



**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA**

**ANÁLISIS COMPARATIVO TOMOGRÁFICO DE LA
CENTRICIDAD DE LOS INSTRUMENTOS MTWO 25.06 Y
RECIPROC R25 EN CONDUCTOS RADICULARES CURVOS DE
MOLARES INFERIORES, AREQUIPA - 2015**

**Tesis presentada por la Bachiller
EVELYN GIULIANA VELÁSQUEZ ESPEDILLA
para optar el Título Profesional de
Cirujano Dentista**

**AREQUIPA – PERÚ
2015**

DEDICATORIA

DEDICATORIA

A Dios, por darme el privilegio de estar con mis padres, de mostrarme siempre el camino y a las personas correctas, gracias por no abandonarme nunca y sobre todo el dame las fuerzas que necesito para volver a empezar de nuevo.

A mi madre, por darme la vida, tu dedicación, sacrificio, perseverancia y amor. Gracias por tus enseñanzas de paciencia, que siempre hay una luz al final del camino. Eres mi más grande admiración y ejemplo de vida. Te amo con todo mi corazón.

A mi padre, por ser mi guía, bastón de lucha, sacrificio, coraje. Gracias por enseñarme a no rendirme, luchar por mis sueños. Mi más grande admiración hacia ti padre mío, eres un modelo a seguir. Te amo con todo mi corazón.

A mi peluchín, por acompañarme y llenar de alegría mis días. Gracias a Dios por mandarme a ese pedacito de cielo, eres de parte de mí. Te quiero mucho.

A mi maestro, el doctor Marco Antonio Zevallos Chávez, quien me enseñó a luchar por mis sueños. Gracias por sus enseñanzas, paciencia, comprensión y dedicación para conmigo, es a usted a quien le debo todo este proceso y el inicio de mis sueños, me siento privilegiada de compartir la misma pasión por la Endodoncia. Gracias de todo corazón y siempre sentiré una gran admiración por usted.

A ti Yahir, por enseñarme que la vida te sorprende en cualquier momento, estar preparada y luchar por mis sueños. Gracias por ser mi compañero, por entregarme aquel tesoro que es tu corazón, en compartir este proceso y lucha constante para seguir mis sueños. Juntos de la mano en un camino de rosas.

A mi Mejor Amigo Rhandy, por brindarme su apoyo incondicional en toda mi etapa universitaria, amistad que aún perdura. Gracias por tu

compañía sincera, tus consejos y sobre todo aventurarte en cada sueño mio,
eres el mejor.

AGRADECIMIENTOS

AGRADECIMIENTOS

Al *Dr. Jose Alberto Concha Pino*, por todo su apoyo brindado, quien me permitió aprender odontología de primer nivel durante mi estadía en su clínica dental Concha Asociados.

A la *Dra. Eliana Sifuentes Vega*, quien me acogió y brindo una bonita amistad, quien con su sabiduría supo orientar mis habilidades para mejorarlas cada día, gracias por todo su aprecio, confianza y paciencia.

A mi *Primo Luber*, que me acompañó en este camino, por su apoyo incondicional, siempre esperándome con una sonrisa.

A mi *Prima Virginia*, quien me enseñó un camino especial, encontrarme conmigo misma y ver las cosas de diferente manera.

A mi *Tía Lourdes*, gracias por tu paciencia para conmigo, sé que no ha sido fácil llevar de la mano, aun sigues a mi lado en este camino, eres una gran persona y me siento feliz q seas mi tía.

A mis *Asesores*, a la *Dra. Patricia Salas*, a la *Dra. María Luz Nieto Muriel* y en especial al *Dr. Xavier Sacca Urday*, quien con un noble gesto me demostró el valor de sentirme identificado con mi institución, gracias a todos por su paciencia, su dedicación, tiempo y ayuda en el desarrollo de este trabajo que es un sueño importante en mi vida.

INDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1 CONDUCTO Y SUS RAMIFICACIONES.....	13
FIGURA N° 2 ANGULO DE CURVATURA	19
FIGURA N° 3 SECCION TRANSVERSAL	23
FIGURA N° 4 PARTE ACTIVA.....	23
FIGURA N° 5 CONICIDAD.....	24
FIGURA N° 6 SUPERFICIE RADIAL	24
FIGURA N° 7 ESTRIA.....	25
FIGURA N° 8 ANGULO DE CORTE	25
FIGURA N° 9 ANGULO HELICOIDAL	26
FIGURA N° 10 DISEÑO DE PUNTA	27
FIGURA N° 11 MASA INTERNA.....	27
FIGURA N° 12 PITCH	28
FIGURA N° 13 ACABADO SUPERFICIAL.....	28
FIGURA N° 14 INSTRUMENTO MTWO 25.06	30
FIGURA N° 15 SECCION TRANSVERSAL MTWO.....	30
FIGURA N° 16 ANGULO HELICOIDAL MTWO	31
FIGURA N° 17 ANGULO DE CORTE MTWO.....	32
FIGURA N° 18 PITCH MTWO.....	32
FIGURA N° 19 PITCH TRANSVERSAL MTWO.....	33
FIGURA N° 20 MASA INTERNA MTWO.....	33

FIGURA N° 21 DISEÑO DE LA PUNTA MTWO	33
FIGURA N° 22 PARTE ACTIVA.....	35
FIGURA N° 23 PARTE ACTIVA MTWO.....	35
FIGURA N° 24 ANILLOS MTWO	35
FIGURA N° 25 DISEÑO DE MANGO MTWO	36
FIGURA N° 26 SECCION TRANSVERSAL Rc.....	37
FIGURA N° 27 ANGULO HELICOIDAL	38
FIGURA N° 28 CONICIDADES Rc.....	39
FIGURA N° 29 ANGULO DE CORTE Rc.....	40
FIGURA N° 30 PITCH RECIPROC	40
FIGURA N° 31 MASA INTERNA RECIPROC	41
FIGURA N° 32 DISEÑO DE LA PUNTA Rc	41
FIGURA N° 33 NOMENCLATURA Rc	42
FIGURA N° 34 DISEÑO DE MANGO Rc	42
FIGURA N° 35 CAMPOS DE VISION TAC	46
FIGURA N° 36 DOSIS DE RADIACION TAC.....	46
FIGURA N° 37 CENTRICIDAD	47
FIGURA N° 38 GRADO DE TRANSPORTE	48
FIGURA N° 39 OCHO DIRECCIONES	48

ÍNDICE

	Pág.
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
 CAPITULO I	
INTRODUCCION	3
1. TITULO(O ENUNCIADO	4
2. JUSTIFICACION E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACION.....	4
3. PROBLEMA DE INVESTIGACION.....	5
4. AREA DE CONOCIMIENTO.....	5
5. OBJETIVO(s) DE LA INVESTIGACION	5
 CAPITULO II	
1. MARCO TEORICO	8
A. CONCEPTO E IMPORTANCIA DE MA ENDODONCIA	8
1. Objetivos.....	8
1.1 Limpieza	8
1.2 Conformación del Conducto	9
2. Factores del Éxito del Tratamiento de Conductos Radiculares....	9
B. ANATOMIA DEL CONDUCTO RADICULAR	10
1. Consideraciones Generales.....	11
2. Cavidad Pulpar	11
2.1 Cámara Pulpar.....	11
2.2 Conducto Radicular	11
2.2.1 Conducto Principal.....	12
2.2.2 Conducto Colateral	12
2.2.3 Conducto Lateral	13
2.2.4 Conducto Secundario	13
2.2.5 Conducto Secundario	13
2.2.6 Interconducto	13

2.2.7	Conducto Recurrente.....	13
2.2.8	Conducto Reticular	13
2.2.9	Delta Apical.....	13
2.2.10	Cabo Inter-radicular	13
2.3	Ápice Radicular.....	14
3.	Curvatura del Conducto Radicular	15
4.	Diámetro y sección transversal	15
5.	Primer Molar Inferior	16
5.1	Cámara Pulpar.....	16
5.2	Conducto Radicular	17
5.2.1	Conducto Distal	17
5.2.2	Conducto Mesial	17
5.2.3	Longitudes	17
6.	Segundo Molar Inferior	17
6.1	Cámara Pulpar.....	18
6.2	Canal Radicular	18
6.3	Longitudes	18
C.	ANGULO DE CURVATURA.....	19
1.	Angulo o Grado de Curvatura	19
D.	CINEMATICAS DE INSTRUMENTACION	20
1.	Técnica Rotatoria Convencional	20
2.	Técnica Reciprocante	20
E.	INSTRUMENTOS DE NIQUEL TITANIO	21
1.	La Aleación de Níquel Titanio	21
2.	Características de la Aleación de Níquel Titanio.....	22
2.1	Efecto Memoria.....	22
2.2	Superelasticidad	22
2.3	Fuerza.....	22
3.	Características de los Instrumentos NiTi	23
3.1	Sección Transversal	23
3.2	Porción Activa	23
3.3	Conicidad.....	24

3.4 Superficie Radial.....	24
3.5 Estría	25
3.6 Angulo de Corte	25
3.7 Angulo Helicoidal	26
3.8 Diseño de Punta	26
3.9 Masa Interna	27
3.10 Distancia Entre las Superficies Cortantes (pitch	27
3.11 Acabado Superficial.....	28
4. Ventajas de los Instrumentos NiTi	29
5. Desventajas de los Instrumentos NiTi.....	29
F. SISTEMA MTWO	29
1. Características Morfológicas del Instrumento	30
1.1 Sección Transversal de forma "S" Itálica	30
1.2 Angulo Helicoidal Variable y Constante	31
1.3 Angulo de Corte Negativo	31
1.4 Pitch.....	32
1.5 Masa Interna	33
1.6 Diseño de la Punta.....	33
1.7 Nomenclatura	34
1.8 Diseño de Mango.....	36
G. SISTEMA RECIPROC.....	36
1. Características Morfológicas del Instrumento	37
1.1 Sección Transversal	37
1.2 Angulo Helicoidal	38
1.3 Angulo de Corte	39
1.4 Pitch.....	40
1.5 Masa Interna	40
1.6 Diseño de la Punta.....	41
1.7 Nomenclatura	41
1.8 Diseño de Mango.....	42
H. INFLUENCIA DE LAS CARACTERISTICAS METALURGICAS Y SUS CINEMATICAS.....	43

I. TOMOGRAFIA COMPUTARIZADA VOLUMETRICA DE HAZ CONICO.....	43
1. Concepto	43
2. Descripción	43
3. Clasificación.....	44
3.1 Posicionamiento del Paciente.....	44
3.2 Volumen de Adquisición	44
3.3 Multimodo	44
4. Ventajas.....	44
5. Limitaciones.....	45
6. Indicaciones.....	45
7. Características del Equipo Tomográfico Carestream 9300.....	45
7.1 Eficiencia Radiográfica	45
7.2 Alta Calidad de Imagen.....	45
7.3 Tiempo de Exposición.....	47
J. CAPACIDAD DE CENTRICIDAD.....	48
K. GRADO DE TRANSPORTE DEL CONDUCTO.....	49
2. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	49
A) ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	50
B) ANTECEDENTES NACIONALES.....	52
C) ANTECEDENTES LOCALES	53
3. HIPOTESIS.....	54

CAPITULO III

METODOLOGIA.....	55
1. AMBITO DE ESTUDIO	56
2. TIPO DE DISEÑO DE LA INVESTIGACION	56
3. UNIDADES DE ESTUDIO	56
4. POBLACION Y MUESTRA.....	57
A) CRITERIOS DE INCLUSION	57
B) CRITERIOS DE EXCLUSION	58
5. TECNICAS Y PROCEDIMIENTOS	58

A) DEFINICION OPERACIONAL DE VARIABLES.....	58
B) TECNICAS E INSTRUMENTACION DE RECOLECCION.....	59
6. PRODUCCION Y REGISTRO DE DATOS.....	60
Selección y Preparación de Muestras	60
Instrumentación de los Conductos Radiculares.....	61
Análisis de Imagen	61
Mediciones con el Tomógrafo Volumétrico de Haz Cónico	62
Medición del Transporte del Conducto	63
Evaluación de la capacidad de centralización	63
Análisis de Datos.....	64
7. TECNICAS DE ANALISIS ESTADISTICO.....	64
8. RECURSOS	65
A) HUMANOS.....	65
B) FINANCIEROS.....	65
C) MATERIALES	65
D) INSTITUCIONALES	67
 CAPITULO IV	
RESULTADOS Y DISCUSION.....	68
1. Presentación de Resultados.....	69
2. Discusión	83
CONCLUSIONES.....	86
RECOMENDACIONES	87
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	88
ANEXOS	97
ANEXOS N°1	98
INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS	98
ANEXOS N°2	104

MATRIZ DE DATOS.....	104
ANEXOS N°3	120
MATRIZ DE CONSISTENCIA	120
ANEXO N°4.....	122
SECUENCIA FOTOGRAFICA.....	122

RESUMEN

El siguiente trabajo tuvo por objetivo evaluar *in vitro* la influencia del diseño de la sección transversal de dos tipos de instrumentos rotatorios de níquel titanio (Mtwo 25.06 y Reciproc R25), en la capacidad de centricidad de los instrumentos Mtwo 25.06 y Reciproc R25 en conductos mesiovestibulares de molares mandibulares. Se seleccionaron treinta conductos mesiales mandibulares con curvaturas comprendidas entre 25 y 35°. Las muestras fueron divididas aleatoriamente en dos grupos de quince muestras cada uno. El grupo A, constituido por el sistema Mtwo 25.06 (VDW, Munich, Germany) y el grupo B, representado por el sistema Reciproc R25 (VDW, Munich, Germany). Los dientes fueron instrumentados de acuerdo a las indicaciones del fabricante. Las muestras fueron sometidas a un análisis tomográfico computarizado de haz cónico. Las áreas de interés para su medición estuvieron situadas a 3mm (tercio apical), a 5mm (tercio medio) y 7mm (tercio cervical) por debajo del área de furca. Para establecer diferencias de desempeño estadísticamente comparadas entre ambos instrumentos se utilizó la Prueba *t* Student con un nivel de significancia del 5%.

Los resultados a nivel del tercio cervical se encontró una diferencia estadísticamente significativa a favor del Sistema Reciproc de ($P < 0.05$). Al analizar los resultados globales a nivel del tercio medio también se pudo encontrar una diferencia estadísticamente significativa a favor del Sistema Reciproc en comparación con el Sistema Mtwo ($P < 0.05$). Por otro lado, efectuando el análisis a nivel del tercio apical se encontró una diferencia estadísticamente significativa a favor de Reciproc de ($P < 0.05$), individual en cada una de las 8 direcciones, el Sistema Reciproc mostró ser el sistema que mejor conservó el radio de centricidad en las longitudes de 3, 5 y 7 mm ($P < 0.05$). Por lo tanto podemos concluir que el radio de centricidad de ambos sistemas fue estadísticamente significativo a nivel de los tres tercios a favor del sistema Reciproc manteniendo mejor la radio centricidad del conducto.

ABSTRACT

Aim. Assess through cone-beam computed tomography the influence of shaft design on the centering ability *in vitro* of two rotary nickel-titanium (NiTi) systems (Mtwo 25.06 and Reciproc R25) after preparation of mesiobuccal root canals in mandibular molar teeth.

Methods. Thirty mesial root canals of fifteen mandibular molars teeth with separate canals from orifice to foramen with curvatures ranging from 25 and 35° were selected. Teeth were mounted on a base, numbered, and the canals were divided randomly into two groups of fifteen specimens each. Group A, Mtwo 25.06 (VDW, Munich, Germany) rotary adaptive system; group B, Reciproc R25 (VDW, Munich, Germany) reciprocation system. Teeth were instrumented according to the manufacturer's guidelines. Cone-beam computed tomography was performed on all teeth before and after instrumentation. Measurements at 3 mm, 5 mm and 7 mm below the furcation area as well as differences in instrument performance were statistically compared by the Student *t* test at 5% significance level.

Results. The results at the third cervical statistically significant in favor of RECIPROC System ($P < 0.05$) difference was found. When analyzing the overall performance level of the middle third it could also find a statistically significant difference in favor of RECIPROC System compared to Mtwo System ($P < 0.05$). On the other hand, performing the analysis at the apical third an statistically significant in favor of RECIPROC ($P < 0.05$) , the RECIPROC system proved to be the system that best met the radius preserved centricity lengths of 3 , 5 and 7 mm ($P < 0.05$) .

Conclusions. The centricity radius of both systems was statistically significant at the level of the three thirds in favor of maintaining the best system RECIPROC duct centricity radio.

CAPITULO I: INTRODUCCION

1. TÍTULO

ANÁLISIS COMPARATIVO TOMOGRÁFICO DE LA CENTRICIDAD DE LOS INSTRUMENTOS MTWO 25.06 Y RECIPROC R25 EN CONDUCTOS RADICULARES CURVOS DE MOLARES INFERIORES, AREQUIPA - 2015

2. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL ESTUDIO

El desafío que significa el dominio de la anatomía interna de las raíces de los diferentes grupos dentarios y adicionado al estrés constante de los diferentes instrumentos durante el preparo biomecánico muchas veces se traduce en su fractura con posterior separación.

El nuevo concepto de instrumentación recíprocante ha permitido optimizar notablemente los estándares de tratamiento endodóntico; consecuentemente, una disminución considerable tanto del estrés como los índices de fractura del instrumento.

Sin embargo, es importante conocer las nuevas alternativas que ofrece el mercado en cuanto al diseño y material con que estén confeccionados los instrumentos para que la preparación biomecánica resulte ser más eficaz y así lograr el éxito en el tratamiento endodóntico; por tanto, mejor calidad de vida para el paciente.

El ejemplo de instrumentos mecanizados durante la etapa de conformación del sistema de conductos radiculares hoy por hoy es una realidad que busca elevar las tasas de éxito en la terapia endodóntica. Por tal motivo, su empleo y dominio desde las etapas más tempranas de la formación académica universitaria es una necesidad imperante que busca elevar el nivel cognitivo.

A través de la presente investigación se buscará evaluar cuál de los siguientes instrumentos mecanizados como son Mtwo 25.06 y Reciproc R25 para conformación del sistema de conductos radiculares tendrá la capacidad para mantenerse centrado en el interior del conducto radicular, el que a su vez presenta desafíos anatómicos relevantes con dos áreas

críticas durante la etapa de instrumentación, como es la zona de riesgo y la zona de seguridad.

La presente investigación hizo uso de recursos biológicos, tecnológicos, materiales y financieros que aseguran su ejecución.

Las muestras fueron recolectadas juiciosamente respetando los diferentes códigos de ética aplicados a la salud y los instrumentos utilizados de acuerdo a los diferentes estándares de uso recomendados por los fabricantes. Es así que se encuentra apoyada en estudios investigativos previos publicados no solo a nivel nacional sino internacional, los cuales relatan de forma detallada el perfil empleado para su ejecución y procesamiento de datos.

3. PROBLEMA

¿Existirá diferencia en la centricidad de los instrumentos NiTi Mtwo 25.06 y R25 en conductos radiculares curvos de molares inferiores?

4. ÁREA DE CONOCIMIENTO

Área : Ciencias de la Salud.
Campo : Odontología.
Especialidad : Endodoncia.
Tópico : Preparo Biomecánico
Línea : Instrumentación Mecanizada

5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION:

- a. Analizar la centricidad del instrumento Mtwo 25.06 (VDW, Munich, Germany) en conductos radiculares curvos de molares inferiores.
- b. Analizar la centricidad del instrumento R25 (VDW, Munich, Germany) en conductos radiculares curvos de molares inferiores.

- c. Comparar la centricidad de los instrumentos Mtwo 25.06 (VDW, Munich, Germany) y R25 (VDW, Munich, Germany) en conductos radiculares curvos de molares inferiores.

CAPITULO II
MARCO TEORICO

1. MARCO TEORICO

CONCEPTO E IMPORTANCIA DE LA ENDODONCIA

La endodoncia es considerada actualmente como una de las más importantes ramas de la odontología. Siendo la endodoncia la ciencia y arte que envuelve la etiología, prevención, el diagnóstico y tratamiento de las alteraciones patológicas de la pulpa dentaria y de sus repercusiones en la región periapical³⁹.

La importancia de la endodoncia es de devolver a nuestros pacientes cuatro importantes aspectos que son: funcional; estético; psicológico y económico, por ser una especialidad que preserva el elemento dental, por medio de métodos conservadores de vitalidad pulpar³⁹.

1. Objetivos

Los principales objetivos del preparo biomecánico son la limpieza del sistema de canales, la ampliación y conformación del canal radicular por medio de instrumentos endodónticos, de sustancias con soluciones químicas auxiliares de la mano con la irrigación y aspiración³⁰.

Este procedimiento también ha sido denominado preparo químico quirúrgico, designación que ha sido introducido en la II Convención Internacional de Endodoncia en la universidad de Pensilvania, Filadelfia; de limpieza y conformación (Cleaning and Shaping) por Schilder en 1974^{31,59}.

1.1 Limpieza:

La limpieza del sistema de canales radiculares busca la eliminación de irritantes como son: microorganismos, restos de tejido pulpar vivo o necrosado, dejando un ambiente adecuado y propicio para la reparación de los tejidos perirradiculares^{30, 31,49, 43}.

Durante el preparado químico mecánico, la limpieza es lograda por la acción mecánica de los instrumentos endodónticos junto a las paredes internas del canal radicular principal. Aparte de esta acción mecanizada es empleada una acción química de limpieza del sistema de canales obtenida por sustancias auxiliares de instrumentación. Estas soluciones deben ser dotadas de propiedades solventes de materia orgánica y de actividad antimicrobiana³¹.

La acción antimicrobiana debe participar en la desinfección del canal radicular y evitar la contaminación³. Finalmente la limpieza es completa por la remoción de detritos en el interior del canal radicular³¹.

1.2 *Conformación del Conducto:*

La conformación es dada por la instrumentación en la conformación de un canal cónico con un menor diámetro apical y mayor a nivel coronal^{30, 49}. Este formato obtenido es también llamado canal quirúrgico, la forma final de la instrumentación no debe alterar la forma original del canal radicular, generalmente este objetivo es logrado en canales rectos³⁰.

En cambio en los conductos curvos es una tarea difícil de ser alcanzada³⁰.

2. Factores de Éxito del Tratamiento de Conductos Radiculares

Para tener éxito en el tratamiento de conductos es influenciado por: ^{30,}
³¹.

- Valor de radio de curvatura.

- Localización de la curvatura.
- Diseño del instrumento.
- Flexibilidad y diámetro del instrumento.
- Tipo de movimiento empleado.
- Técnica de instrumentación.
- Localización del foramen.
- Dureza de la dentina.

ANATOMIA DEL CONDUCTO RADICULAR:

El estudio de la morfología de la cámara pulpar y de los conductos radiculares es considerado como un principio de fundamental importancia para la apertura coronaria, la localización de conductos radiculares^{39, 63, 23}.

La forma de las cavidades internas corresponde a la estructura externa del diente. Sin embargo, esa morfología podrá ser modificada, dependiendo de las agresiones que el diente puede sufrir durante toda la vida y por consiguiente actuar sobre la pulpa indirectamente. De estas agresiones podemos enumerar las de naturaleza mecánica, térmica, química y bacteriana, sin olvidar que se debe dar énfasis en el tamaño de la cámara pulpar y los conductos radiculares presentando una variabilidad en pacientes jóvenes como en adultos^{30, 31, 43}.

Muchas variaciones pueden ser encontradas como: ramificaciones dentarias, disturbios de desarrollo, conductos en forma de C, bayoneta, curvas graduales, no graduales, calcificaciones, reabsorciones, conductos radiculares achatados, afilados, dilacerados, etc.²³. Es así, que toda esta cantidad de información sobre la complejidad de los conductos radiculares llevó a los americanos a denominar, al conducto radicular, “sistema de conductos radiculares”^{39, 43}.

Hess, ya en el año 1917 dejó en claro que el espacio interno de las raíces dentales a menudo es un sistema complejo compuesto por un área central

(canales radiculares con forma circular, ovalados o de secciones transversales irregulares) y zonas laterales (anastomosis, istmos y canales accesorios)^{6, 43}.

Para Berger (1989) dentro de las causas más frecuentes de fracasos endodónticos, encontramos las relacionadas con el desconocimiento de la anatomía de la cámara pulpar y de los canales radiculares^{39, 12, 43}.

Por lo tanto, es de extrema importancia que un profesional especializado tenga conocimiento minucioso de la anatomía interna de los dientes para que tengan mayor éxito en sus procedimientos³¹.

1. Consideraciones Generales:

Considerando que los dientes están en grupos morfológicamente diferenciados en donde cada elemento tiene una función definida y que dentro de cada agrupamiento existen variaciones morfológicas, es de fundamental importancia una visualización particular de los elementos para la terapia endodóntica^{30, 31}.

Generalmente la morfología del sistema pulpar representa una versión en miniatura de los dientes y sigue la forma de la superficie externa del diente. Por otro lado, el suelo y las paredes de la cámara pulpar aportan pistas que ayudan a determinar la morfología y la localización de los orificios de entrada hacia los conductos radiculares⁶⁶.

2. Cavidad pulpar:

La cavidad pulpar es un espacio localizado en el interior del diente, ocupado por la pulpa dental, limitado en toda su extensión por dentina, excepto al nivel del foramen apical o las foraminas apicales^{39, 63}. Topográficamente está dividida en dos porciones, una porción coronal denominada cámara pulpar y una porción radicular que corresponde al(os) conducto(s) radicular(es)³⁹.

2.1 Cámara Pulpar:

Es la porción de la cavidad pulpar que alberga a la pulpa coronaria, siempre es única y localizada comúnmente en la región central del diente y presenta las siguientes partes: ^{39, 63, 23, 43}.

- Pared oclusal, pared incisal o techo³⁹.
- Pared cervical o piso de la cámara pulpar³⁹.
- Paredes mesial, distal, vestibular y lingual³⁹.

2.2 Conducto Radicular:

Es el espacio ocupado por la pulpa radicular, y que presenta aproximadamente la forma de la raíz sin conservar la misma regularidad³⁹. Se inicia a nivel del piso de la cámara pulpar y termina a nivel del foramen apical. Esta región puede dividirse biológicamente en:

- Conducto dentinario³⁹.
- Conducto cementario³⁹.

Por otro lado existen múltiples ramificaciones presentes en la región de la raíz del conducto radicular (anatomía interna) (Figura 1), que según Pucci & Reig son:

2.2.1 *Conducto Principal*: es el conducto más importante que pasa por el eje del diente, pudiendo alcanzar sin interrupciones el eje radicular³⁹.

2.2.2 *Conducto Colateral*: es un canal que recorre más o menos paralelo al conducto principal, pudiendo alcanzar la región periapical de manera independiente. ³⁹.

2.2.3 *Conducto Lateral*: es una ramificación que recorre del anal principal al periodonto, generalmente encima del tercio apical³⁹.

- 2.2.4 Conducto Secundario: es una ramificación que se deriva del canal principal a nivel tercio apical y alcanza directamente la región periapical³⁹.
- 2.2.5 Conducto Accesorio: es una ramificación derivada del canal secundario que termina en la superficie del cemento³⁹.
- 2.2.6 Interconducto: un pequeño conducto que pone en comunicación dos o más conducto³⁹.
- 2.2.7 Conducto Recurrente: se proyecta del conducto principal siguiendo un trayecto dentinario para volver a desembocar en el mismo conducto, siempre antes de alcanzar el apice³⁹.
- 2.2.8 Conducto Reticular
- 2.2.9 Delta apical: son las múltiples terminaciones del conducto principal en diversas foraminas^{39, 23}.
- 2.2.10 Cabo inter-radicular: ramificación que está ubicada en el piso de cámara pulpar³⁹.

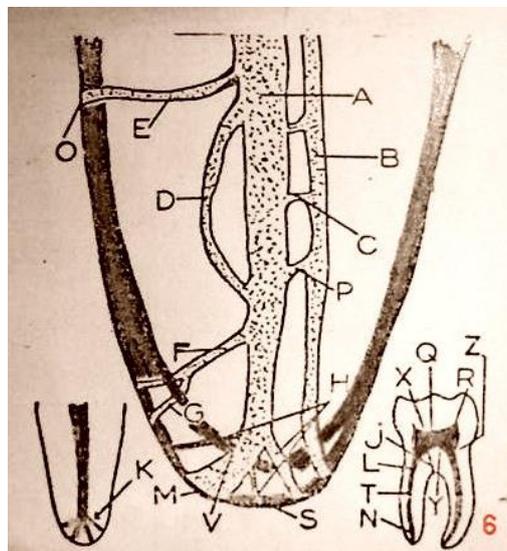


FIGURA N° 1

2.2 *Ápice Radicular:*

Indicado como la zona final de la raíz⁶⁶ y que desemboca en dicho extremo radicular¹². En dientes maduros jóvenes, es relativamente rectilíneo, pero tiende a curvarse por su parte más distal con el paso del tiempo⁶⁶. En la región apical lo normal es la irregularidad, la inconstancia y la multiplicidad¹². Esta “puerta de salida” puede tener la típica apariencia de un foramen apical (con o sin conductos accesorios) o la esporádica apariencia de un delta apical. El trabajo clásico llevado a cabo por Kuttler en el año 1955 demostró que, en promedio, el punto más estrecho del conducto (p. ej. la constricción apical) está situado a 0.48mm (joven) y 0.60mm (adulto) de la punta del ápice radicular (ápice radiográfico). Para otros autores, la distancia de la constricción apical al foramen apical es aproximadamente 0.5mm en el grupo joven y 0.8mm en el grupo adulto para todos los tipos de dientes⁶. En pacientes de edad avanzada, grandes cantidades de formación de cemento secundario puede haber causado el desplazamiento coronal del foramen apical, a una distancia por encima de los 3mm de la punta del ápice radicular⁶. En relación al foramen apical, el agujero no suele desembocar exactamente en el ápice radicular anatómico, sino que se desvía aproximadamente 0.5mm respecto del ápice verdadero^{66, 43}.

Las alteraciones que sufre la región periapical pueden favorecer también la reabsorción y la posición irregular de cemento. Debido a ello, el ápice radicular puede presentar una anatomía irregular e impredecible⁶⁶. De Deus, analizando la distribución y frecuencia de conductos laterales, secundarios y accesorios encontrados en 1140 muestras, observó su presencia en el 27,4% y en el 37,2% de deltas apicales en 1166 muestras^{23, 43}.

Separadamente de la compleja variedad del componente lateral, la anatomía de los conductos radiculares también difiere en términos de curvatura, la forma de la sección transversal,

diámetro, configuración apical y cambios en la medida que han sido inducidos por procesos fisiológicos y patológicos^{6, 43}.

3. Curvatura del conducto radicular:

En su gran mayoría los conductos radiculares no son completamente rectos ya que presentan diferentes curvaturas. Además, los conductos curvos son relativamente estrechos. Típicamente los conductos radiculares incrementan su curvatura y exhiben una mayor complejidad anatómica a medida que se acercan a su término apical. La curvatura del conducto radicular puede ser descrita por niveles (cervical, medio y apical), ángulo y radio de curvatura. La mayoría de curvaturas se da en planos múltiples y son expresados en planos, tanto mesiovestibular como vestibulolingual (o vestibulopalatino). El riesgo de rectificar un conducto y provocar aberraciones está relacionada con conductos que se unen o que se separan y siempre se desvían de su trayecto inicial^{6, 43}.

4. Diámetro y Sección Transversal

En su anatomía los conductos radiculares pueden ser circulares, ovalados o irregulares (en forma acintada). Secciones ovalas e irregulares son comunes en los dos tercios cervicales, mientras que a menudo se restringe una sección circular para la región apical. Ciertamente secciones de tipo transversal, oval e irregular desafían el objetivo de limpieza y conformación^{6, 43}.

En el diámetro del conducto radicular está relacionado al concepto de conicidad o "taper". Cuando se observa el diámetro a diferentes niveles de la raíz a lo largo del canal radicular, se obtiene una idea de la forma cónica general. Usualmente los conductos radiculares presentan un diámetro mayor en la porción cervical y relativamente estrecha en la porción apical. Por otro lado, la dentina de reparación y regeneración pueden alterar el diámetro del canal radicular⁶.

5. Primer Molar Inferior:

Considerado como el diente más voluminoso de la arcada dentaria. Su corona presenta cinco cúspides, tres vestibulares y dos linguales. Generalmente posee dos raíces bien diferenciadas, una mesial y otra distal, achatadas en sentido mesiodistal y amplias en sentido vestibulolingual. La raíz mesial tiene por lo general una curvatura acentuada, mientras que la distal puede ser algo curva o incluso recta. Excepcionalmente, puede ofrecer una tercera raíz, dispuesta separadamente a la altura distolingual^{24, 43}.

5.1 Cámara pulpar:

Presenta una cámara pulpar con forma más o menos cuboide, aunque tiene tendencia a forma triangular³⁹ y trapezoidal⁶³ a medida que nos aproximamos al piso de esta, presenta una base menor hacia distal, donde se localiza la entrada del canal distal, su base mayor, volteada consecuentemente para mesial, presenta a nivel de sus ángulos depresiones que corresponden a las entradas de los canales radiculares, el conducto mesiovestibular se encuentra ubicado debajo de la cúspide correspondiente, mientras, que el conducto mesiolingual se encuentra aproximadamente a la altura del surco central la pared mesial, acentuadamente convexa, dificulta muchas veces la localización de los conductos mesiales. Durante el acceso coronal es preciso remover dicha convexidad, realizando un adecuado “desgaste compensatorio”^{39, 43}.

5.2 Conducto radicular:

Presenta dos raíces perfectamente diferenciadas y separadas en la gran mayoría de los casos, en el 78% de los casos, este

dientes ofrece tres canales, siendo dos mesiales y un distal. La variable anatómica más frecuente en la presencia de un cuarto conducto en la raíz distal, la cual se verifica en el 14.3% de los casos, denominados distovestibular y distolingual^{39, 43}.

5.2.1 Conducto distal: frecuentemente achatado en sentido mesiodistal, conducto amplio³¹, largo y recto en el 73.54% y con una curvatura hacia distal en el 10.5% de los casos. Cuando presenta dos canales pueden estar separados total o parcialmente por “islotes” de dentina, el foramen apical de estas raíces generalmente se abre en sentido vestíbulo lingual³⁹.

5.2.2 Conducto mesial: los conductos mesiovestibulares y mesiolinguales son atrésicos, largos y arredondados. Presentan una curvatura hacia distal en el 79% de los casos. Sumando también la marcada convexidad de la pared mesial de la cámara pulpar, lo que dificulta su conformación^{39, 31}.

5.2.3 Longitudes:

- Promedio: 21.9 mm³⁹.
- Máxima: 27.0 mm³⁹.
- Mínima: 19.0 mm³⁹.

6. Segundo molar inferior:

Con una configuración semejante a la del primer molar inferior, pero con un diámetro proporcional menor. La corona presenta cuatro cúspides, dos raíces las cuales no son tan diferentes como en el primero, puede presentar su fusión total o parcial, lo que no es común en el primer molar inferior²⁴.

6.1 Cámara pulpar:

Semejante al anterior, presenta variaciones apenas en el número de concavidades que corresponden a las cúspides, que en

consecuencia modifican el aspecto anatómico del techo básicamente se siguen las mismas orientaciones que para el primer molar inferior³⁹.

Como una variación anatómica, de acuerdo con Siqueira, la cámara presenta una forma rectangular y el piso de la cámara puede presentar dos entradas, una mesial y una distal las cuales se encuentran centralizadas^{30. 31}.

6.2 Canal radicular:

De acuerdo con Pucci & Reig, el 71% de estas raíces se presentan separadas. En el resto, las raíces están generalmente fusionadas, por ese motivo sus conductos son más estrechos y más difíciles de tratar. Los conductos radiculares son similares a los del primer molar inferior, aunque con menor índice de curvatura. Frecuentemente los conductos radiculares mesiales, en este molar se fusionan y terminan en un único foramen, siendo la raíz distal portadora de un único conducto. Ocasionalmente, sin embargo, se pueden detectar únicamente dos canales radiculares, uno mesial y otro distal, cada uno de ellos situado en el centro de cada raíz. No es raro encontrar segundos molares inferiores con la cámara pulpar en forma de C³⁹.

6.3 Longitudes:

- Promedio: 22.4 mm³⁹.
- Máxima: 26.0 mm³⁹.
- Mínima: 19.0 mm³⁹.

ANGULO DE CURVATURA

La preocupación del profesional al usar instrumentos rotatorios de níquel-titanio accionados a motor es la fractura inesperada sin previo aviso, es muy importante estudiar la clasificación de los canales radiculares en cuanto a su anatomía, diámetro y dirección⁴³.

La fractura del instrumento rotatorio ocurre bajo dos circunstancias como son el ángulo de curvatura y el radio de curvatura muy dependiente del tamaño del instrumento que serán factores para la separación del instrumento⁵⁷ traducido en fractura⁴³.

1. Ángulo o Grado de curvatura:

De acuerdo con Schneider el grado de curvatura radicular se determina mediante el trazado de una línea paralela al eje longitudinal del conducto. Una segunda línea es dibujada desde el foramen apical para intersectarse con la primera línea en el punto donde el canal comienza a dejar el eje longitudinal del diente. El ángulo agudo formado (α) es definido como el grado de curvatura radicular. Dicho ángulo puede clasificarse como: leve (5 grados o menos), moderado (10 a 20 grados) y severo (25 a 70 grados)^{60, 43} (Figura 2).

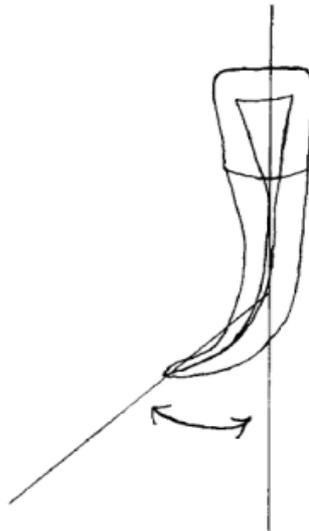


FIGURA N°2

CINEMATICAS DE INSTRUMENTACION

El tratamiento endodóntico depende de varios factores siendo el preparo del canal radicular de extrema importancia. Inicialmente la instrumentación de los canales radiculares era realizada apenas con limas de uso manual confeccionada de acero inoxidable, pero debido a su bajo grado de flexibilidad

se inició una búsqueda de nuevos materiales con mayor flexibilidad y resistencia para la confección de instrumentos endodónticos y vencer los desafíos de la anatomía^{39, 30, 31}.

El formato cónico dado al canal durante la instrumentación es auxiliar en la eficacia de la realización de otros procedimientos como también en la irrigación y aspiración de la obturación tridimensional del sistema de canales radiculares³⁹.

La instrumentación mecanizada tiene como objetivo disminuir el tiempo de trabajo requerido y simplificar el tiempo de instrumentación³¹.

1. Técnica rotatoria convencional

La instrumentación rotatoria se realiza con instrumentos que rotan dentro del conducto radicular (fresas y limas), impulsado por una fuente de revoluciones (motor), para luego obtener los siguientes objetivos^{16, 71}.

- Limpiar los restos tisulares necróticos, tejido pulpar y bacterias¹⁶.
- Dar forma al conducto para su obturación final¹⁶.
- Llegar a su porción más estrecha del conducto limite CDC¹⁶.

2. Técnica Reciprocante:

Fue propuesto por Roane en el año 1985, desarrollado a lo largo de un periodo de 12 años por el concepto de “fuerzas balanceadas” es decir pequeños movimientos en el sentido de las agujas del reloj y en el sentido contrario. Utilizando la técnica de fuerzas balanceadas, es posible dar forma a los conductos curvos^{68, 54, 71}.

Yared, en 2008 propuso por primera vez el uso de un único instrumento para el preparo del canal radicular. En este estudio utilizo un motor eléctrico Italiano ATR que hace movimientos 120° en sentido antihorario y 30° en sentido inverso^{68,74}.

El sistema recíprocante en relación a la fatiga cíclica diversos estudios comprueban que el movimiento recíprocante presenta mayor resistencia, en la reducción bacteriana, demostró ser más eficiente al igual que el estrés generado es mejor^{30, 71}.

INSTRUMENTOS DE NIQUEL TITANIO

Los instrumentos endodónticos son herramientas metálicas empleadas como agentes mecánicos en la instrumentación de los conductos radiculares, son fabricados de la unión (forma) de acero inoxidable o de níquel titanio (NiTi)^{31,49}.

Es fundamental que el profesional conozca las características geométricas y el comportamiento mecánico de los instrumentos endodónticos, una vez que el resultado de un tratamiento endodóntico depende de la herramienta de trabajo. Entre tanto, ese conocimiento son en la mayoría de las veces ignorados, contando el profesional con apenas la información que le da el fabricante⁴⁰.

1. La aleación de Níquel Titanio:

Fue desarrollada por W. H. Bulher *et al.* En 1963 en un programa espacial en el naval Ordnance Laboratory. Desde hace tiempo se buscaba una aleación metálica que fuese más flexible que el acero inoxidable y que pudiese girar en el interior del conducto radicular promoviendo su limpieza y conformación de forma más eficaz; por Walia (1988) introdujo en la endodoncia una alternativa de instrumentos confeccionados en aleación de níquel/titanio (NiTi), se caracteriza por dos propiedades especiales las cuales la distinguen: superelasticidad y efecto de memoria de forma. Contiene aproximadamente 56% de Níquel y 44% de Titanio. En algunas aleaciones de NiTi, un pequeño porcentaje de 2% níquel puede ser sustituido por Cobalto proporcionándole mayor resistencia a la corrosión y biocompatibilidad. Comparada con las aleaciones de acero inoxidable, posee una mayor flexibilidad, de dos a tres veces más, y mayor resistencia a la fractura por torsión, debido al bajo módulo de elasticidad de aleación^{30, 31,40}.

2. Características de la aleación de Níquel Titanio:

2.1 Efecto Memoria:

Por efecto memoria nos referimos a la capacidad de la aleación después de una deformación es capaz de recuperar completamente su forma original o inicial por medio de una determinada temperatura, luego de sufrir una fuerza^{30, 31, 43}.

2.2 Superelasticidad:

Se denomina elasticidad a la propiedad de ciertos materiales que poseen de recuperar la forma original después de ser deformados por una fuerza externa. Existe un límite el cual es definido como “límite de elasticidad”, más allá del cual hay un componente de deformación plástica, el cual ya no puede ser recuperado por la eliminación de dicha fuerza externa^{31, 49}.

2.3 Fuerza:

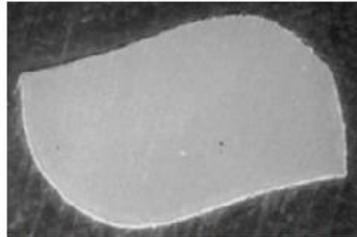
Walia et al. Y Campos et al. Demostraron que las limas de NiTi fueron mucho más resistentes al estrés torsional en sentido horario y anti horario comparadas con las limas de igual calibre, pero, en acero inoxidable⁴³.

Los instrumentos endodónticos con nuevos diseños pueden proporcionar significativa mejora en el desempeño clínico, conocer las características del diseño de los instrumentos rotatorios es esencial, pues a partir de este conocimiento profesional puede obtener y usar las ventajas y beneficios que este tipo de instrumental ofrece²⁴.

3. Características de los Instrumentos NiTi accionados mecánicamente:

3.1 Sección Transversal:

Figura que se observa al cortar perpendicularmente la parte activa del instrumento con relación al eje longitudinal del instrumento (Figura 3), característica que se encuentra en cada sistema rotatorio^{40, 43, 18}.



Esquema de la sección transversal de los instrumentos Mtwo NiTi.

(Tomado de F. Foschi, C. Nucci, L. Montebugnoli. SEM evaluation of canal wall dentine following use of Mtwo and ProTaper NiTi rotary instruments. Int Endod J 2004; 37: 832-39)⁵³

FIGURA N°3

3.2 Porción Activa:

Representa el área del instrumento con capacidad de corte efectivo para la preparación de los conductos radiculares^{40, 43, 18} (Figura 4).

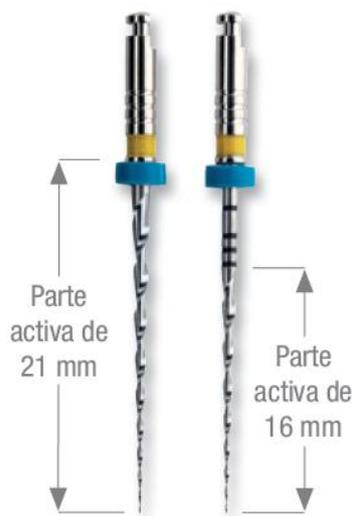


FIGURA N° 4

3.3 Conicidad:

Es el aumento de diámetro progresivo a partir de D0 en dirección al D16 representado en mm/mmm⁴⁰ (Figura 5).

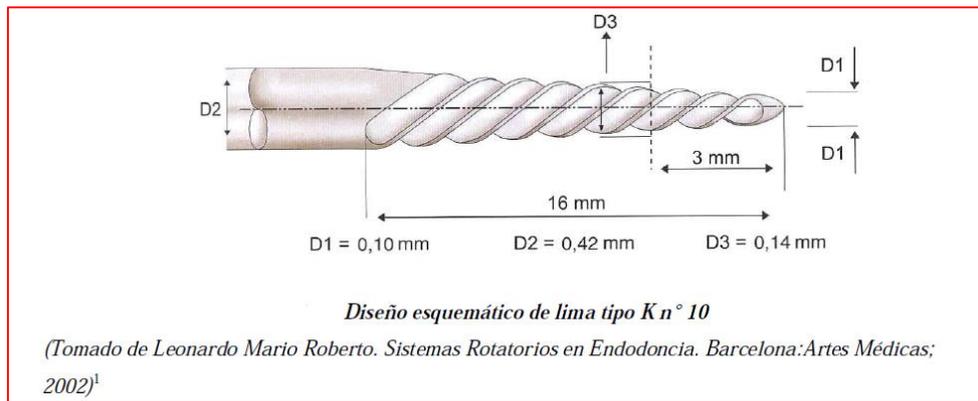


FIGURA N°5

3.4 Superficie Radial

Comprende el área del instrumento que se encuentra en contacto directo con la superficie dentinaria de la pared del conducto radicular (Figura 6). Esta característica disminuye la propagación de microfisuras y el efecto de atornillamiento del instrumento, ya que, le proporciona una mayor masa y evita que el instrumento tenga un mayor contacto directo con la superficie (ajuste) reduciendo la fuerza de abrasión^{40, 43}.



Alivio de la superficie radial del instrumento K3 ENDO 100X.

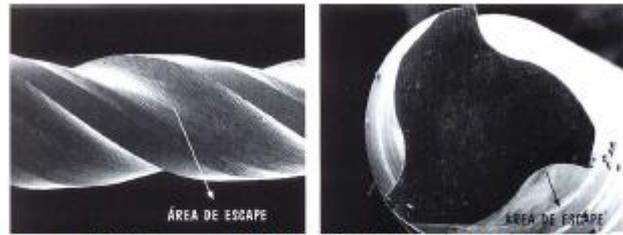
(Tomado de Leonardo Mario Roberto. Sistemas Rotatorios en Endodoncia. Barcelona: Artes Médicas; 2002)¹

FIGURA N°6

3.5 Estría:

Está ubicada en la depresión ondulada de la parte activa del instrumento (Figura 7), esta funciona como fuente donde se acumulan las virutas de

dentina y tejidos removidos de las paredes del conducto radicular durante la etapa de instrumentación^{40, 43}.



Área de escape del instrumento K3 ENDO vista longitudinalmente y Área de escape del instrumento K3 ENDO vista transversalmente.

(Tomado de Leonardo Mario Roberto. Sistemas Rotatorios en Endodoncia. Barcelona: Artes Médicas; 2002)¹

FIGURA N° 7

3.6 *Angulo de Corte:*

Formado por la arista cortante de la lima y el radio de la lima cuando esta es seccionada perpendicularmente a cualquiera de sus estrías cortantes¹⁸ (Figura 8).

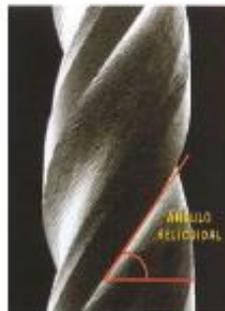


Rake Angle Angulo de Corte

FIGURA N° 8

3.7 *Angulo Helicoidal:*

El ángulo formado entre la superficie cortante y el eje mayor del instrumento es denominado ángulo helicoidal (Figura 9). El aumento o disminución de dicho ángulo se encuentra directamente relacionado al número de estrías, puntos de contacto, flexibilidad y a la eficacia de corte del instrumento rotatorio. Cuando este ángulo es mayor (máximo 89°) le proporciona al instrumento un aumento significativo de las características anteriormente mencionadas, cuando este alguno es menor (mínimo 1°) reduce significativamente dichas características^{40, 43}.



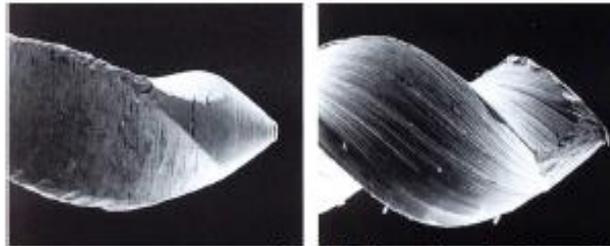
Ángulo helicoidal del instrumento K3 ENDO visto lateralmente.

(Tomado de Leonardo Mario Roberto. Sistemas Rotatorios en Endodoncia. Barcelona: Artes Médicas; 2002)¹

FIGURA N° 9

3.8 Diseño de Punta:

Están son clasificadas como activa, inactiva y parcialmente activa (Figura 10). Es el extremo más delgado de la porción activa del instrumento. La actividad o inactividad de este extremo y su proximidad con la superficie radial permite determinar la rigidez, flexibilidad y la capacidad del instrumento para permanecer a lo largo del eje mayor del conducto radicular sin desviaciones^{40, 43,18}.



Fotomicrografía de la punta de la lima Flex-R (Punta Roane) y Fig 18B. Fotomicrografía de la punta de la lima Flexofile (Punta Batt).

(Tomado de Leonardo Mario Roberto. Sistemas Rotatorios en Endodoncia. Barcelona: Artes Médicas; 2002)¹

FIGURA N°10

3.9 Masa Interna:

Conformada por la porción cilíndrica central del instrumento también denominado núcleo (Figura 11). La variación de la flexibilidad y la resistencia a la torsión se encuentra determinada por la distancia existente entre el núcleo y la porción más externa de la estría en superficie cortante^{40, 43}.

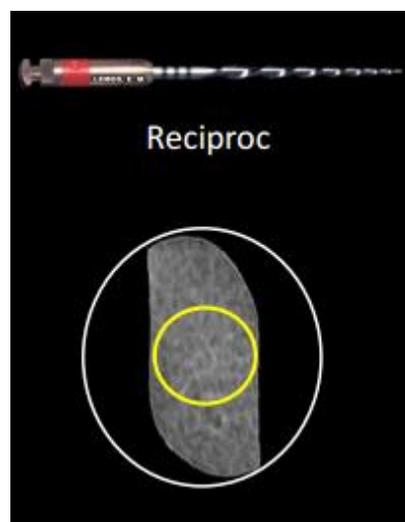
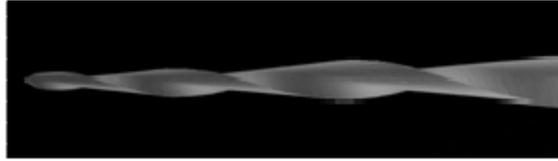


FIGURA N° 11

3.10 Distancia entre las superficies Cortantes (Pitch):

Es el número de espiras por unidad de longitud a lo largo de una lima. Esta distancia puede ser constante o variable reduciendo (Figura 12),

así la posibilidad de que el instrumento se pueda “atornillar” dentro del conducto durante la instrumentación^{40, 43, 18}.



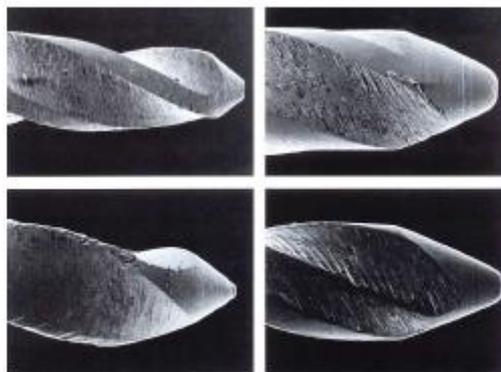
Disposición de los filos cortantes de las limas Mtwo Niti.

(Tomado de E. Schafer, M. Erler & T. Dammaschke. Comparative study on the shaping ability and cleaning efficiency of rotary Mtwo instruments. Part 1. Shaping ability in simulated curved Canals. Int Endod J 2006; 39: 196-202)⁵⁴

FIGURA N° 12

3.11 Acabado superficial:

Siendo de gran importancia para su efectividad y reducción del riesgo de fractura del instrumento. Según la tecnología utilizada para su elaboración, el instrumento puede poseer microfisuras, las cuales concentran y propagan estrés provocando la posterior fractura del instrumento^{40, 43, 18} (Figura 13).



Instrumentos de NiTi donde se observa el deficiente acabado superficial.

(Tomado de Leonardo Mario Roberto. Sistemas Rotatorios en Endodoncia. Barcelona: Artes Médicas; 2002)¹

FIGURA N° 13

4. Ventajas de los Instrumentos NiTi^{74, 43, 15}.

- Superelasticidad.
- Efecto memoria de forma.
- Resistencia.
- Mayor flexibilidad.
- Incremento en la eficiencia de corte.
- Tiempo de eficiencia mejorado.
- Mantenimiento de la anatomía original del conducto durante la preparación.
- Menor tendencia a transportar el foramen apical.

5. Desventajas de los instrumentos NiTi:

- Tiempo de vida relativamente corto con relación a los instrumentos de acero inoxidable.
- Propensos a la fractura sin previo aviso.
- Disminución de la sensibilidad táctil.
- Costo elevado.

SISTEMA MTWO

Son fabricados por (VDW, Munich, Alemania) son una nueva generación de instrumentos rotatorios de NiTi desarrollado por V.A Malagnino⁴¹, fue presentado en el año 2005⁶⁷, el sistema permite tres diferentes enfoques de la preparación de conductos radiculares. La primera secuencia conseguir unos diámetros apicales ensanchados, la segunda en facilitar la condensación vertical y el tercero implica el uso de limas apicales^{50, 16}. Destaca su principal secuencia de instrumentación simultánea en los tres tercios del conducto radicular conocido como Técnica de Instrumentación Simultanea “*Single Length*”

Technique”, es decir, desde la entrada del conducto hasta el ápice, además de ser el primer sistema de instrumentación rotatoria que incluye limas de calibres ISO 10 y 15 con grandes conicidad 0.4 y 0.5mm respectivamente^{11, 33} (Figura 14).

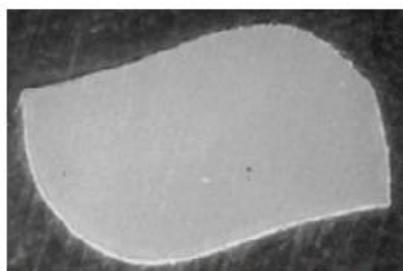


FIGURA N° 14

1. Características morfológicas del instrumento

1.1 Sección Transversal de forma de “S” Itálica:

El sistema Mtwo se caracteriza por su corte transversal en forma de S Itálica y dos eficientes hojas de corte asimétricas basadas en un rectángulo¹⁸ (Figura 15) y que tienen una geometría que se repite cada 180°⁶⁷. Por su bajo contacto con la pared dentinaria, ofrece un espacio amplio y profundo para la retirada continua de los detritos hacia el tercio coronal^{41, 69}.



Esquema de la sección transversal de los instrumentos Mtwo Nití.

(Tomado de F. Foschi, C. Nucci, L. Montebugnoli. SEM evaluation of canal wall dentine following use of Mtwo and ProTaper NiTi rotary instruments. Int Endod J 2004; 37: 832–39)⁵³

FIGURA N° 15

1.2 *Angulo Helicoidal Variable y Constante:*

El ángulo helicoidal del sistema Mtwo es variable¹¹ y constante para sus diferentes instrumentos, esta aumenta desde la punta a lo largo de la parte activa, lo mismo que la distancia entre las espiras (Figura 16). El ángulo helicoidal es mayor en las limas de mayor calibre (menor cantidad de espiras a lo largo de la parte activa)^{41, 11} y es menos en las limas de pequeño calibre (10-15) que presentan una mayor cantidad de espiras en la parte activa confiriendo así una mayor resistencia mecánica proporcionando un mayor control de la progresión del instrumento en el interior del conducto y permite la eliminación del barrillo dentinario en sentido coronal. Por otra parte, para los instrumentos de mayor calibre (#20.06, #25.06) el ángulo helicoidal es variable en los mismos instrumentos, mientras que es constante para los instrumentos de menor calibre, especialmente para el #10.04. Este ángulo helicoidal variable reduce la tendencia del instrumento a ser succionado dentro del conducto⁴¹.



Disposición de los filos cortantes de las limas Mtwo NiTi.

(Tomado de E. Schafer, M. Erler & T. Dammaschke. Comparative study on the shaping ability and cleaning efficiency of rotary Mtwo instruments. Part 1. Shaping ability in simulated curved Canals. Int Endod J 2006; 39: 196-202)⁵⁴

FIGURA N° 16

1.3 *Angulo de Corte Negativo:*

Presenta un ángulo de corte ligeramente negativo (Figura 17), de forma que evita el trabamamiento del instrumento den las paredes del conducto y disminuye la fractura de dicho instrumento^{43, 18, 50}.

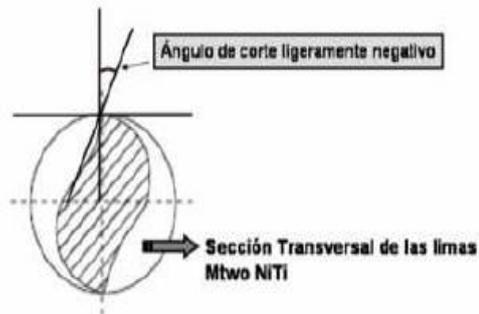


Fig 80: Ángulo de corte de los Instrumentos Mtwo NiTi.

(Tomado de F. Foschi, C. Nucci, L. Montebugnoli. SEM evaluation of canal wall dentine following use of Mtwo and ProTaper NiTi rotary instruments. Int Endod J 2004; 37: 832-39)⁵³

FIGURA N° 17

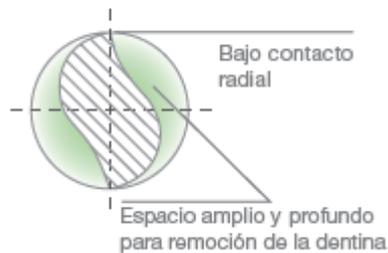
1.4 Pitch(Paso):

Se encuentra directamente relacionado con el ángulo helicoidal, el pitch del sistema Mtwo es variable²⁹ y progresivo^{67, 69} (Figura 18). La profundidad de las espiras va en aumento desde la punta hasta el mango, por lo que el espacio para expulsar dentina es más profundo en la parte posterior de la parte activa, lo que disminuye el riesgo de bloqueo y facilita la remoción del barrillo dentinario hacia coronal (Figura 19). El pitch también permite una acción de corte más delicado a nivel del ápice radicular y un corte más agresivo en tercio coronal, reduciendo el transporte de restos hacia el apice⁶¹.



FIGURA N° 18

Sección en forma de „S“



(Tomado de E. Schafer, M. Erler & T. Dammaschke. Comparative study on the shaping ability and cleaning efficiency of rotary Mtwo instruments. Part 1. Shaping ability in simulated curved Canals. Int Endod J 2006; 39: 196-202)⁵⁴

FIGURA N° 19

1.5 Masa Interna:

De acuerdo al corte transversal, el sistema Mtwo presenta un núcleo central reducido (Figura 20) lo que brinda una mayor flexibilidad y permite realizar una cinemática de cepillado^{43, 11}.

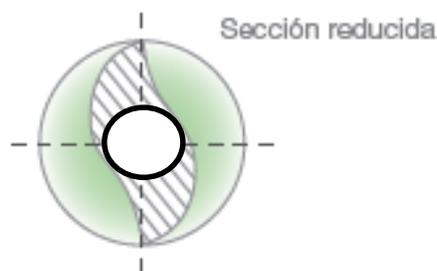


FIGURA N° 20

1.6 Diseño de la Punta:

Presenta una punta inactiva redondeada no cortante (Figura 21) que está presente en la mayoría de las limas, evita la deformación estabilizando el instrumento Mtwo manteniéndose centrado durante el preparo biomecánico y disminuye el riesgo de transporte apical^{69, 43, 18}.

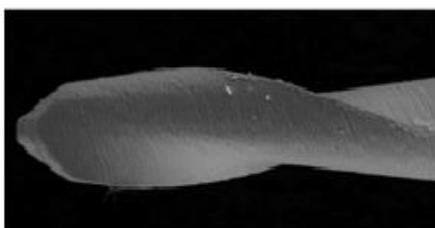


Imagen de la punta de los instrumentos Mtwo Niti

(Tomado de E. Schafer, M. Erler & T. Dammaschke. Comparative study on the shaping ability and cleaning efficiency of rotary Mtwo instruments. Part 1. Shaping ability in simulated curved Canals. Int Endod J 2006; 39: 196-202)⁵⁴

FIGURA N° 21

1.7 Nomenclatura:

Está compuesta por ocho instrumentos con una conicidad diseñada desde 0.4 y 0.7 mm y con calibres ISO que van de 10 a 40 respectivamente. Los instrumentos Mtwo se encuentran disponibles de 21mm, 25mm y 31mm (Figura 22). Por tanto en las normas ISO Mtwo posee una serie de anillos para su identificación, un anillo de color en el mango nos indicara los diferentes calibres del instrumento y sus anillos profundos las conicidades (taper). Cada anillo indica: un anillo con conicidad de 0.4 mm; dos anillos indica una conicidad de 0.5 mm; tres anillos con conicidad de 0.6 mm y cuatro anillos con una conicidad de 0.7 mm (Figura 24). Presenta una variabilidad ya que estos instrumentos también son producidos con una extensión en su parte activa de corte de 21mm y 16mm promoviendo al instrumento un corte efectivo en el tercio coronal^{69, 43, 18} (Figura 23).

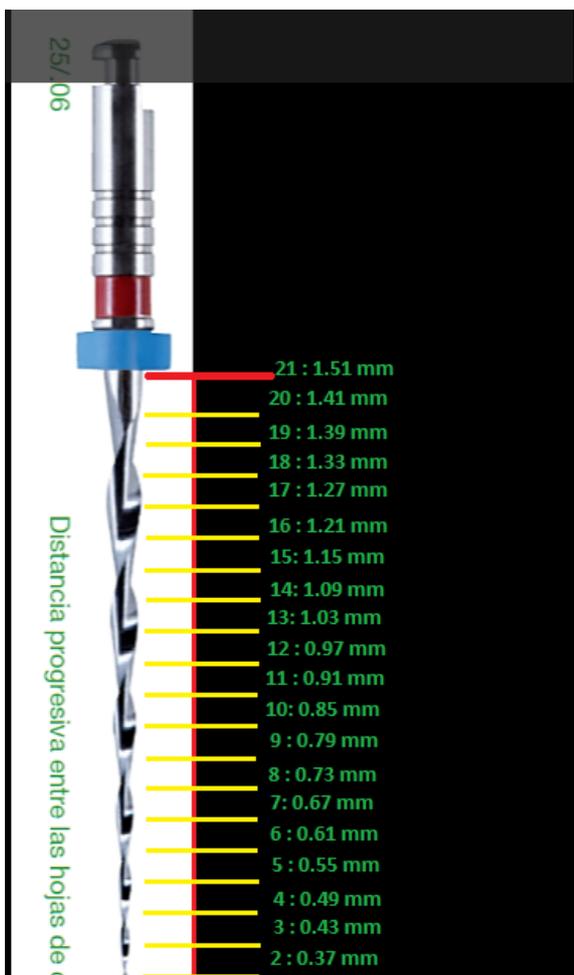
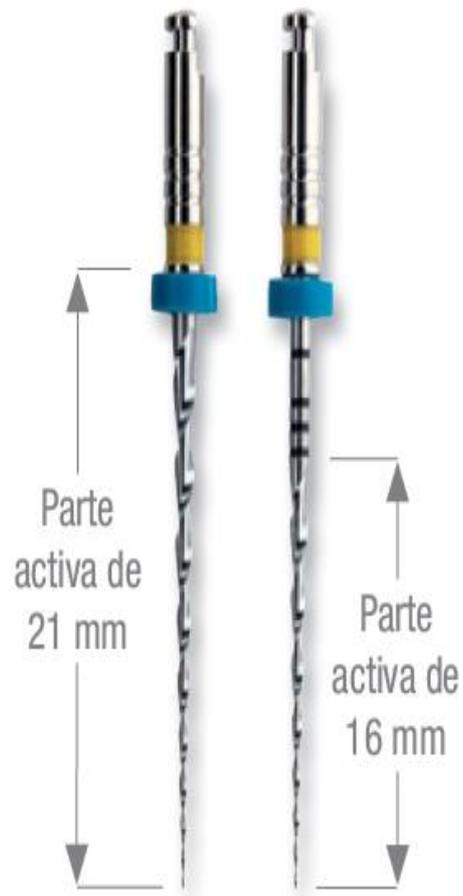


FIGURA N° 22

FIGURA N° 23



(Tomado de E. Schafer, M. Erler & T. Dammaschke. Comparative study on the shaping ability and cleaning efficiency of rotary Mtwo instruments. Part 1. Shaping ability in simulated curved Canals. Int Endod J 2006; 39: 196-202)⁵⁴

FIGURA N° 24

1.8 Diseño del Mango:

Con una longitud de 11 mm de longitud, es más corto con respecto a otros sistemas, facilitando un mejor acceso en las zonas posteriores durante la instrumentación^{69, 43, 18} (Figura 25).



Tamaño de los mangos de las limas Mtwo Niti.

(Tomado de E. Schafer, M. Erler & T. Dammaschke. Comparative study on the shaping ability and cleaning efficiency of rotary Mtwo instruments. Part 1. Shaping ability in simulated curved Canals. Int Endod J 2006; 39: 196-202)⁵⁴

FIGURA N° 25

SISTEMA RECIPROC

Fue introducido en el mercado en el año 2008, con el objetivo de encontrar un modo más simple, conveniente y seguro de preparar exitosamente un conducto radicular, el profesor Ghassan Yared^{74, 68}. Los instrumentos están fabricados con níquel-titanio "M-Wire" en un proceso térmico innovador, que ofrece un mayor nivel de flexibilidad y resistencia a la fatiga cíclica que el níquel-titanio tradicional. Un sistema diseñado específico para el uso con técnica recíproca⁶⁸.

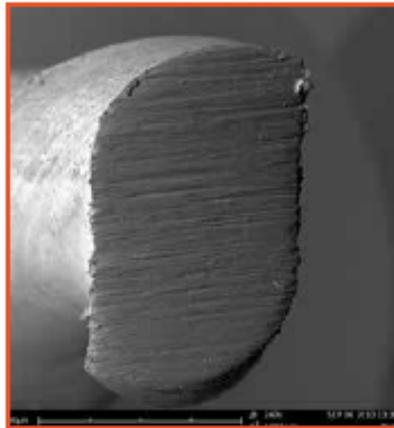
La técnica de recíproca es impulsado en primer lugar en una dirección de corte de 180° en sentido antihorario y luego se produce un giro en sentido inverso para liberar el instrumento en cuestión 50°⁷¹. El ángulo de dirección de corte es mayor que el ángulo de sentido inverso, de forma que el instrumento avanza continuamente hacia el ápice⁶⁸.

1. Características morfológicas del instrumento:

1.1 Sección Transversal:

Recíproca (VDW; Munich, Germany), se caracteriza por presentar una sección transversal en forma de S (Figura 26) presentando dos bordes cortantes ofreciendo una alta capacidad de corte y flexibilidad con reducción de la fricción, esta característica le confiere al instrumento un contacto radial mínimo aumento su eficacia de corte, posee un espacio posterior facilitando la remoción de la dentina en sentido coronal⁶⁸. Han sido diseñado como sistema único, esto significa que en la mayoría de los casos solo se necesita un instrumento para la conformación del conducto⁵³. Además la mayoría de estos instrumentos han demostrado mantener la forma original del conducto sin la necesidad de utilizar limas manuales para en ensanchamiento previo del conducto⁶⁸.

Sección transversal en forma de S



Fotos: Dr. David Sonntag,
Universidad de Düsseldorf

FIGURA N° 26

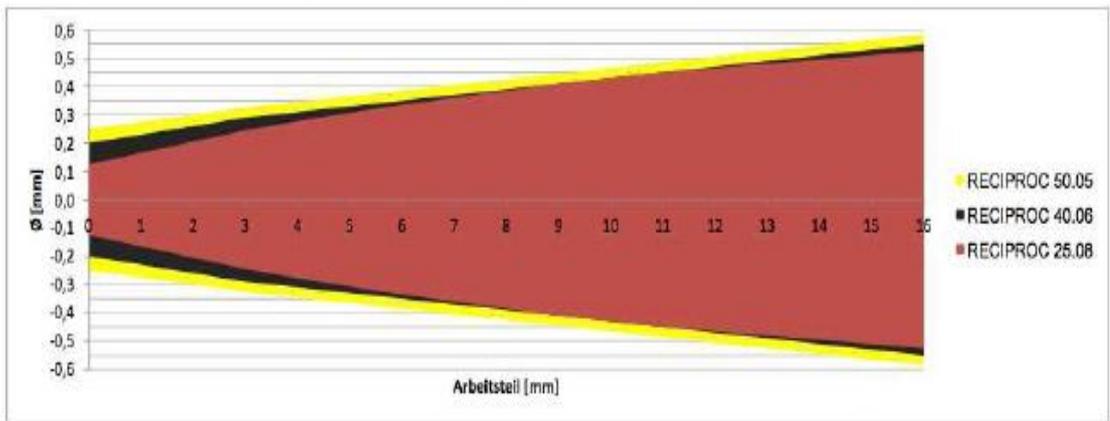
1.2 *Angulo Helicoidal:*

Presentando un ángulo helicoidal variable y regresivo, con la diferencia en sus tres primeros milímetros de forma regresiva (Figura 27), en el instrumento R25 tiene un diámetro de 0.25mm en la punta y una conicidad del 8% (0.08 mm/mm) en los 3 mm desde la punta siendo el diámetro en D16 de 1.05mm, en el R40 tiene un diámetro en la punta de 0.40mm y una conicidad del 6% (0.06 mm/mm) el diámetro en D16 es de 1.10 mm, el R50 un diámetro de 0.50 mm en la punta y conicidad del 5% (0.05 mm/mm) con un diámetro en D16 de de 1.17mm^{74, 68} (Figura 38).



FIGURA Nº 27

L.	RECIPROC 25.05			RECIPROC 40.06				RECIPROC 50.05		
	Taper	Ø	r	-r	Taper	Ø	r	-r	Taper	Ø
0		0,250	0,125	-0,125		0,400	0,200	-0,200		0,600
1	8,0%	0,330	0,165	-0,165	6,0%	0,460	0,230	-0,230	5,0%	0,550
2	8,0%	0,410	0,205	-0,205	6,0%	0,520	0,260	-0,260	5,0%	0,600
3	8,0%	0,490	0,245	-0,245	6,0%	0,580	0,290	-0,290	5,0%	0,650
4	6,5%	0,565	0,278	-0,278	4,0%	0,620	0,310	-0,310	4,0%	0,690
5	6,0%	0,615	0,308	-0,308	4,0%	0,660	0,330	-0,330	4,0%	0,730
6	5,5%	0,670	0,335	-0,335	4,0%	0,700	0,350	-0,350	4,0%	0,770
7	5,0%	0,720	0,360	-0,360	4,0%	0,740	0,370	-0,370	4,0%	0,810
8	5,0%	0,770	0,385	-0,385	4,0%	0,780	0,390	-0,390	4,0%	0,850
9	5,0%	0,820	0,410	-0,410	4,0%	0,820	0,410	-0,410	4,0%	0,890
10	4,0%	0,860	0,430	-0,430	4,0%	0,860	0,430	-0,430	4,0%	0,930
11	4,0%	0,900	0,450	-0,450	4,0%	0,900	0,450	-0,450	4,0%	0,970
12	3,0%	0,930	0,465	-0,465	4,0%	0,940	0,470	-0,470	4,0%	1,010
13	3,0%	0,960	0,480	-0,480	4,0%	0,980	0,490	-0,490	4,0%	1,050
14	3,0%	0,990	0,495	-0,495	4,0%	1,020	0,510	-0,510	4,0%	1,090
15	3,0%	1,020	0,510	-0,510	4,0%	1,060	0,530	-0,530	4,0%	1,130
16	3,0%	1,050	0,525	-0,525	4,0%	1,100	0,550	-0,550	4,0%	1,170

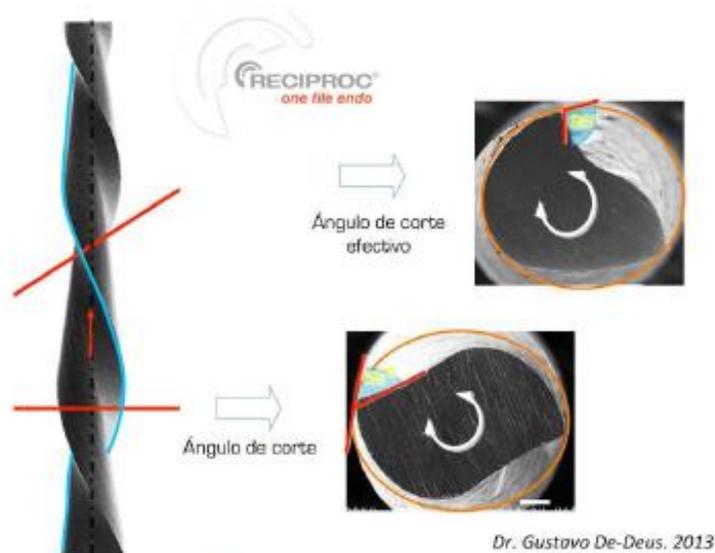


CONICIDADES SISTEMA RECIPROC

FIGURA N° 28

1.3 Angulo de Corte:

El ángulo de corte del sistema Reciproc presenta dos bordes cortantes con alta capacidad de corte y flexibilidad. Cuando el instrumento rota en sentido apical al conducto, se engancha en la dentina y corta, cuando rota en dirección opuesta (menor rotación) el instrumento inmediatamente se desengancha a su vez permite eliminar obstrucciones del tercio coronal^{53, 18, 74} (Figura 29).



RECIPROC Ángulos de Corte

FIGURA N° 29

1.4 Pitch (paso)

Relacionado con el ángulo helicoidal, el tipo de pitch de Reciproc es variable y regresivo⁷⁴ (Figura 30).



FIGURA N° 30

1.5 Masa Interna:

Presenta una semejanza al sistema Mtwo, con un núcleo central disminuido brindando mayor flexibilidad^{68, 74} (Figura 31).

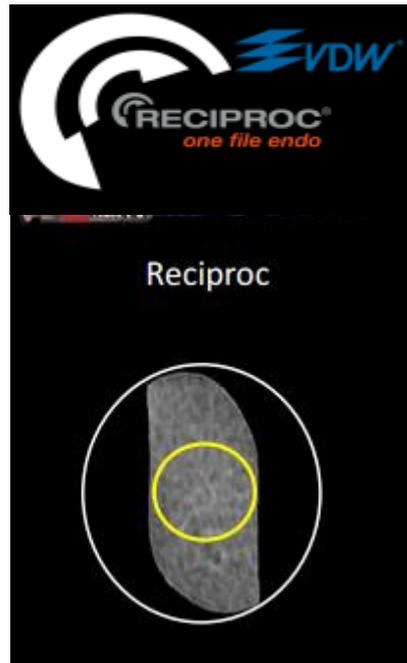


FIGURA N° 31

1.6 *Diseño de la Punta:*

Presentado una punta inactiva, redondeada reduciendo el riesgo de transporte apical^{18, 74, 68} (Figura 32).

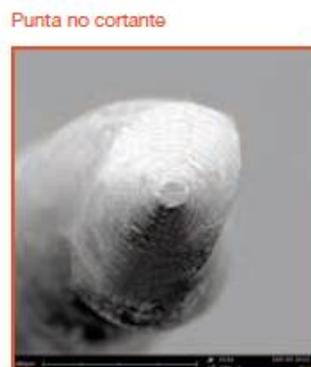


FIGURA N° 32

1.7 *Nomenclatura:*

La serie básica del sistema Reciproc está compuesta por tres diseños como instrumentos únicos, poseen un largo de 21mm, 25 mm y 31 mm con un tope de silicona con tres puntas con el color respectivo a cada instrumento⁶⁸ (Figura 33).



FIGURA N° 33

1.8 Diseño del Mango

El instrumento Reciproc no puede ser esterilizado en autoclave, debido a su mango (Figura 34) como aspecto de seguridad para evitar la fatiga del material causada por la sobreutilización⁶⁸.

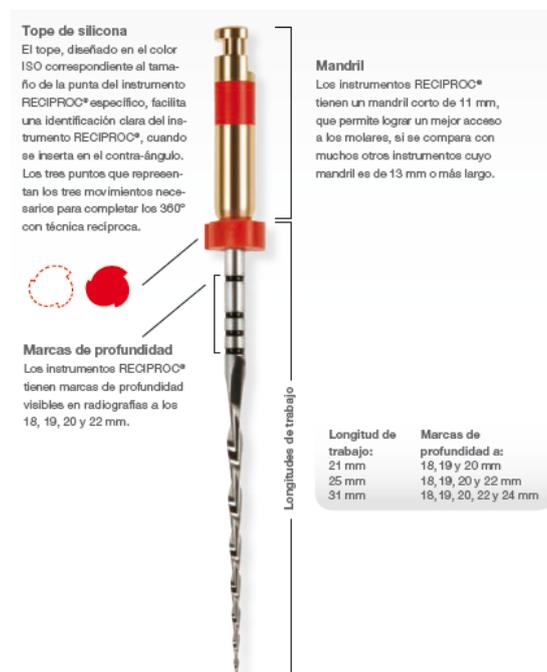


FIGURA N° 34

INFLUENCIA DE SUS CARACTERISTICAS METALURGICAS Y SUS LIMITACIONES⁴⁰

- Un mejor diseño y más capacidad de corte requiere menor torque.
- En conductos rectos, la capacidad del instrumento de resistir el torque varía con el diámetro del instrumento.
- El torque necesario para girar un instrumento depende del contacto con las paredes del conducto radicular y el diseño del diente cortante.
- Cuanto mayor es la curvatura, mayor es la fatiga.
- Cuanto menor sea el contacto del instrumento con la superficie del diente, mayor será su velocidad.
- Cuanto más estrías, aumenta su flexibilidad.
- Cuanto menos estrías el resultado es más rígido y menos flexible.

TOMOGRAFIA COMPUTARIZADA VOLUMETRICA DE HAZ CONICO

1. Concepto:

Es un método de diagnóstico por imagen que permite la exploración y reproducción de un objeto determinado en cualquiera de los tres planos del espacio X, Y ó Z, lo que permite la visualización de la imagen en los planos axial, sagital y coronario con excelente nitidez^{26, 40, 31}.

2. Descripción:

El volumen tridimensional de los datos es obtenido en base a dos componentes principales, la fuente y detector de rayos X 2D, los cuales se posicionan en extremos opuestos al objeto a analizar⁴⁰. Ambos objetos giran sincronizadamente alrededor del objeto lo cual puede variar entre 180 y 360 grados, tomando en cada grado una o dos imágenes para la adquisición de los datos⁴². El haz de rayos x es de forma cónica y obtiene un volumen de datos cilíndrico o esférico lo cual es descrito como campo de visión (*field of view*) (FOV).

La reconstrucción CBCT imágenes consiste de voxeles isotrópicos (píxeles volumétricos) que tienen las mismas dimensiones en los tres ejes del espacio, que son análogas a un píxel en imagen 2d⁴⁴.

3. Clasificación:

Se clasifican en la actualidad en tres criterios^{55, 43, 31}:

3.1 Posicionamiento de paciente:

- Acostado.
- De pie o sentado.

3.2 Volumen de adquisición:

- Localizados: aproximadamente de 5 cm o menos
- Arco individual: 5 a 7 cm.
- Inter arcada: 7 a 10 cm.
- Maxilofacial: 10 a 15 cm.
- Cráneo facial: más de 15 cm.

3.3 Multimodo:

Es posible encontrar equipos híbridos que combinan panorámicos digitales y cefálicos con TDV de área de adquisición limitada

4. Ventajas^{38,26,42,55,44,46,43,40,31}:

- La calidad de imagen es superior.
- Relación anatómica y, por lo tanto, no realizan medidas distorsionadas.
- Evita imágenes superpuestas⁴².
- Capaces de proveer resolución submilimétrica de imágenes en alta calidad diagnóstica⁴².
- Tiempos cortos de escaneado (10-70s) ⁴².
- Dosis de radiación hasta 15 veces menores a la TC convencionales.
- Precio asequible.

- Forma imágenes en resolución espacial.

5. Limitaciones^{46,44,55,42,26,38}:

- Dificultad en reproducir tejidos blandos.
- Exigen al paciente permanecer absolutamente quieto.
- Distorsión de la imagen debido a artefactos.
- Menor resolución comparada con radiografías convencionales.
- Dificultad para identificar objetos pequeños.

6. Indicaciones^{31,40,43,38,55,44,46}:

- Anatomía de conductos radiculares.
- Fracturas radiculares.
- Perforación radicular.
- Pre-Cirugía periapical.
- Análisis del proceso de reabsorción radicular externa e interna.
- Patologías periapicales.
- Malformaciones dentarias.

7. Características del Equipo Tomográfico Carestream 9300

7.1 Presenta una eficiencia radiográfica de tres en uno, proporcionando de manera sistemática una calidad de imagen suficiente¹⁴.

- Amplia gama de aplicaciones por ejemplo: senos nasales, hueso temporal, implantes dentales, traumatología y cirugía oral^{49, 33, 13}.
- Presenta un conducto focal variable que se adapta de la mandíbula del paciente, generando auténticas imágenes panorámicas.

7.2 Alta calidad de imagen con bajas dosis de radiación:^{14, 13}.

- Amplia gama de resoluciones isotrópicas (0.09 mm – 0.5 mm) campos de visión ajustables (desde 5x5 cm hasta 17 x 13.5 cm) garantizan una calidad de imagen y dosis óptimas para cada examen (Figura 35).

CAMPOS DE VISIÓN TIEMPOS DE EXPLORACIÓN RESOLUCIÓN	REGIÓN DE INTERÉS	IMÁGENES DE EJEMPLO		APLICACIONES RECOMENDADAS
10 x 5 cm 12 seg. 0,18 – 0,5 mm				<ul style="list-style-type: none"> • Implantología • Impactaciones • Otros casos que implican una arcada dental
8 x 8 cm ATM x 1 20 seg. 0,2 – 0,3 mm				<ul style="list-style-type: none"> • Evaluaciones de ATM individual
8 x 8 cm 20 seg. 0,2 – 0,3 mm				<ul style="list-style-type: none"> • Implantología • Impactaciones complejas • Otros casos que implican ambas arcadas dentales
5 x 5 cm 12 o 20 seg. 0,09 - 0,2 mm				<ul style="list-style-type: none"> • Casos dentales locales: Endodoncia, implantes individuales, impactaciones • Cualquier examen que requiera un alto grado de detalle (90 µm)

FIGURA N° 35

- Resolución ultra alta (0.09mm) proporciona una visualización superior de las estructuras óseas finas del hueso temporal y las estructuras radiculares.
- La dosis de radiación es bastante inferior que la dosis baja (Figura 36).

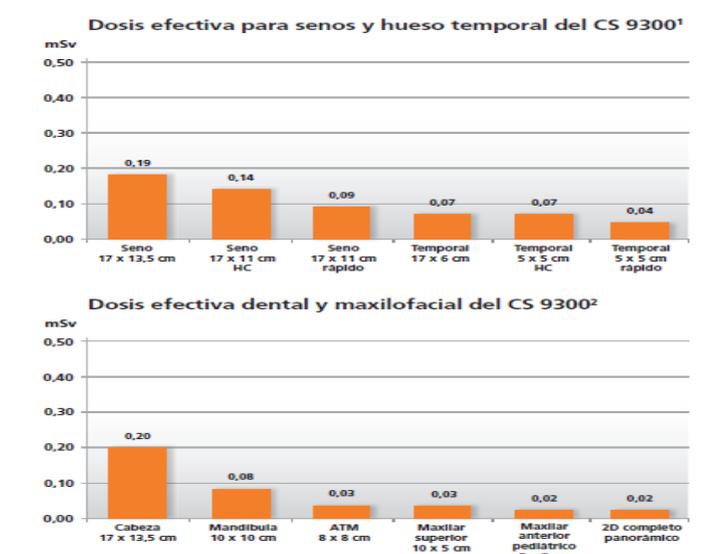


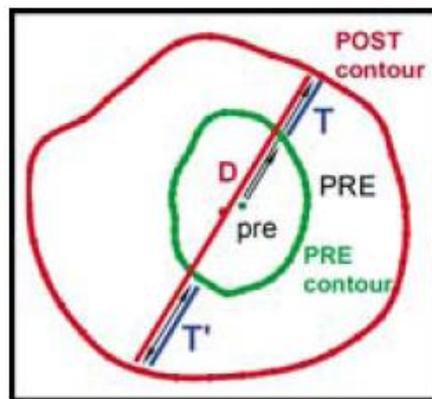
FIGURA N° 36

7.3 Tiempo de exposición y reconstrucción^{14,13}:

- Con una exposición de 4 – 30 segundos.
- La reconstrucción de la imagen es menos de 2 minutos.

CAPACIDAD DE CENTRICIDAD

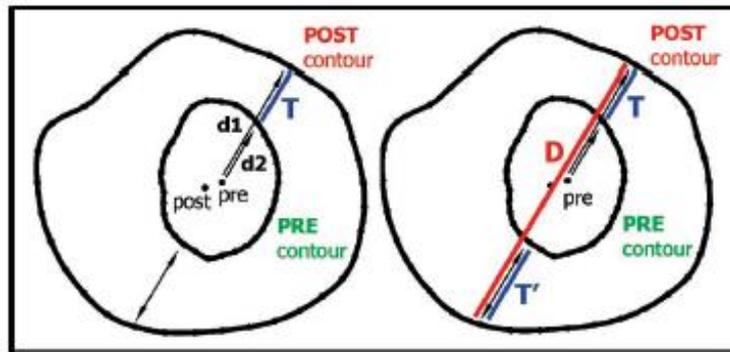
La capacidad de centricidad (Figura 37) es definida como la habilidad del instrumento para permanecer centrado en el interior del conducto radicular (Gambill et al. 1996)²⁵, la cual será calculada mediante el radio de la transportación neta y el diámetro del canal después de la preparación⁷.



Definición de transportación neta ($NT = T - T'$) y capacidad de centricidad ($\text{radio} = NT/D$)

FIGURA N° 37

Los valores para la eliminación lineal de dentina (transportación) (Figura 38) y transportación neta (Figura 39) serán agrupados y calculados en 8 direcciones para reducir la cantidad de información⁸.

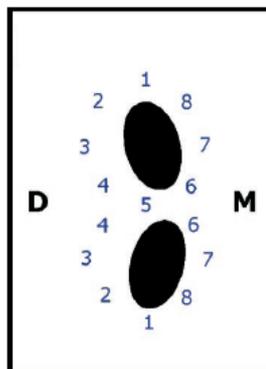


(a) Definición de transportación ($T = d1 - d2$)

(b) Definición de transportación neta ($NT = |T - T'|$) y capacidad de centricidad ($radio = NT/D$)

FIGURA N° 38

Este procedimiento proporcionará valores para la dirección mesial, distal, vestibular y lingual, además de valores para las direcciones situadas diagonalmente a las primeras. Esas ocho direcciones serán codificadas como se ilustra en la (Figura 39)⁹.



Representación de ocho direcciones horizontales.

FIGURA N° 39

GRADO DE TRANSPORTE

El grado de transporte del conducto radicular (figura N°40) es determinada mediante la medición de la distancia más corta desde el borde del conducto pre-instrumentado hasta el borde del diente, tanto en la dirección mesial como distal para posteriormente ser comparados con los valores obtenidos del canal post-instrumentado (Gambill et al. 1996)²⁵

El valor de M1 representará la distancia más corta desde la superficie mesial de la raíz hasta la periferia del canal pre-instrumentado. M2 representará la distancia más corta desde la superficie mesial de la raíz hasta la periferia del canal post-instrumentado. El valor de D1 representa la distancia más corta desde la superficie distal (furca) de la raíz hasta la periferia del canal pre-instrumentado. D2 representará la distancia más corta desde la superficie distal (furca) hasta la superficie del canal post-instrumentado. Un resultado de cero indicará ausencia de transporte del canal, un resultado positivo indicará transporte del canal en dirección a la superficie distal (furca) de la raíz y un resultado negativo indicará transporte en dirección mesial de la raíz.

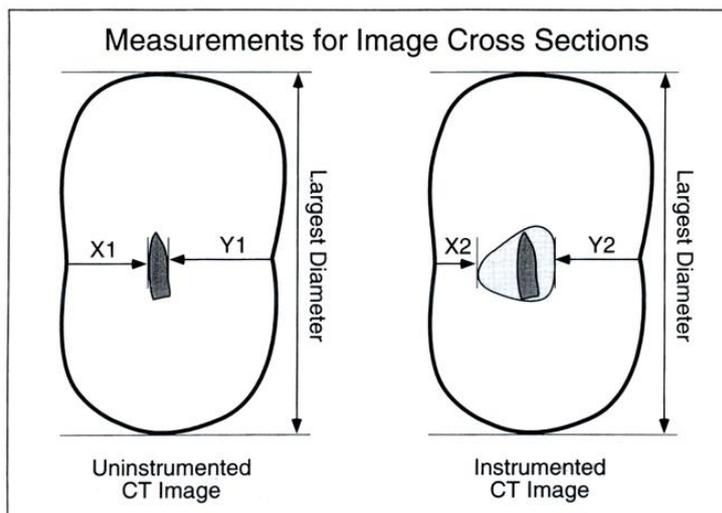


FIGURA N°40

2. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS:

A) ANTECEDENTES INTERNACIONALES:

- Song Y. L, Bian Z, Fan B, Fan M. W, Gutmann J. L, Peng B. (64). "A COMPARISON OF INSTRUMENT-CENTERING ABILITY WITHIN THE ROOT CANAL FOR THREE CONTEMPORARY INSTRUMENTATION TECHNIQUES." En la presente investigación se reunieron 48 premolares inferiores unirradiculares. En comparación con las SS K -files, las limas manuales GT y NiTi Flex quedan mejor centradas y producen mucho menos el transporte en conductos curvos.
- Al-Sudani Dina, Al-Shahrani Saad. (5) "A COMPARISON OF THE CANAL CENTERING ABILITY OF PROFILE, K3, AND RACENIQUEL TITANIUM ROTARY SYSTEMS." 60 canales radiculares mesiales de molares inferiores estos distribuidos en 3 grupos de 20 conductos cada uno. Los resultados indican que los tres sistemas rotatorios usados en este estudio fueron capaces de preservar estructura dentinaria. El sistema RaCe mostró significativamente más transportación ($p < 0.05$). El sistema Profile fue encontrado como el mejor en preservar la estructura dentinaria de todas las variables medidas en este estudio.
- Alexios L. Loizides, Vasilios D. Kakavetsos, Giorgios N. Tzanetakis, Evangelos G. Kontakiotis, George Eliades. (4). "A COMPARATIVE STUDY OF THE EFFECTS OF TWO NICKEL-TITANIUM PREPARATION TECHNIQUE ON ROOT CANAL GEOMETRY ASSESSED BY MICROCOMPUTED TOMOGRAPHY". Se utilizaron 22 canales radiculares mesiales de primeros molares mandibulares divididos en 2 grupos. Ambos sistemas crearon una forma redonda similar después de la

instrumentación con relación a la forma inicial del conducto radicular. Los instrumentos Hero mostraron una mayor eficacia de corte comparados con ProTaper a los 8mm, 6mm y 4mm, pero, no al nivel de 2mm. Por otro lado, ProTaper parece tener una eficacia de corte similar en todos sus niveles. Sin embargo, ProTaper mostró una tendencia a la transportación apical. Bajo las condiciones del presente estudio, ambas técnicas de preparación prepararon los conductos rápidamente con una suficiente forma circular.

- Marco Aurélio Versiani, Elizeu Álvaro Pascon, Cássio José Alves de Sousa, Marco Aurélio Gagliardi Borges y Manoel Damião Sousa-Neto. (70). "INFLUENCE OF SHAFT DESIGN ON THE SHAPING ABILITY OF 3 NICKEL-TITANIUM ROTARY SYSTEMS BY MEANS OF SPIRAL COMPUTERIZED TOMOGRAPHY. " Fuerón utilizados 60 canales mesiales curvos de molares mandibulares, divididos em 3 grupos, todos los instrumentos fuerón capaces de conformar conductos mesiales curvos en molares mandibulares hasta un diámetro 30 sin errores significantes. Las diferencias de diseño parecen no afectar sus capacidades de conformación.
- Menezes Aguiar Carlos, Mendes de Andrade Daniela, Cruz Câmara Andréa, Poli de Figueiredo Jose Antonio. (2) "EVALUATION OF THE CENTERING ABILITY OF THE PROTAPER UNIVERSAL ROTARY SYSTEM IN CURVED ROOTS IN COMPARISON TO NITIFLEX FILES. " Con un total de 20 canales mesiobucles de primeros molares mandibulares de humanos, divididos em 2 grupos de 10 cada uno. El sistema Universal ProTaper mostro la capacidad para producir preparaciones centradas en canales radiculares estrechos curvos con bajas proporciones de desviación apical.

- Pasternak-Júnior B, Sousa-Neto M. D, Silva R. G. (45) “CANAL TRANSPORTATION AND CENTERING ABILITY OF RACE ROTARY INSTRUMENTS.” (Estudio in vitro) 27 dientes, primeros molares maxilares fueron sometidos a 3 análisis tomográficos. Los instrumentos RaCe permitieron una preparación de canales radiculares curvos con diámetros de preparación más grandes que aquellos normalmente usados con mínima transportación del canal y una adecuada capacidad de centricidad.

- Gergi Richard, Abou Rjeily Joe, Sader Joseph, Naaman Alfred. (27) “COMPARISON OF CANAL TRANSPORTATION AND CENTERING ABILITY OF TWISTED FILES, PATHFILE - PROTAPER SYSTEM, AND STAINLESS STEEL HAND K-FILES BY USING COMPUTED TOMOGRAPHY.” 90 conductos unirradiculares con ápices completamente formados. El sistema TF mostró menos transporte y una mejor capacidad de centrado con respecto a las variables medidas en este estudio.

- Ricardo Affonso Bernardes, Emerson Antunes Rocha, Marco Antonio Hungaro Duarte, Rodrigo Ricci Vivan, Ivaldo Gomes de Moraes, Alexandre S. Bramante y José Ribamar de Azevedo. (10) “ROOT CANAL AREA INCREASE PROMOTED BY THE ENDOSEQUENCE AND PROTAPER SYSTEMS: COMPARISON BY COMPUTED TOMOGRAPHY.” Un total de 22 canales radiculares mesiales de molares mandibulares estos fueron divididos en 2 grupos, del 1 al 11 y del 12 al 22, ambos sistemas rotatorios aumentaron significativamente el área del conducto radicular.

B) ANTECEDENTES NACIONALES:

En la búsqueda bibliográfica no se encontraron antecedentes nacionales relacionados con el presente estudio.

C) ANTECEDENTES LOCALES:

- Sánchez Cáceres Cynthia. Biblioteca de la Universidad Católica Santa María. 2006. (56) "EFECTO DE LA PREPARACIÓN BIOMECÁNICA IN VITRO EMPLEANDO LA TÉCNICA HIBRIDA Y LA TÉCNICA ROTATORIA DEL SISTEMA PRO TAPER EN EL ESPESOR DE LA DENTINA REMANENTE A NIVEL DE LA ZONA DE PELIGRO DE LOS CONDUCTOS MESIALES DE LOS MOLARES INFERIORES, AREQUIPA 2006". Ambas técnicas durante la preparación biomecánica de los conductos radiculares, realizaron un mayor desgaste en las zonas A y B (zonas de peligro) a 5mm y 8 mm y en la zona D (zona de seguridad) a 8mm. Sin embargo este desgaste es significativamente mayor para técnica híbrida.

- Coaguila Llerena Eric Hernán. Biblioteca de la Universidad Católica Santa María. 2007. (17) "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CENTRICIDAD DE LA INSTRUMENTACIÓN CON LOS SISTEMAS ROTATORIOS MTWO Y PRO TAPER EN CONDUCTOS RADICULARES MESIALES DE PRIMERO MOLARES INFERIORES AREQUIPA – 2007. "(Estudio in vitro)No hay diferencia estadísticamente significativa para ambos sistemas, por lo que llegamos a la conclusión que ambos presentan un similar comportamiento en la instrumentación de los conductos radiculares, no obstante, a pesar de no encontrar una diferencia estadística, el sistema Mtwo demostró tener una mejor conservación del eje de centricidad, esto por lo notado en casos individuales.

- Alarcón Aragón Marcelo Randolf. Biblioteca de la Universidad Católica Santa María. 2009. (3) "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE

CENTRICIDAD DE LA TÉCNICA HIBRIDA (MZ) Y EL SISTEMA K3 EN LA PREPARACIÓN BIOMECÁNICA DE CONDUCTOS MESIALES DEL PRIMER MOLAR INFERIOR AREQUIPA – 2009.”(Estudio in vitro). Entre la técnica MZ y el sistema K3 existen diferencias altamente significativas para la capacidad de centricidad ($p < 0.001$), con la técnica MZ se obtiene un promedio de -0.00154 ± 0.1267 y con el sistema K3 el promedio fue 0.0696 ± 0.1205 siendo mejor la capacidad de centricidad para la técnica MZ.

- Muñoz Valencia Yahir, Biblioteca de la Universidad Alas Peruanas, 2012. (43). “ANÁLISIS COMPARATIVO IN VITRO DE LA CENTRICIDAD DEL PREPARO BIOMECÁNICO DE CONDUCTOS RADICULARES CURVOS, UTILIZANDO DOS SISTEMAS ROTATORIOS: K3 Y MTWO, AREQUIPA – 2010.” Fueron utilizados 24 molares mandibulares inferiores divididos en 2 grupos, ambos sistemas de instrumentación rotatoria Mtwo (VDW, Munich, Germany) y K3 (SybronEndo, Orange, Ca) conservan adecuadamente el radio de centricidad.

2. HIPOTESIS

Dado que:

El instrumento R25 posee una conicidad regresiva y el instrumento Mtwo 25.06 presenta conicidad constante.

Es probable que:

El instrumento Reciproc R25 preserve mejor el radio de centricidad que Mtwo 25.06.

CAPITULO III

METODOLOGIA

1. AMBITO DE ESTUDIO

La investigación se realizó en la ciudad de Arequipa, en ambientes de la consulta privada, desde el mes de Abril del 2015 hasta Diciembre del año 2015.

2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación es de tipo **Experimental** in vitro, ya que se intervino directamente sobre las unidades de estudio, se manipularon las variables y luego se observaron los resultados producto de su manipulación.

- **De acuerdo a la temporalidad:**

Es longitudinal, dado que se midió en dos momentos, antes y después de la instrumentación.

- **De acuerdo al lugar donde se obtendrán los datos:**

La recolección de datos corresponde a una investigación de tipo **Laboratorial** ya que se dará únicamente en el laboratorio.

- **De acuerdo al momento de la recolección de datos:**

La información se recolectará después de la planeación del mismo por lo que la presente investigación es de tipo **Prospectivo**.

- **De acuerdo a la finalidad investigativa:**

La intención con este trabajo de investigación es de naturaleza **Comparativa** ya que busca diferencias entre los grupos de estudio (Reciproc – Mtwo).

3. UNIDADES DE ESTUDIO

Se conformaron 02 grupos experimentales:

- Grupo N°1 Mtwo 25.06
- Grupo N°2 R25

4. POBLACIÓN Y MUESTRA

Las unidades de estudio motivo de la investigación fueron primeros y segundos molares inferiores en sus conductos mesiales, por la incidencia en caries.

La fórmula empleada con el objetivo de determinar el número de muestras representativas fue para poblaciones desconocidas, la cual se presenta a continuación:

$$n = \frac{z^2 \cdot p \cdot q}{E^2} \rightarrow n = \frac{196^2 \cdot 99.1}{5^2} \rightarrow n = \frac{380.31}{25} \quad n = 15$$

Dónde:

Z α= Nivel de Confianza: 95% (1.96)

p = Probabilidad que el fenómeno ocurra: 99%

q = 100 – p: 1%

E = Error muestral: 5%

Como resultado de la aplicación de la fórmula para poblaciones desconocidas se obtuvo un valor numérico de 15 muestras para cada grupo. Por tanto se seleccionaron un total de 30 muestras entre primeros y segundos molares inferiores (30 conductos mesiovestibulares). Así mismo las muestras deberán reunir los criterios de inclusión y exclusión.

A) CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

- Raíces mesiales de primeros y segundos molares inferiores.
- Formación radicular completa.
- Conductos radiculares sin calcificaciones y/u obliteraciones.
- Grado de curvatura comprendida entre 25° y 35°.
- Radio de curvatura comprendida entre 5.5° y 9.9°.

B) CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

- Elementos dentarios con severa destrucción coronaria.
- Elementos dentarios en mal estado de conservación.
- Raíces mesiales fracturadas.

5. TECNICAS Y PROCEDIMIENTOS

A. DEFINICION OPERACIONAL DE LAS VARIABLES

VARIABLES PRINCIPALES					
Tipo de Variable	Variable	Indicador	Sub-indicador	Naturaleza	Escala de Medición
Variables Estímulo	Reciproc R25				
	Mtwo 25.06				
Variable Respuesta	Capacidad de Centricidad	Radio de Centricidad ± 0 d.e	mm	Cuantitativo	Razón
		Grado de Transporte	\pm mm	Cuantitativo	Intervalo

B. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN

El registro de los datos se realizó por medio de la técnica de **observación**.

- Observación clínica para la selección de las muestras.
- Observación radiográfica para su homogenización.
- El procesamiento laboratorial para su recolección, ejecución y finalmente.
- El análisis Tomográfico para su evaluación.

Para la recolección de información fueron empleados 03 Instrumentos

Documentales:

- Ficha de recolección de datos N°1 (Anexo N°1)
- Ficha de recolección de datos N°2 (Anexo N°2)
- Ficha de recolección de datos N°3 (Anexo N°3)
- Ficha de recolección de datos N°4 (Anexo N°4)
- Ficha de recolección de datos N°5 (Anexo N°5)

La validación de dichas fichas fue definida por el investigador. La información importante para la selección de las muestras estara contenida en la ficha N°1, 2 y 3. Los datos necesarios y requeridos en la adquisición de valores matemáticos estará contenida en las fichas N° 4 y 5 con el objetivo de efectuar su posterior análisis estadístico.

La ficha de recolección de datos N° 1 y 2 indica las muestras seleccionadas de molares del lado derecho e izquierdo como también primeros y segundos molares respectivamente.

La ficha de recolección de datos N°3 englobó información detallada respecto al grado de curvatura de los conductos radiculares de cada una de muestras empleadas en la investigación.

La ficha de recolección de datos N°4 comprendió resultados relacionados a la información requerida que permitirá determinar la capacidad de centricidad, basándose en una serie de fórmulas matemáticas que permitirán conocer dichos valores numéricos obtenidos para ambos instrumentos, a partir de las mediciones efectuadas en cada una de las muestras (treinta en total), efectuada

a tres niveles (tercio cervical, tercio medio y apical) tanto en dirección mesial como distal para cada una de las muestras analizadas.

La ficha de recolección de datos N°5 permitió obtener de forma resumida los resultados finales del radio de centricidad, los cuales fueron sometidos al análisis estadístico para su posterior comparación. Del mismo modo, esta ficha consigna los valores para cada uno de los instrumentos evaluados en cada una de las muestras analizadas tanto en dirección mesial como distal para cada una de las muestras analizadas.

6. PRODUCCION Y REGISTRO DE DATOS

Selección y preparación de muestras

Se seleccionaron treinta molares permanentes inferiores con dos conductos mesiales y con forámenes separados respectivamente. El acceso coronario ha sido elaborado por medio del uso de una broca diamantada redonda #4 (Dentsply, Maillefer) en una turbina de alta rotación. Una vez conseguido el acceso se insertó una lima C-Pilot K#10 (VDW, Munich, Germany) en los conductos mesiovestibulares y se evaluó la curvatura del conducto de acuerdo con el método de Schneider (SCHNEIDER et al. 1971). Únicamente los conductos mesiovestibulares con una curvatura comprendida entre 25°- 35° han sido incluidos en este estudio. Las raíces distales con su respectiva parte de la corona fueron seccionadas a nivel de la furca utilizando un disco de diamante (KG Sorensen, Barueri, Brasil) en baja rotación y conservadas para estudios posteriores.

La longitud de trabajo fue establecida empleando un microscopio quirúrgico bajo una magnificación de X10, introduciendo una lima C-Pilot K#10 (VDW, Munich, Germany) hasta el término del conducto radicular y disminuyendo 1 mm de la medida determinada (YAMAMURA et al. 2012). Las muestras fueron divididas aleatoriamente en dos grupos experimentales (n=15) de acuerdo al instrumento analizado para cada grupo. Grupo 1, Mtwo 25.06 (VDW, Munich, Germany) y grupo 2, Reciproc R25 (VDW, Munich, Germany). Para ambos casos fueron empleados dos motores eléctricos con sus respectivos

contraángulos, Elements (Sybrond Endo, Orange, Ca) y Silver Reciproc (VDW, Munich, Germany) tanto para el grupo 1 y 2 respectivamente.

Instrumentación de los Conductos Radiculares

Los conductos radiculares del grupo 1 fueron instrumentados en la modalidad TF – ADAPTIVE respetando la cinemática de uso del instrumento establecida por el fabricante. Los conductos radiculares del grupo 2 fueron instrumentados de acuerdo a las instrucciones del fabricante establecidas para el instrumento Reciproc R25. Para un mejor desempeño fue empleado el lubricante RC-PREP (Premier Dental, Philadelphia, PA, USA) durante la instrumentación. Los conductos radiculares fueron instrumentados por Mtwo 25.06 y Reciproc R25 de 25 mm hasta la longitud de trabajo. Por otro lado, los conductos serán irrigados con una solución de Hipoclorito de Sodio (NaOCl) al 5.25% (Delta Química S.R.L, Arequipa, Perú) en una cantidad de 2 mL durante la instrumentación por medio del uso de agujas especiales para irrigación en endodoncia Injex (Injex LTDA, Ourinhos, SP, Brasil) Una vez completada esta etapa se aplicara 1 mL de Ácido Cítrico al 10% (Delta Química S.R.L, Arequipa, Perú) durante 3 minutos seguido por una irrigación final de 3 mL de NaOCl. Cada instrumento será utilizado para preparar 3 conductos y posteriormente la lima será descartada.

Análisis de las Imágenes

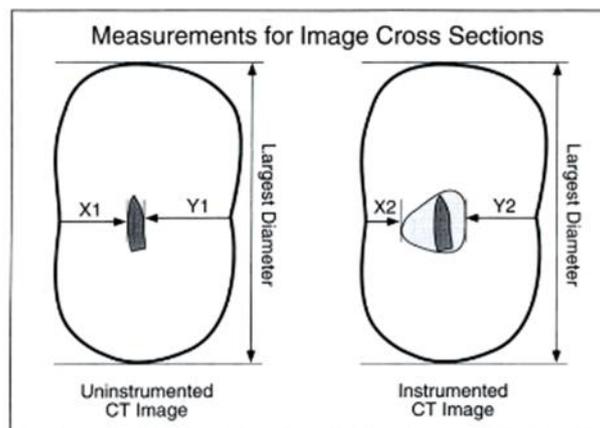
Las raíces fueron colocadas en una base diseñada específicamente para posicionar las muestras antes y después de la etapa de instrumentación (ELNAGHY et al, 2014). Así mismo, estas fueron alineadas perpendicularmente a un Tomógrafo Volumétrico de Haz Cónico 3D de alta sensibilidad Carestream 9300 (Kodak) para ser escaneadas en un campo de visión de 5x5 cm de diámetro y un tamaño de 0.09 mm a 50 mm

Mediciones con el Tomógrafo Volumétrico de Haz Cónico

Las mediciones pre y post instrumentación de los conductos mesiovestibulares fueron efectuadas usando el software Cs 3D Imaging Software 3.3.1.1 (Kodak) (ELNAGHY et al, 2014). El transporte y radio de centralización fueron calculados a 3 niveles de la sección transversal de la raíz (tercio cervical, medio y apical) correspondientes a 7 mm, 5mm y 3 mm de distancia desde el término apical utilizando las siguientes ecuaciones:

$$\text{Grado del transporte del conducto} = (m1 - m2) - (d1 - d2)$$

$$\text{Radio de la centralización del conducto} = (m1 - m2)/(d1 - d2) \text{ o } (d1 - d2)/(m1 - m2)$$



Donde m1 es la distancia más corta desde el margen mesial de la raíz hasta el margen mesial del conducto pre instrumentado , m2 es la distancia más corta desde el margen mesial de la raíz hasta el margen mesial del conducto post instrumentado, d1 es la distancia más corta desde el margen distal de la raíz hasta el margen distal del conducto pre instrumentado y d2 es la distancia más

corta desde el margen distal de la raíz hasta el margen distal del conducto post instrumentado (GAMBIL et al. 1996).

Medición del transporte del conducto

El grado de transporte del conducto radicular será examinado en cada uno de los niveles previamente determinados y de acuerdo con la siguiente fórmula: $(M1-M2) - (D1-D2)$ y expresada en milímetros. Las dimensiones serán determinadas midiendo la distancia más corta desde el borde del conducto pre-instrumentado hasta el borde del diente, tanto en la dirección mesial como distal para posteriormente ser comparados con los valores obtenidos del canal post-instrumentado. El valor de M1 representará la distancia más corta desde la superficie mesial de la raíz hasta la periferia del canal pre-instrumentado. M2 representará la distancia más corta desde la superficie mesial de la raíz hasta la periferia del canal post-instrumentado. El valor de D1 representa la distancia más corta desde la superficie distal (furca) de la raíz hasta la periferia del canal pre-instrumentado. D2 representará la distancia más corta desde la superficie distal (furca) hasta la superficie del canal post-instrumentado. Un resultado de cero indicará ausencia de transporte del canal, un resultado positivo indicará transporte del canal en dirección a la superficie distal (furca) de la raíz y un resultado negativo indicará transporte en dirección mesial de la raíz.

Evaluación de la capacidad de centricidad

El radio de centralización indicará la capacidad del instrumento para permanecer centrado en el canal radicular, el cual será evaluado y determinado en cada uno de los tres niveles establecidos (cervical, medio y apical) por medio de la siguiente fórmula. $(M1-M2) / (D1-D2)$ o $(M1-M2)/(D1-D2)$. Cuando estos números no sean iguales, el numerador de elección para esta fórmula será el menor de los dos números $(M1-M2)$ ó $(D1-D2)$. Un resultado de 1 (uno) indicará una capacidad de centralización perfecta del conducto. Mientras que un resultado próximo a cero indicará la deficiencia del instrumento para mantenerse en el eje central del canal.

Análisis de datos:

El análisis estadístico implicará, en primer lugar, el cálculo de medidas de tendencia central (Media Aritmética) y de dispersión (Desviación Estándar, Valores mínimo y máximo) dado la naturaleza cuantitativa de la variable en estudio.

En una segunda etapa los valores del transporte y radio de centralización del conducto serán efectuados empleando el análisis de TEST T de Student.

El nivel de significancia estadístico será establecido en $P < 0.05$.

Para llevar a cabo el proceso estadístico, nos apoyaremos en el software EPI-INFO versión 6.0 (OMS-CDC).

7. TECNICAS DE ANALISIS ESTADISTICO

Plan de Tabulación, Procesamiento y presentación de los datos

Tabulación:

- Matriz de datos obtenidos
- Matriz de datos procesados
- Matriz de datos estadísticos.

Procesamiento:

- Software

Gráficos:

- Gráficos de barras

Los datos que se obtuvo estuvieron a un 95% de confianza y 5% de error mínimo perdido, se halló la media y la desviación estándar.

Para establecer la diferencia estadística entre tratamientos se utilizó la prueba Test de Student t. indicado a lo que se está tratando para encontrar diferencia de más de dos medias.

La significancia se evaluó de acuerdo:

a. Grado de transporte:

- Valor positivo cuando transporta hacia distal.
- Valor negativo cuando transporta hacia mesial.

b. Capacidad de Centralización.

- Valor 1(uno) capacidad de centralización perfecta.
- Valores próximo a cero indicara deficiencia de centralización.

8. RECURSOS

A. HUMANOS

- Investigadora: Evelyn Giuliana Velásquez Espedilla
- Asesores:
 - Directora: CD. Patricia Salas Reinoso
 - Metodología: Dr. Xavier Sacca Urday
 - Redacción: Dra. María Luz Nieto Muriel
- Colaboradores:
 - CD. Marco Antonio Zevallos Chávez

B. FINANCIEROS

La presente investigación fue autofinanciada en su totalidad por la investigadora.

C. MATERIALES

Recolección de muestras:

- Pinza.
- Suero Fisiológico.
- Envase de vidrio.

- Regla milimetrada.
- Radiovisiografo Digital (OEM)
- Dispositivo de magnificación asistido por luz.
- Cámara fotográfica digital Cybershot 6.0 Megapíxeles 12X zoom óptico (Sony, Japón).

Elaboración de la matriz de posicionamiento de muestras

- Silicone Speed ex® Putty (Coltène/Whaledent AG).

Preparación de dientes:

- Discos de acero.
- Fresas de carburo.
- Pieza de mano.
- Micromotor.
- Explorador endodóntico.
- Cera amarilla.

Preparación Biomecánica de los conductos radiculares:

- Pieza de mano de alta velocidad (NSK, Japón).
- Micromotor de baja velocidad (NSK, Japón).
- Motor eléctrico Elements (Sybron Endo, Orange, Ca).
- Motor eléctrico Reciproc Silver ((VDW, Munich, Germany).
- 5 instrumentos Mtwo 25.06 (VDW, Munich, Germany).
- 5 instrumentos Reciproc R25 Mtwo (VDW, Munich, Germany).
- Limas K C-Pilot sub-serie # 06, 08, 10 (VDW, Munich, Germany).
- Regla milimetrada (Dentsply Maillefer, Suiza).
- Solución irrigadora de Hipoclorito de Sodio al 1.0% (Delta Química SRL, Arequipa, Perú).
- Solución de ácido cítrico al 10% (Delta Química SRL, Arequipa, Perú).
- Jeringa descartable de 10mL.
- Puntas Injex (Injex, Ourinhos, SP, Brasil).

- Guantes.
- Barbijo.
- Campos de trabajo.

Evaluación del diámetro del conducto instrumentado

- Tomógrafo Carestream 9300 (Kodak).
- Notebook PC Software (Cs 3D Imaging Software 3.3.1.1).
- Software (Corel DRAW Graphics Suite X7, Pantone, Inc. 2014).
- Software Image J (National Institute of Mental Health, Bethesda, MD, USA).

D. INSTITUCIONALES

- Universidad Alas Peruanas – Filial Arequipa
- Universidad Católica de Santa María.
- Consulta Privada.

CAPITULO IV:

RESULTADOS Y DISCUSION

1. Presentación de resultados:

CUADRO N°1

**ANALISIS COMPARATIVO DEL GRADO DE TRANSPORTE A 3 MM
(TERCIO APICAL)**

Grado de Transporte 3 mm	Grupo de Estudio	
	Mtwo 25.06	R25
Media Aritmética (Promedio)	0.014	0.022
Desviación Estándar	0.151	0.075
Valor Mínimo	-0.199	-0.137
Valor Máximo	0.246	0.166
Total	15	15

Fuente: Matriz de datos

$P = 0.861$ ($P \geq 0.05$) N.S.

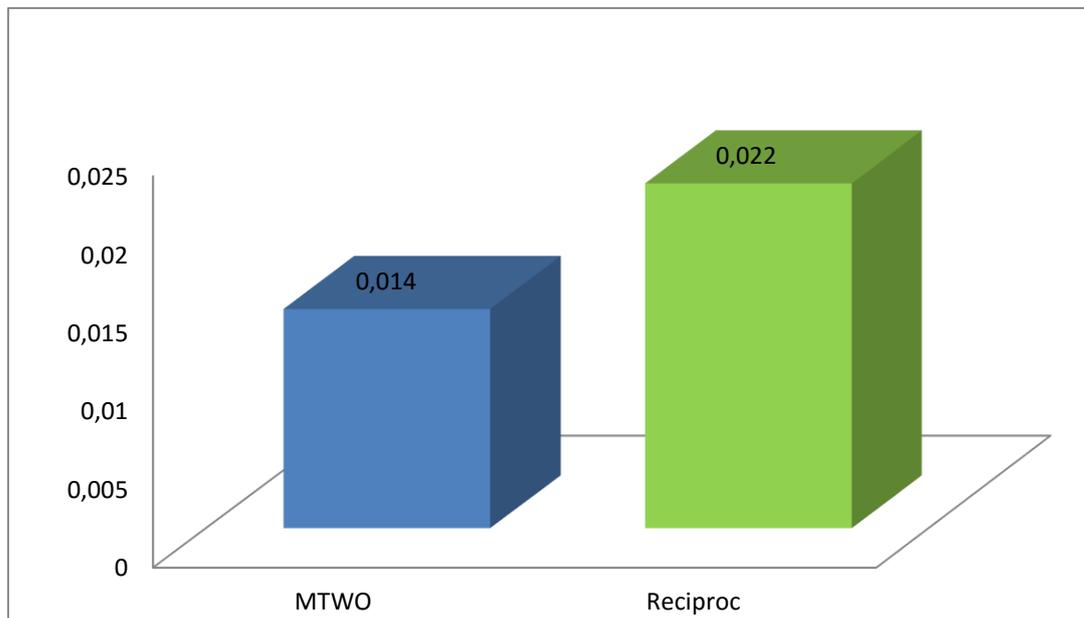
Prueba Estadística: *t* de Student

INTERPRETACION:

En el presente cuadro podemos observar la comparación del grado de transporte a 3 mm del tercio apical entre los grupos de estudio, apreciándose que en aquellas piezas sometidas al procedimiento con Mtwo 25.06 el grado de transporte obtenido fue en promedio de 0.014 mm, oscilando entre -0.199 hasta 0.246; en tanto en aquellas piezas sometidas a R25 el promedio alcanzado fue 0.022 mm oscilando entre -0.137 hasta 0.166. Con respecto a esta sección ambos instrumentos presentan valores positivos, Mtwo (0.014) y Reciproc (0.022), no se encuentra diferencia estadísticamente significativa. Por lo tanto, esto indica que ambos instrumentos se dirigen en dirección distal acompañando el trayecto original del conducto.

GRAFICO N° 1

ANALISIS COMPARATIVO DEL GRADO DE TRANSPORTE A 3 MM
(TERCIO APICAL)



CUADRO N°2
ANALISIS COMPARATIVO DEL GRADO DE TRANSPORTE A 5 MM
(TERCIO MEDIO)

Grado de Transporte 5 mm	Grupo de Estudio	
	Mtwo 25.06	R25
Media Aritmética (Promedio)	-0.018	-0.010
Desviación Estándar	0.174	0.151
Valor Mínimo	-0.277	-0.230
Valor Máximo	0.471	0.324
Total	15	15

Fuente: Matriz de datos

$P = 0.902$ ($P \geq 0.05$) N.S.

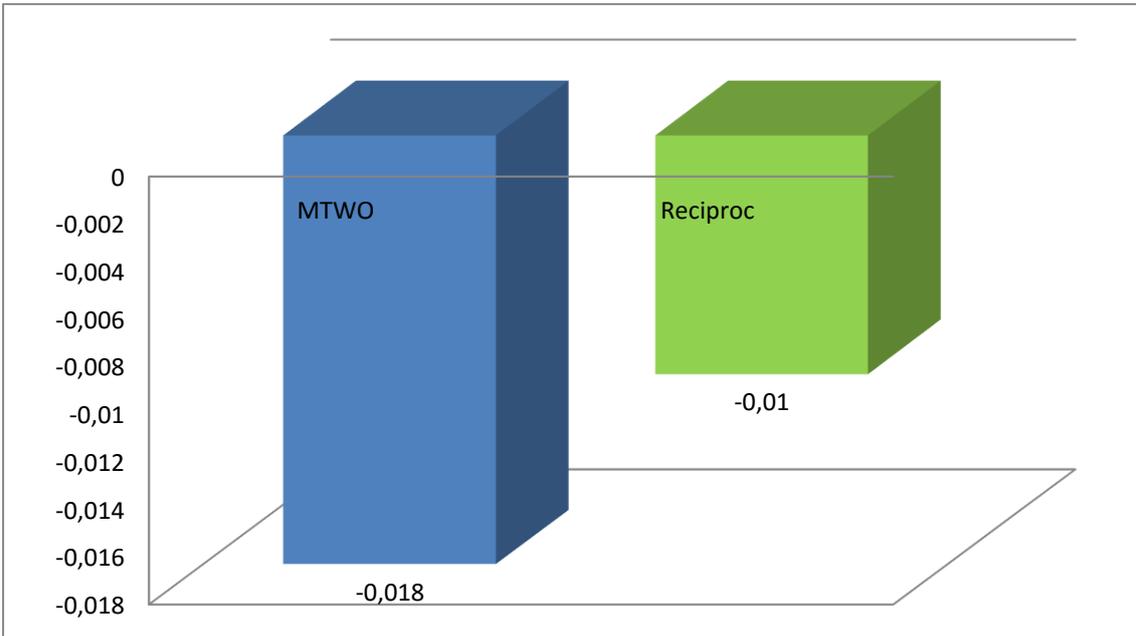
Prueba Estadística: *t* de Student

INTERPRETACIÓN:

En el presente cuadro podemos observar la comparación del grado de transporte a 5 mm del tercio apical entre los grupos de estudio, apreciándose que en aquellas piezas sometidas al procedimiento con Mtwo 25.06 el grado de transporte obtenido fue en promedio de -0.018 mm, oscilando entre -0.277 hasta 0.471; en tanto en aquellas piezas sometidas a R25 el promedio alcanzado fue -0.010 mm oscilando entre -0.230 hasta 0.324. Los valores hallados a este nivel no muestran una diferencia estadísticamente significativa. Sin embargo, se comienza a apreciar valores negativos lo que indica una predisposición de ambos instrumentos a apoyarse por la superficie mesial (zona de seguridad), siendo que para Mtwo es de -0.018 y para Reciproc de -0.010. Por tanto, esto nos indica que ambos instrumentos se muestran seguros de trabajar a ese nivel.

GRAFICO N°2

ANALISIS COMPARATIVO DEL GRADO DE TRANSPORTE A 5 MM
(TERCIO MEDIO)



CUADRO N° 3

ANÁLISIS COMPARATIVO DEL GRADO DE TRANSPORTE A 7 MM (TERCIO CERVICAL)

Grado de Transporte 7 mm	Grupo de Estudio	
	Mtwo 25.06	R25
Media Aritmética (Promedio)	-0.107	0.007
Desviación Estándar	0.154	0.153
Valor Mínimo	-0.370	-0.219
Valor Máximo	0.147	0.359
Total	15	15

Fuente: Matriz de datos

P = 0.048 (P < 0.05) S.S.

Fuente: Matriz de Sistematización

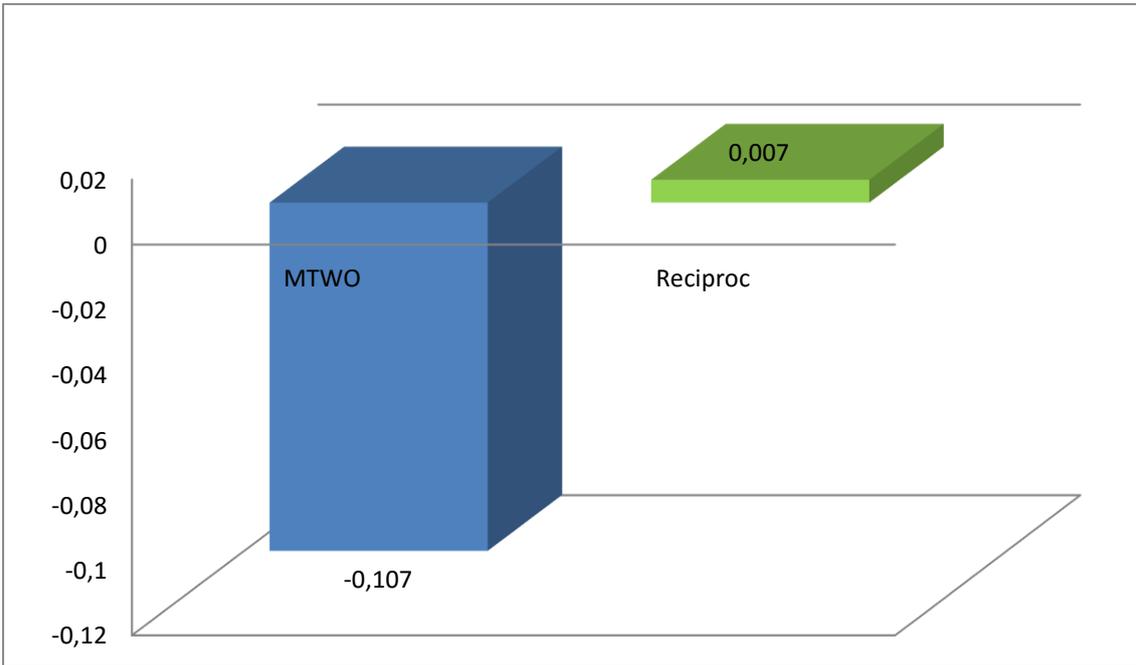
Prueba Estadística: *t* de Student

INTERPRETACIÓN:

En el presente cuadro podemos observar la comparación del grado de transporte a 7 mm del tercio apical entre los grupos de estudio, apreciándose que en aquellas piezas sometidas al procedimiento con Mtwo 25.06 el grado de transporte obtenido fue en promedio de -0.107 mm, oscilando entre -0.370 hasta 0.147; en tanto en aquellas piezas sometidas a R25 el promedio alcanzado fue 0.007 mm oscilando entre -0.219 hasta 0.359. A este nivel de análisis los resultados muestran una diferencia estadísticamente significativa entre ambos instrumentos P = 0.048 (P < 0.05), mostrando a Mtwo como el único instrumento con valores negativos (-0.107), mientras que Reciproc presenta valores positivos (0.007). En este nivel ambos instrumentos muestran tendencias opuestas en relación a las superficies mesial y distal respectivamente.

GRAFICO N°4

ANÁLISIS COMPARATIVO DEL GRADO DE TRANSPORTE A 7 MM (TERCIO CERVICAL)



CUADRO N°4

ANALISIS COMPARATIVO DEL RADIO DE CENTRICIDAD A 3 MM (TERCIO APICAL)

Radio de Centralización 3 mm	Grupo de Estudio	
	Mtwo 25.06	R25
Media Aritmética (Promedio)	0.015	0.190
Desviación Estándar	0.545	0.531
Valor Mínimo	-0.979	-0.875
Valor Máximo	0.920	0.908
Total	15	15

Fuente: Matriz de datos

P = 0.038 (P < 0.05) S.S.

Fuente: Matriz de Sistematización

Prueba Estadística: *t* de Student

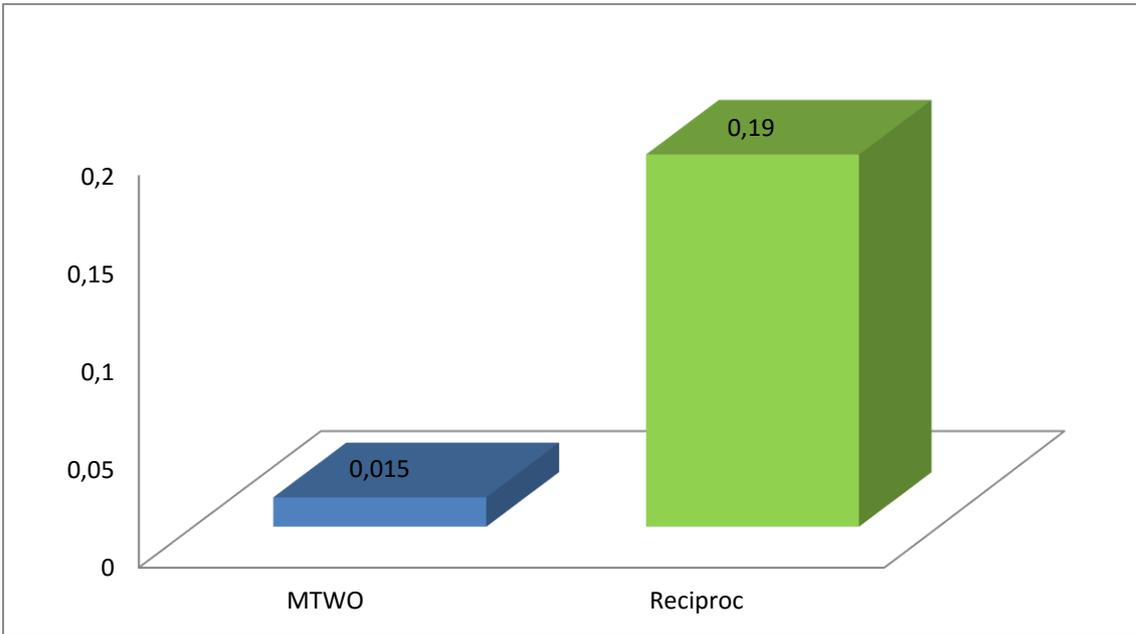
INTERPRETACION:

En el presente cuadro podemos observar la comparación del radio de centricidad a 3 mm del tercio apical entre los grupos de estudio, apreciándose que en aquellas piezas sometidas al procedimiento con Mtwo 25.06 el radio de centricidad obtenido fue en promedio de 0.015 mm, oscilando entre -0.979 hasta 0.920; en tanto en aquellas piezas sometidas a R25 el promedio alcanzado fue 0.190 mm oscilando entre -0.875 hasta 0.908. A partir de los datos encontrados se puede apreciar que el instrumento R25 (0.190) se encuentra mucho más centralizado en comparación al instrumento Mtwo 25.06 (0.015) debido a que presenta valores más próximos a 1 (uno). Para este grupo si se pudo apreciar una diferencia estadísticamente significativa entre ambos P = 0.038 (P < 0.05).

GRAFICO N°4

ANALISIS COMPARATIVO DEL RADIO DE CENTRICIDAD A 3 MM

(TERCIO APICAL)



CUADRO N°5

ANALISIS COMPARATIVO DEL RADIO DE CENTRICIDAD A 5MM TERCIO
MEDIO

Radio de Centralización 5 mm	Grupo de Estudio	
	Mtwo 25.06	R25
Media Aritmética (Promedio)	-0.199	-0.030
Desviación Estándar	0.596	0.509
Valor Mínimo	-0.915	-0.935
Valor Máximo	0.855	1.000
Total	15	15

Fuente: Matriz de datos

P = 0.043 (P < 0.05) S.S.

Fuente: Matriz de Sistematización

Prueba Estadística: *t* de Student

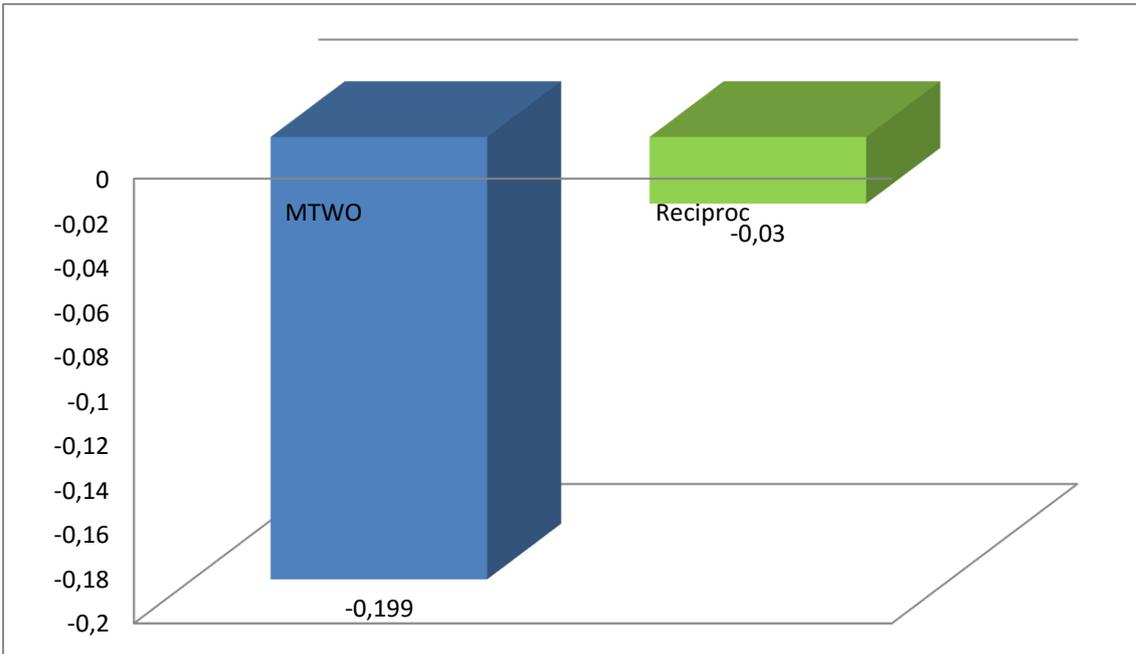
INTERPRETACION:

En el presente cuadro podemos observar la comparación del radio de centricidad a 5 mm del tercio apical entre los grupos de estudio, apreciándose que en aquellas piezas sometidas al procedimiento con Mtwo 25.06 el radio de centricidad obtenido fue en promedio de -0.199 mm, oscilando entre -0.915 hasta 0.855; en tanto en aquellas piezas sometidas a R25 el promedio alcanzado fue -0.030 mm oscilando entre -0.935 hasta 1.000.

El análisis comprendido en este sector muestra que Mtwo 25.06 obtuvo una media de (-0.199) y R25 (-0.030), evidenciándose una diferencia estadísticamente significativa a favor de R25 con resultados menores. P = 0.043 (P < 0.05).

GRAFICO N° 5

ANALISIS COMPARATIVO DEL RADIO DE CENTRICIDAD A 5MM TERCIO MEDIO



CUADRO N°6

ANALISIS COMPARATIVO DEL RADIO DE CENTRICIDAD A 7 MM TERCIO CERVICAL

Radio de Centralización 7 mm	Grupo de Estudio	
	Mtwo 25.06	R25
Media Aritmética (Promedio)	0.010	0.328
Desviación Estándar	0.530	0.574
Valor Mínimo	-1.000	-0.916
Valor Máximo	0.856	0.919
Total	15	15

Fuente: Matriz de datos

P = 0.012 (P < 0.05) S.S.

Fuente: Matriz de Sistematización

Prueba Estadística: t de Student

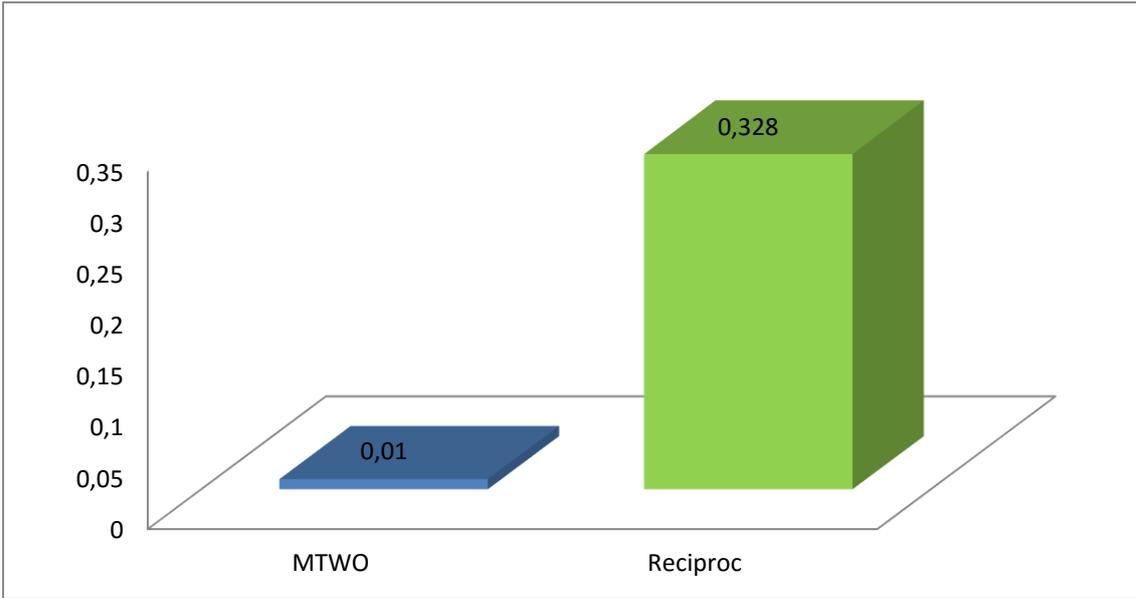
INTERPRETACION:

En el presente cuadro podemos observar la comparación del radio de centricidad a 7 mm del tercio apical entre los grupos de estudio, apreciándose que en aquellas piezas sometidas al procedimiento con Mtwo 25.06 el radio de centricidad obtenido fue en promedio de 0.010 mm, oscilando entre -1.000 hasta 0.856; en tanto en aquellas piezas sometidas a R25 el promedio alcanzado fue 0.328 mm oscilando entre -0.916 hasta 0.919.

A nivel del tercio cervical el instrumento Recipro presenta valores de centralización más próximos a uno (0.328) en contraste con el instrumento Mtwo (0.010). Esta discrepancia mucho más marcada nos permite determinar una diferencia estadísticamente significativa. P = 0.012 (P < 0.05) a favor de R25.

GRAFICO N° 6

ANALISIS COMPARATIVO DEL RADIO DE CENTRICIDAD A 7 MM TERCIO CERVICAL



CUADRO N°7

ANALISIS COMPARATIVO DE LOS TRES TERCIOS (3MM, 5MM, 7MM)

DEL GRADO DE TRANSPORTE

Grado de Transporte	Grupo de Estudio	
	Mtwo 25.06	R25
Media Aritmética (Promedio)	-0.036	0.006
Desviación Estándar	0.164	0.129
Valor Mínimo	-0.370	-0.230
Valor Máximo	0.471	0.359
Total	45	45

Fuente: Matriz de datos

P = 0.169 (P ≥ 0.05) N.S.

Fuente: Matriz de Sistematización

Prueba Estadística: t de Student

INTERPRETACION

En el presente cuadro podemos observar la comparación del grado de transporte a los tres tercios de apical entre los grupos de estudio, apreciándose que en aquellas piezas sometidas al procedimiento con Mtwo 25.06 el grado de transporte obtenido fue en promedio de -0.036 mm, oscilando entre -0.370 hasta 0.471; en tanto en aquellas piezas sometidas a R25 el promedio alcanzado fue 0.006 mm oscilando entre -0.230 hasta 0.359.

Los resultados globales presentes demuestran que no existe diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos. En este sentido R25 (0.006) muestra un menor grado de transporte en comparación con el instrumento Mtwo 25.06 (-0.036), que tiende a dirigirse en dirección mesial (zona de seguridad), por lo que tanto la cinemática como el diseño del instrumento no interfiere en el grado de transporte del mismo

CUADRO N°8

ANALISIS COMPARATIVO DE LOS TRES TERCIOS (3MM, 5MM, 7MM)

RADIO DE CENTRICIDAD

Radio de Centralización	Grupo de Estudio	
	Mtwo 25.06	R25
Media Aritmética (Promedio)	-0.057	0.162
Desviación Estándar	0.554	0.547
Valor Mínimo	-1.000	-0.935
Valor Máximo	0.920	1.000
Total	45	45

Fuente: Matriz de datos

P = 0.042 (P < 0.05) S.S.

Fuente: Matriz de Sistematización

Prueba Estadística: t de Student

INTERPRETACION:

En el presente cuadro podemos observar la comparación del radio de centricidad a los tres tercios de apical entre los grupos de estudio, apreciándose que en aquellas piezas sometidas al procedimiento con Mtwo 25.06 el grado de transporte obtenido fue en promedio de -0.057 mm, oscilando entre -1.000 hasta 0.920; en tanto en aquellas piezas sometidas a R25 el promedio alcanzado fue 0.162 mm oscilando entre -0.935 hasta 1.000. En relación al grado de centralización en conjunto existe una diferencia significativamente marcada entre ambos instrumentos, demostrando que R25 (0.162) se mantiene más centralizado dentro del conducto a diferencia de Mtwo 25.06 (-0.057) que presenta valores negativos indicando una mayor predisposición por la superficie mesial de la raíz, por lo que podemos concluir que los instrumentos de conicidad regresiva tienden a centralizarse mejor en el conducto.

2. Discusión:

El presente estudio analizó comparativamente el instrumento Mtwo 25.06 con cinemática recíprocante de modo adaptativo y Recíproc R25 en movimiento

reciprocante. Los instrumentos Niti con sus diferentes características de diseño y cinemáticas están llamadas a mejorar eficiencia, seguridad del preparo químico-mecánico.

Mtwo es una aleación de NiTi convencional desarrollada como una secuencia de ocho instrumentos y diseñadas para ser empleadas en rotación horaria continua, presentan una conicidad constante desde la punta en dirección al vástago, siendo el instrumento 25.06, con una conicidad del 6%, utilizado en este estudio para reproducir condiciones experimentales similares. En este sentido, fue empleado por medio del motor Elements (Sybrond Endo, Orange, CA) bajo las características de movimiento adaptativo específicas del fabricante basado en un sistema de algoritmos patentados que cambia el movimiento del instrumento en base a una fuerza aplicada. Este algoritmo patentado se adapta a las condiciones del conducto, en base a la cantidad de presión sobre el instrumento. Esto quiere decir que cuando el instrumento no es sometido a carga o es ligeramente cargada rotará continuamente en dirección a las agujas del reloj sin movimiento hacia atrás. Cuando la limas es sometida a carga o presión, los ángulos de reciprocación varían, 370° hacia delante y entre 20° y 50° hacia atrás.

La decisión de evaluar este instrumento bajo las condiciones relatadas previamente están basadas en resultados de reportes previos, donde fue utilizado un instrumento F2 de ProTaper (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Switzerland) en movimiento reciprocante para evaluar la resistencia a la fatiga cíclica y capacidad de conformación encontrándose resultados previos satisfactorios. Basado en estos resultados es que se puede inferir la posibilidad de utilizar instrumentos Niti convencionales para la conformación de conductos bajo el movimiento reciprocante y a su vez ser transpolados clínicamente.

Los instrumentos Reciproc presentan aleación de NiTi mejorada conocida como M-Wire, debido a un protocolo de tratamiento térmico especial. El instrumento R25 presenta un diámetro de punta ISO 25, con una conicidad constante de 0.08mm (8%) en sus tres primeros milímetros, siendo que a partir de éste su conicidad comienza a ser regresiva variando entre 5.5% y 3%. Así mismo este

sistema actúa bajo rotación asimétrica alterna entre 150° y 30° en sentido anti horario y horario respectivamente.

En términos de transporte los valores hallados muestran una diferencia estadísticamente significativa únicamente a nivel del tercio cervical entre ambos grupos, sugiriendo una mayor tendencia de Mtwo a rectificar el trayecto original del conducto hacia la superficie externa de la curvatura (-0.107). Esto puede explicarse debido a una predisposición del instrumento en retornar a su posición original ya que presenta una aleación de NiTi convencional, consecuente ausencia de memoria de forma y mayor masa, siendo que Mtwo presenta un diámetro de 1.21mm a nivel del D16 en comparación a 1.05mm que presenta el instrumento R25. Sin embargo, a nivel apical no hubo significancia ($P \geq 0.05$) lo que concuerda con estudios previos de Gergi, Wu MK, Young-Hye, estos valores no deben exceder los 0.03 milímetros, lo cual es relatado por Wu Mb que podría afectar negativamente el sellado apical del material obturador.

En relación a la centricidad, la diferencia estadísticamente significativa encontrada entre ambos grupos y a todos los niveles (cervical, medio y apical) nos permite inferir que el instrumento Mtwo tiende a una mayor rectificación de la curvatura del conducto. Esto puede ser explicado en razón a la parte activa del instrumento, el cual presentó 21 milímetros de corte efectivo, estría más profunda y un núcleo más voluminoso y rígido.

En lo concerniente al tiempo de preparo químico-mecánico no se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos. Aunque Mtwo no sea un instrumento diseñado para su uso en movimiento recíprocante este mostró un tiempo similar de preparo en comparación a Reciproc y a su vez, afín con estudios efectuados previamente. Esto es posible debido a la cinemática recíprocante adaptativa que libera el instrumento del contacto directo y continuo de las paredes del conducto cuando se es aplicada una determinada carga.

CONCLUSIONES

PRIMERA: Al analizar el Sistema Mtwo 25.06 (VDW, Munich, Germany) se determinó que a nivel del tercio cervical presento un grado de transporte adecuado, no siéndolo para el tercio medio y apical. Así mismo,

en modo adaptativo, este sistema presento un menor radio de centricidad a los tres tercios dentro de lo establecido.

SEGUNDA: Al evaluar el Sistema R25 (VDW, Munich, Germany), este sistema presento un grado de transporte adecuado a los tres niveles del conducto radicular. Así mismo, se determinó que este sistema presento una radio de centricidad dentro de lo establecido tanto en el tercio apical, medio, cervical.

TERCERA: Comparando el grado de transporte de ambos sistemas no se hallaron diferencias estadísticamente significantes, sin embargo, el instrumento que mostro un menor grado de transporte fue R25 (VDW, Munich, Germany). Respecto al radio de centricidad de ambos sistemas a nivel de los tercios (apical, medio y cervical), presento diferencias estadísticamente significativas a favor de R25 (VDW, Munich, Germany), por lo tanto este fue mejor.

CUARTA: Contrastando estos resultados con la hipótesis planteada, aceptamos la hipótesis.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda hacer otros estudios similares empleando otros sistemas de instrumentación mecanizada.
2. Se recomienda el estudio de cinemática reciprocentes - adaptativas.
3. Se recomienda poner a nuestro alcance un software para este tipo de mediciones y capacitación para Tomografía Computarizada de Haz Cónico
4. Se recomienda hacer estudios que complementen al presente donde los predicciones se hagan a cada milímetro en el preparo biomecánico con instrumentación mecanizada.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Abou Rass M, Frank AL, Glick DH. Anticurvature Filing Method To Prepare The Root Canal. JADA 1980, 101; 792.

2. Aguiar CM, de Andrade Mendes D, Câmara AC, de Figueiredo JA. Evaluation of the centring ability of the Protaper Universal rotary system in curved roots in comparison to NiTi Flex files. Aust Endod J 2009; 35: 174-179.
3. Alarcón Aragón Marcelo Randolf. Evaluación de la capacidad de centricidad de la técnica híbrida (MZ) y el sistema K3 en la preparación biomecánica de conductos mesiales del primer molar inferior Arequipa – 2009. Biblioteca de la Universidad Católica Santa María. 2009.
4. Alexios LL, Kakavetsos VD, Tzanetakis GN, Kontakiotis EG, Eliades GA Comparative Study of the Effects of Two Nickel-Titanium Preparation Technique on Root Canal Geometry Assessed by Microcomputed Tomography. J Endod 2007; 33: 1455-1459.
5. Al-Sudani D, Al-Shahrani S. A Comparison of the Canal Centering Ability of Profile, K3, and RaCe Niquel Titanium Rotary Systems.” J Endod 2006; 32: 1198-1201.
6. Bergenholtz Gunnar, Textbook of Endodontology, 2010.
7. Bergmans L, Van Cleynenbreugel J, Beullens M, Wevers M, Van Meerbeek B, Lambrechts P. Progressive Versus Constant Tapered Shaft Design Using NiTi Rotary Instruments. Int Endod J 36. 288-295. 2003.
8. Bergmans L, Van Cleynenbreugel J, Beullens M, Wevers M, Van Meerbeek B, Lambrechts P. Smooth Flexible Versus Active Tapered Shaft Design Using NiTi Rotary Instruments. Int Endod J 35, 820-828, 2002.

9. Bergmans L, Van Cleynenbreugel J, Wevers M, & Lambrechts P. A Methodology for Quantitative Evaluation of Root Canal Instrumentation Using Microcomputed Tomography. *Int Endod J* 34. 390-398. 2001.
10. Bernardes RA, Rocha EA, Duarte MA, Et al .Root Canal Area Increase Promoted by the Endo Sequence and ProTaper Systems: Comparison by Computed Tomography. *J Endod* 36:1179-1182. 2010.
11. Bucheli JC, Holguín MMA, Muñoz SA. Manejo de Conductos Curvos y estrechos con instrumentos rotarios Mtwo. *Endodoncia*. 2009: 27 (Nº 2):86-92.
12. Canalda Carlos. *Endodoncia Técnicas Clínicas y Bases Biológicas*, 2006
13. Carestream.cl/cs-9300.html. Visto 28/09/15
14. Carestream.es/cs9300-system.pdf. Visto 28/09/15
15. Castelluci Arnaldo, *Endodontics*. 2004.
16. cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/30909/1/EstradaTrueba.pdf. Visto 28/09/15
17. Coaguila Llerena Eric Hernán. Evaluación de la capacidad de centricidad de la instrumentación con los sistemas rotatorios Mtwo y Pro Taper en conductos radiculares mesiales de primero molares inferiores Arequipa – 2007. Biblioteca de la Universidad Católica Santa María. 2007.
18. Cop.org.pe/bib/investigacionbibliografica/EVELYNPATRICIASANTOSARIAS.pdf. Visto 27/10/15

19. Cotton TP, Geisler TM, Holden DT, Schwartz SA, Schindler WG. Endodontic Applications of Cone-Beam Volumetric Tomography. *Journal of Endod.* 33, 9, 2007.
20. Dawood A, Patel S. and Brown J. Cone beam CT in dental practice. *British Dental Journal.* 207, N° 1, Jul 11, 2009.
21. De-Deus G, Moreira EJ, Lopes HP, Elias CN. Extended cyclic fatigue life of F2 ProTaper instruments used in reciprocating movement. *Int Endod J.* 2010 Dec;43(12):1063-8.
22. Elnaghy AM, Elsaka SE. Evaluation of root canal transportation, centering ratio, and remaining dentin thickness associated with ProTaper Next instruments with and without glide path. *Journal of endodontics.* 2014; 40(12):2053-6.
23. Estrela Carlos. *Endodoncia Técnicas Clínicas y Bases Biológicas*, 2006.
24. Figún, M. E. & Garino, R. R. *Anatomía Odontológica: Funcional Y Aplicada.* 2. Ed. El Ateneo, Buenos Aires, 2003.
25. Gambill JM, Alder M, Del Rio CE. Comparison of nickel–titanium and stainless steel hand-file instrumentation using computed tomography. *Journal of Endod* 1996 22, 369–75.
26. Garib GD et al. Tomografía computadorizada de feixe calico (Cone beam): Entendendo Este Novo Método de Diagnóstico por Imagem Compromisso Raaplicabilidade na Orthodontia. *Rev. Dent. Press Ortodon. Ortop. Facial.* 2007, vol.12, n.2.
27. Gergi R, Arbab-Chirani R, Osta N, Naaman A. Micro-computed tomographic evaluation of canal transportation instrumented by diferente

kinematics Rotary nickel-titanium instruments. J Endod. 2014 Aug;40(8):1223-7.

28. Gergi R, Rjeily JA, Sader J, Naaman A. Comparison of Canal Transportation and Centering Ability of Twisted Files, Pathfile-ProTaper System, and Stainless Steel Hand K-Files by Using Computed Tomography. J Endod 2010; 36: 904-907.
29. Gonzales MJM, Lapeña PG, Alvarez JM, Moros CV, Arrevola NR. Análisis Comparativo de los Diferentes Sistemas de Endodoncia Rotatoria. JADA; Vol. 4 N° 2 Abril, 2009.
30. Helio Pereira Lopes, Jose Freitas Siqueira. Endodontia: Biología e Técnica. Jr-2.ed-Guanabara-Koogan-Rio de Janeiro, 2004.
31. Helio Pereira Lopes, Jose Freitas Siqueira. Endodontia: Biología e Técnica. Jr-2.ed-Guanabara-Koogan-Rio de Janeiro, 2013.
32. Hwang YH, et al. Shaping ability of the conventional nickel-titanium and reciprocating nickel-titanium file systems: a comparative study using micro-computed tomography. J Endod. 2014 Aug;40 (8): 1186-9.
33. Inan U, Gonulol N. Deformation and Fracture of Mtwo Rotary Nickel-Titanium Instruments after Clinical Use. Journal of Endod. 35: 10; 2009.
34. [Iztacala.unam.mx/rrivas/NOTAS/notas6Histologia/anapuccih.html](http://iztacala.unam.mx/rrivas/NOTAS/notas6Histologia/anapuccih.html) Vista 03/11/15
35. Kiarudi AH, Egghead MJ, Safi Y, Aghdasi MM, FazlyabM. The Applications of Cone-Beam Computed Tomography in Endodontics: A Review of Literature. Iran Endod J. 2015 Winter; 10(1):16-25.

36. Kim HC, Kwak SW, Cheung GS, et al. Cyclic fatigue and torsional resistance of two new nickel-titanium instruments used in reciprocation motion: Reciproc versus Wave One. *J Endod.* 2012 Apr;38(4):541-4
37. Kumar M, Shanavas M, Sidappa A, Kiran M. Cone Beam Computed Tomography - Know its Secrets. *Int Oral Health.* 2015 Feb; 7(2):64-8.
38. Lenguas Silva Ana Leticia, Ortega Aranegui, Ricardo, Samara Shukeir Georgette, López Bermejo, Miguel Angel. Tomografía Computarizada de haz cónico. Aplicaciones clínicas en odontología; comparación con otras técnicas.
39. Leonardo Mario Roberto. Endodoncia. Tratamiento de Conductos Radiculares. Principios Técnicos y Biológicos. Artes Médicas Latino América. Sao Paulo. 2005.
40. Leonardo, Mario Roberto, y Leonardo, Renato de Toledo. Endodoncia. Conceptos Biológicos y Recursos Tecnológicos. Artes Médicas Latinoamérica. Sao Paulo. 2009.
41. Melanina VA., Grande NM, Plotino G, Somam F. *Roots 3*, 2006.
42. Martínez NZ, Gallardo VP, Ortiz de Anda RMC, Franco JLG. How Cone-Beam Computed Tomography Works in Orthodontics. What we need to know. *Rev Esp. Ortod.* 2011;41(1):031-037
43. Muñoz Valencia Yahir, Biblioteca de la Universidad Alas Peruanas, 2012. "Análisis comparativo in vitro de la centricidad del preparo biomecánico de conductos radiculares curvos, utilizando dos sistemas rotatorios: k3 y mtwo, Arequipa – 2010." Biblioteca de la Universidad Alas Peruanas.

44. Oviedo-Muñoz P, Hernandez-Añaños JF. Tomografía Computarizada Cone Beam en Endodoncia. *Rev. Estomatol Herediana* 2012; 22(1):59-64
45. Pasternak-Júnior B, Sousa-Neto MD, Silva RG. Canal transportation and centering ability of RaCe rotary instruments. *Int Endod J*, 42, 499-506, 2009.
46. Patel S, Durack C, Arbela F, Shemesh H, Roig M, Lemberg K. Cone Beam Computed Tomography in Endodontics - a review. *Int Endod J*. 2015 Jan; 48 (1):3-15.
47. Patel S, Horner K. The use of cone beam computed tomography in endodontics. *International Endodontic Journal*. Volume 42, Issue 9, pages 755–756, 2009
48. Patel S. New dimensions in endodoncia imaging: Part 2. Cone beam computed tomography. *Int Endod J* 42, 463-475. 2009
49. Pereira SCH, Silva JNLE, Tauby S. Filho C. Movimento Reciprocante em Endodontia: revisão de literatura. *Rev. bras. odontol.*, Rio de Janeiro, v. 69, n.2, p.246-9, jul/dez. 2012.
50. Plotino G, Grande NM, Sorci E., Melanin VA., and Somma FA. Comparison of Cyclic Fatigue Between Used and New Ni-Ti Rotary Instruments. *Int Endod J*, 39, 716-723, 2006.
51. Ponti T, McDonald N.J, Kuttler S, Stasher HE, Dumsha TCG. Canal-Centering Ability of Two Rotary File Systems. *J Endod* Vol. 28 N° 4, Abril 2002.

52. Pruett JP, Clement DJ, Carnes DL Jr. Cyclic Fatigue Testing of Nickel-Titanium Endodontic Instruments. *Journal of Endod* 1997 23, 77–85.
53. [repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/3448/1/111063\(1\).pdf](http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/3448/1/111063(1).pdf)
54. Roane JB, Sablan CL, Duncanson MG Jr. The “Balanced Forcé” Concept for Instrumentation of Curved Canals. *J Endod*. 1985 May;11(5):203-11
55. Ronda N. Aplicaciones de la TAC en endodoncia. *EJER*.2012.Volumen 2 Número 23.
56. Sánchez Cáceres Cynthia. Efecto de la preparación biomecánica in vitro empleando la tunica hibrida y la técnica rotatoria Del sistema Pro Taper en el assessor de la dentina remnants a nivel de la zona de peligro de los conductos mesiales de los molares inferiores, Arequipa – 2006. Biblioteca de la Universidad Católica Santa María 2006.
57. Sattapan B, Nervo GJ, Palamara JE, Messer HH. Defect in Rotary Nickel-Titanium Files after Clinical Use. *Journal of Endod* 2000 26, 161-165.
58. Scarfe WC., Levin MD, Gane D and Allan GF. Use of Cone Beam Computed Tomography in Endodontics. *Inter J of Dentistry*. 2009. doi:10.1155/2009/634567
59. Schilder, H. Cleaning and Shaping the Root Canal. *Dental Clinics of North America* 1974 18, 269–96.
60. Schneider SW. A Comparison of Canal Preparation Instraight and Curved Root Canal. *Oral Surgery, Oral Medicine, and Oral Pathology* 1971 32, 271–5.

61. Shafer E, Erler M and Dammaschke T. Comparative study on the shaping ability and cleaning efficiency of rotary Mtwo instruments. Part 1. Shaping ability in simulated curved canals. *Inter Endod J* 39, 196-202, 2006.
62. Short JA, Morgan LA, Baumgartner JC. A Comparison of Canal Centering Ability of Four Instrumentation Techniques. *J Endod Vol.* 23 N° 8, August 1997.
63. Soares, Ilson José & Goldberg, Fernando. *Endodoncia: Técnica Y Fundamentos, Médica Panamericana.* Buenos Aires, 2002.
64. Song YL, Bian Z, Fan B, Fan MW, Gutmann JL, Peng BA. Comparison of Instrument-Centering Ability Within the Root Canal for Three Contemporary Instrumentation Techniques. *Int Endod J* 37, 265-271, 2004.
65. Stern S, Patel S, Foschi F, Sherriff M, Mannocci F. Changes in centring and shaping ability using three nickel–titanium instrumentation techniques analysed by micro-computed tomography (μ CT). *IntEndod J.* 2012 Jun;45(6):514-23
66. Torabinejad, Mahmoud, Walton, Richard E., *Endodoncia. Principios y Práctica.* 4rd ed. Editorial Elsevier España. 2010.
67. Vaudt J, Bitter K, Kielbassa AM. Evaluation of Rotary Root Canal Instruments In Vitro: A Review. *Quintessenz ENDO* 2007; 1(3), 189-203.
68. vdw-dental.com/productos/preparacion-reciproca/sistema-reciproc.html
Visto 28/10/15

69. Vdw-dental.com/produkte_e/mtwo.html.

Visto

28/10/15

70. Versiani MA, Pascon EA, de Sousa CJ, Borges MA, Sousa-Neto MD. Influence of shaft design on the shaping ability of 3 nickel-titanium Rotary systems by means of spiral computerized tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 105:807-13. 2008.

71. Vilas-Boas RC, Murilo P, Guimarães B, Ordinola-Zapata R, Carlos R. E. Duarte M.A.H .Reciproc: A comparison Between Reciprocating And Rotational Kinematics In Curved Canals. *Rev Odontol Bras Central* 2013; 22(63).

72. Wu MK, Fan B, Wesselink PR. Leakage a Long apical root fillings in curvei root canals. Part I: effects of apical transportation on seal of root fillings. *J Endod*. 2000 Apr;26(4):210-6.

73. Yamamura B, Cox TC, Heddaya B, et al. Comparing canal transportation and centering ability of endosequence and vortex rotary files by using microcomputed tomography. *J Endod* 2012; 38:1121–5.

74. Yared G. Canal Preparation Using Only One Ni-Ti Rotary Instrument: Preliminary Observations. *Int. Endod J* 41,339-344, 2008.

75. You SY, Kim HC, Bae KS, Baek SH, Kum KY, Lee W. Shaping ability of reciprocating motion in curved root canals: a comparative study with micro-computed tomography. *J Endod*. 2011 Sep; 37(9):1296-300.

ANEXOS

ANEXOS N°1

INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE

DATOS

ANEXO N° 1

Ficha de Recolección de Datos N°1

Lado	N°	%
Derecho		
Izquierdo		
Total		

ANEXO Nº 2

Ficha de Recolección de Datos Nº1

Molares	Nº	%
Primer Molar		
Segundo Molar		
Total		

ANEXO Nº 3

Ficha de Recolección de Datos Nº1

Nº. de Muestra	Ángulo de curvatura(°)	Nº. de Muestra	Ángulo de curvatura(°)
1		16	
2		17	
3		18	
4		19	
5		20	
6		21	
7		22	
8		23	
9		24	
10		25	
11		26	
12		27	
13		28	
14		29	
15		30	
Media			

ANEXO N° 4

Ficha de Recolección de Datos N°2

Media del transporte (X1-X2) – (Y1-Y2) del conducto (mm), POST-instrumentación.

<i>Media del transporte del conducto (mm)</i>			
N° MUESTRA:	Tercio Cervical	Tercio Medio	Tercio Apical

Mtwo 25.06 (Canal mesio-vestibular)			
R25 (Canal mesio-vestibular)			
Mtwo (25.06), Reciproc R25			

ANEXO Nº 5

Ficha de Recolección de Datos Nº3

Media de la capacidad de centralización $(X1-X2 / Y1-Y2)$ o $(Y1-Y2) / (X1-X2)$ del conducto, POST-instrumentación.

<i>Media de la capacidad de centralización del conducto</i>			
Nº MUESTRA:	Tercio Cervical	Tercio Medio	Tercio Apical

Mtwo (Canal mesio-vestibular)			
R25 (Canal mesio-vestibular)			
Mtwo (25.06), Reciproc R25			

ANEXOS N°2
MATRIZ DE DATOS

Ficha de recolección de datos N°1

Lado	N°	%
Derecho	18	60.0
Izquierdo	12	40.0
Total	30	100.0

Ficha de recolección de datos N°2

Molares	N°	%
Primer Molar	18	60.0
Segundo Molar	12	40.0
Total	30	100.0

Ficha de Recolección de Datos N°3

Nº. de Muestra	Ángulo de curvatura(°)	Nº. de Muestra	Ángulo de curvatura(°)
1	23.5	16	28.5
2	22.0	17	23.5
3	21.0	18	29.0
4	27	19	33.5
5	24.5	20	27.5
6	32	21	30.5
7	28	22	24.0
8	29.5	23	25.0
9	32.5	24	21.5
10	27.0	25	23.0
11	26.5	26	26.0
12	22.5	27	34.0
13	29.5	28	21.0
14	24.5	29	23.0
15	21.0	30	29.0
Media	26.33		

GRADO DE TRANSPORTE A 3mm (Mtwo 25.06)

FORMULA: $(M1-M2)-(D1-D2)$

	M 1	M 2	D1	D2	RESULTADOS
01	0.676	0.866	0.688	0.747	-0.131
02	0.748	0.609	0.545	0.581	0.175
03	1.002	0.915	0.915	1.041	0.213
04	1.201	1.189	0.969	1.064	0.107
05	0.994	1.084	0.817	1.074	0.167
06	0.741	0.590	0.761	0.856	0.246
07	0.633	0.728	0.994	0.901	-0.188
08	0.997	0.812	1.221	1.020	-0.016
09	0.904	0.887	0.873	0.760	-0.096
10	1.107	1.089	0.679	0.798	0.137
11	0.667	0.751	0.693	0.740	-0.037
12	1.180	1.299	0.879	1.046	0.048
13	0.742	0.925	0.978	1.022	-0.119
14	1.016	1.093	0.587	0.465	-0.199
15	0.936	0.779	1.013	0.763	-0.093

GRADO DE TRANSPORTE 5mm (Mtwo 25.06)

FORMULA: $(M1-M2)-(D1-D2)$

GRADO DE TRANSPORTE A 7mm (Mtwo 25.06)

FORMULA: (M1-M2)-(D1-D2)

	M 1		M 2		D1		D2		RESULTADOS		
01	M 1	1.010	M 2	1.141	D1	0.855	D2	0.967	RESULTADOS		
01	02	1.217	1.036	1.215	1.072	0.919	0.786	0.800	0.703	-0.117	0.119
02	03	1.245	1.322	1.251	0.852	0.673	0.987	0.667	0.988	-0.012	0.471
03	04	1.084	1.186	1.140	1.139	1.400	0.937	1.086	0.960	-0.37	0.07
04	05	1.119	1.044	1.151	1.125	0.817	0.909	0.834	0.855	-0.015	-0.135
05	06	1.244	0.737	1.247	0.745	0.976	1.035	0.730	1.029	-0.249	-0.014
06	07	0.986	1.152	0.819	1.028	1.092	0.937	0.897	0.791	-0.022	-0.022
07	08	1.426	1.283	1.117	1.267	1.068	1.252	0.820	1.206	0.061	-0.03
08	09	1.611	0.942	1.673	0.940	1.754	0.948	1.635	0.998	-0.181	0.052
09	10	0.974	0.845	0.845	0.940	1.189	0.948	1.207	0.998	0.147	0.147
10	11	1.100	1.041	0.920	1.112	1.192	1.155	1.121	1.090	0.109	0.136
11	12	0.838	0.777	0.943	0.776	0.991	0.854	0.928	0.832	-0.168	0.021
12	13	1.482	1.130	1.664	1.411	1.076	1.097	1.099	1.161	-0.159	0.217
13	14	0.985	0.893	0.993	0.808	0.771	0.751	0.731	0.815	-0.048	0.149
14	15	1.215	0.998	1.145	1.125	0.804	0.662	0.440	0.512	-0.288	0.277
15	15	1.367	1.212	1.469	1.223	1.152	0.866	0.937	0.852	-0.287	0.025

GRADO DE TRANSPORTE A 3mm (R25)

FORMULA: $(M1-M2)-(D1-D2)$

GRADO DE TRANSPORTE A 5mm (R25)

FORMULA: (M1-M2)-(D1-D2)

	M 1	M 2	D1	D2	RESULTADOS
01	0.085	0.088	0.885	0.028	-0.035
02	0.833	0.867	0.379	0.437	0.024
03	0.909	0.976	0.500	0.631	0.031
04	0.800	0.722	0.728	0.386	-0.107
05	0.836	0.868	1.002	0.902	-0.137
06	1.082	1.068	0.988	0.887	-0.055
07	0.902	0.502	0.950	0.746	0.038
08	1.240	1.462	0.888	0.688	0.024
09	0.982	0.940	0.898	0.823	0.006
10	0.676	0.862	0.649	0.705	-0.173
11	1.085	0.988	0.922	0.853	0.002
12	0.889	0.892	0.908	0.958	-0.032
13	1.239	1.322	0.880	0.806	-0.024
14	2.559	2.080	0.669	0.768	-0.162
15	0.868	0.890	0.869	0.922	0.096

GRADO DE TRANSPORTE A 7mm (R25)

FORMULA: $(M1-M2)-(D1-D2)$

	M 1	M 2	D1	D2	RESULTADOS
01	1.237	1.236	0.850	0.672	-0.177
02	1.492	1.337	0.811	0.943	0.287
03	1.291	1.279	0.734	0.628	-0.094
04	0.853	0.686	0.740	0.535	-0.038
05	1.069	0.694	0.988	0.718	0.105
06	1.128	1.068	1.0.14	0.996	0.042
07	1.053	0.904	0.814	0.692	0.027
08	1.671	1.623	1.303	1.614	0.359
09	1.119	0.988	1.060	0.976	0.047
10	0.975	1.015	0.936	0.872	-0.104
11	1.162	0.964	0.956	0.774	0.016
12	0.938	0.962	0.879	0.885	-0.018
13	1.259	1.098	0.848	0.701	-0.014
14	2.571	2.417	1.111	0.976	0.019
15	0.995	0.936	(0.829	0.551	-0.219

RADIO DE CENTRICIDAD A 3 mm (Mtwo 25.06)

FORMULA: $(M1-M2)/(D1-D2)$

	M 1	M 2	D1	D2	RESULTADOS
01	0.676	0.866	0.688	0.747	-0.3105
02	0.748	0.609	0.545	0.581	-0.2589
03	1.002	0.915	0.915	1.041	-0.1380
04	1.201	1.189	0.969	1.064	-0.1263
05	0.994	1.084	0.817	1.074	0.3501
06	0.741	0.590	0.761	0.856	-0.6291
07	0.633	0.728	0.994	0.901	-0.9789
08	0.997	0.812	1.221	1.020	0.9203
09	0.904	0.887	0.873	0.760	-0.05
10	1.107	1.089	0.679	0.798	-0.1512
11	0.667	0.751	0.693	0.740	0.5595
12	1.180	1.299	0.879	1.046	0.7125
13	0.742	0.925	0.978	1.022	0.2699
14	1.016	1.093	0.587	0.465	0.6311
15	0.936	0.779	1.013	0.763	-0.5744

RADIO DE CENTRICIDAD A 5 mm (Mtwo 25.06)

FORMULA: $(M1-M2)/(D1-D2)$

	M 1	M 2	D1	D2	RESULTADOS
01	1.010	1.141	0.855	0.967	0.8549
02	1.036	1.072	0.786	0.703	-0.4337
03	1.322	0.852	0.987	0.988	-0.0021
04	1.186	1.139	0.937	0.960	-0.1263
05	1.044	1.125	0.909	0.855	-0.666
06	0.737	0.745	1.035	1.029	-0.75
07	1.152	1.028	0.937	0.791	0.8493
08	1.283	1.267	1.252	1.206	0.3478
09	0.942	0.940	0.948	0.998	-0.04
10	1.041	1.112	1.155	1.090	-0.9154
11	0.777	0.776	0.854	0.832	0.045
12	1.130	1.411	1.097	1.161	0.2277
13	0.893	0.808	0.751	0.815	-0.7529
14	0.998	1.125	0.662	0.512	0.8466
15	1.212	1.223	0.866	0.852	-0.785

RADIO DE CENTRICIDAD A 7 mm (Mtwo 25.06)

FORMULA: $(M1-M2)/(D1-D2)$

	M 1	M 2	D1	D2	RESULTADOS
01	1.217	1.215	0.919	0.800	0.0168
02	1.245	1.251	0.673	0.667	-1
03	1.084	1.140	1.400	1.086	-0.178
04	1.119	1.151	0.817	0.834	0.5312
05	1.244	1.247	0.976	0.730	0.3501
06	0.986	0.819	1.092	0.897	0.8564
07	1.426	1.117	1.068	0.820	0.8025
08	1.611	1.673	1.754	1.635	-0.521
09	0.974	0.845	1.189	1.207	-0.1395
10	1.100	0.920	1.192	1.121	0.394
11	0.838	0.943	0.991	0.928	-0.6
12	1.482	1.664	1.076	1.099	0.126
13	0.985	0.993	0.771	0.731	-0.2
14	1.215	1.145	0.804	0.446	0.1955
15	1.367	1.469	1.152	0.937	-0.474

RADIO DE CENTRICIDAD A 3 mm (R25)

FORMULA: $(M1-M2)/(D1-D2)$

	M 1	M 2	D1	D2	RESULTADOS
01	0.785	0.818	0.855	0.928	0.4520
02	0.853	0.861	0.379	.411	0.25
03	0.929	0.976	0.635	0.651	-0.3404
04	0.809	0.722	0.722	0.771	-0.875
05	0.816	0.848	1.007	0.902	-0.3047
06	1.082	1.006	0.982	0.871	0.6846
07	0.762	0.507	0.960	0.740	0.862
08	1.216	1.132	0.688	0.688	0
09	0.982	0.947	1.018	0.923	-0.3449
10	0.676	0.664	0.640	0.706	-0.181
11	1.035	0.988	1.025	1.051	0.553
12	0.819	0.899	0.905	0.951	0.008
13	1.239	1.322	0.747	0.806	0.7108
14	1.567	1.480	0.689	0.768	0.9080
15	0.663	0.592	0.769	0.734	0.4929

RADIO DE CENTRICIDAD A 5mm (R25)

FORMULA: $(M1-M2)/(D1-D2)$

	M 1	M 2	D1	D2	RESULTADOS
01	1.041	1.089	0.786	0.699	-0.5517
02	1.174	1.197	0.714	0.737	1
03	0.964	0.917	0.500	0.631	-0.3587
04	0.856	0.793	0.776	0.586	-0.33
05	1.030	0.967	1.022	0.729	0.2150
06	1.112	1.083	1.056	1.087	-0.935
07	0.975	0.642	0.951	0.746	0.6156
08	1.549	1.464	0.848	1.087	-0.355
09	1.073	1.040	0.899	0.883	-0.4848
10	0.913	0.842	0.919	0.735	-0.3858
11	1.166	0.950	0.972	0.863	0.216
12	0.880	0.872	1.128	0.968	0.05
13	1.370	1.347	0.880	0.816	0.3593
14	2.159	2.087	0.960	0.706	0.2834
15	0.816	0.840	0.810	0.925	0.2086

RADIO DE CENTRICIDAD A 7 mm (R25)

FORMULA: $(M1-M2)/(D1-D2)$

	M 1	M 2	D1	D2	RESULTADOS
01	1.237	1.236	0.850	0.672	0.0056
02	1.492	1.337	0.811	0.943	-0.916
03	1.291	1.279	0.734	0.628	0.113
04	0.853	0.686	0.740	0.535	0.814
05	1.069	0.694	0.988	0.718	0.72
06	1.128	1.068	1.0.14	0.996	0.3
07	1.053	0.904	0.814	0.692	0.862
08	1.671	1.623	1.303	1.614	-0.1543
09	1.119	0.988	1.060	0.976	0.6412
10	0.975	1.015	0.936	0.872	-0.625
11	1.162	0.964	0.956	0.774	0.919
12	0.938	0.962	0.879	0.885	0.25
13	1.259	1.098	0.848	0.701	0.913
14	2.571	2.417	1.111	0.976	0.8766
15	0.995	0.936	(0.829	0.551	0.2122

ANEXO N°3
MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGIA
¿Existirá diferencia en la centricidad de los instrumentos NiTi Mtwo 25.06 y R25 en conductos radiculares curvos de molares inferiores?	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Objetivo General</i> d. <i>Analizar la centricidad del instrumento Mtwo 25.06 (VDW, Munich, Germany) en conductos radiculares curvos de molares inferiores.</i> e. <i>Analizar la centricidad del instrumento R25 (VDW, Munich, Germany) en conductos radiculares curvos de molares inferiores.</i> f. <i>Comparar la centricidad de los instrumentos Mtwo 25.06 (VDW, Munich, Germany) y R25 (VDW, Munich, Germany) en conductos radiculares curvos de molares inferiores.</i> 	<p>Dado que:</p> <p><i>El instrumento R25 posee una conicidad regresiva y el instrumento Mtwo 25.06 presenta conicidad constante.</i></p> <p>Es probable que:</p> <p><i>El instrumento Reciproc R25 preserve mejor el radio de centricidad que Mtwo 25.06.</i></p>	<p>Variable estímulo</p> <p>Sistema Reciproc</p> <p>Sistema Mtwo</p>	Grado de Transporte	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de estudio: Experimental • Diseño de investigación: Longitudinal, laboratorio, prospectiva, comparativa. • Población y muestra: 30 primeros y segundos molares inferiores. • Técnicas: Observación, documental. • Instrumentación: ficha de recolección de datos, materiales. • Estadística:
			<p>VARIABLE RESPUESTA</p> <p>Capacidad de Centricidad</p>	Radio de Centricidad	

ANEXO N°4
SECUENCIA FOTOGRAFICA

FOTO N° 1

SELECCIÓN Y REGISTRO DE LAS MUESTRAS



FOTO N°2

MEDIDAS DE LAS MUESTRAS



FOTO N°3
RADIOGRAFIAS



FOTO N° 4

MODELO DE APERTURA



FOTO N°5

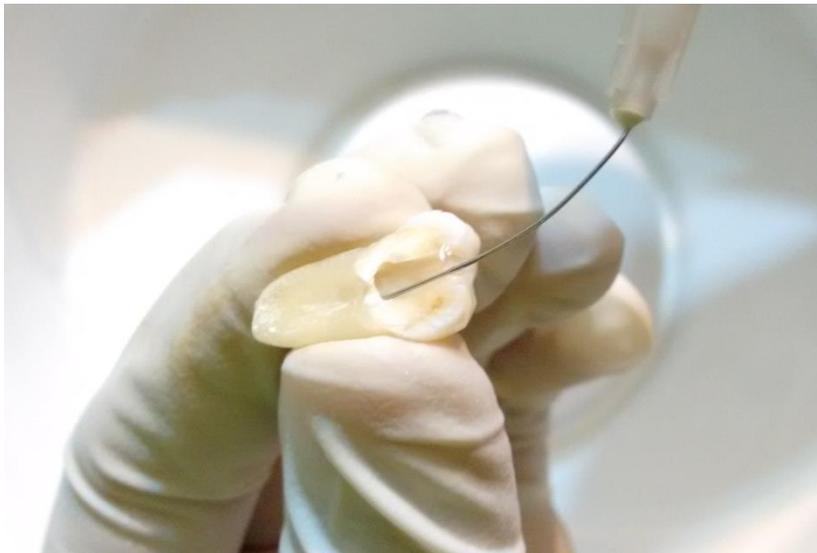
DIVISION DEL DIENTE





FOTO N°6

PERMEABILIZACION DEL CONDUCTO



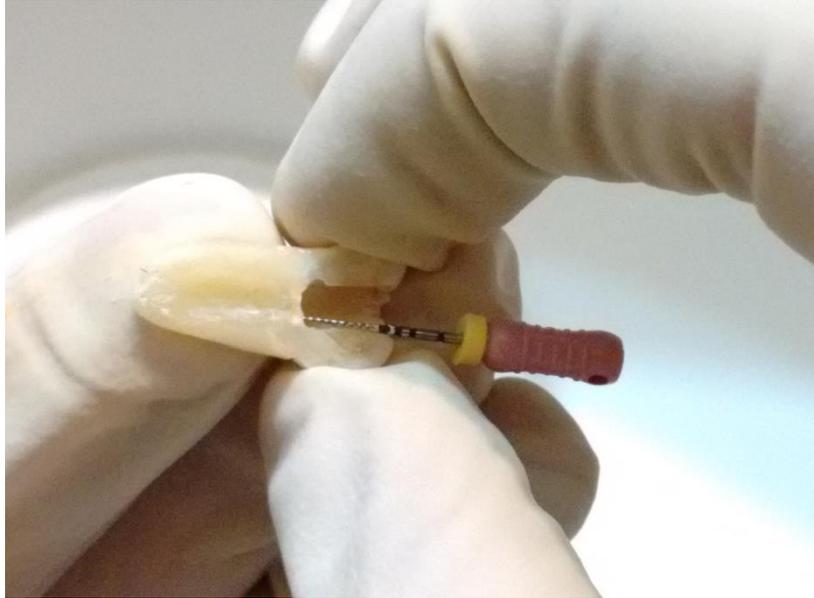




FOTO N°7

PREPARACION DELAS MUESTRAS APARA EL TOMOGRAFO





FOTO N°8

MUESTRAS EN EL TOMOGRAFO

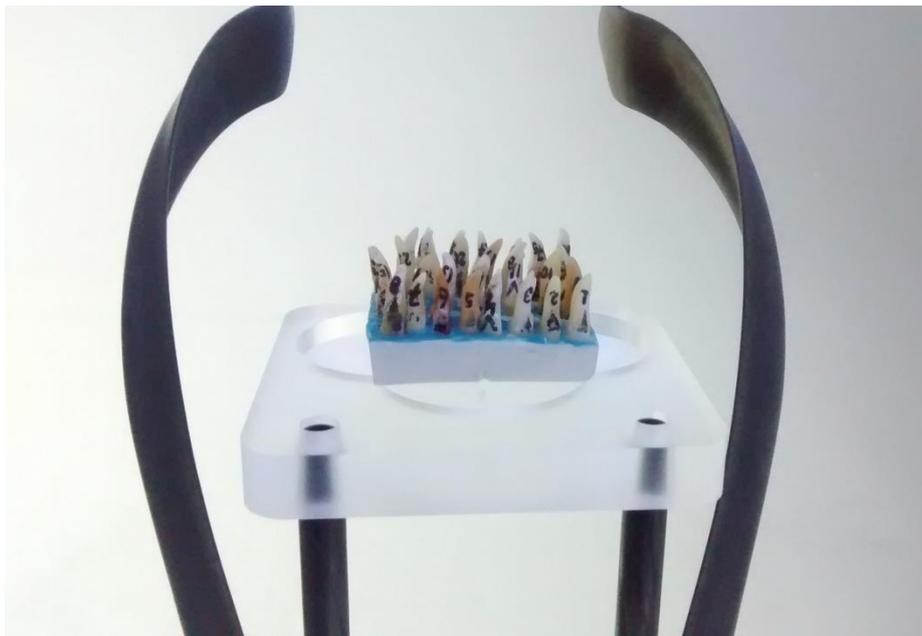


FOTO N°9

INSTRUMENTAL Y MATERIAL UTILIZADO





FOTO N° 10

ANALISIS TOMOGRAFICO

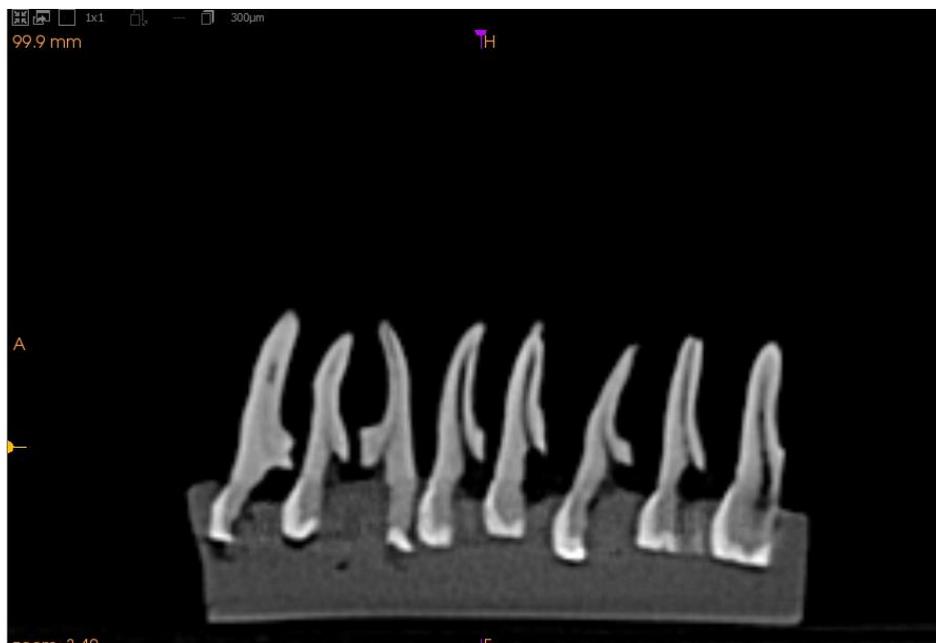


FOTO N° 11

OBTENCION DE LAS MUESTRAS TOMOGRAFICAS

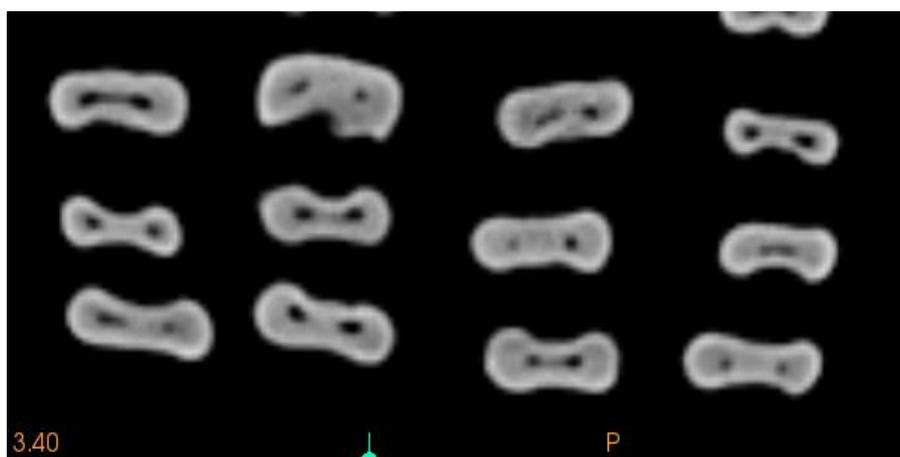
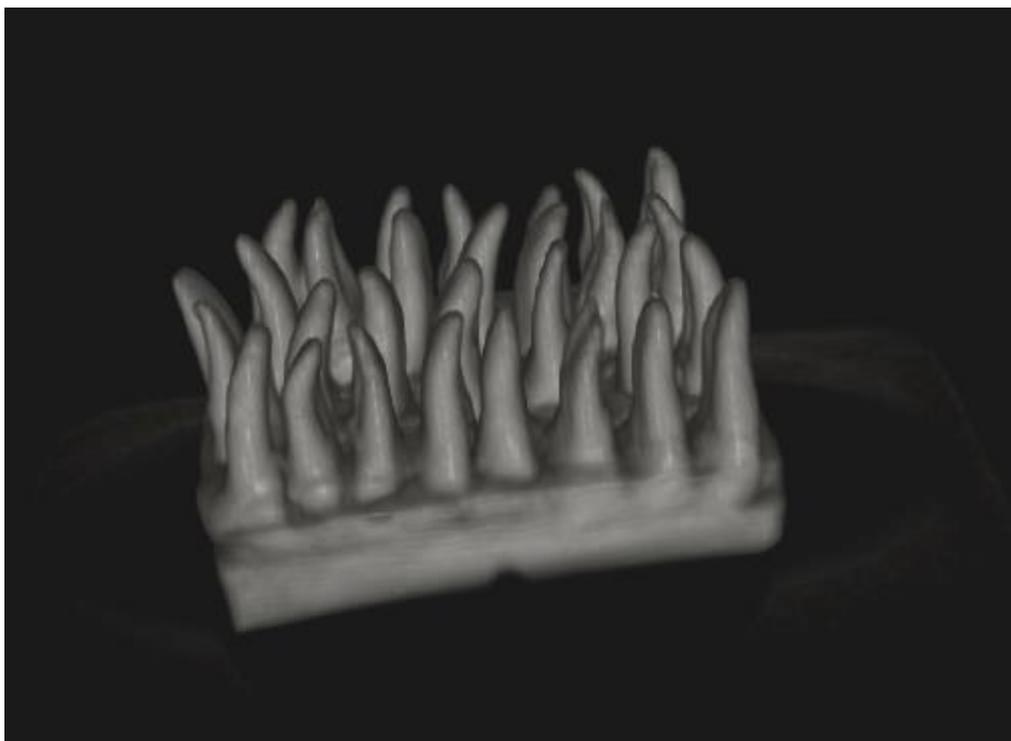
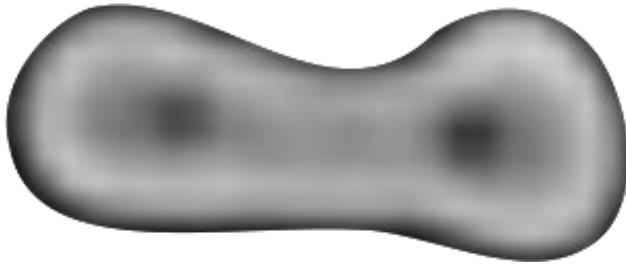


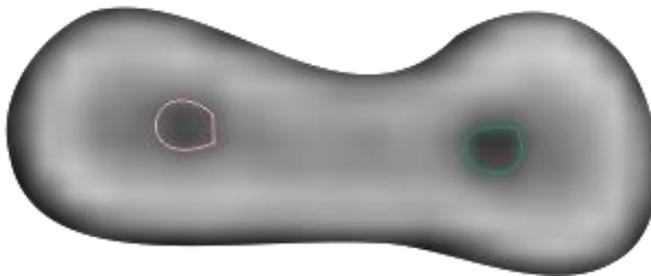
FOTO N° 12

ANALISIS DE LAS MUESTRAS TOMOGRAFICAS

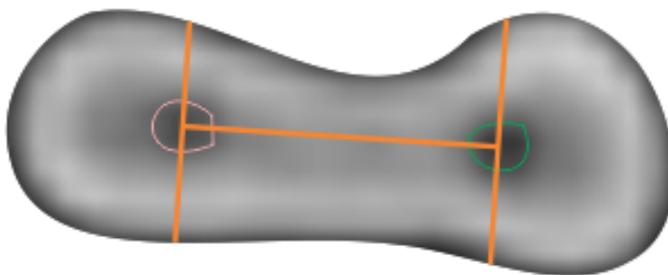
PRE INSTRUMENTACION



PRE INSTRUMENTACION

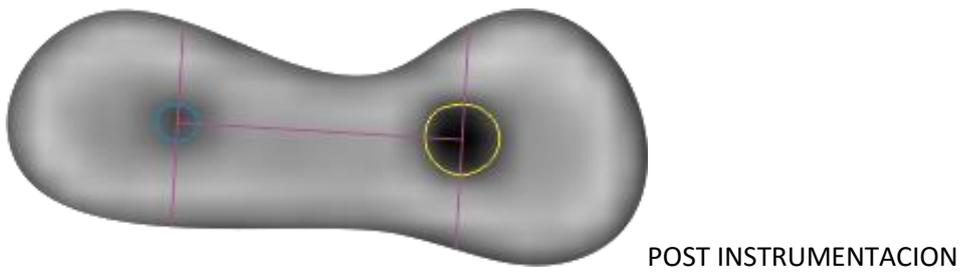
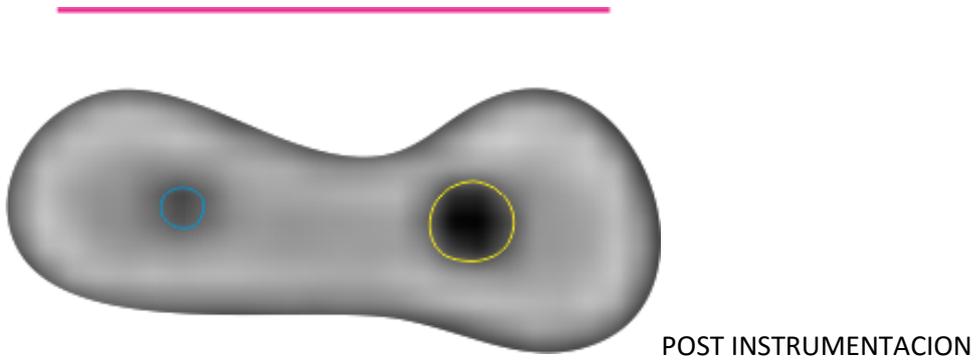


PRE INSTRUMENTACION

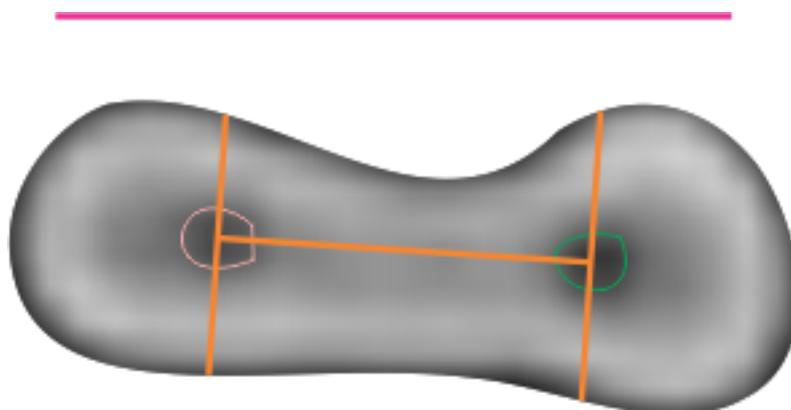


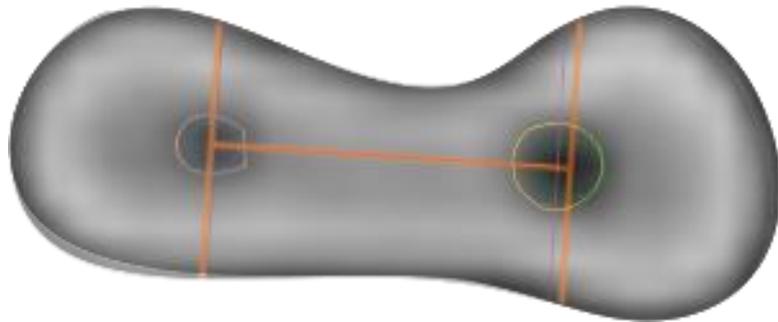
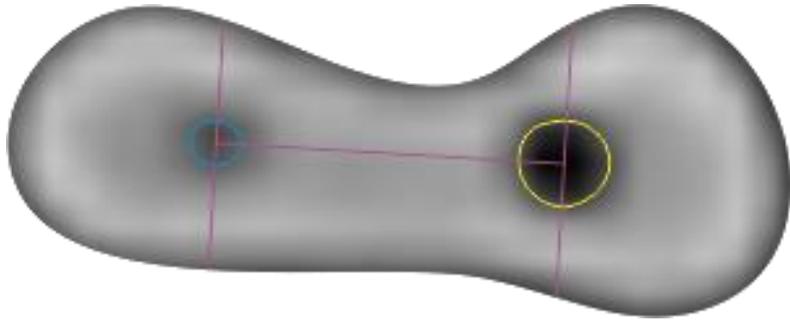
PRE INSTRUMENTACION

POST INSTRUMENTACION



SUPERPOSICION DE LAS IMAGENES



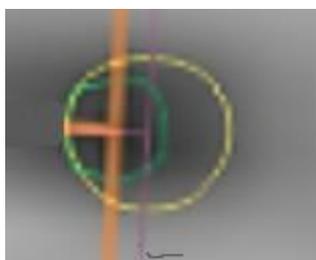


C ----- 6mm

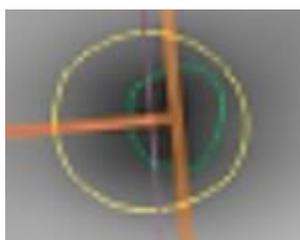
FOTO N° 13

ANALISIS DE LAS MUESTRAS TOMOGRAFICAS A 3MM – 5MM – 7MM

3 mm



5 mm



7 mm



Pre instrumentación



Pos-instrumentación

