clínica por el alto costo de estos materiales. Por este motivo, los fabricantes resaltan que sólo en casos complicados como raíces con curvas muy pronunciadas y atrésicas o retratamientos es conveniente deshacerse de estas limas después del primer uso, en caso de tratarse de canales radiculares rectos y de mayor amplitud, como los de los incisivos superiores, su empleo puede extenderse hasta un número de 8 conductos por lima, y si son casos de dientes cuyas

raíces presentan curvaturas leves se recomienda utilizarlas en un máximo de 4 conductos por lima.



Figura 1. 4: Limas rotatorias Mtwo con sus distintos calibres, conicidades y colores de anillos.

Fuente: Fagundo C, Contreras Z, De Ribot J (2007),

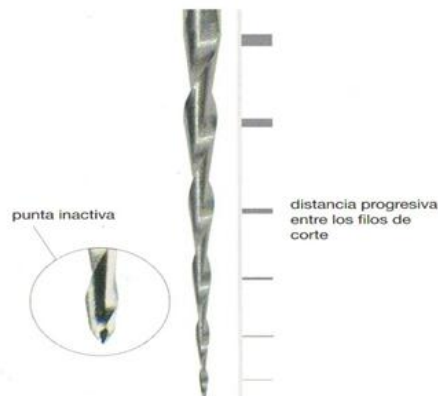


Figura 1. 5: Punta inactiva de limas Mtwo y distancia progresiva de la espirales cortantes.

Fuente: Fagundo C, Contreras Z, De Ribot J (2007).

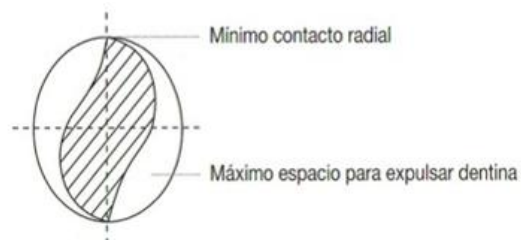


Figura 1. 6: Corte transversal del vástago. Se observa la forma de "S" itálica con dos filos cortantes y con espacio profundo en la zona posterior para mayor remoción de smear layer.

Fuente: Fagundo C, Contreras Z, De Ribot J (2007).



Figura 1. 7: Parte activa de 21mm y 16mm con marcas visibles radiográficamente.
Fuente: Fagundo C, Contreras Z, De Ribot J (2007).

1.4.1. Velocidad y torque con las limas rotatorias Mtwo.

En la tabla 1.1 se muestran las velocidades en rpm (revoluciones por minuto) y del torque que son recomendados en el uso de limas rotatorias Mtwo.

Tabla 1. 1: Valores referenciales de velocidades y torque en limas rotatorias Mtwo.

Calibre	Conicidad	N° de Ranuras	Color de Anillos	r.pm.	Torque
10	4%	1	Lila	280	120
15	5%	2	Blanco	280	130
20	6%	3	Amarillo	280	210
25	6%	3	Rojo	280	230
35	4%	1	Verde	280	120
40	4%	1	Negro	280	160
30	5%	2	Azul	280	125
25	7%	4	Rojo	280	200

Fuente: Fagundo C, Contreras Z, De Ribot J (2007).

1.4.1.1. Técnica de instrumentación con limas rotatorias Mtwo:

De acuerdo a diversos autores y como ya indicamos las limas rotatorias no se deben usar sin antes instrumentar el conducto con limas manuales para crear el camino por el que se deslizarán las limas rotatorias evitando de esta forma atascamientos que ocasionen fracturas del instrumental. Sin embargo, con este nuevo sistema solo es necesario comprobar la penetrabilidad del

canal radicular con una lima K de calibre 10 para poder proceder con su preparación mediante cada una de las limas Mtwo a lo largo de toda la longitud de trabajo.

La serie principal de estas limas indica que la primera lima a ser empleada en la instrumentación del conducto radicular es la del calibre 10/.04, seguida por la 15/.05, luego la 20/.06 y se finaliza el procedimiento endodóntico con la 25/.06. Si detectamos problemas en la penetración del instrumental, está indicado ampliar el tercio cervical con movimientos de limado contra las paredes, conservando una distancia de entre 1 y 2 mm del sitio del problema y repitiendo este procedimiento cuantas veces sean necesarias respetando la secuencia del limado.

De requerirse un calibre apical mayor que el 25/.06, podemos utilizar la 2da serie que está integrada por las limas 30/.05, 35/.04, 40/.04 y cuya secuencia es, así mismo, de menor a mayor. En ocasiones el endodoncista preferirá dar un poco más de conicidad al conducto, para lo que este sistema ofrece limas 25/.07.

1.5. Obturación:

Es la colocación de un material inactivo y desinfectante en el espacio antes ocupado por la pulpa dentinaria y que ahora se encuentra instrumentado y libre de infección, es decir, en toda la longitud de trabajo del canal radicular, proporcionando un taponamiento perenne, impermeable y tridimensional que a la vez induzca la reconstrucción del ápice y de sus tejidos periféricos (Leonardo, M. R., et al 1992).

Ya hace algunos años se alcanzó en gran medida la elaboración de una obturación impenetrable y lo más duradera posible a través de la colocación de conos de gutapercha ligados con cementos a base de óxido de cinc y eugenol y los que son a base de resinas plásticas. Sin embargo, muchos

estudios revelaron que las zonas apicales todavía presentaban falencias en cuanto a la permeabilidad.

Desde el punto de vista biológico los conos de gutapercha son compatibles con los tejidos apicales y periapicales y no afecta a las fases reparativas tisulares, pero por otro lado, tenemos a los cementos a base de óxido de cinc y eugenol (OZE), que sí agreden al muñón pulpar llegando a necrosarlo, produciéndose exudados tisulares con una duración de hasta 90 días después de la obturación; en caso de necropulpectomías II, por más que ya no haya muñón pulpar, estas sustancias no biocompatibles, también obstruyen las fases reparativas tisulares.

Por este motivo, tras extensos estudios para encontrar el material ideal para la obturación del conducto radicular, se concluyó en que las pastas y cementos a base de hidróxido de calcio, como el Sealapex, son los indicados al momento de obturar ya que conservan al muñón pulpar vital y favorecen el sellado apical por depósito de tejido mineralizado.

1.5.1. Relevancia:

Todos los pasos en el tratamiento endodóntico (diagnóstico, apertura cameral, preparación del conducto y obturación) deben ser tomados en cuenta de igual manera ya que tienen entre ellos mutua dependencia. De esta forma, un tratamiento óptimo sería todo aquel que empiece con un buen diagnóstico y que culmine con una buena obturación. Si existiera algún error en uno de los pasos del tratamiento, el paso siguiente se vería afectado de alguna forma, lo que conllevaría a un fiasco generalizado del procedimiento endodóntico.

Sin embargo, es imperativa la buena ejecución de este último paso endodóntico, ya que “de nada serviría haber ejecutado bien los pasos previos a la obturación si esta llegase a tener errores” Hong Ming, M, y Mahmoud, J. (2002), entre otros, concuerdan con esta afirmación. Existe

una extensa gama investigativa que corrobora la relación entre una mala obturación y el fracaso del tratamiento de conductos.

En un estudio radiográfico de Zerlotti de 868 dientes obturados, 837 (94,6%) presentaban defectos en la obturación, y de estos, 555 dientes (63,9%) desarrollaron patologías periapicales. Una investigación durante un lapso de 2 años, Ingle encontró evoluciones patológicas en 61 (58,66%) de las 104 piezas dentales que presentaban tratamientos de conducto con obturaciones defectuosas.

En un análisis radiográfico de un total de 898 canales radiculares realizado en 1971 por Holland y col., 488 (54,35%) presentaban sellados incompletos, y de estos, 323 (66,25%) desarrollaron lesiones a nivel del ápice radicular.

1.5.1.1. Objetivos de la obturación del conducto:

De acuerdo a Leonardo, M. R., et al (1992) los objetivos para una buena obturación, son los siguientes:

a. Sellado antibacteriano

En pacientes que presenten procesos patológicos de períodos extensos, como necropulpectomías II, la presencia microbiana será tal que no solo bastará con instrumentar y desinfectar la luz del conducto. La desinfección en ramificaciones como conductos laterales, colaterales, accesorios, secundarios y delta apicales será de suma importancia para poder prevenir cualquier intento por parte de las bacterias para iniciar nuevamente procesos patológicos que comprometan el tratamiento del conducto. El uso de cementos bactericidas o bacteriostáticos juega también un rol fundamental para alcanzar este objetivo.

b. Ausencia de espacios vacíos

La presencia de espacios vacíos en la obturación puede provocar fracasos en el tratamiento de conductos, porque en estos lugares puede haber infiltración de exudados que al entrar en procesos de descomposición

provocarían la inflamación de los tejidos periapicales, los cuales formarían más exudado desencadenando un círculo vicioso e infeccioso.

c. Sellado con fines biológicos

En los casos de biopulpectomías, hay que emplear la técnica y los materiales adecuados que protejan y conserven la vitalidad del muñón pulpar. En casos de necropulpectomías, hay que emplear la técnica y los materiales adecuados que no obstruyan el proceso de regeneración y reparación de los tejidos periapicales.

1.5.1.1.1. Límite apical de la obturación:

El área de trabajo del endodoncista es el *conducto dentinario*, el cual da alojamiento a la pulpa. Este conducto posee una forma cónica o forma de embudo cuya abertura mayor se comunica con la cámara pulpar, mientras que su abertura más estrecha se comunica con otra estructura en forma de cono en su parte más angosta así mismo y que lleva el nombre de *conducto cementario*. Este conducto de menor dimensión da alojamiento al muñón pulpar, el cual es un tejido fibroso de características parecidas a las del tejido periodontal.

El conducto cementario se comunica en su parte más angosta con el conducto dentinario como ya mencionamos anteriormente y en su parte más ancha se comunica con la región apical dando origen al llamado foramen apical. El punto de encuentro entre estos dos conductos se lo conoce con el nombre de *unión cemento-dentina-conducto* (CDC) y es hasta ahí donde el endodoncista debe preparar y obturar el conducto. Sin embargo, determinar la ubicación de esta estructura radiográficamente es muy difícil.

Kuttler realizó un análisis microscópico en 436 ápices dentales el cual reveló que en el 68% de los dientes jóvenes y en el 80% de dientes de avanzada edad el foramen se abre a un lado de la raíz, esto demostró que el foramen no siempre coincide con el ápice radicular. Leonardo constató en un análisis

histológico la existencia de sobre obturaciones en dientes que fueron obturados a una distancia de 0,5 mm del ápice dental, ya que el foramen se encontraba a un lado de la porción apical.

Las sobre obturaciones pueden interferir en el proceso reparativo del diente y conducir al fracaso del tratamiento endodóntico. Debido a la evidencia científica de una alta prevalencia de aberturas laterales del foramen apical, se recomienda preparar y obturar los conductos radiculares a una distancia de entre 1 y 2 mm de distancia del ápice radicular.

En un estudio clínico y radiográfico de 560 conductos radiculares con biopulpectomías, Kettler corroboró mejores resultados en casi el 90% de los casos, los cuales habían sido preparados y obturados a una distancia de entre 1 y 2 mm del ápice de la raíz.

En un análisis histológico realizado por Leonardo en 1973, se verificó que el muñón pulpar estaba intacto y en pleno proceso reparativo cuando los dientes fueron instrumentados y obturados a una distancia de entre 1 y 2 mm del ápice dental. Un factor importante a tomar en cuenta es la edad del paciente ya que en pacientes ancianos suele haber un aumento en la longitud del conducto cementario debido a la acumulación de depósitos de cemento a nivel apical, dando como resultado que el CDC podría ubicarse a una distancia mayor que los acostumbrados 1 o 2 mm.

1.5.1.1.1. Momento de la obturación:

Para poder determinar el momento adecuado para poder proceder con la obturación de un diente tratado endodónticamente es necesario saber primero si la pulpa está vital o si hay necrosis pulpar. En casos de haber vitalidad pulpar, el tratamiento endodóntico se denomina biopulpectomía y la obturación se deberá realizar en la misma sesión del tratamiento de conducto.

Estudios realizados por Holland, R., Arlindo, J., y Valdir, D. S., Juvenal, M., Estrada, P., y Eloi, D. J. (2001) dan la razón de realizar este procedimiento en una sola sesión ya que indican que los tejidos dentales (tejidos apicales y periapicales) atraviesan por un cuadro inflamatorio cuando la pulpa es removida y luego se inicia un proceso reparativo después de 48 horas. Por este motivo, si dejáramos la fase obturativa para una segunda sesión, podríamos interferir en el proceso reparativo por el que estuvieran atravesando los tejidos apicales y periapicales y volver a causar una inflamación de estos.

En los casos de necrosis pulpar, el procedimiento endodóntico adquiere el nombre de necropulpectomía, la cual se divide a su vez en necropulpectomía I si hay ausencia de lesiones periapicales y necropulpectomía II en presencia de lesiones periapicales. En los casos de necropulpectomías II, la presencia bacteriana es tal que no solo las encontramos en la luz del conducto sino también en las ramificaciones como conductos laterales, accesorios, deltas apicales, etc.

Debido al difícil acceso en estas ramificaciones mediante la instrumentación e irrigación convencional es necesario recurrir a una aplicación tópica temporal la cual dispondrá del tiempo necesario para actuar en estas zonas. Por esta razón está indicado el tratamiento endodóntico en estos casos en un mínimo de 2 sesiones. La sustancia utilizada como tópico bactericida es el hidróxido de calcio y se lo dejará actuar en un tiempo mínimo de 72 horas y un máximo de 7 días. Antes de poder proceder a la obturación en estos casos, hay que tomar en cuenta los siguientes requisitos:

- 1.) Biomecanización: el conducto debe estar bien instrumentado para poder realizar una buena obturación. No debe haber irregularidades.
- 2.) Conducto seco: no puede haber presencia de exudados. Si detectamos exudados al retirar el hidróxido de calcio, no podemos proceder con la obturación ya que esto indica que hay persistencia de

tejidos periapicales inflamados. Las causas de una inflamación persistente pueden ser:

- **Bacterianas:** si el tratamiento endodóntico no ha alcanzado el tiempo necesario para eliminar las bacterias, estas seguirán agrediendo los tejidos periapicales.
- **Físicas:** en caso de sobre instrumentaciones y sobre obturaciones es necesario corregir las medidas utilizadas en la longitud de trabajo.
- **Químicas:** el uso de sustancias como el fenol, tricresolformol, formocresol y paramonoclorofenol pueden ocasionar irritaciones de los tejidos periapicales.

Una vez detectada la causa o las causas que provoquen un exudado persistente, debemos corregir las fallas cometidas, irrigar abundantemente, secar el conducto lo mejor posible, colocar nuevamente el hidróxido de calcio, colocar un sellante temporal y postergar la obturación para una tercera cita.

3.) Ausencia de dolor: no podemos obturar un conducto si hay dolor a la percusión, sensación de extrusión o dolor espontáneo ya que la periodontitis tiene causas bacterianas, físicas y químicas. Por lo tanto, debemos corregir lo que esté provocando esta sintomatología y prolongar el tratamiento para otra sesión.

4.) Ausencia de mal olor: no hay que obturar en presencia de mal olor, ya que esto es índice de presencia bacteriana.

5.) Prueba bacteriológica negativa: este método científico es de gran ayuda para evaluar el estado bacteriológico dentro del conducto.

1.5.1.1.1.1 Técnicas de obturación del conducto.

El especialista en endodoncia dispone de una extensa gama de técnicas de obturación, las cuales tienen en común un mismo fin: lograr mediante la

colocación de conos de gutapercha junto con material sellante, una obturación impenetrable, duradera y que no afecte de ninguna forma al ápice y a sus tejidos adyacentes.

De acuerdo a Rodríguez, P., A. (2003), las técnicas de obturación las podemos clasificar de la siguiente forma:

- condensación lateral,
- condensación vertical,
- técnicas con solventes,
- técnicas termoplásticas.

Sin duda alguna, una de las técnicas más difundidas y practicadas hoy en día, y que ha ido perfeccionándose con el paso del tiempo, es la técnica de condensación lateral de la gutapercha. Para llevar a cabo esta técnica, debemos seguir los siguientes pasos:

- 1.) Aislar correctamente con el fin de evitar la infiltración de saliva al interior del conducto y para evitar el contacto de las sustancias utilizadas para la irrigación con el paciente.
- 2.) En caso de biopulpectomías, preparar de forma óptima el conducto y darle forma cónica, irrigar en abundancia y una vez secado el conducto con puntas estériles de papel del mismo calibre de la última lima utilizada, proceder con la selección del cono principal, también llamado cono maestro. En caso de necropulpectomías II, debemos aislar, retirar el material de obturación provisional y el material de medicación para poder proceder con el secado mediante las puntas estériles de papel, y luego, con la selección del cono maestro. Hay que tomar en cuenta que el calibre del cono principal es el mismo de la última lima utilizada durante la instrumentación.
- 3.) Comprobar la ubicación correcta del cono principal en el tercio apical mediante la radiografía. Este paso también se lo conoce con el

nombre de la conometría. Cabe recalcar que los conos de gutapercha deben de pasar por un proceso antiséptico mediante el uso de alcohol yodado al 0,3%, luego lavarlos en alcohol – éter y secarlos con gasas estériles. En caso de no tener estas sustancias al alcance, podemos también sumergir los conos en hipoclorito de sodio al 5,25% de 1 a 2 minutos y luego secarlos con gasas estériles.

- 4.) Una vez verificada la posición correcta del cono maestro, realizamos un doblar para marcar la longitud de trabajo.
- 5.) Preparar el cemento de acuerdo a las indicaciones del fabricante. Luego colocamos el material sellante en toda la longitud de trabajo del cono principal, incluso en la punta, y a modo de pincel untamos el cemento en todas las paredes del conducto. Una vez concluido este procedimiento, colocamos el cono en la longitud de trabajo.
- 6.) Colocar conos accesorios calibre 20 o 25 lo más cerca posible a la longitud de trabajo con el objetivo de brindar estabilidad al cono maestro. En caso de tratarse de conductos amplios y rectos, se colocarán de 2 a 3 conos accesorios sin ayuda del espaciador. Colocamos el cemento en toda la longitud de trabajo de los conos accesorios. En caso de conductos estrechos, una vez colocado el cono principal, introducimos el espaciador con 1 mm menos de la longitud de trabajo entre el cono y la pared lateral del conducto.

Ejercemos presión en dirección hacia apical durante 20 segundos con el objetivo de condensar la gutapercha en sentido apical y lateral y para proporcionar espacio para el siguiente cono accesorio. Si la presión ejercida la realizamos en sentido lateral, podemos ocasionar la fractura del espaciador dentro del conducto e incluso podemos ocasionar una fractura radicular. Es recomendable utilizar

espaciadores con puntas romas en caso de no contar con la experiencia necesaria para evitar lesiones en el sector apical.

- 7.) El siguiente cono accesorio se lo introducirá inmediatamente en el espacio que se produce en el conducto luego de girar levemente el espaciador y retirarlo del conducto. Este procedimiento se repite hasta que el espaciador no pueda introducirse más allá del tercio cervical. Hay que tomar en cuenta la posición inicial del cono maestro y evitar desplazarlo de esa ubicación. Para que esto se dé, debemos introducir siempre el espaciador y los conos accesorios en el mismo punto del conducto radicular. No hay que olvidar colocar a cada uno de los conos accesorios el cemento antes de introducirlo en el conducto.
- 8.) Antes de proceder a cortar la gutapercha sobrante en el tercio cervical, debemos hacer la toma radiográfica para verificar la calidad de la obturación. Si encontramos espacios en la radiografía, es posible corregirlos ejerciendo más condensación lateral e incluso vertical. Si no es posible corregir los espacios, podemos retirar toda la gutapercha y repetir todo el procedimiento obturativo.
- 9.) Luego de comprobar la calidad de la obturación, el siguiente paso es cortar la gutapercha a 1 mm por debajo del tercio cervical con un instrumento tipo Paiva previamente calentado con un mechero y con condensadores fríos efectuamos condensación vertical para terminar la obturación.
- 10.) Al finalizar la obturación, es recomendable eliminar cualquier resto de gutapercha y/o de cemento de la cámara pulpar mediante una bolita de algodón previamente sumergida en alcohol con el fin de prevenir oscurecimientos de las coronas, especialmente, en el sector anterior.

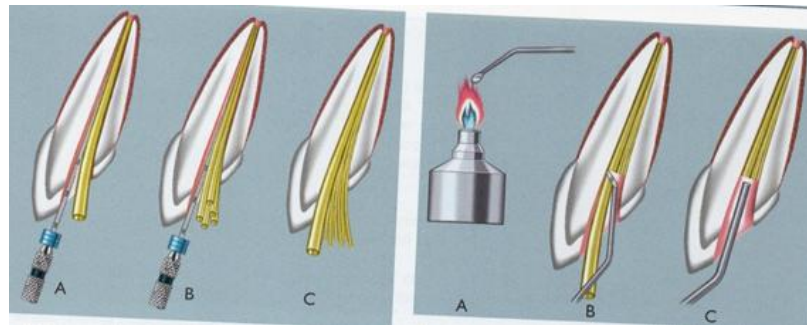


Figura 1. 8: Colocación del cono principal e introducción de un espaciador calibrado para colocar conos accesorios. B Introducir el espaciador en el mismo punto para seguir colocando conos accesorios hasta que el espaciador no se pueda introducir más allá del tercio cervical. C Una vez lleno el conducto con los conos de gutapercha, calentamos una espátula en el mechero y cortamos los conos a nivel cervical.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Materiales.

2.1.1 Lugar de la investigación.

El estudio se realizó en la Clínica de Endodoncia de la Escuela de Posgrado de la Facultad de Odontología de la Universidad de Guayaquil.

2.1.2 Período de la Investigación.

La investigación se realizó en el período comprendido entre el mes de mayo 2014 a agosto 2014.

2.1.3 Recursos empleados.

2.1.3.1 Recursos humanos.

- Investigador: Diógenes Fernández Icaza.
- Tutor de Trabajo de Titulación: Dr. Roberto Romero Chévez.
- Tutor Metodológico: Dra. María Angélica Terreros de Huc
- Asesor en Estadísticas: Ing. Fernando Palacios Meléndez, Mgs.

2.1.3.2. Recursos físicos.

- 28 dientes unirradiculares
- Limas K de acero inoxidable manuales de 25 mm. (1ª serie)
- Limas rotatorias de níquel titanio Mtwo (secuencia básica)
- Equipo rotatorio (motor eléctrico marca Morita)
- Radiografías
- Líquido revelador y fijador de radiografías
- Lupa
- Hipoclorito de Sodio
- Explorador Endodóntico
- Pieza de mano
- Espaciadores
- Conos de gutapercha

- Mandil
- Mascarilla
- Gorro
- Gafas protectoras
- Guantes
- Cámara fotográfica
- Proyector para slides
- Clínica

2.1.4 Universo.

El universo del presente trabajo de titulación está constituido por 28 dientes unirradiculares a los que previamente se les cortó la corona.

2.1.5 Muestra.

La muestra se clasifica en dos categorías, la primera formada por 14 dientes que se prepararon con instrumentación manual y la segunda de 14 dientes que se prepararon con instrumentación rotatoria.

2.1.5.1 Criterios de inclusión.

Dientes Unirradiculares.

2.1.5.1 Criterios de exclusión:

Por haber sido un estudio invitro se consideraron los dientes unirradiculares excluyendo a las Piezas Molares.

2.2 Métodos:

2.2.1 Tipo de Investigación:

El tipo de investigación es analítico, en el cual se trabajó con 28 dientes unirradiculares.

2.2.2 Descripción del tipo de investigación:

Se realizó un estudio tipo analítico donde se pudo observar que los dientes unirradiculares preparados con los distintos métodos de instrumentación y previa sección coronaria presentaban diversas características: conductos estrechos, amplios, con curvaturas leves y conductos rectos.

2.2.2.1 Procedimientos:

- Se solicitó autorización al Decano de la Facultad de Odontología de la Universidad de Guayaquil para el uso de la Clínica de Endodoncia de Posgrado.
- Con la autorización se fijó fecha y hora para la elaboración del estudio.
- Se tomaron 30 dientes unirradiculares a los cuales se les cortó la corona con un disco.
- Se tomó radiografías de conductometría a los 30 dientes para determinar longitud de trabajo.
- Se prepararon 15 dientes con limas manuales tipo K .
- Se prepararon 15 dientes con limas rotatorias Mtwo.
- Para ambas muestras se utilizó como irrigante hipoclorito de sodio al 2.5 %.
- Para la preparación con limas Mtwo se utilizó el quelante glass.
- Se obturaron los dientes preparados con gutapercha y cemento sealapex con la técnica lateral.
- Se tomaron radiografías finales de la obturación a la misma distancia del objetivo a los 30 dientes.
- Las radiografías fueron colocadas en porta slides para montar en un carrusel.
- Se analizó las radiografías de todos los dientes con un proyector de slides a una distancia de 1.25 metros de la pantalla.
- Se procedió a la medición de las obturaciones en cervical y apical.

- Se obtuvo los resultados de esa medición y se realizó el análisis de comparación.
- Luego del análisis se determinó diferencias en el tipo de obturación.

2.2.2.2 Análisis estadístico:

Para el análisis estadístico del estudio invitro se emplea la plataforma Minitab 17.0, considerada como una herramienta valiosa para tabulación e interpretación de datos.

3. Resultados

3.1 Recolección de Datos de los dientes unirradiculares instrumentados manualmente y rotatoriamente.

Se midió la obturación de los conductos en la radiografía con maxificación y se obtuvo las siguientes medidas en milímetros (véase la tabla 3.1):

Tabla 3. 1: Registro de resultados de dientes tratados con limas manuales.

Diente Nº	Medida en Cervical	Medida en Apical	Promedio de Conicidad
1	15	13	8
2	12	4	4
3	12	3	7
4	10	4	7
5	5	3	4
6	6	3	5
7	12	3	8
8	14	4	9
9	11	3	8
10	13	3	8
11	13	3	8
12	12	4	8
13	10	3	7
14	18	3	11
TOTAL DE CONICIDAD PROMEDIO			7,29

Elaborado por: El Autor

Se midió la obturación de los conductos en la radiografía con maxificación y se obtuvo las siguientes medidas en milímetros (véase la tabla 3.2):

Tabla 3. 2: Registro de resultados de dientes tratados con limas rotatorias Mtwo.

Diente Nº	Medida en Cervical	Medida en Apical	Promedio de Conicidad
1	20	2	12
2	13	4	9
3	17	3	10
4	7	7	7
5	6	3	5
6	5	2	4
7	5	2	4
8	7	3	4

Diente Nº	Medida en Cervical	Medida en Apical	Promedio de Conicidad
9	8	2	5
10	20	5	7
11	7	3	5
12	15	2	9
13	15	2	9
14	20	3	12
TOTAL DE CONICIDAD PROMEDIO			7,29

Elaborado por: El Autor

3.2 Distribución de frecuencias de obturación de los dientes unirradiculares instrumentados manualmente y rotatoriamente.

Adicionalmente, los dientes del presente estudio son invitro, los mismos se han tabulado en Minitab. En la tabla 3.3 se muestran las mediciones obtenidas mediante instrumentación manual y rotatoria Mtwo.

Tabla 3. 3: Mediciones de los dientes unirradiculares utilizados en el estudio.

Limas manuales	Limas MTwo
8	12
4	9
7	10
7	7
4	5
5	4
8	4
9	4
8	5
8	7
8	5
8	9
7	9
11	12

Elaborado por: El Autor

En la tabla 3.4 se muestran las mediciones de conicidad de los dientes unirradiculares instrumentado mediante limas manuales.

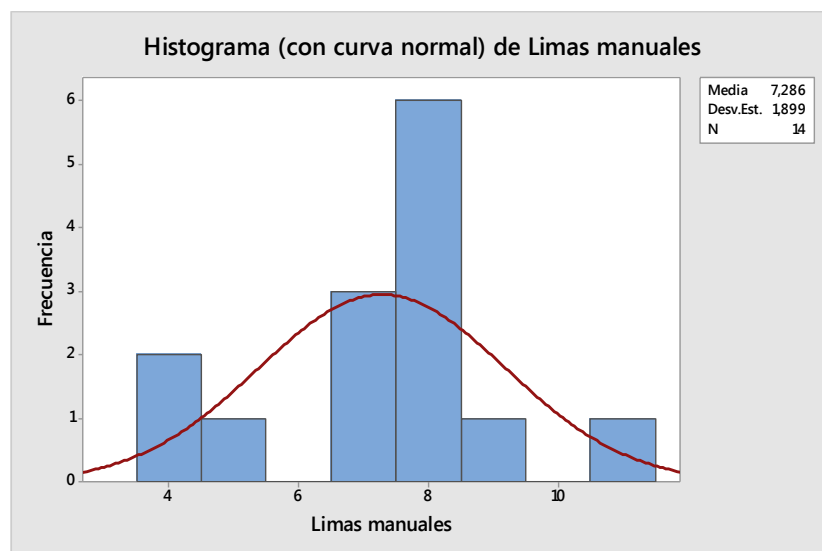
Tabla 3. 4: Distribución de frecuencias mediante limas manuales.

Distancia para limas manuales	Frecuencia (fi)
4	2
5	1
6	0
7	3
8	6
9	1
10	0
11	1
n	14

Elaborado por: El Autor

En la figura 3.1 se muestra el histograma que se obtuvo de las mediciones utilizando instrumentación manual.

Figura 3. 1: Histograma y distribución normal de frecuencias para limas manuales.



Elaborado por: El Autor

En la tabla 3.5 se muestran las mediciones de conicidad de los dientes unirradiculares instrumentado mediante limas Mtwo.

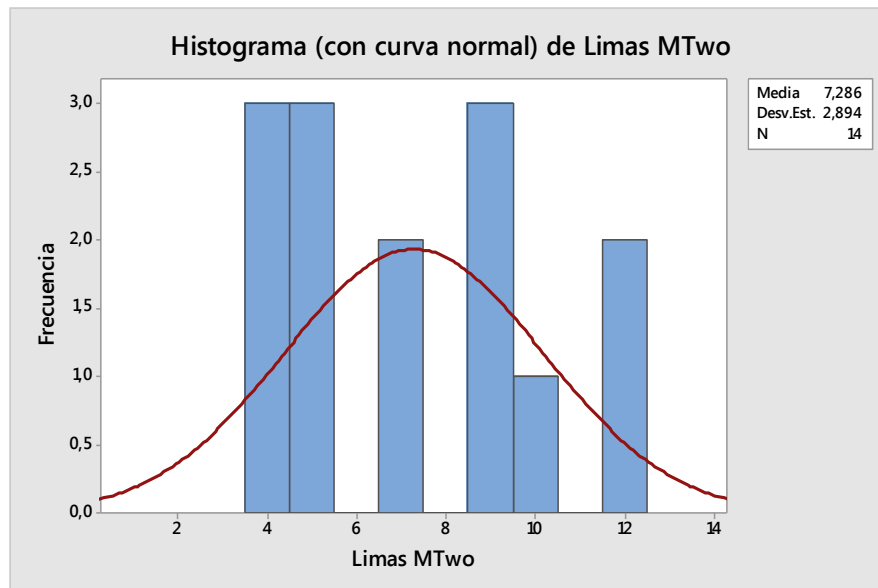
Tabla 3. 5: Distribución de frecuencias mediante limas Mtwo.

Distancia para limas Mtwo	Frecuencia (fi)
4	3
5	3
6	0
7	2
8	0
9	3
10	1
11	0
12	2
n	14

Elaborado por: El Autor

En la figura 3.2 se muestra el histograma de las mediciones con instrumentación Mtwo.

Figura 3. 2: Histograma y distribución normal de frecuencias para limas Mtwo.



Elaborado por: El Autor

A continuación se muestran los resúmenes de los datos estadísticos descriptivos para limas manuales y Mtwo en las tablas 3.6 y 3.7 respectivamente.

Tabla 3. 6: Resumen de la estadística descriptiva para limas manuales.

Prueba de normalidad de Anderson-Darling	
A-cuadrado	0,84
Valor p	0,022
Media	7,2857
Desv.Est.	1,8985
Varianza	3,6044
Asimetría	-0,321174
Curtosis	0,501051
N	14
Mínimo	4,0000
1er cuartil	6,5000
Mediana	8,0000
3er cuartil	8,0000
Máximo	11,0000
Intervalo de confianza de 95% para la media	
6,1895	8,3819
Intervalo de confianza de 95% para la mediana	
6,8971	8,0000
Intervalo de confianza de 95% para la desviación estándar	
1,3763	3,0586

Elaborado por: Minitab 17.0

Tabla 3. 7: Resumen de la estadística descriptiva para limas MTwo.

Prueba de normalidad de Anderson-Darling	
A-cuadrado	0,57
Valor p	0,115
Media	7,2857
Desv.Est.	2,8937
Varianza	8,3736
Asimetría	0,37914
Curtosis	-1,22363
N	14
Mínimo	4,0000
1er cuartil	4,7500
Mediana	7,0000
3er cuartil	9,2500
Máximo	12,0000
Intervalo de confianza de 95% para la media	
5,6149	8,9565
Intervalo de confianza de 95% para la mediana	
4,9485	9,0515
Intervalo de confianza de 95% para la desviación estándar	
2,0978	4,6619

Elaborado por: Minitab 17.0

3.3 Distribución de frecuencias del tiempo de preparación de los dientes unirradiculares.

También se tabularon los datos recogidos del tiempo de preparación de los dientes unirradiculares instrumentados manual y rotatoriamente del presente proyecto de investigación mostrados en la tabla 3.8.

Tabla 3. 8: Tiempo de preparación en minutos para dientes unirradiculares.

Limas manuales	Limas MTwo
7,00	3,52
7,50	3,53
7,47	3,37
7,45	3,48
7,60	3,47
7,63	3,53
7,52	3,48
7,48	3,50
7,50	3,47
7,60	3,47
7,45	3,45
7,57	3,52
7,47	3,50
7,47	3,53

Elaborado por: El Autor

En las tablas 3.9 y 3.10 se muestran las tablas de distribuciones de frecuencias para datos agrupados del tiempo empleado en la obturación. En el tiempo empleado (ver tabla 3.9) para instrumentación manual, se observa que hay un 64.3% de dientes instrumentados cuya duración esta entre 7.45 y 7.55 minutos, un 28.6% cuyo tiempo empleado es entre 7.55 y 7.65, y un 7.1% con tiempo empleado entre 6.95 y 7.05 minutos. A simple vista nos podemos dar cuenta que el tiempo empleado al momento de instrumentar los diente unirradiculares es muy alto, cuya media es de 7,479 minutos y desviación estándar de 0,1505.

Tabla 3. 9: Distribución de frecuencias agrupadas para las mediciones de los dientes unirradiculares mediante limas manuales.

Intervalo de tiempo para limas manuales	Marca de Clase	Frecuencia (fi)	Frecuencia Relativa (hi)
6.95 a 7.05	7.00	1	0,071
7.05 a 7.15	7.10	0	0,000
7.15 a 7.25	7.20	0	0,000
7.25 a 7.35	7.30	0	0,000
7.35 a 7.45	7.40	0	0,000
7.45 a 7.55	7.50	9	0,643
7.55 a 7.65	7.60	4	0,286
n		14	1,000

Elaborado por: El Autor

En el tiempo empleado (ver tabla 3.10) para instrumentación Mtwo, se observa que en dos intervalos de tiempo (3.4625 a 3.4875 y 3.5125 a 3.5375) hay un 71.4% de dientes instrumentados, un 14,3% entre 3.4875 y 3.5125, cuya media es 3,487 minutos y desviación estándar de 0,04304. Comparando los tiempos empleados para limas manuales y Mtwo, vemos que el tiempo de instrumentación con limas Mtwo es menor que los manuales, cuya diferencia es 4 minutos.

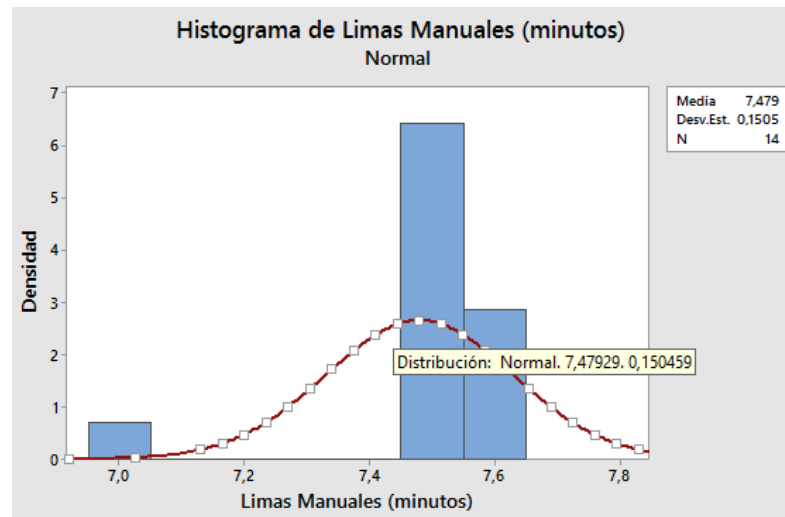
Tabla 3. 10: Distribución de frecuencias agrupadas para las mediciones de los dientes unirradiculares mediante limas Mtwo.

Intervalo de tiempo para limas manuales	Marca de Clase	Frecuencia (fi)	Frecuencia Relativa (hi)
3.3625 a 3.3875	3,375	1	0,071
3.3875 a 3.4125	3,400	0	0,000
3.4125 a 3.4375	3,425	0	0,000
3.4375 a 3.4625	3,450	1	0,071
3.4625 a 3.4875	3,475	5	0,357
3.4875 a 3.5125	3,500	2	0,143
3.5125 a 3.5375	3,525	5	0,357
n		14	1,000

Elaborado por: El Autor

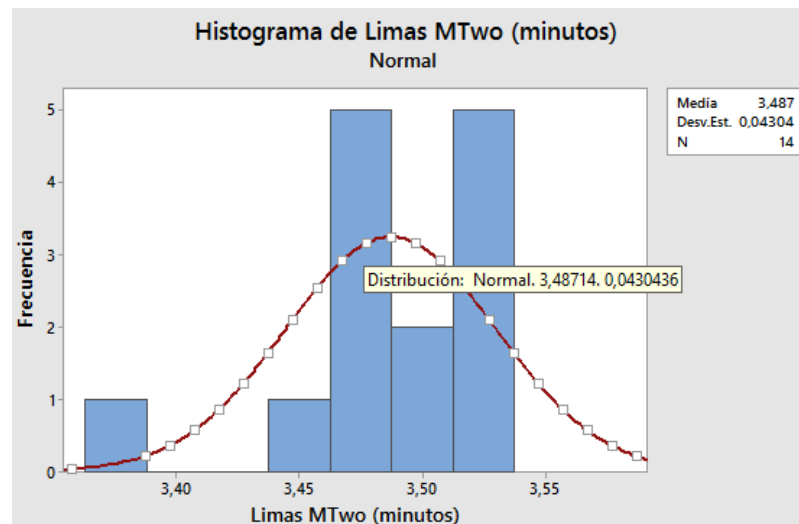
En las figuras 3.3 y 3.4 se muestran los histogramas de datos agrupados para los tiempos de instrumentación manual y Mtwo, así como la distribución normal de frecuencias.

Figura 3. 3: Histograma y distribución normal de frecuencias agrupadas para limas manuales.



Elaborado por: El Autor

Figura 3. 4: Histograma y distribución normal de frecuencias agrupadas para limas Mtwo.



Elaborado por: El Autor

En las tablas 3.11 y 3.12 se muestran en resumen los datos estadísticos descriptivos para datos agrupados de los dientes unirradiculares instrumentados mediante limas manuales y Mtwo.

Tabla 3. 11: Resumen de la estadística descriptiva para limas manuales.

Prueba de normalidad de Anderson-Darling	
A-cuadrado	1,65
Valor p	<0,005
Media	7,4793
Desv.Est.	0,1505
Varianza	0,0226
Asimetría	-2,69747
Curtosis	9,00205
N	14
Mínimo	7,0000
1er cuartil	7,4650
Mediana	7,4900
3er cuartil	7,5775
Máximo	7,6300
Intervalo de confianza de 95% para la media	
7,3924	7,5662
Intervalo de confianza de 95% para la mediana	
7,4690	7,5715
Intervalo de confianza de 95% para la desviación estándar	
0,1091	0,2424

Elaborado por: Minitab 17.0

Tabla 3. 12: Resumen de la estadística descriptiva para limas MTwo.

Prueba de normalidad de Anderson-Darling	
A-cuadrado	0,68
Valor p	0,058
Media	3,4871
Desv.Est.	0,0430
Varianza	0,0019
Asimetría	-1,53407
Curtosis	3,39548
N	14
Mínimo	3,3700
1er cuartil	3,4700
Mediana	3,4900
3er cuartil	3,5225
Máximo	3,5300
Intervalo de confianza de 95% para la media	
3,4623	3,5120
Intervalo de confianza de 95% para la mediana	
3,4700	3,5205
Intervalo de confianza de 95% para la desviación estándar	
0,0312	0,0693

Elaborado por: Minitab 17.0

3.4 Procesamiento de las muestras dentales para fracturas del instrumento durante el procedimiento.

Durante la obturación de los dientes unirradiculares que fueron instrumentados a través de limas manuales y Mtwo, se pudieron observar

fracturas en instrumentos manuales y ninguna fractura con limas Mtwo mostrados en las tablas 3.13 y 3.14 respectivamente.

Tabla 3. 13: Distribución de frecuencias de fracturación de instrumentos manuales.

Fractura del instrumento	Frecuencia (fi)	% Frecuencia Relativa (hi)
Si	0	0%
No	14	100%
Total	14	100%

Elaborado por: El Autor

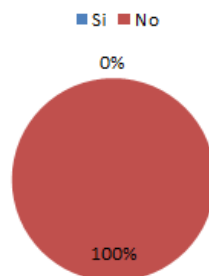
Tabla 3. 14: Distribución de frecuencias de fracturación de instrumentos Mtwo.

Fractura del instrumento	Frecuencia (fi)	% Frecuencia Relativa (hi)
Si	0	0%
No	14	100%
Total	14	100%

Elaborado por: El Autor

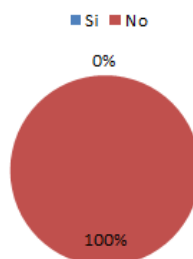
En las figuras 3.5 y 3.6 se muestran los porcentajes de instrumentos fracturados con limas manuales y Mtwo.

Figura 3. 5: Instrumentos manuales fracturados.



Elaborado por: El Autor

Figura 3. 6: Instrumentos Mtwo fracturados.



Elaborado por: El Autor

3.5 Procesamiento de las muestras dentales que provocan deformación del conducto.

Los dientes unirradiculares instrumentados a través de limas manuales sufrieron deformaciones en los conductos, mientras que mediante limas Mtwo no sufrieron deformaciones. En las tablas 3.15 y 3.16 se muestran las distribuciones de frecuencias para deformaciones del conducto.

Tabla 3. 15: Distribución de frecuencias para deformaciones de conductos con limas manuales.

Deformación del conducto con limas manuales	Frecuencia (fi)	% Frecuencia Relativa (hi)
Si	2	14,3%
No	12	85,7%
Total	14	100%

Elaborado por: El Autor

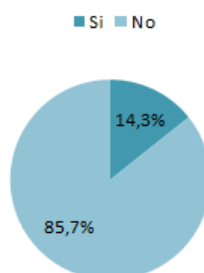
Tabla 3. 16: Distribución de frecuencias para deformaciones de conductos con limas Mtwo.

Deformación del conducto con limas Mtwo	Frecuencia (fi)	% Frecuencia Relativa (hi)
Si	0	0%
No	14	100%
Total	14	100%

Elaborado por: El Autor

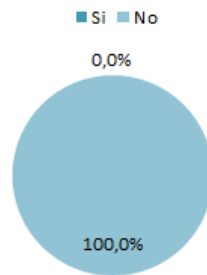
En las figuras 3.7 y 3.8 se muestran los porcentajes de los dientes unirradiculares que sufrieron deformaciones en los conductos manuales y Mtwo.

Figura 3. 7: Deformaciones de los conductos con limas manuales.



Elaborado por: El Autor

Figura 3. 8: Deformaciones de los conductos con limas Mtwo.



Elaborado por: El Autor

Para la figura 3.7 vemos que para instrumentaciones manuales hubo un 14,3% de deformación en los conductos, y un 85,7% que no sufrieron deformaciones. Mientras que en la figura 3.8 se observa que un 100% no sufrieron deformaciones en los conductos de los dientes invitro instrumentados mediante limas Mtwo.

3.6. Pruebas de hipótesis para dos muestras.

Realizamos las pruebas de hipótesis de dos muestras mediante distribución t de student para las medidas de conicidad y del tiempo empleado en la instrumentación respectivamente, a través del software Minitab 17.0. Esta herramienta emplea el método de Welch, la misma no presupone ni requiere que las dos muestras tengan varianzas iguales. Ya que según estudios estadísticos, la prueba se desarrolla adecuadamente con varianzas desiguales, incluso cuando los tamaños de las muestras no son iguales. Para el estudio actual las medias y las desviaciones estándar no son iguales pero las muestras son del mismo tamaño.

3.6.1. Para las medidas de conicidad.

A continuación se realizará la prueba de hipótesis de las 2 muestras para las medidas de conicidad a través de limas manuales y Mtwo.

- Prueba: No existe suficiente evidencia para concluir que la media de limas manuales es mayor que las limas Mtwo, con un nivel de significancia de 0,05.

- Intervalo de confianza (IC): cuantifica la incertidumbre asociada a la estimación de la diferencia en las medias a partir de los datos de las 2 muestras. Se puede tener una seguridad o intervalo de confianza del 90%, de que la diferencia verdadera se encuentra entre -1,5883 y 1,5883, y una seguridad de 95% de que es mayor que -1,5883.

3.6.1.1. Diagnóstico de la prueba de t de student para 2 muestras.

De acuerdo a lo enunciado en la sección 3.2, en la figura 3.9 se muestra las gráficas de series de tiempo tomadas de la tabla 3.1.

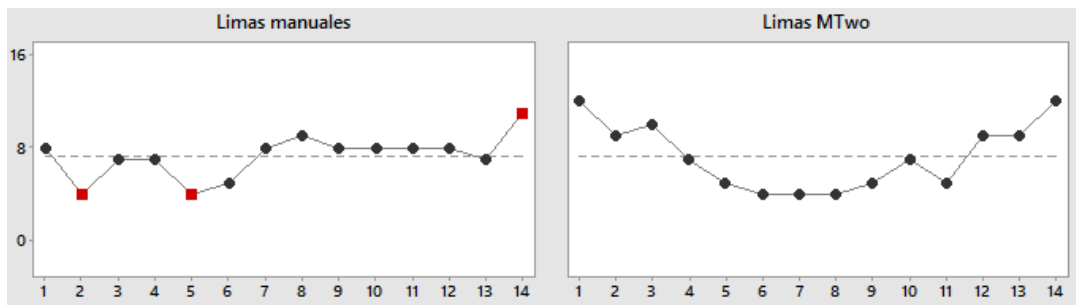


Figura 3. 9: Gráficas de series de tiempo para limas manuales y MTwo.

Elaborado por: El Autor

¿Qué diferencia se puede detectar con los tamaños de las muestras de 14? Pues no se observa diferencias, en la tabla 3.17 se muestra las diferencias y la potencia. La potencia es una función de los tamaños de las 2 muestras y de las 2 desviaciones estándar. Aunque se podría observar diferencias si se aumentará el tamaño de las 2 muestras.

Tabla 3. 17: Resultado de la diferencia observada en las 2 muestras.

Diferencia	Potencia
1,8108	60%
2,0696	70%
2,3726	80%
2,7928	90%
Diferencia observada = 0	

Elaborado por: El Autor

Para interpretar la tabla 3.17, utilizamos un nivel de significancia $\alpha = 0,05$ y tamaño de las muestras $n = 14$. Adicional se plantea la siguiente pregunta:

¿Cuál es la probabilidad de detectar una diferencia?

Si la media verdadera de limas manuales fuera 1,8108 mayor que limas Mtwo, se tendría una probabilidad de 60% de detectar las diferencias, tal como se muestra en la figura 3.10. Si limas manuales fuera 2,7928 mayor que limas MTwo, se tendría una probabilidad del 90% de detectar las diferencias (véase la figura 3.10).

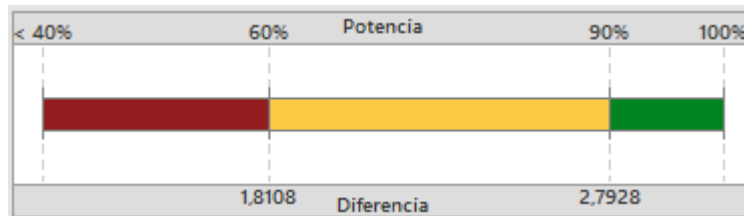


Figura 3. 10: Probabilidad de detectar diferencias entre limas manuales y MTwo.
Elaborado por: El Autor

3.6.1.2. Resumen de la prueba de t de student para 2 muestras.

Antes de responder a la prueba de hipótesis de t de student para 2 muestras, veremos en la tabla 3.18 las muestras individuales y las diferencias entre muestras, donde se mostrará en resumen el tamaño de la muestra, la media, intervalo de confianza (IC) y la desviación estándar para limas manuales y MTwo.

Tabla 3. 18: Datos descriptivos para la prueba de hipótesis de las muestras individuales.

Muestras individuales		
Estadísticas	Limás manual	Limás MTwo
Tamaño de la muestra	14	14
Media	7,2857	7,2857
IC de 90%	(6,387. 8,184)	(5,9161. 8,6553)
Desviación estándar	1,8985	2,8937
Diferencia entre muestras		
Estadísticas	*Diferencia	
Diferencia	0	
IC de 90%	(-1,5883. 1,5883)	
*Diferencia = Limas manual - Limas MTwo		

Elaborado por: El Autor

A continuación se muestra la prueba de las medias de las dos muestras, recordar que la prueba indicaba:

¿Es la media de limas manuales mayor que la media de limas MTwo?

La media de limas manuales no es significativamente mayor que la media de limas MTwo ($p < 0,05$). En la figura 3.11 se muestra en forma gráfica la respuesta a la hipótesis t de student para 2 muestras.

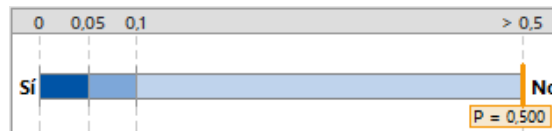


Figura 3. 11: Gráfica de la prueba de hipótesis t de student entre limas manuales y MTwo.

Elaborado por: El Autor

Para seguir apoyando la respuesta a la hipótesis, con un IC del 90% para las diferencias entre las 2 muestras, plantearemos la siguiente pregunta:

¿Está todo el intervalo por encima de cero?

Pues no se encuentra por encima de cero, tal como se muestra en la figura 3.12.

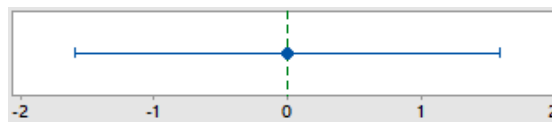


Figura 3. 12: Comprobación del intervalo > 0 entre limas manuales y MTwo.

Elaborado por: El Autor

A través de la comparación de la distribución de los datos y las medias de las 2 muestras, vemos que no existen diferencias significativas, tal como se observa en la figura 3.13.

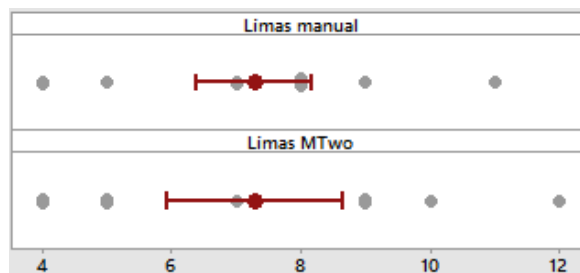


Figura 3. 13: Comparación de los datos y medias para las muestras de limas manuales y MTwo.

Elaborado por: El Autor

3.6.2. Para el tiempo empleado en instrumentación manual y Mtwo.

Similar a la sección 3.6.1 se realizará la prueba de hipótesis de 2 muestras de t de student para los tiempos empleados en la instrumentación de los dientes unirradiculares invitro a través de limas manuales y Mtwo.

- Prueba: Es la media de tiempos empleados mediante limas manuales mayor que la media de limas Mtwo, con un nivel de significancia de 0,05.
- Intervalo de confianza (IC): con un intervalo de confianza del 90% la diferencia verdadera se encuentra entre 3,9188 y 4,0655, y una seguridad del 95% de que es mayor que 3,9188.

3.6.6.1. Diagnóstico de la prueba de t de student para 2 muestras.

De acuerdo a lo enunciado en la sección 3.3, la figura 3.14 muestra las gráficas de series de tiempo de datos tabulados en la tabla 3.8.

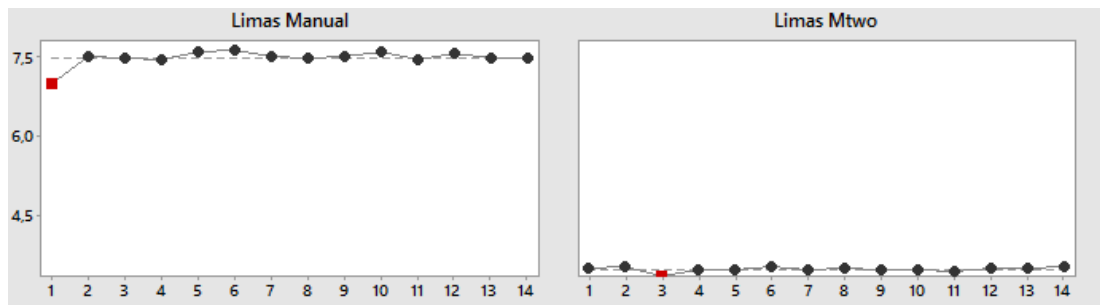


Figura 3. 14: Gráficas de series de tiempo para limas manuales y MTwo.
Elaborado por: El Autor

Para interpretar la figura 3.14, utilizamos un nivel de significancia $\alpha = 0,05$ y tamaño de las muestras $n = 14$ y se plantea la siguiente pregunta:

¿Cuál es la probabilidad de detectar una diferencia en la media de los tiempos empleados en la instrumentación manual y Mtwo?

Como se observó en la sección 3.3 había una diferencia de aproximadamente 4 minutos en la instrumentación con limas manuales y Mtwo, es decir, que si la media verdadera de limas manuales fuera 4 minutos mayor que limas Mtwo, se tendría una probabilidad de 100% de detectar las diferencias, tal como se muestra en la figura 3.15.

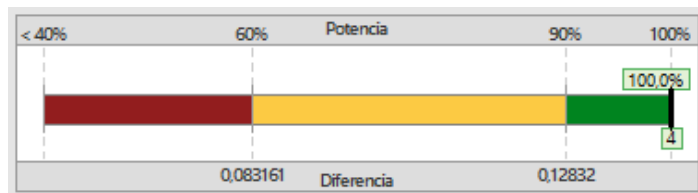


Figura 3. 15: Probabilidad de detectar diferencias entre limas manuales y MTwo.
Elaborado por: El Autor

3.6.2.2. Resumen de la prueba de t de student para 2 muestras.

Para conocer la prueba de hipótesis de t de student para 2 muestras, vemos en la tabla 3.19 las muestras individuales y las diferencias entre muestras, así como el tamaño de la muestra, la media, intervalo de confianza (IC) y la desviación estándar tanto como limas manuales y limas Mtwo.

Tabla 3. 19: Datos descriptivos para la prueba de hipótesis de las muestras individuales.

Muestras individuales		
Estadísticas	Limas Manual	Limas MTwo (
Tamaño de la muestra	14	14
Media	7,4793	3,4871
IC de 90%	(7,408. 7,550)	(3,4668. 3,5075)
Desviación estándar	0,15046	0,043044
Diferencia entre muestras		
Estadísticas	*Diferencia	
Diferencia	3,9921	
IC de 90%	(3,9188. 4,0655)	
*Diferencia = Limas Manual - Limas MTwo (

Elaborado por: El Autor

A continuación se muestra la prueba de las medias de las dos muestras, recordar que la prueba indicaba:

¿Es la media del tiempo empleado en instrumentación con limas manuales mayor que la media del tiempo empleado en instrumentación con limas Mtwo?

La media de limas manuales es significativamente mayor que la media de limas Mtwo ($p < 0,05$). A través de la comparación de la distribución de los datos y las medias de las 2 muestras, vemos que hay diferencias significativas, tal como se observa en la figura 3.16.

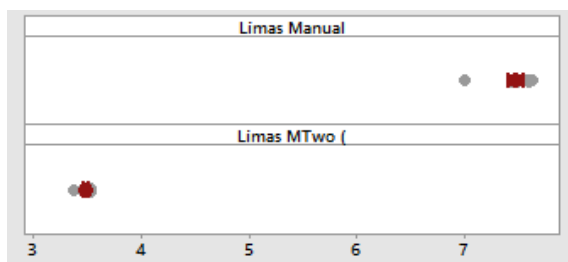


Figura 3. 16: Comparación de los datos y medias de los tiempos empleados con limas manuales y MTwo.
Elaborado por: El Autor

3.7. Conclusión de la prueba de hipótesis t de student para 2 muestras.

La preparación de los conductos radiculares es el 2do procedimiento de la tríada endodóntica que consiste en acceso, limado y obturado. Durante muchos años la preparación de los conductos radiculares fue un procedimiento propio de las limas manuales de acero inoxidable; esto proponía un mayor esfuerzo por parte del operador dando como resultado fatiga y cansancio en el odontólogo.

Durante este procedimiento se pueden dar fracturas de los instrumentos por exceso de presión y por la falta de flexibilidad de las limas de acero inoxidable. A partir de la década de los 90 aparecieron en el mercado las limas rotatoria NiTi aliviando en gran parte este procedimiento. Existen en nuestro medio gran número de sistemas rotatorios para preparar conductos, pero mayormente utilizamos las Mtwo y ProTaper.

Por lo tanto, de la comparación realizada de la preparación de los canales radiculares con limas K manuales de acero inoxidable y rotatorias NiTi Mtwo podemos decir que la preparación con instrumentos manuales llevó mayor tiempo (~8 min.) con la consiguiente fatiga del operador, mientras que al preparar con instrumentación rotatoria se reducía el tiempo de preparación (~3 min.) y la fatiga, pero existe menor sensación digital con la consiguiente posibilidad de fractura del instrumento por torsión.

Del análisis de la obturación de los dientes preparados se determinó que no hubo diferencias significativas en cuanto a la conformación cónica entre limas manuales y Mtwo, se detectó la presencia de escalones en 2 de los conductos instrumentados manualmente mientras que en los conductos instrumentados con instrumental rotatorio no hubo presencia de escalones.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones.

En el análisis de las obturaciones los resultados mostraron las preparaciones en las cuales no se encuentran diferencia significativa en cuanto a la conformación cónica de los conductos, de igual manera se evaluó los porcentajes de la medición de los conductos en el tercio medio, dando un promedio igual en los dientes preparados con limas manuales y limas rotatorias Mtwo.

Por lo tanto queda evidenciado de que no existe diferencia al análisis radiográfico en la preparación de conductos con limas manuales y rotatorias Mtwo.

Se detectó la presencia de escalones en 2 de los conductos tratados con instrumental manual y ningún escalón en las piezas tratadas con instrumental rotatorio. No hubo fracturas con ninguno de los 2 tipos de lima.

En cuanto al tiempo de trabajo se notó una diferencia significativa, ya que con las limas rotatorias fue de aproximadamente 3 min., mientras que con las limas manuales fue aproximadamente 7 min, ahorrándose el operador dental 4 minutos en el proceso de instrumentación con limas rotatorias.

4.2. Recomendaciones.

Para la preparación de los conductos radiculares el uso de las limas manuales sigue siendo una opción valedera, con la consiguiente desventaja de producir estrés y cansancio en el operador, la aparición de las limas rotatorias de níquel titanio sin lugar a dudas que ayudan a preparar los conductos de menor tiempo.

Se debe de tener mucha practica en el momento de su uso, ya que no existe control táctil en durante la preparación. Por este motivo las limas rotatorias son un instrumento ideal para profesionales con práctica probada como el caso de especialistas en endodoncia, ya que en manos de principiantes estaría en directa relación con complicaciones y accidentes.

También debe de quedar muy claro que no se puede determinar radiográficamente cuando los conductos fueron preparados con limas manuales o con rotatorias Mtwo.

Se sugiere entonces que el uso de las limas rotatorias Mtwo son una alternativa valiosa con la que contamos hoy en día los odontólogos para desarrollar correctamente un tratamiento de conducto.

REFERENCIAS

Abou – Rass, M., Frank, A. L., y Glick, D. H. (1980). *The anticurvature filing method to prepare the curved*. PubMed – indexed for MEDLINE.

Best, S., Watson, P., Pilliar, R., Kulkarni, G.G.K., y Yared, G. (2004). *Torsional fatigue and endurance limit of a size 30.06 ProFile rotary instrument*. Int Endod J.; 37: 370–373

Civjan, S., Huget, E.F., y De simon, L.B. (1975). *Potential aplicaciones of certain NiTi alloys*. J. Dent.Res.

Estrela, C. (2005). *Ciencia Endodóntica: Editorial Artes Médicas Latinoamericana*. Sao Paulo - Brasil.

Holland, R., Arlindo, J., y Valdir, D. S., Juvenal, M., Estrada, P., y Eloi, D. J. (2001). *Endodontic. MTA repair of lateral rootperforations*, N°4, vol; 27, Pág. 281-84.

Hong Ming, M, y Mahmoud, J. (2002). *Endodontic, Leakage evaluation of root-end filling materials using endotoxin*, n°1, vol; 28, Pág: 5-7.

Ingle, J. I., y Bakland, L. K. (1996). *Endodoncia*. 4ta Edición. McGraw-Hill Interamericana Editores, S. A. México.

Leonardo, M. R., y Leal, J. M. (1992). *Endodoncia: Tratamiento de los conductos radiculares*. Editorial Médica Panamericana S.A. Buenos Aires – Argentina.

Lumley, P., Adams, N., y Tomson, P. (2009). *Práctica Clínica en Endodoncia*. Ripano S.A. Madrid – España.

Mullaney, T.P. (1979). *Instrumentation of Finely Curved Canals*. Den. Cli. North. Am., Vol. 23, num 4.

Muñoz N., J. G., y Weitzel F., C. (2013). *Comparación de dos técnicas en la determinación electrónica de la longitud de trabajo: estudio in vitro*. Revista de la Sociedad de Endodoncia de Chile.

Rodríguez, P., A. (2003). *Endodoncia: Consideraciones Actuales*. AMOLCA Editorial. Caracas – Venezuela.

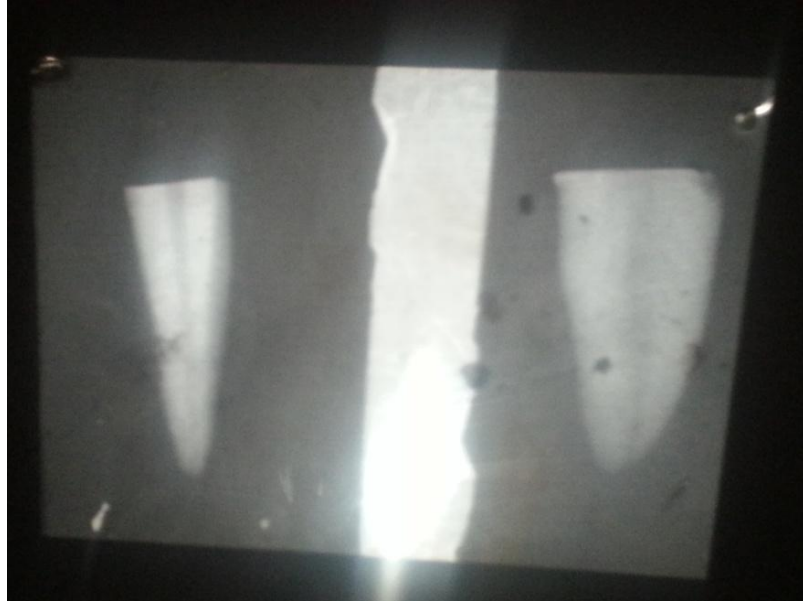
Soares, I. J., y Goldberg, F. (2002). *Endodoncia: Técnica y Fundamento*. Editorial Médica Panamericana S.A. Buenos Aires – Argentina.

Walia, H., Brantley, W.A., y Gerstein, H. (1998). *An initial investigation of the bending and torsionnal root canal files*.

Yoshimine, Y., Ono, M., y Akamine, A. (2005). *The shaping effect of three nickel-titanium rotary instruments in simulated S-shaped canals*. *J Endod.*; 31: 373–37.

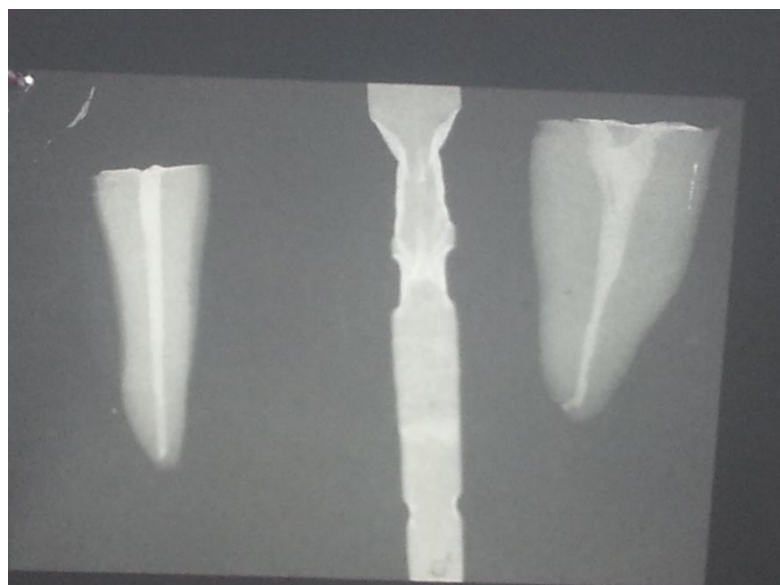
ANEXOS

Anexo 1: Dientes instrumentados con limas manuales tipo Kerr.



Radiografía preoperatoria

Elaborado por el autor

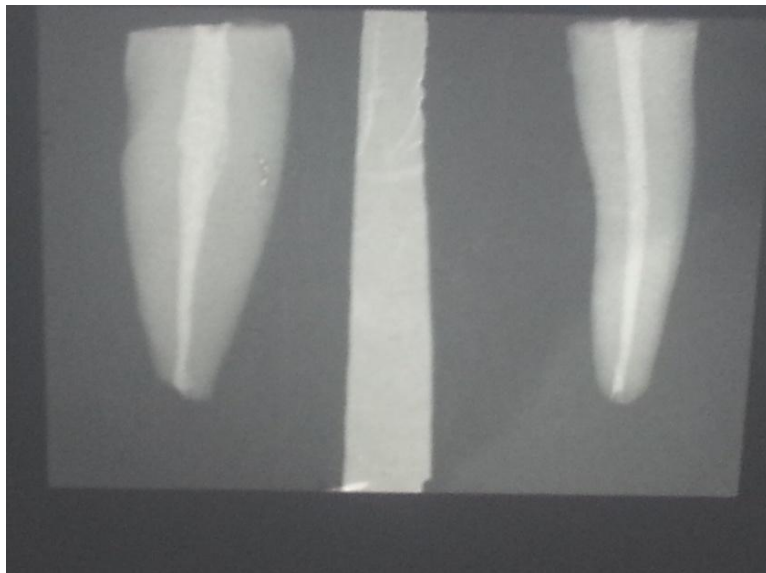


Radiografía postoperatoria

Elaborado por el autor



Radiografía preoperatoria
Elaborado por el autor

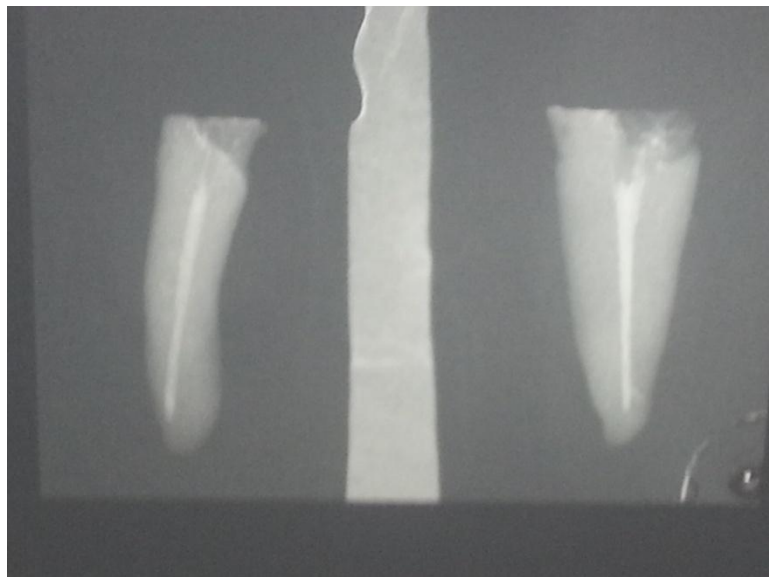


Radiografía postoperatoria
Elaborado por el autor



Radiografía preoperatoria

Elaborado por el autor



Radiografía postoperatoria

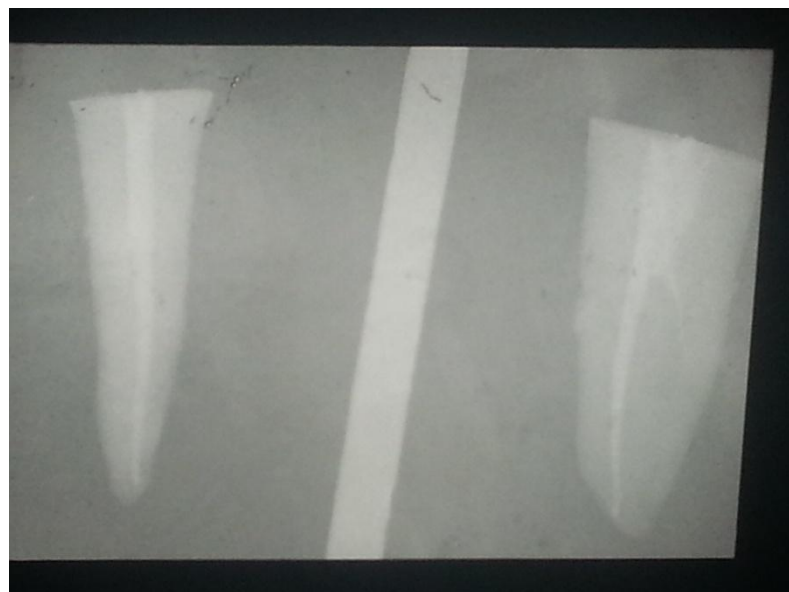
Elaborado por el autor

Anexo 2: Dientes instrumentados con limas rotatorias Mtwo.



Radiografía preoperatoria.

Elaborado por el autor.



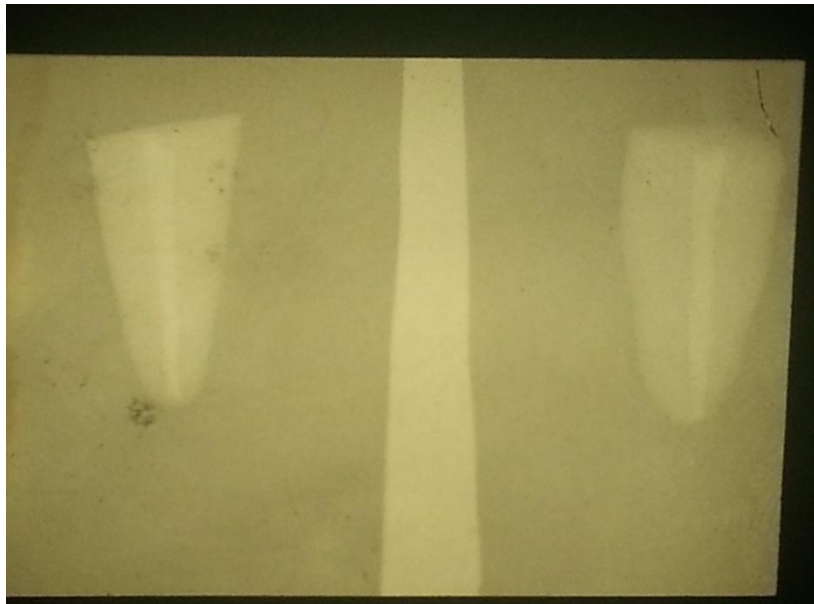
Radiografía postoperatoria

Elaborado por el autor



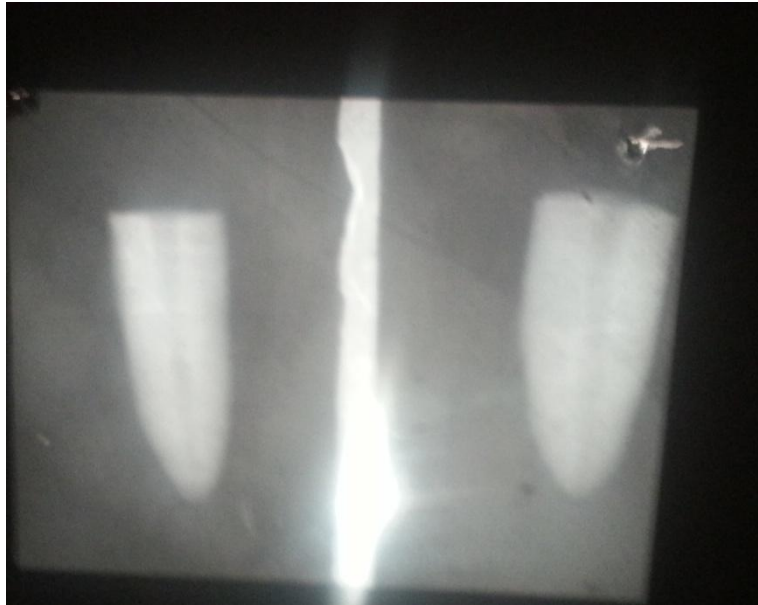
Radiografía preoperatoria

Elaborado por el autor



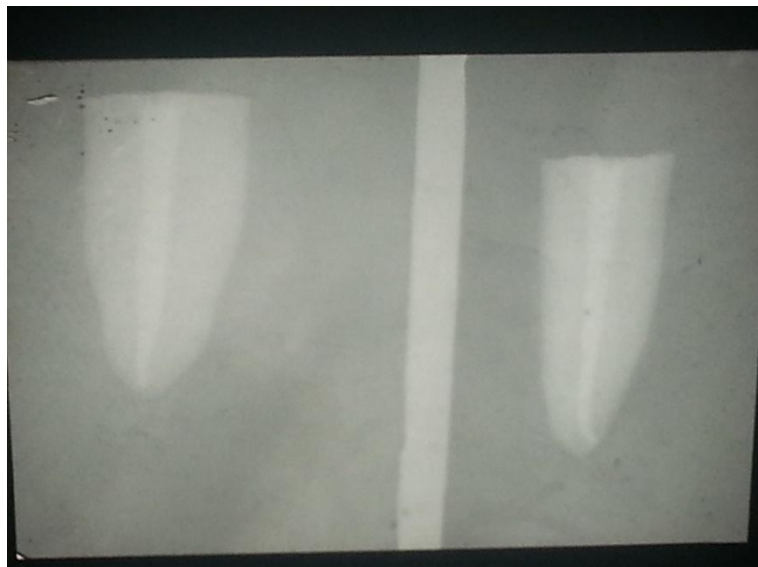
Radiografía postoperatoria.

Elaborado por el autor



Radiografía preoperatoria

Elaborado por el autor



Radiografía postoperatoria

Elaborado por el autor

Anexo 3: Hoja de registros de datos

HOJA DE REGISTRO DE DATOS				
DIENTE UNIRRADICULAR	Nº:			
PROCESAMIENTO DE LAS MUESTRAS DENTALES				
OBTURACIÓN DEL CONDUCTO:	Diámetro Apical en milímetros	Diámetro Cervical en milímetros		
FRACTURA DEL INSTRUMENTO DURANTE EL PROCEDIMIENTO:	Si	No		
TIEMPO DE PREPARACIÓN:	Minutos			
DEFORMACIÓN DEL CONDUCTO:	Escalones			
USO DE LIMAS DE INSTRUMENTACIÓN ENDODÓNTICA MANUAL:	Número	Colores:		
USO DE LIMAS DE INSTRUMENTACIÓN ENDODÓNTICA MTWO:	Instrumento 1			
	Instrumento 2			
	Instrumento 3			
	Instrumento 4			