



**UNIVERSIDAD MICHOACANA
DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

CENTRO UNIVERSITARIO DE ESTUDIOS
DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

TESIS

**Identificación de la transportación apical inducida
por sistemas rotatorios Ni-Ti con y sin previo
camino guía: Meta-análisis.**

Para obtener el grado de

ESPECIALISTA EN ENDODONCIA

PRESENTA:

RUBEN HORACIO MURILLO FIGUEROA

Asesores de tesis:

C.D.E.E.FERNANDO FERNANDEZ TREVIÑO

M.C. HÉCTOR RUIZ REYES.

MORELIA, MICHOACÁN, MÉXICO 2014



**UNIVERSIDAD MICHOACANA
DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO**

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

CENTRO UNIVERSITARIO DE ESTUDIOS
DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

TESIS

**Identificación de la transportación apical inducida
por sistemas rotatorios Ni-Ti con y sin previo
camino guía: Meta-análisis.**

Para obtener el grado de

ESPECIALISTA EN ENDODONCIA

PRESENTA:

RUBEN HORACIO MURILLO FIGUEROA

Asesores de tesis:

C.D.E.E.FERNANDO FERNANDEZ TREVIÑO

M.C. HÉCTOR RUIZ REYES

MORELIA, MICHOACÁN, MÉXICO 2014

AGRADECIMIENTOS.

A Dios por permitirme vivir, crecer y desarrollarme personal y profesionalmente.

A mis padres **María Eugenia y Rubén** por acompañarme y apoyarme incondicionalmente, aún y en los momentos de más difíciles, siempre dando lo mejor de ellos sin escatimar el mínimo esfuerzo para lograr en mi un ser humano íntegro y lleno valores MUCHAS GRACIAS.

A mis hermanas **María Eugenia y Miriam** por ser mis compañeras fieles de vida y ser parte esencial en mi crecimiento personal.

A mi sobrino **Braulio** con su llegada se convirtió en una fuente de inspiración para continuar en mi crecimiento personal y profesional.

A mis profesores **Dr. Fernando Fernández Treviño** por compartir de una manera desinteresada sus conocimientos y calidad humana siempre buscando mi superación profesional. **Dra. Adriana Arenas Pérez** por su gran disposición y su aporte de conocimiento para mi desarrollo y finalización de este proyecto, así como de su apoyo para llevar acabo mis estudios de posgrado. **Dr. Martín Alberto Loeza Ramírez** por su amistad, por sus conocimientos, por su apoyo incondicional, en mi desarrollo profesional. **Dr. Vidal Almanza** por su amistad y su apoyo para poder lograr este gran paso dentro de mi desarrollo profesional. **Dra. Janeth Morales** por ser mi revisora en el presente trabajo así como por sus importantes aportaciones para el desarrollo de mismo.

Al **MC. Héctor Ruiz Reyes** por su amistad, su conocimiento, interés y optimismo para poder llevar acabo este trabajo aun y en los momentos de mayor flaqueza y estrés teniendo siempre como lema que **TODO SE PUEDE HACER.**

A mis amigos **Dora y Roberto** por su amistad, su apoyo y su gran lealtad.

PRÓLOGO.

Querido lector quiero comentarte que la siguiente tesis consta de una revisión sistemática de diversos proyectos de investigación publicados en diversas revistas indexadas con factor impacto, en donde el objetivo principal es la valoración de la transportación apical que se produce al utilizar diversos sistemas rotatorios Ni-Ti con y sin previo camino guía, lo que permitirá realizar un ensayo de metaanálisis. Es bien conocido que uno de los principales errores de procedimiento en el tratamiento de conductos es la transportación apical, la cual se ha convertido en un verdadero reto para los clínicos, es por esta circunstancia que con el paso del tiempo se han experimentado técnicas y la introducción de nuevos instrumentos los cuales intentan anular de manera parcial o total la transportación apical de los conductos curvos, para poder lograr esto se han llevado acabo diversas modificaciones en cuanto a técnicas de instrumentación, estas técnicas nos señalan el uso previo de instrumentos manuales y rotatorios que nos llevaran al éxito del tratamiento.

Es importante indicar que durante el desarrollo del presente trabajo de metaanálisis se realizaron diferentes pruebas estadísticas que permitieron valorar el efecto protector que tiene el preparar un camino guía en conductos radiculares para evitar la transportación apical, a partir de los datos publicados de cada uno de los artículos que se incluyeron en el metaanálisis.

Por último, quiero compartir contigo querido lector una pequeña frase de reflexión que me ha motivado para la culminación de esta obra.

Existe una fuerza motriz más poderosa que el vapor, la electricidad y la energía atómica, "**LA VOLUNTAD**".

Rubén H. Murillo Figueroa.
2014.

ÍNDICE GENERAL

	PÁGINA
LISTA DE TABLAS.....	6
LISTA DE FIGURAS.....	8
RESUMEN.....	12
1. INTRODUCCIÓN.....	14
2. ANTECEDENTES GENERALES.....	15
3. ANTECEDENTES ESPECÍFICOS.....	36
4. JUSTIFICACIÓN.....	77
5. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	78
6. HIPÓTESIS DE TRABAJO.....	79
7. OBJETIVO GENERAL.....	79
7.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	79
8. MATERIAL Y MÉTODOS.....	80
9. RESULTADOS	83
10. DISCUSIÓN.....	90
11. CONCLUSIONES.....	92
12. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	93

TABLAS

		PAGINA
TABLA I.	Características de la población de distintos trabajos de Investigación epidemiológica sobre patologías pulpares publicados en la literatura.	22
TABLA II.	Representa los resultados de media y desviación estándar de la transportación apical producida por cada una de las técnicas de instrumentación en cada una de las caras de la curvatura de la raíz.	38
TABLA III.	Representa los resultados de comparación de los grupos entre la curvatura inicial y curvatura después de la instrumentación para cada sistema y diámetro.	41
TABLA IV.	Representa los resultados de grados de curvatura de la raíces, presencia y grado de desviación apical para el sistema Power R y sistema M4.	44
TABLA V.	Representa la comparación del cociente de centricidad entre ambos sistemas en cuatro direcciones para el corte 1.	52
TABLA VI.	Representa la comparación del cociente de centricidad entre ambos sistemas en cuatro direcciones para el corte 2.	53
TABLA VII.	Representa los resultados de la media y desviación estándar de la ampliación del área a partir de la utilización de los instrumentos 1 y 2 de cada grupo.	55
TABLA VIII.	Representa tabla de resultados media y desviación estándar del espesor de la dentina inicial y posterior al primer instrumento de cada grupo en la cara mesial y distal.	55
TABLA IX.	Representa la distribución de los errores de procedimiento en el tratamiento endodóntico.	58
TABLA X.	Representa los resultados de incidencia en el porcentaje de los cambios morfológicos del conducto.	62
TABLA XI.	Representa los resultados que muestra el porcentaje de transportación.	62
TABLA XII.	Representa la de evaluación de la longitud de la preparación para el foramen apical en conductos humanos colocando puntos maestros en el conducto.	63

**IDENTIFICACIÓN DE LA TRANSPORTACIÓN APICAL INDUCIDA POR SISTEMAS ROTATORIOS
NI-TI CON Y SIN PREVIO CAMINO GUÍA: META-ANÁLISIS**

		PAGINA
TABLA XIII.	Representa la de evaluación de la longitud de la preparación para el foramen apical en conductos humanos colocando puntos maestros en el conducto.	63
TABLA XIV.	Representa el porcentaje de transportación en conductos humanos.	64
TABLA XV.	Representa la comparación del cociente de centricidad entre ambos sistemas en cuatro direcciones para el corte 1.	67
TABLA XVI.	Representa la comparación del cociente de centricidad entre ambos sistemas en cuatro direcciones para el corte 2.	68
TABLA XVII.	Representa los resultados de ángulo de la curvatura, media y desviación estándar para cada uno de los grupos.	70
TABLA XVIII.	Representa los dos sistemas evaluados mostrando que no existe diferencia estadísticamente significativa.	73
TABLA XIX.	Representa las revistas consultadas donde indica su Índice y factor de Impacto.	83
TABLA XX.	Representa la cantidad y tipos de artículos de cada una de las revistas científicas consultadas que integran el Meta-análisis.	84
TABLA XXI.	Descripción general de las principales características observadas en cada uno de los artículos de investigación incluidos en el meta-análisis, cuando no se prepara un camino guía en conductos radiculares.	85
TABLA XXII.	Descripción general de las principales características observadas en cada uno de los artículos de investigación incluidos en el meta-análisis, cuando se prepara un camino guía en conductos radiculares.	86
TABLA XXIII.	Tabla de contingencia 2X2; muestra los valores de datos observados (O).	87
TABLA XXIV.	Tabla de contingencia 2x2; muestra los valores de datos esperados (E).	87
TABLA XXV.	Tabla de contingencia 2x2, muestra la cantidad de transportaciones apicales que se presentan con y sin camino guía.	88

LISTA DE FIGURAS.

		PÁGINA
FIGURA I.	Representa el objetivo de la preparación de los conductos radiculares.	17
FIGURA II.	Representa los objetivos de la preparación de los conductos radiculares necróticos.	18
FIGURA III.	Representa la forma y el diseño de la sección transversal de limas tipo K.	22
FIGURA IV.	Representa la parte activa de diferentes tipos de limas para endodoncia.	22
FIGURA V.	Representa las limas manuales Flex-R.	23
FIGURA VI.	Representa los movimientos realizados en la técnica de fuerzas balanceadas.	24
FIGURA VII.	Representa los movimientos realizados de acción recíproca.	28
FIGURA VIII.	Representa el contrángulo de acción recíproca NSK.	28
FIGURA IX.	Representa el motor eléctrico con control de torque y velocidad utilizado para la instrumentación rotatoria.	29
FIGURA X.	Representa el sensor y disparador del radiovisiografo.	32
FIGURA XI.	Representa una imagen tomada con radiografía digital.	32
FIGURA XII.	Representa variedad de imágenes brindadas por tomógrafo Cone Beam.	33
FIGURA XIII.	Representa Tomógrafo dental computarizado.	34
FIGURA XIV	Representa el esquema de la estrategia experimental del artículo CT Evaluation of Apical Canal Transportation Associated with Stainless Steel Hand Files, Oscillatory Technique and ProTaper Rotary System	38

		PÁGINA
FIGURA XV.	Representa las zonas de desgaste y trasportación, en imagen inicial e imagen final.	39
FIGURA XVI.	Representa el esquema de la estrategia experimental del artículo Apical Transportation: A Comparative Evaluation of Three Root Canal Instrumentation Techniques with Three Different Apical Diameters	40
FIGURA XVII.	Representa la superposición de imágenes con el programa AutoCad para identificar la transportación apical antes y después de la instrumentación.	41
FIGURA XVIII.	Representa el esquema de la estrategia experimental del artículo <i>IN VITRO EVALUATION OF THE PRESENCE OF APICAL DEVIATION WITH EMPLOYMENT OF AUTOMATED HANDPIECES WITH CONTINUOUS AND ALTERNATE MOTION FOR ROOT CANAL PREPARATION.</i>	44
FIGURA XIX.	Representa el esquema de la estrategia experimental del artículo: Comparing Canal Transportation and Centering Ability of EndoSequence and Vortex Rotary Files by Using Micro-Computed Tomography.	45
FIGURA XX.	Representa los resultados de transportación del conducto comparando los sistemas Endosequence y Vortex de conicidad 30/.04 a 4 diferentes distancias 1, 3, 5 y 7mm.	47
FIGURA XXI.	Representa el análisis pre y post-instrumentación con micro tomografía computarizada A) cortes de la raíz a diferentes medidas el color rojo representa la transportación del conducto, B) representa la cara vestibular de un molar en 3D, C) es una transparencia de la cara vestibular, D) vista alternativa del conducto donde muestra la instrumentación, E) corte de la porción apical.	48

**IDENTIFICACIÓN DE LA TRANSPORTACIÓN APICAL INDUCIDA POR SISTEMAS ROTATORIOS
NI-TI CON Y SIN PREVIO CAMINO GUÍA: META-ANÁLISIS**

		PÁGINA
FIGURA XXII.	Representa el esquema de la estrategia experimental del artículo Comparison among Manual Instruments and PathFile and Mtwo Rotary Instruments to Create a Glide Path in the Root Canal Preparation of Curved Canals.	50
FIGURA XXIII.	Representa el esquema de la estrategia experimental del artículo Evaluación de la conformación apical de los conductos radiculares con los sistemas Mtwo y Protaper.	52
FIGURA XXIV.	Representa el esquema de la estrategia experimental del artículo Effects of Gates-Glidden, LA Axxess and Orifice Shaper Burs on the Cervical Dentin Thickness and Root Canal Area of Mandibular Molars.	54
FIGURA XXV.	Representa el esquema de la estrategia experimental de el artículo Three-Dimensional Image Contribution for Evaluation of Operative Procedural Errors in Endodontic Therapy and Dental Implants.	57
FIGURA XXVI.	Representa los errores de procedimiento que se presentan durante el tratamiento de conductos analizados con microfotografía computarizada.	58
FIGURA XXVII.	Representa el esquema de la estrategia experimental del artículo Root canal preparation with the NiTi systems K3, Mtwo and ProTaper.	61
FIGURA XXVIII.	Representa los tres tipos de muestra con su respectivo grado de curvatura requerido para cada sistema.	64
FIGURA XXIX.	Representa el esquema de la estrategia experimental del artículo Evaluación de la conformación apical de los conductos radiculares con los sistemas Mtwo y Protaper.	67
FIGURA XXX.	Representa el esquema de cortes transversales a 1 mm del final del conducto radicular, corte 1 y corte 2 a 3 mm.	68
FIGURA XXXI.	Representa el esquema de la estrategia experimental del artículo Comparison of Canal Transportation and Changes in Canal Curvature of Two Nickel-Titanium Rotary Instruments.	70

**IDENTIFICACIÓN DE LA TRANSPORTACIÓN APICAL INDUCIDA POR SISTEMAS ROTATORIOS
NI-TI CON Y SIN PREVIO CAMINO GUÍA: META-ANÁLISIS**

		PÁGINA
FIGURA XXXII.	Representa el porcentaje de cambio en la curvatura del conducto para ambos grupos.	72
FIGURA XXXIII.	Representa el esquema de la estrategia experimental del artículo A Comparison of Apical Transportation between FlexMaster and Twisted Files Rotary Instruments.	74
FIGURA XXXIV.	Representa el esquema de la estrategia experimental del artículo A Comparison of Apical Transportation between ProFile and RaCe Rotary Instruments.	77
FIGURA XXXV.	Representa el diseño y estructura del mapa conceptual, en el cual se describen las principales palabras claves utilizadas para la búsqueda de los artículos de investigación en las diferentes bases de datos en Internet.	83
FIGURA XXXVI	Representa el número de transportaciones apicales reportadas en la literatura en donde no se realizó previo camino guía a la instrumentación.	86
FIGURA XXXVII.	Representa el número de transportaciones apicales reportadas en la literatura en donde se realizó previo camino guía a la instrumentación.	87
FIGURA XXXVIII	Esta distribución de chi-cuadrada muestra que no existe diferencia estadísticamente significativa entre las variables analizadas.	88

RESUMEN.

Antecedentes: El complemento para lograr un éxito en la preparación del conducto es el uso adecuado de los instrumentos Ni-Ti, sin embargo, en algunas ocasiones existe el riesgo de fracturas de estos instrumentos como resultado del estrés generado en las paredes del conducto. El alargamiento coronal manual o mecánico con la creación de un camino guía ha mostrado ser el primer paso para la seguridad de los instrumentos rotatorios.

Objetivo del estudio: Comparar por medio de un meta-análisis la incidencia de transportaciones apicales que se producen al utilizar diversos sistemas rotatorios Ni-Ti con y sin previo camino guía.

Material y métodos: Para la realización del presente estudio se tomaron como parámetros artículos científicos que se refieren a la instrumentación rotatoria y la transportación apical, posteriormente se observó que en dichos estudio se presentara o no un previo camino guía con la finalidad de observar la cantidad de transportaciones apicales ocasionadas por los sistemas rotatorios de NiTi. Todos estos estudios fueron evaluados por medio de radiografía digital y tomografía dental computarizada Cone Beam. Se realizo una revisión bibliográfica en las bases de datos Elsevier, EBSCO, Wiley Blackwell, Blackwell Publishing, Facultad de odontología de Buru, Copernicus, Infomed, ACOMS, Index Dental Literature PubMed, Embase y Bireme/Medline, comprendiendo el período de Noviembre de 2012 a Septiembre del 2013, utilizando las siguientes palabras clave: Transportación apical, Sistema de Instrumentación Rotatoria Ni-Ti, Micro Tomografía Computarizada, Radiografía Digital, Camino Guía, Reciprocación. (Transportation apical, Instrumentation System Rotating Ni-Ti, Micro Computed Tomography, digital radiography, Road Guide, Reciprocating Motion)

Se llevo a cabo la prueba estadística de chi-cuadrada (χ^2) con IC del 95% y $\alpha=0.05$, para correlacionar la frecuencia de transportaciones apicales reportadas en la literatura, cuando se utilizan diferentes sistemas rotatorios NiTi con y sin previo camino guía.

IDENTIFICACIÓN DE LA TRANSPORTACIÓN APICAL INDUCIDA POR SISTEMAS ROTATORIOS NI-TI CON Y SIN PREVIO CAMINO GUÍA: META-ANÁLISIS

- Se realizó la medida de efecto de Odds Ratio (OR), para determinar si el preparar un camino guía de conductos radiculares, obteniendo los límites inferior y superior de OR con Intervalos de confianza del 95%.

Resultados:

Año	Primer autor	Revista	Muestra	Sistema rotatorio NiTi	Resultados	Transportación
2012	De Oliveira	JOE	45	Pathfile vs. Mtwo	P = 0.01	0
2012	Yamamura.	JOE	16	Endosequence vs. Vortex	P = 0.05	1
2010	Hilú	JOE	20	Protaper vs. Mtwo	P = 0.01	3
2008	Ullman	JOE	60	K3 vs. Triple Flex	P = 0.10	27
2007	Sonntag	JOE	210	K3 vs. Mtwo vs. Protaper	P = 0.05	56
2004	Limongi	JOE	40	Power R vs. M4	P = 0.05	1

Año	Primer autor	Revista	Muestra	Sistema rotatorio NiTi	Resultados	Transportación
2012	Duran	JOE	80	TF vs. Flex master	P = 0.05	0
2012	Garcia	JOE	80	RaCe vs. Profile	P = 0.05	0
2012	Almeida	JOE	200	No definido	P = 0.05	9
2011	Hungaro	JOE	53	Gates-Glidden vs. LAAXes	P = 0.05	19
2011	Lopez	JOE	80	K3 vs. Flexo file	P = 0.05	5
2011	Franco	JOE	32	K3 vs. Twisted file	P = 0.05	7
2011	Martins	JOE	60	K-flexofile vs. Protaper	P = 0.05	2
2010	Hilú	JOE	20	Mtwo vs. Protaper	P = 0.01	3

La prueba de correlación de χ^2 , con IC del 95% y $\alpha=0.05$, indico que el estadístico de la prueba fue de $\chi^2=2.60$, este valor al momento de compararlo con el valor de $\chi^2_{critica} = 3.84$ se observó que no hubo diferencia estadística significativa a un valor de $P>0.05$.

Al realizar el cálculo de la prueba de Odds Ratio se obtuvo un OR= 0.276, con un límite inferior = 0.188 y un límite superior = 0.405, tomando en cuenta IC=95%. Al realizar el análisis de estos datos se logró observar que el OR experimental era menor de 1 ($H_0=1$), y que los límites superior e inferior no contienen al 1, por lo tanto, se puede concluir que existe una diferencia estadística significativa ($p<0.05$).

Conclusión: En base al presente estudio de metaanálisis, se llega a la conclusión que el realizar un previo camino guía a la instrumentación rotatoria se induce una menor frecuencia de transportaciones apicales en relación a las muestras en donde no se realiza previo camino guía, tomando en cuenta los resultados obtenidos de Odds Ratio.

1. INTRODUCCIÓN.

Los avances científicos y las habilidades de los clínicos han marcado la pauta para lograr un mejor desempeño y por consecuencia un mejor resultado ante los tratamientos endodónticos, no obstante siempre encontraremos diversos retos, los cuales se deben afrontar de mejor manera, respaldados por las herramientas científicas clínicas y mecánicas que han aparecido en el mercado. Sin embargo, la transportación apical es uno de los errores de procedimiento más comunes en los tratamientos de conductos, tal accidente tiene la capacidad de modificar de manera considerable el éxito del tratamiento, debido a que no se lograra tener una matriz apical y compactación adecuada del material de obturación en la zona de transportación, es importante señalar que en los conductos curvos y calcificados es donde mayor porcentaje de transportaciones apicales existen, actualmente se han experimentado cambios en la manufactura de los instrumentos endodónticos así como la llegada de la aleación

Ni-Ti, que desplaza al acero inoxidable en las limas endodónticas. Los cuales llegaron para mejorar el desempeño y el resultado de los tratamientos de conductos, es importante señalar que debido a esta evolución y a estos cambios se ha logrado encontrar una alternativa para un mejor funcionamiento de los instrumentos de Ni-Ti, por medio de una alternativa llamada camino guía la cual tiene por objetivo principal el pre ensanchamiento del conducto radicular reduciendo con esto el estrés torsional así como reducir el riesgo de fractura. Por otra parte la radiografía digital ha sido el método por excelencia para la valoración de los sistemas de conductos, en la actualidad y en base a los últimos estudios realizados para la evaluación de tratamientos de conductos radiculares y de errores de procedimiento, se ha observado que la micro tomografía computarizada cone beam, es un equipo el cual logra obtener imágenes tridimensionales, las cuales permiten un mejor análisis de las imágenes y por consecuencia da pie a una mejor valoración y un mejor diagnóstico para poder brindar un mejor plan de tratamiento. El propósito del presente estudio es Comparar por medio de un meta-análisis la incidencia de transportaciones apicales que se producen al utilizar diversos sistemas rotatorios Ni-Ti con y sin previo camino guía.

PALABRAS CLAVES: Transportación apical, Sistema de Instrumentación Rotatoria Ni-Ti, Micro Tomografía Computarizada, Radiografía Digital, Camino Guía, Reciprocación.

1. ANTECEDENTES GENERALES.

El lograr un tratamiento endodóntico exitoso se ha convertido en un verdadero reto para el clínico, mantener el foramen apical en su posición original es relativamente complicado, aun y cuando los instrumentos para la conformación del conducto radicular han mejorado en su diseño **(Weine, 1975)**.

Tomando en cuenta los postulados de Schilder se menciona como objetivo primordial la limpieza y conformación del conducto manteniendo su forma y posición original para la adecuada adaptación de los materiales de obturación **(Shilder 1974)**.

Uno de los principales errores de procedimiento que suele ocurrir durante el tratamiento endodóntico es la transportación apical que se define como el desgaste excesivo de la pared externa de la curvatura radicular apical. Weine acuñó el término de “cremallera” para mencionar el efecto de transportar el foramen apical de su posición original. Este error de procedimiento del tratamiento de conducto se presenta por diversos factores como: diseño del instrumento, memoria del instrumento, anatomía del conducto, técnica de instrumentación y habilidad del clínico **(Weine, 1975)**.

Siguiendo con los postulados de Shilder el conducto debe presentar una conicidad constante, respetando el diámetro apical lo más pequeño posible, afirma Schilder y Yee (1984) citados por Al-Omar; por el contrario si no logramos estos principios durante la instrumentación endodóntica comprometemos la limpieza y desinfección de la porción apical del conducto. En gran parte el éxito del tratamiento endodóntico depende de la limpieza y cuidadosa conformación del sistema de conductos, así como del sellado tridimensional del material de obturación **(Soares, 2002)**. Para lograr estos objetivos es indispensable contar con instrumental y equipo adecuado.

Los avances tecnológicos para la fabricación de instrumentos, han dado lugar a la manufacturación de limas endodónticas con mayor flexibilidad, lo cual ha favorecido la preparación mecanizada del sistema de conductos. A la fecha la preparación del conducto se puede realizar mediante instrumentos manuales o mediante instrumentos mecanizados, o una combinación de estos **(Spielman, 2007)**.

La anatomía curva de los conductos dificulta la instrumentación dando como resultado en algunas ocasiones la transportación. Las transportaciones se pueden originar también por el diseño de la punta, la memoria de las limas, la técnica de instrumentación etc. Estos factores influyen de igual manera para las preparaciones mecanizadas.

La transportación apical se presenta como consecuencia del diseño y diámetro del instrumento, que siendo demasiado rígidos, al momento de ser trabajados en las curvaturas de los conductos radiculares, la punta se puede clavar en la dentina causando un escalón, aunado a este problema, la rigidez del instrumento ocasiona transportación del conducto, las limas de acero inoxidable no son tan flexibles, aumentando su rigidez en relación al diámetro, por lo tanto, el riesgo de producir irregularidades esta en relación con el incremento de los diámetros y del grado de la curvatura radicular **(Herrera, 2004; Rasquin, 2007)**.

El tratamiento de conductos es una alternativa que se ofrece al paciente cuando el tejido pulpar del diente afectado esta inflamado, ha perdido su vitalidad o se encuentra expuesto a los fluidos bucales. En el contexto general del tratamiento endodóntico, la preparación del conducto radicular es de particular importancia porque tiene un impacto directo en la limpieza y conformación eliminando el contenido del conducto específicamente microorganismos, objetivos propuestos por Schilder en 1974. Estos objetivos son relativamente simples de alcanzar en conductos rectos, sin embargo un cierto grado de curvatura del conducto está presente en la mayor parte de la dentición humana. Durante mucho tiempo los diseños pequeños, 25 a 30 eran considerados los ideales para el tercio apical por su relativa flexibilidad, incluso en casos de piezas con lesiones periapicales, sin embargo. la nueva forma de preparar el tercio apical hasta diámetros más amplios como son 35 a 45 implica aumentar la pérdida de la flexibilidad dificultando el correcto desbridamiento de conductos curvos, representando un desafío para el clínico debido a los errores que se pueden presentar durante esta fase mecánica como es la transportación del conducto radicular que consiste en la remoción de la estructura de la pared del conducto radicular en la curvatura externa del tercio apical, siendo el inicio de una secuencia de errores de instrumentación que nos llevaran al fracaso endodóntico inminente **(Al-Omari,1997)**.

La presencia de estos accidentes de procedimiento son originados por la conjugación del grado de curvatura del conducto y la memoria elástica que poseen las limas Níquel-Titanio (Ni-Ti) que tienden a recuperar su forma original durante la preparación del conducto, principalmente los instrumentos de acero inoxidable compuestos por una aleación de Hierro, Cromo y Níquel haciéndolos rígidos. Para eliminar algunos de los inconvenientes de los instrumentos endodónticos tradicionales varios tipos de instrumentos Ni-Ti han sido desarrollados. Dentro de las modificaciones que se han realizado para tratar piezas con curvatura es el sentido de la instrumentación demostrando tener mejores resultados la secuencia Crown-down, la cual consiste en un previo ensanchamiento de los primeros dos tercios, cervical y medio, la preparación temprana del tercio apical con acción recíproca ha mostrado ser un gran auxiliar clínico durante la preparación de conductos con marcada curvatura ya que crea un camino guía, a los instrumentos Ni-Ti que trabajaran con menor estrés, además de disminuir la extrusión de bacterias y debris dentinario a la zona periapical lo que podría resultar en dolor pos-operatorio para el paciente **(Morgan, 1984)**. Por lo tanto, el presente trabajo de revisión bibliográfica está enfocado a la identificación de la transportación apical inducida por sistemas rotatorios Ni-Ti con y sin previo camino guía.

2.1 IMPORTANCIA DE LA TERAPIA ENDODÓNTICA.

En gran parte el éxito del tratamiento endodóntico depende de la limpieza y cuidadosa conformación del sistema de conductos, así como del sellado tridimensional del material de obturación. Para lograr estos objetivos es indispensable contar con instrumental y equipo adecuado. Los avances tecnológicos para la fabricación de instrumentos, han dado lugar a la manufacturación de limas endodónticas con mayor flexibilidad, lo cual ha favorecido la preparación mecanizada del sistema de conductos. A la fecha la preparación del conducto se puede realizar mediante instrumentos manuales o mediante instrumentos mecanizados, o una combinación de estos. **(Shilder 1974).**

Fauchard en su libro publicado 1728 “Le chirurgien dentiste” describe instrumentos para la trepanación del diente, preparación del conducto radicular y sugiere la cauterización del tejido pulpar para aliviar el dolor de naturaleza dental. **(Spielman, 2007).**



FIGURA 1. Objetivo de la preparación de los conductos radiculares.

Para que el tratamiento endodóntico sea completamente exitoso se requiere un diagnóstico correcto, una adecuada limpieza, conformación y obturación de conductos **(Weine, 1975; Friedman, 2002; Glickman, 2009)**

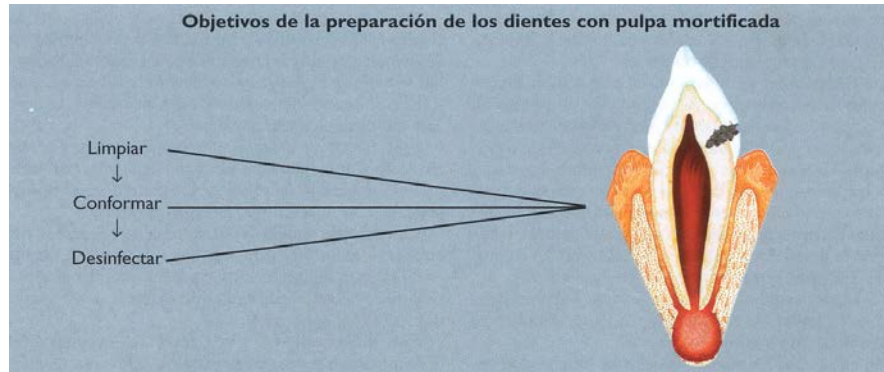


Figura 2. Objetivos de la preparación de los conductos radiculares necróticos.

La endodoncia es una opción que se le brinda al paciente cuando las condiciones del tejido pulpar han sido afectadas, estas pueden estar representadas por la inflamación del tejido pulpar del diente afectado, pérdida de vitalidad o el tejido pulpar se encuentra expuesto hacia los fluidos bucales. El llevar a cabo un tratamiento en conductos rectos no presenta problema para el clínico; sin embargo, realizarlo en conductos curvos requiere de habilidad, destreza y entrenamiento (**Grazziotin-Soares, 2011; Gu, 2009; Hulsmann, 2005; Ibelli, 2007; Jafarzadeh, 2007**).

Además es necesario el conocimiento científico y la habilidad del profesional, para trabajar dentro del conducto radicular sin interferir con el proceso de reparación tisular (**Soares, 2002**).

Los objetivos principales en la limpieza y conformación de los conductos radiculares descritos por Schilder en 1974 son:

1.- Limpieza: Es un objetivo biológico que consiste en el debridamiento o remoción de agentes irritantes existentes en el sistema de conductos radiculares; estos son una combinación de bacterias y sus productos de desecho bacteriano, tejido necrótico o vital, residuos orgánicos, productos salivales, hemorragias y otros contaminantes.

2.- Conformación: consiste en llevar a cabo los siguientes requisitos mecánicos:

- a) Darle al conducto una forma cónica con base en cervical y vértice en apical.
- b) Mantener la preparación apical lo más pequeña posible.
- c) Mantener la forma y posición original del foramen apical.

Un objetivo adicional es la preparación adecuada de la región apical, llamada también “ZONA CRÍTICA APICAL”. Esta zona comprende los 4mm finales de la raíz y es llamada así por estar en íntima relación con los tejidos y elementos estructurales del periápice: conducto radicular apical, foramen apical y las foraminas. Además esta área puede contener microorganismos que están presentes en los canalículos dentinarios, en las paredes de los forámenes, en los conductos laterales y accesorios y en los tejidos periapicales, pues es la zona de mayor incidencia de conductos laterales y accesorios que comunican la cavidad pulpar con el ligamento periodontal.

Al realizar la preparación de la región apical, la creación de una “matriz” apical o constricción tiene dos propósitos:

- 1.-Ayudar a confinar los instrumentos, materiales y químicos al espacio del conducto.
- 2.-Crear una barrera contra la cual se pueda condensar la gutapercha.

Dependiendo de la configuración del foramen apical, la forma y el tamaño del conducto, se crea un tope apical, asiento apical o ápice abierto con esta preparación apical:

-TOPE APICAL: Un tope apical es una barrera en la parte final de la preparación.

-ASIENTO APICAL: Es la falta de una barrera completa, pero con la presencia de una constricción.

-ÁPICE ABIERTO: Aquí la preparación apical parece un cilindro abierto (no presenta ni barrera ni constricción); no se recomienda un ápice abierto por que quizá no confina los materiales al espacio del conducto. Además, no hay una matriz contra la cual condensar gutapercha, casi nunca se crea un asiento apical.

Sin embargo, la preparación del nivel apical es la de mayor dificultad, ya que por ser la zona a mayor distancia a trabajar, es la de menor probabilidad de instrumentación y donde menor limpieza total se puede alcanzar. **(Sánchez, 2004).**

Además, durante la preparación de la zona apical del conducto radicular pueden ocurrir varios accidentes de procedimiento que pueden impedir que los objetivos de la preparación del conducto radicular se lleven satisfactoriamente. Estos accidentes son: desgarre apical, creación de un escalón, desviación apical, perforación radicular,

ensanchamiento excesivo del foramen apical, bloqueo apical, creación de un nuevo conducto y fractura de instrumentos. **(Hulsmann, 2005)**.

Al realizar la instrumentación de los conductos radiculares se deben tener en cuenta los siguientes factores:

- 1.- El material que se corta durante la instrumentación del conducto radicular.
- 2.- La configuración anatómica del conducto radicular.
- 3.- El material del instrumento cortante.
- 4.- El proceso de manufactura usado en la fabricación del instrumento.
- 5.- El diseño del instrumento.
- 6.- El irrigante empleado durante el procedimiento.
- 7.- La técnica de instrumentación empleada. **(Lopes, 1998)**.

ESTUDIOS EPIDEMIOLÓGICOS.

Numerosos estudios epidemiológicos se han enfocado a la evaluación de las condiciones pulpares de innumerables piezas dentales que necesitaban de tratamiento de conductos: Félix C. y cols 2009, Iqbal M. y cols 2007, Owatz C.B. y cols 2007, Vázquez de León y cols 2006-2007, Mendiburu Zavala y cols 2008, Sanchez R. y cols 2007, Miranda y cols 2007, Salguero Gijón y cols 2010. Como resultado final de los diversos estudios mencionados se comenta que la mayor cantidad de patologías pulpares calificadas fueron la pulpitis irreversible y la necrosis pulpar.

**IDENTIFICACIÓN DE LA TRANSPORTACIÓN APICAL INDUCIDA POR SISTEMAS ROTATORIOS
NI-TI CON Y SIN PREVIO CAMINO GUÍA: META-ANÁLISIS**

Tabla 1. Representa las características de la población de distintos trabajos de Investigación epidemiológica sobre patologías pulpares publicados en la literatura

	Tamaño	Genero	VARIABLES		Rango	Prevalencia	
			Genero	Edad		Pulpitis	Necrosis
AUTORES	de muestra	Femanino	Masculino	Promedio	de edad	Irreversible	Pulpar
Estrada Z. y cols. (2011)	N= 1190	(774)65%	(416)35%	37.97±15.64	86-7=79	54.70%	45.30%
Felix C. y cols. (2009)	N= 564	(369)65.4%	(195)34.6%	37.94 ±15.99	77-8=69	28.50%	71.50%
Quiñones M. (2000)	N=70	(35)50%	(35)50%		45-22=23	54.30%	45.70%
Mendiburu ZC. (2008)	N=60					63%	37%
Miranda y cols. (2007)	N=919	476(51.8%)	443(48.2%)		40-21=19	62.40%	37.60%
Vazquez de Leon (2007)	N=226	108(48.65%)	114(51.35%)		59-35=24	165 pac.	0%
Sanchez R. (2007)	N=739	1(54.39%)	1(43.61%)			17.05%	7.84%
Salguero Gijon y cols (2010)	N=177	71%	29%		67-18=49	13%	
Ibal M. (2007)	N= 4853					24.50%	25.80%
Owatz C.B. (2007)	N= 993					8.60%	11.50%

2.1.1 LIMAS MANUALES.

El material del instrumento cortante: Se establece que el material del que están hechos los instrumentos endodónticos, deberá ser lo suficientemente duro para que los filos cortantes no se doblen o se deformen al contacto con las paredes de la dentina y que el vástago sea flexible a fin de que siga la curvatura radicular **(Molven, 1970)**.

Entre los materiales que se utilizan en la fabricación de los instrumentos endodónticos tenemos:

-Acero inoxidable: La mayoría de los instrumentos endodónticos se fabrican con aleaciones de acero inoxidable, de mejores propiedades físicas que las de acero al carbono como son ductilidad y resistencia a la corrosión.

Su porcentaje de carbono es el factor más importante, además del Cromo y Níquel, y está relacionado con sus propiedades físicas. Esta aleación se compone de otros elementos como Silicio y Manganeso. Los instrumentos de acero inoxidable son convencionales y poco flexibles, lo que los hace adaptables para las curvaturas de los conductos. **(Willey, 1992; Parris, 1994)**.

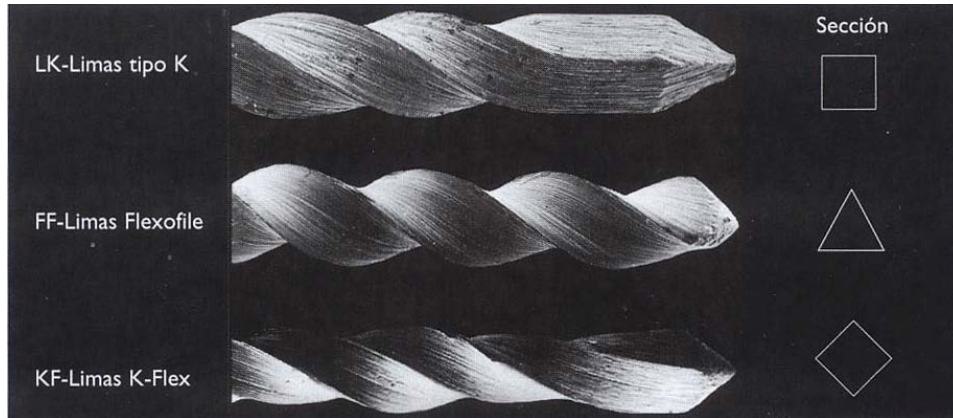


FIGURA 3. Forma y diseño de la sección transversal de limas tipo K

El diseño del instrumento: En 1970, Molven concluyó que “La habilidad para conformar la dentina, no depende solamente de la técnica de instrumentación, sino el diseño del instrumento” **(Molven, 1970)**.

La examinación de varias limas endodónticas, revela que hoy en día existen diferentes tipos de diseño en la punta:

- a) Diseño piramidal con ángulos de transición y hojas cortantes.
- b) Diseño cónico con ángulos de transición y hojas suaves.
- c) Diseño bicónico con ángulos de transición reducidos y puntas guías duales. **(Ponce, 2003)**.

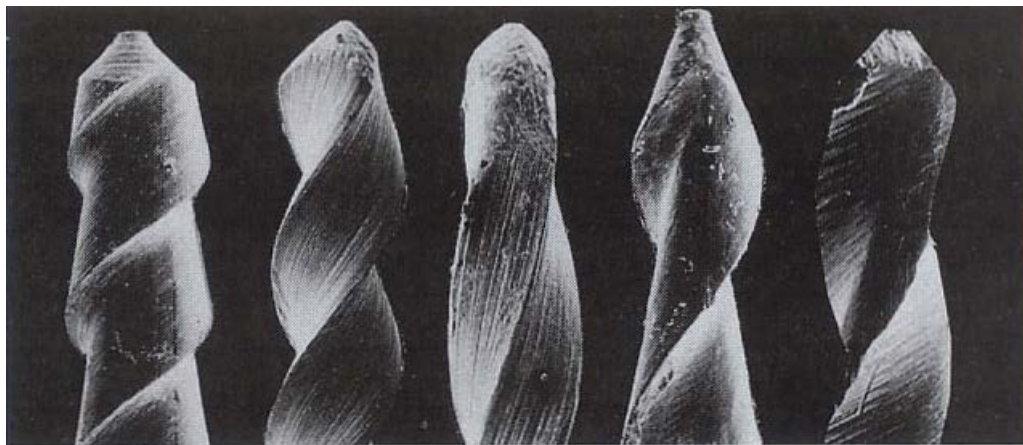


FIGURA 4. Parte activa de diferentes tipos de limas para endodoncia, de izquierda a derecha S-File, Flexofile, K-Flex, unifile, Helifile.

-Limas Flex-R (Moyco Union Broach): Roane et al., propusieron el uso de limas tipo K con un diseño triangular y con una punta modificada. Ellos concluyeron que una lima con un diseño triangular tiene mayor flexibilidad por la disminución de las áreas seccionales y que la punta modificada produce menos desviaciones y escalones en el conducto radicular. **(Roane, 1985).**



FIGURA 5. Lima Flex-R.

2.2 TECNICAS DE INSTRUMENTACIÓN.

INSTRUMENTACIÓN MANUAL “TÉCNICA DE FUERZAS BALANCEADAS”.

Los movimientos de fuerzas balanceadas fueron propuestos en el año de 1985 por el Dr. James B. Roane con el fin de lograr un mayor control en el corte indeseable en conductos curvos. Se plantea a la rotación de la lima en sentido horario y antihorario, lo cual provee un control al operador; esta técnica se ve completada con la introducción de limas tipo K modificadas (punta no cortante).



FIGURA 6. Movimientos realizados en la técnica de fuerzas balanceadas propuesta por J. Roane 1985 (Rivas 2011).

La cinemática de uso marca un movimiento horario de 180° seguidos por un movimiento de corte antihorario de 120° con ligera presión hacia apical para terminar realizando una o dos vueltas en sentido horario y retirar el instrumento, estos movimiento se repiten hasta alcanzar la longitud deseada. (Saunders, 2005; Roane, 1985).

La técnica de instrumentación empleada: Existen varias técnicas propuestas para la instrumentación manual de los conductos radiculares, recurriendo algunas al ensanchamiento de la zona media y coronal mediante instrumental rotatorio. El concepto de instrumentación manual se centra en la zona apical del conducto. Se pueden clasificar las distintas técnicas en dos grandes grupos:

1) Técnicas apico-coronales: en las que se inicia la preparación del conducto en la zona apical, tras determinar la longitud del trabajo, y luego se va progresando hacia coronal.

2) Técnicas corono-apicales: en las que se prepara al principio las zonas media y coronal del conducto, posponiendo la determinación de la longitud de trabajo, para ir progresando la instrumentación hasta alcanzar la constricción apical.

TÉCNICAS APICO-CORONALES:

-Técnica seriada de Schilder: En 1974, Schilder propuso una técnica seriada, secuencial, mediante instrumentos manuales precurvados y una recapitulación constante para mantener la permeabilidad del orificio apical y conseguir una conicidad suficiente para obturar los conductos con la técnica de gutapercha caliente. Con demasiada frecuencia elige como límite apical de la instrumentación el ápice radiográfico. **(Schilder, 1974).**

-Técnica de step-back: El concepto de preparación mediante retrocesos de la longitud de trabajo de las limas fue expuesto por primera vez por Clem. **(Clem, 1969).**

Posteriormente, Weine y Mullaney explicaron con detalle la técnica. **(Weine, 1989; Mullaney, 1979).** Esta técnica permite mantener un diámetro apical del conducto de escaso calibre, creando una conicidad suficiente para conseguir la limpieza y desinfección de los conductos sin deformar en exceso la anatomía original y poder obturarlo tras crear una adecuada morfología apical.

Las técnicas seriales, telescópicas o de retroceso, comienzan la preparación del conducto radicular en el ápice con instrumentos de calibre pequeño. **(Hulsmann, 2005).**

TÉCNICAS CORONO – APICALES:

En la primera mitad de los años ochenta se propusieron tres técnicas que preparaban las zonas más coronales de los conductos como condición previa para instrumentar la zona apical; estas técnicas se han denominado como técnicas corono-apicales. **(Goerig, 1982)**

El objetivo de las técnicas corono-apicales es disminuir la extrusión de bacterias y restos histicos en el periápice, permitiendo que las limas alcancen la zona apical del

conducto sin interferencias, ya que se demostró que esta zona no era siempre tan estrecha como se sospechaba. **(Kerekes, 1979).**

-Técnica step-down: En 1982, Goerig y cols., presentaron la técnica step-down en la que, por primera vez, se ponía en énfasis en ensanchar las porciones coronales del conducto antes de preparar la zona apical, con la intención de evitar interferencias de la lima a lo largo de las paredes del conducto y permitir su acción en la zona apical con mayor libertad. Además, se conseguía una descontaminación progresiva del conducto, una mayor luz para el paso de las agujas de irrigación hasta el final del mismo y una obturación más fácil. **(Goerig, 1979).**

-Técnica de doble-conicidad: Fava presentó en 1983 su técnica de doble conicidad para conductos rectos o moderadamente curvos. **(Fava, 1983).**

-Técnica crown-down sin presión: Fue presentada por Marshall y Pappin en 1983 y publicada, tras su evaluación, por Morgan y Montgomery. Esta técnica pretende que los instrumentos que llegan a la constricción trabajen de modo pasivo sin quedar retenidos o enroscados. Esta técnica involucra la preparación temprana del conducto radicular con fresas Gates-Gildden, la cual producirá una remoción del contenido del conducto y de la dentina, que va desde la entrada del conducto hasta la longitud de trabajo. Las limas van de un calibre grande a un calibre pequeño, sin aplicar presión apical. **(Morgan, 1984).**

2.3. ACCIÓN RECÍPROCA.

CINEMÁTICA DE USO DE LOS INSTRUMENTOS DE ACCIÓN RECÍPROCA.

Los movimientos que se efectúan con las limas activadas por el contra-ángulo de acción recíproca son de penetración y remoción de pequeña amplitud perimetral circunferencial, tocando y pincelando con presión las paredes del conducto radicular (**Leonardo, 2009**). La instrumentación recíproca equipara sus movimientos de preparación a la técnica de fuerzas balanceadas descrita por James B. Roane en 1985, que consiste en movimientos horarios y antihorarios, esta técnica tienen como objetivo lograr el control del corte indeseable asociado a la curvatura del conducto; al simular estos movimientos con un contra-ángulo de acción recíproca se busca agilizar la instrumentación y reducir el riesgo de fractura de instrumentos. (**Roane, 1985**).

La instrumentación mecanizada de acción recíproca se encuentra en proceso de aceptación cada vez más por parte de los profesionales, tratando de tomar una posición destacado en la industria de la endodoncia. (**Varela, 2010**).

El movimiento recíproco se realiza con diferentes tipos de contrángulo dependiendo de la casa comercial que lo fabrique y se puede utilizar con limas manuales de acero inoxidable o limas de Ni-Ti las cuales sirven para preparar la porción apical del conducto radicular posterior a la preparación temprana de los dos primeros tercios radiculares o preparar todo el conducto radicular con este tipo de movimiento. (**Berutti, 2012; Sattapan, 2000; Walia, 1988; West, 2010; Yared, 2008**).



FIGURA 7. Movimientos de acción recíproca.



FIGURA 8. Contrángulo de acción recíproca NSK.

2.4 INSTRUMENTACIÓN ROTATORIA NÍQUEL-TITANIO.

Las aleaciones de Níquel-Titanio se desarrollaron en los laboratorios de la marina estadounidense en los años sesenta. La aleación recibió el nombre de Nitinol y comparada con las aleaciones de acero inoxidable, poseía mayor flexibilidad y mayor resistencia a la fractura por torsión. Las aleaciones contienen un 50-56% de Níquel y un 44-50% de Titanio. Los instrumentos endodónticos fabricados con aleaciones de Níquel-Titanio poseen buenas propiedades físicas cuando se les compara con las de acero inoxidable: gran flexibilidad, aceptable resistencia a la fractura por torsión, buena capacidad de corte con un diseño adecuado del instrumento y memoria de forma, o sea, capacidad para deformarse de modo reversible ante una presión y recuperar su forma inicial al desaparecer aquella (pseudoelasticidad), por lo que no se pueden precurvar. Si la fuerza ejercida sobrepasa el límite elástico, la deformación será irreversible. **(Shen, 2009)**



FIGURA 9. Motor eléctrico con control de torque y velocidad utilizado para la instrumentación rotatoria.

Vaudt y cols., en el 2009 evaluaron el tiempo y la seguridad de trabajo así como la habilidad de conformación de limas manuales de acero inoxidable y limas rotatorias de Ni-Ti (Alpha System® y ProTaper Universal®), en 45 conductos mesiales de molares inferiores, 15 para cada grupo, el grupo #1 fue instrumentado con limas manuales utilizando la técnica estandarizada dejando un diseño apical #30 y el grupo #2 y 3 se instrumentaron con las indicaciones del fabricante, para evaluar la transportación apical se emplearon radiografías antes y después de la instrumentación así como fotografías del tercio coronal, medio y apical. Los principales resultados fueron que el sistema Alpha redujo significativamente el tiempo de trabajo a comparación de ProTaper® y las

limas manuales ($P < 0.05$; ANOVA), no se presentó ninguna fractura de instrumentos, iguales resultados se obtuvieron en la transportación apical siendo el sistema Alpha el que mejor mantuvo la forma original del conducto ($P < 0.05$; Mann-Whitney U test), concluyeron que a pesar de las diferencias entre los diferentes sistemas de instrumentación la transportación apical no se puede prevenir. **(Vaudt, 2009).**

Kuzekanani y cols., en el 2009 evaluaron la transportación apical, la capa de barrillo dentinario así como el tiempo de instrumentación de la preparación de 60 conductos mesiovestibulares con grados de curvatura entre 25° y 35° con los sistemas Mtwo® y ProTaper®, utilizaron radiografías estandarizadas antes y después de la instrumentación, los principales resultados fueron que el sistema Mtwo® mantuvo mejor la forma original del conducto, existiendo diferencia estadísticamente significativa ($P < 0.05$), en el aspecto de barrillo dentinario no hubo diferencias significativas entre los dos sistemas, concluyeron que el sistema Mtwo® es mejor para la instrumentación de conductos curvos. **(Kuzekanani, 2009).**

Bhatti y cols., en el 2010 evaluaron la preparación y limpieza de 120 conductos de molares con curvatura mayor a 20° , instrumentados con limas tipo K Flexofile®, así como empleando los sistemas ProTaper®, LightSpeed® y Mtwo® utilizando la técnica Crown Down, excepto con el sistema Mtwo® que se utilizó las indicaciones del fabricante, se tomaron radiografías antes y después de la instrumentación, con la ayuda de un dispositivo radiográfico, y para la evaluación de la limpieza se utilizó el microscopio electrónico de barrido, los principales resultados de este estudio indicaron que la instrumentación manual con limas Flexofile® transportó el conducto 7.71° , el sistema ProTaper® 6.03° , Mtwo® 5.43° y LightSpeed® 4.57° , existiendo diferencia estadísticamente significativa ($P < 0.01$), estadísticamente el sistema LightSpeed® mantiene centrado el conducto mejor que los otros sistemas de instrumentación ($P < 0.01$), el menor porcentaje de debris sobre las paredes lo obtuvo el sistema ProTaper (65.48%), con Mtwo® se obtuvo (66.22%), LightSpeed® (71.67%) y el máximo porcentaje lo obtuvo las limas Flexofile® (74.16%), no existieron diferencias significativas en cuestión de limpieza entre el sistema ProTaper® y Mtwo®, se concluyó

que los sistemas ProTaper® y Mtwo® son buenos en la limpieza y LightSpeed® es el que mejor mantiene la forma original del conducto. **(Bhatti, 2010)**.

2.5 RADIOGRAFIA DIGITAL.

Parte de la evolución y del desarrollo en los tratamientos dental y en específico en el área endodóntica es el medio de evaluación de imágenes el cual con el paso del tiempo a tenido cambios, hasta el momento el uso de la radiografía digital se ha convertido en una herramienta de trabajo indispensable para el diagnóstico y el tratamiento del sistema de conductos, como lo ha señalado **Luingi, 2010** la base para el desarrollo del tratamiento de conductos es la imagen digital en donde es el complemento perfecto para la evaluación de las longitudes marcadas por los localizadores apicales es el radiovisiografo, en su estudio comparo cual de los tres localizadores apicales era el mas confiable y el mas exacto utilizando como herramienta de confiabilidad el radiovisiografo.**(Luingi, 2010).**



FIGURA 10. Radiovisiografo.



FIGURA 11. Imagen tomada con radiografía digital.

2.6 MICROTOMOGRAFIA COMPUTARIZADA.

Dentro del éxito para el manejo de las diversas complicaciones que se presentan en el tratamiento endodóntico, es de vital importancia contar con técnicas de imágenes las cuales nos proporcionan información de vital importancia acerca de las piezas dentarias por estudiar, así como toda su anatomía que la rodea. La radiografía convencional se ha utilizado como pilar de la imagen en la endodoncia, sin embargo, en las últimas décadas avances en la tecnología de imágenes médicas se han aplicado con mayor o menor éxito a las diversas disciplinas odontológicas. Entre las diferentes técnicas de formación de imagen específica que se han investigado con potencial diagnóstico y de tratamiento en endodoncia son la radiología digital, el ultrasonido, la resonancia magnética y la tomografía computarizada *Cone Beam*. Estas técnicas han tardado en tener su aceptación en endodoncia por una serie de diferentes razones, en donde la radiografía convencional a pesar de sus diferentes limitaciones sigue siendo el sistema de imagen predeterminada más usado en el campo de la endodoncia. Sin embargo, el desarrollo de la tomografía computarizada *Cone Beam* ha puesto de manifiesto las insuficiencias de la radiografía convencional cuando se evalúa la anatomía del esqueleto maxilofacial. Este sistema de formación de imágenes tridimensional ha sido objeto de investigación sin precedentes en el área de la endodoncia.

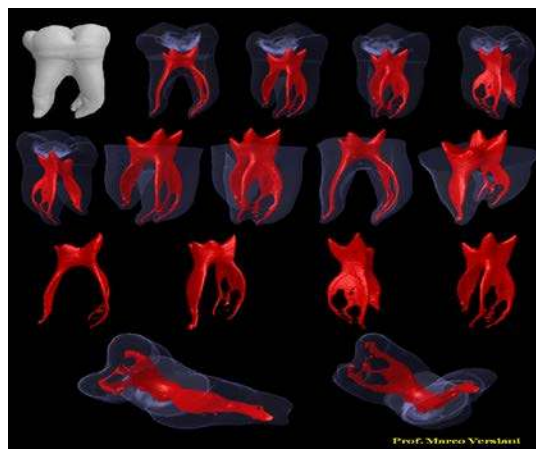


FIGURA 12. Variedad de imágenes brindadas por tomógrafo cone beam.

La tomografía computarizada es un moderno sistema de imagen radiológica específicamente diseñado para el estudio del esqueleto maxilofacial el cual supera muchas de las limitaciones de la radiografía convencional debido a que no produce imágenes falseadas, estas imágenes hacen que la información que se obtiene sea mucho más confiable, para un adecuado uso en el tratamiento de conductos. Todo esto resulta en una mejor apreciación de la Anatomía interna y externa de las piezas candidatas a tratamiento de endodoncia para lograr un mejor diagnóstico y planificación de los tratamientos. **(Durack, 2012).**



FIGURA 13. Tomógrafo dental computarizado.

2.8 CAMINO GUIA.

Camino guía es definido como un suave tunel radicular del orificio del canal a la constricción apical o terminación fisiológica (West, 2010), el objetivo principal es facilitar el prealargamiento del conducto a un diámetro 15 o 20 antes del uso de instrumentos NiTi, reducir el estrés torsional y disminuir los riesgos de fractura (Berutti, 2008), así como el bloqueo del conducto (**Berutti, 2009**).

El complemento para lograr un éxito en la preparación del conducto es el uso adecuado de los instrumentos Ni-Ti, pero representan un riesgo dentro del conducto radicular, provocando así fractura del instrumento como resultado del estrés generado en las paredes del conducto. El alargamiento coronal manual o mecánico con la creación de un camino guía ha mostrado ser el primer paso para la seguridad de los instrumentos rotatorios, ya que previene fracturas por torsión de los instrumentos, aberraciones y cambios del conducto radicular (**Berutti, 2009**), ya que los instrumentos no presenta deformaciones macroscópicas o fracturas durante el experimento (**Berutti, 2012**); permitiendo reducir errores de procedimiento durante la terapia endodóntica como transportación apical y deformaciones salientes. Manteniendo así la longitud de trabajo establecida, evitando así la excesiva instrumentación de las paredes del conducto radicular (**Varela, 2005**).

Camino guía es la introducción de limas manuales tipo K # 10, 15 y 20 accionadas en un contrángulo recíproco con técnica step-back hasta la longitud total; a medio milímetro menos de la longitud total se introduce la lima tipo K # 25 y 30, por último a un milímetro menos la lima tipo K # 35 (**Sandoval, 2012; Herrejon, 2012**).

Para la lograr tener un mejor control del conducto y un fiel camino guía se recomienda el uso de limas manuales ya que tienen una excelente sensación táctil, menos probables de que se fracturen, permite la negociación del conducto y cuando es removida permite la impresión del canal, dando una guía de la curvatura al operador (**Vyver, 2012**). y cuando son accionadas en un contrángulo recíproco (**Kinsey, 2008**).

3. ANTECEDENTES ESPECÍFICOS.

3.1 TRABAJOS DE INVESTIGACIONES ORIGINALES LOS CUALES VALORAN LA TRANSPORTACION APICAL CON DIVERSOS SISTEMAS ROTATORIOS Y EVALUADOS EN BASE A RADIOGRAFIA DIGITAL Y MICRO TOMOGRAFIA COMPUTARIZADA.

IDENTIFICACIÓN DE LA TRANSPORTACIÓN APICAL INDUCIDA POR SISTEMAS ROTATORIOS NI-TI CON Y SIN PREVIO CAMINO GUÍA: META-ANÁLISIS

Martins Hartmann MS, y cols., en el 2011, evaluaron la transportación apical mediante la tomografía computarizada en raíces mesio-vestibulares de molares superiores con tres técnicas diferentes de instrumentación (manual, oscilatorio y rotatorio).

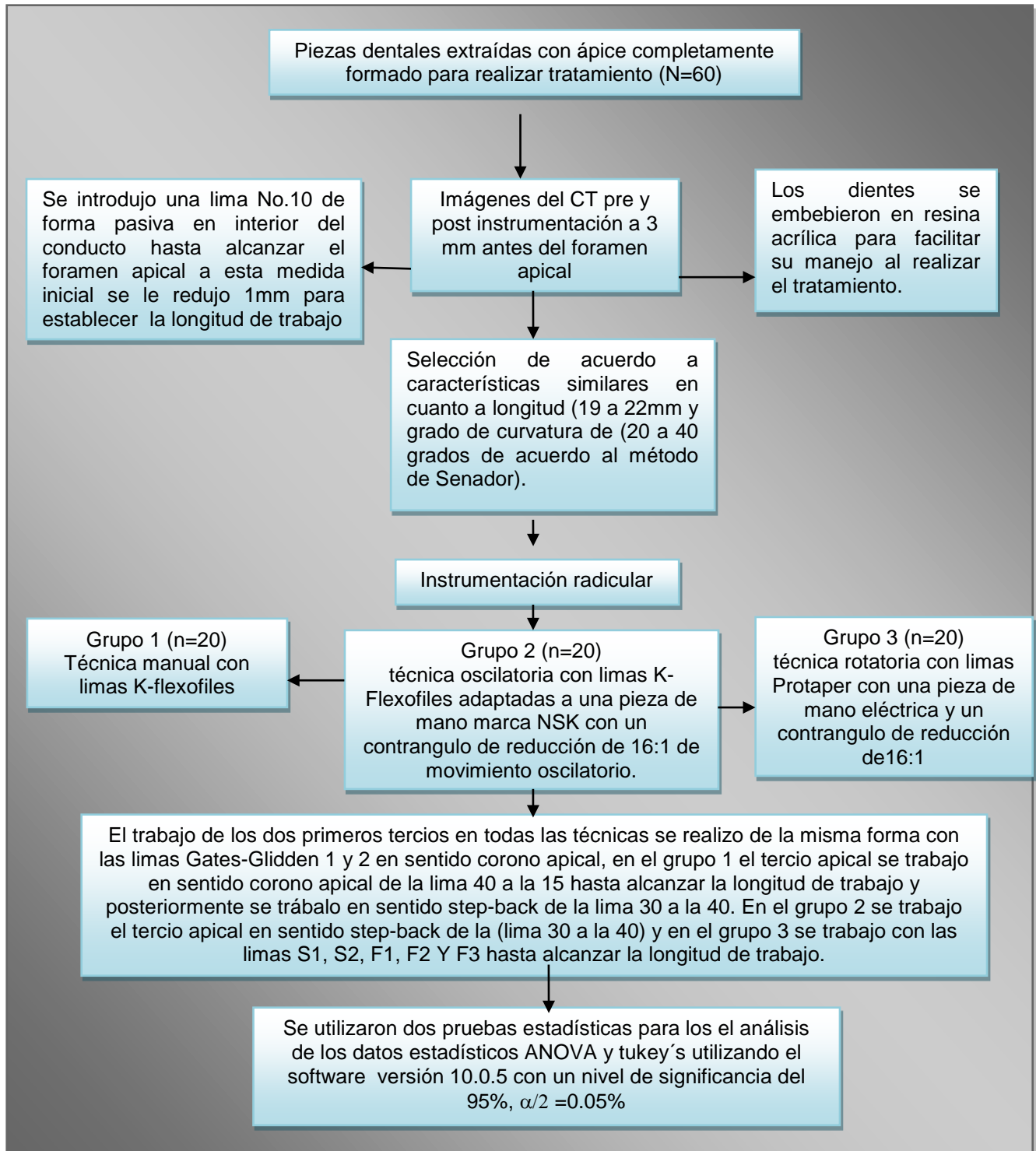


Figura 14. Representa el esquema de la estrategia experimental del artículo CT Evaluation of Apical Canal Transportation Associated with Stainless Steel Hand Files, Oscillatory Technique and ProTaper Rotary System (Martins, 2011).

IDENTIFICACIÓN DE LA TRANSPORTACIÓN APICAL INDUCIDA POR SISTEMAS ROTATORIOS NI-TI CON Y SIN PREVIO CAMINO GUÍA: META-ANÁLISIS

Los principales resultados del estudio indican que no hubo diferencia estadísticamente significativa cuando se compararon entre sí la técnica manual con limas flexo File, la técnica oscilatoria con limas manuales flexo File y la técnica rotatoria ProTaper al valor la transportación apical, con un IC=95% y $\alpha/2=0.05$, pero la tabla de resultados donde se indica las medias y desviación estándar se observa que hubo una mayor tendencia de la técnica oscilatoria a transportar la dirección del conducto en diferentes caras como son: bucal, distal, mesio-palatina y disto-palatina.

Tabla 2. Representa los resultados de media y desviación estándar de la transportación apical producida por cada una de las técnicas de instrumentación en cada una de las caras de la curvatura de la raíz.

Dirección	Manual	Oscilatorio	Rotatorio
Bucal	0.27 +/- 0.14	0.51 +/- 0.21	0.43 +/- 0.24
Palatino	0.28 +/- 0.21	0.37 +/- 0.17	0.27 +/- 0.16
Mesial	0.29 +/- 0.16	0.33 +/- 0.23	0.40 +/- 0.23
Distal	0.24 +/- 0.12	0.52 +/- 0.23	0.35 +/- 0.18
MB	0.02 +/- 0.03	0.04 +/- 0.09	0.04 +/- 0.10
MP	0.01 +/- 0.02	0.11 +/- 0.14	0.04 +/- 0.08
DP	0.01 +/- 0.03	0.12 +/- 0.23	0.01 +/- 0.04
DB	0.05 +/- 0.08	0.08 +/- 0.15	0.13 +/- 0.15

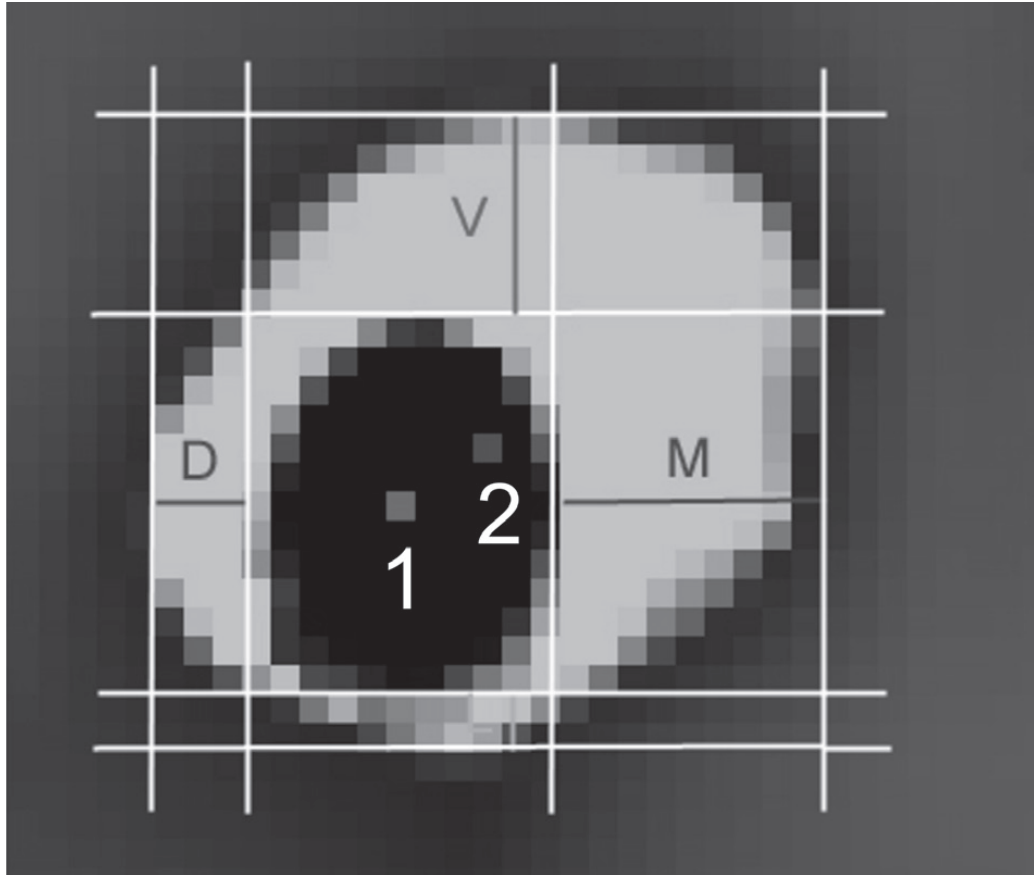


Figura 15. Representa las zonas de desgaste y trasportación, en imagen inicial e imagen final.

Los autores concluyen que la tomografía computarizada es un método preciso para evaluar las técnicas de instrumentación dentro del conducto radicular ya que permite más recursos para un mejor diagnostico ayudando a la prevención de errores de procedimiento. También se concluye que todas las técnicas produjeron transportación apical, presentándose en mayor grado en la técnica oscilatoria y en menor grado en la técnica manual.

IDENTIFICACIÓN DE LA TRANSPORTACIÓN APICAL INDUCIDA POR SISTEMAS ROTATORIOS NI-TI CON Y SIN PREVIO CAMINO GUÍA: META-ANÁLISIS

Ullman López F. y cols., (2008) evaluaron por medio de la superposición de imágenes radiográficas la transportación apical producida por tres diferentes técnicas de instrumentación en raíces mesio-vestibulares de molares superiores.

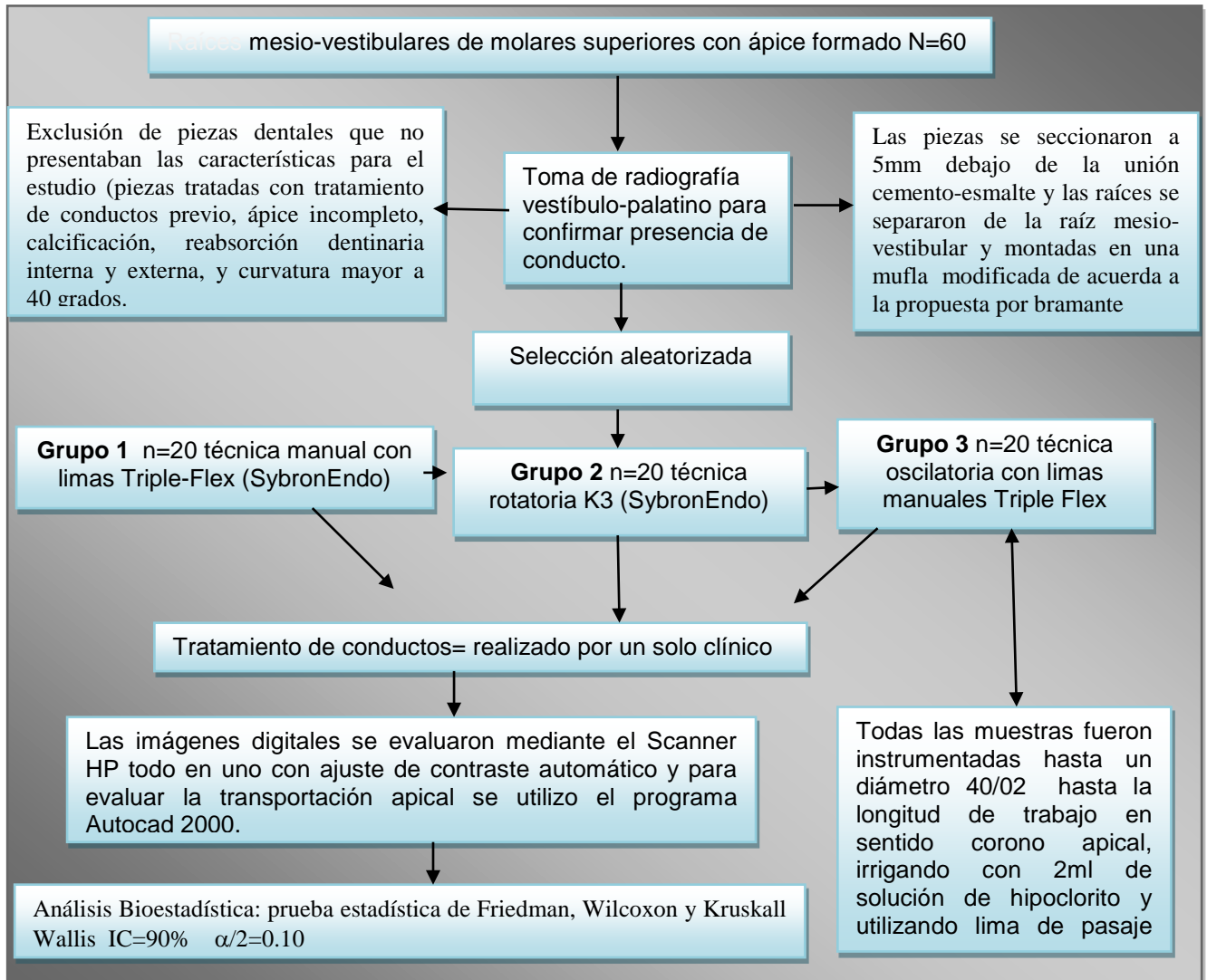


Figura 16. Representa el esquema de la estrategia experimental del artículo Apical Transportation: A Comparative Evaluation of Three Root Canal Instrumentation Techniques with Three Different Apical Diameters (Ullman, 2008).

Los principales resultados del presente estudio indican que hubo diferencia significativa entre los tres grupos técnica manual con limas triple Flex, técnica rotatoria K3 y técnica oscilatoria con limas triple Flex, con diámetros 30.02, 35.02 y 40.02 cuando se valoró la transportación apical, en el grupo 3 el cual fue instrumentado con el movimiento oscilatorio se presentó el mayor número de transportación.

IDENTIFICACIÓN DE LA TRANSPORTACIÓN APICAL INDUCIDA POR SISTEMAS ROTATORIOS NI-TI CON Y SIN PREVIO CAMINO GUÍA: META-ANÁLISIS

Tabla 3. Representa los resultados de comparación de los grupos entre la curvatura inicial y curvatura después de la instrumentación para cada sistema y diámetro.

Grupos	n	Media	Desviación estándar	media	Valor de P
Diferencia de la lima diámetro 30					
Grupo manual	20	0.00	0.00	-	-
Grupo K3	20	0.00	0.00	-	-
Grupo NSK	20	0.35	0.49	-	-
Diferencia de la lima diámetro 35					
Grupo manual	20	1.10	0.97	32.45	
Grupo K3	20	0.10	0.31	16.45	
Grupo NSK	20	1.95	1.23	42.60	.000
Diferencia de la lima diámetro 40					
Grupo manual	20	3.20	1.28	35.67	
Grupo K3	20	1.00	0.97	13.05	
Grupo NSK	20	4.60	3.17	42.78	.000

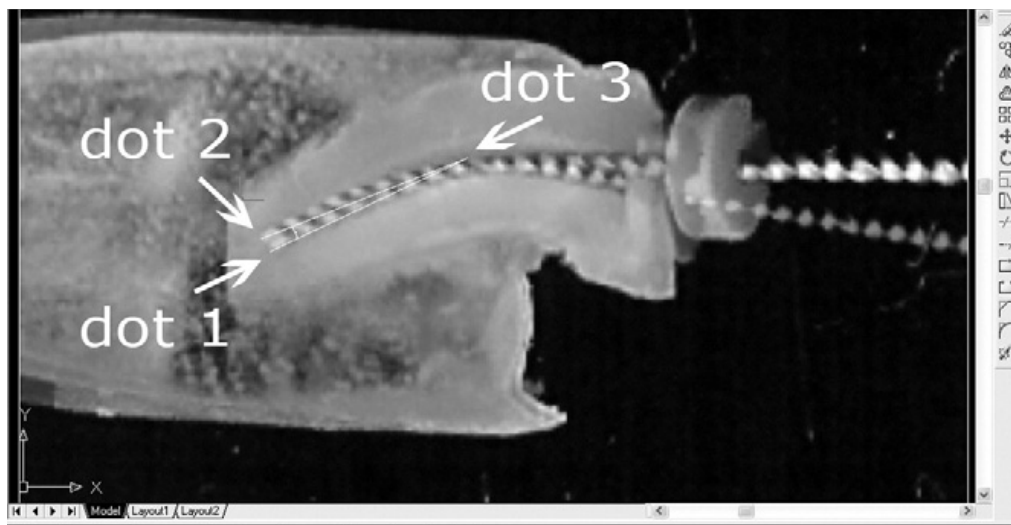


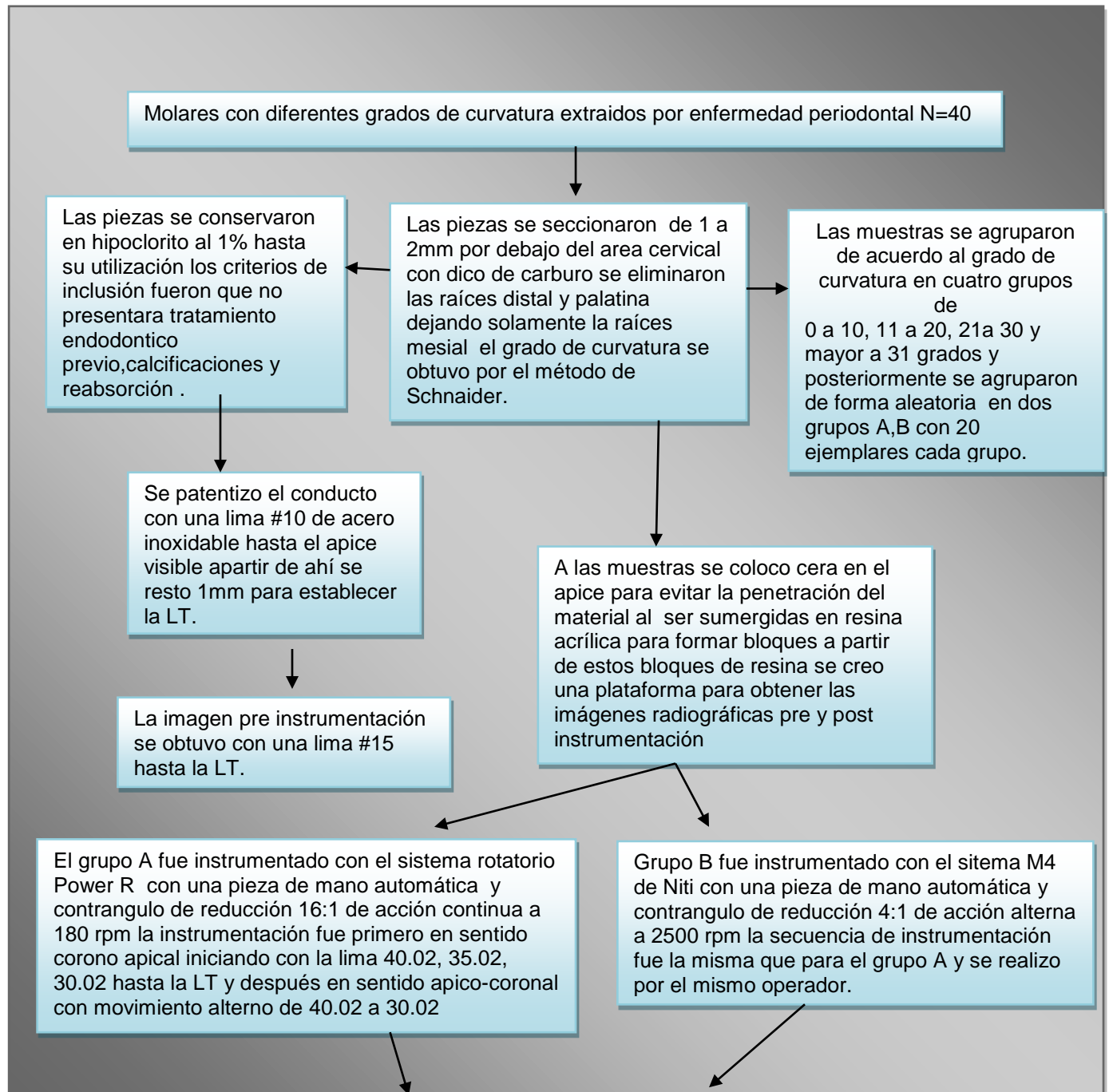
Figura 17. Representa la superposición de imágenes con el programa AutoCad para identificar la transportación apical antes y después de la instrumentación. (Ullman 2008).

Como conclusión del presente estudio, se demuestra que los instrumentos manuales diámetro #30 conicidad 02 mm son seguros para la preparación del conducto radicular con poca desviación apical al igual que los instrumentos rotatorios de níquel-titanio que

van del diámetro 30 a 40 conicidad 02mm logrando una mayor debridación de la dentina infectada y por lo tanto mejor desinfección del tercio apical, no obstante cuando las limas manuales diámetro 30 a 40 conicidad 02mm eran montadas en una pieza de mano eléctrica de acción reciproca se obtuvieron resultados de transportación apical significativa.

IDENTIFICACIÓN DE LA TRANSPORTACIÓN APICAL INDUCIDA POR SISTEMAS ROTATORIOS NI-TI CON Y SIN PREVIO CAMINO GUÍA: META-ANÁLISIS

Limongi O, y cols., (2004) evaluaron por medio de superposición de imágenes radiográficas la presencia de transportación apical utilizando piezas de mano automatizadas de movimiento continuo con el sistema rotatorio Power R y movimiento alternado con el sistema M4.



IDENTIFICACIÓN DE LA TRANSPORTACIÓN APICAL INDUCIDA POR SISTEMAS ROTATORIOS NI-TI CON Y SIN PREVIO CAMINO GUÍA: META-ANÁLISIS

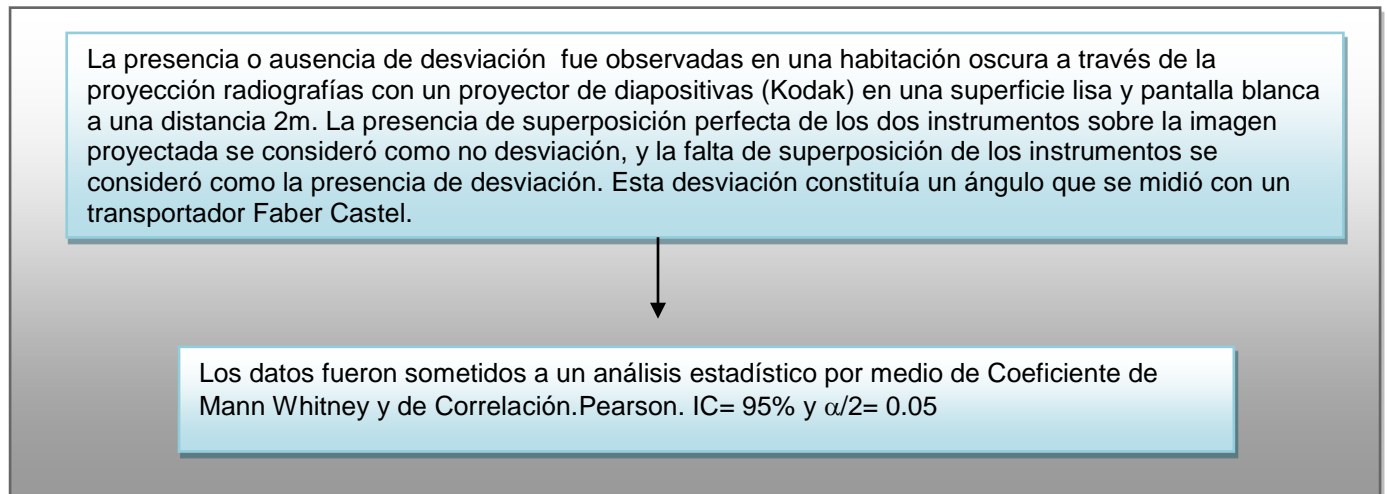


Figura 18. Representa el esquema de la estrategia experimental del artículo *IN VITRO EVALUATION OF THE PRESENCE OF APICAL DEVIATION WITH EMPLOYMENT OF AUTOMATED HANDPIECES WITH CONTINUOUS AND ALTERNATE MOTION FOR ROOT CANAL PREPARATION.*(Limongi, 2004).

Los principales resultados del presente estudio indican que no hubo diferencia estadísticamente significativa entre el sistema rotatorio Power “R” y el sistema oscilatorio M4 con limas de NiTi cuando se valora la transportación apical, cuando se utilizó la prueba no paramétrica Mann-Whitney, sin embargo cuando se utilizó la prueba de correlación de Pearson demostró diferencia significativa de grado moderado para la desviación de la curvatura con el movimiento oscilatorio M4.

TABLA 4. Representa los resultados de grados de curvatura de la raíces, presencia y grado de desviación apical para el sistema Power R y sistema M4.

Muestra	Grado de curvatura		Desviación		Grado de desviación	
	A	B	A	B	A	B
1	10	10	SI	NO	1	0
2	10	10	SI	SI	6	1
3	13	11	NO	NO	0	0
4	15	15	NO	NO	0	0
5	16	15	NO	NO	0	0
6	18	15	SI	NO	5	0
7	19	16	NO	NO	0	0

**IDENTIFICACIÓN DE LA TRANSPORTACIÓN APICAL INDUCIDA POR SISTEMAS ROTATORIOS
NI-TI CON Y SIN PREVIO CAMINO GUÍA: META-ANÁLISIS**

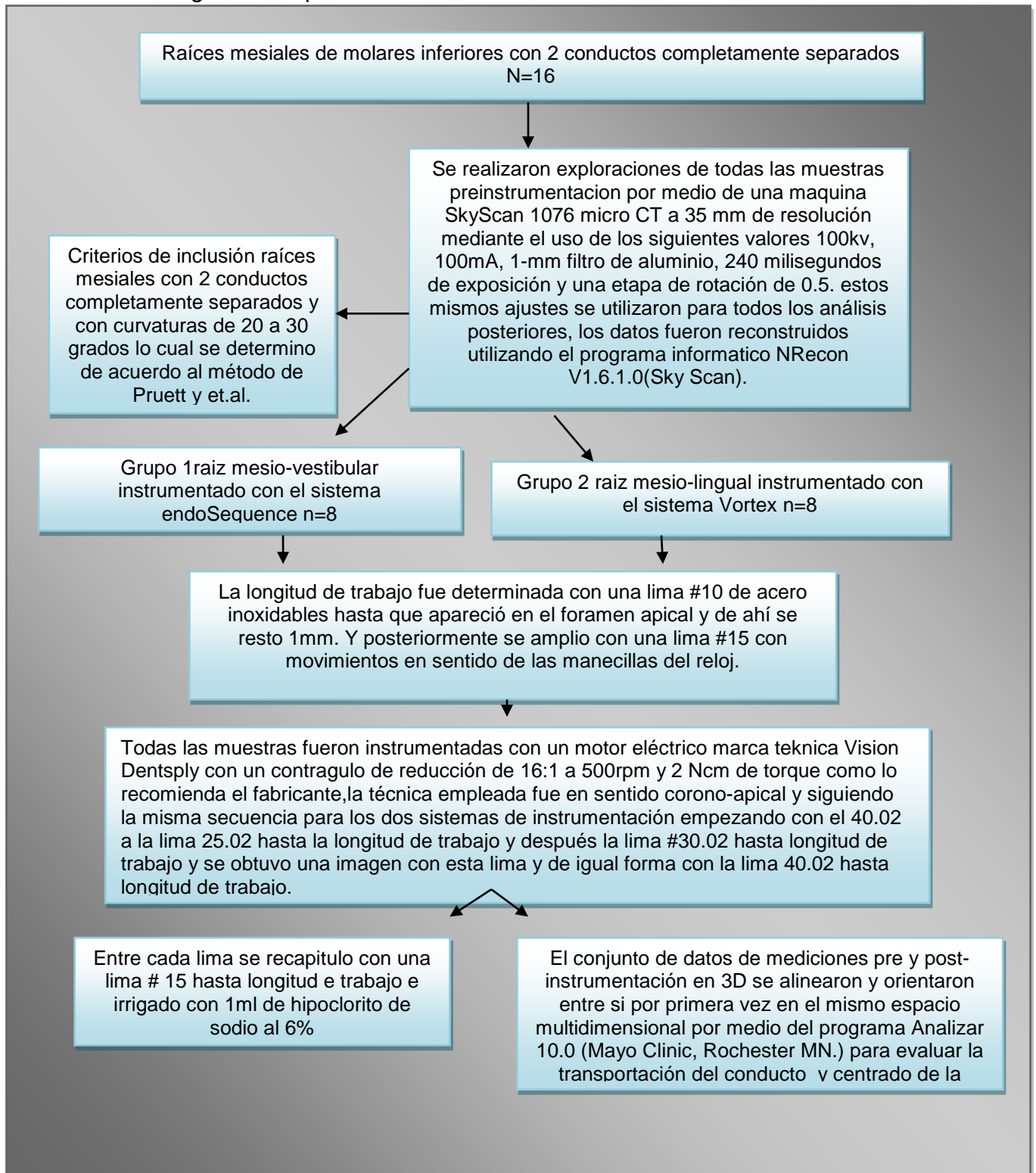
8	19	19	NO	SI	0	1
9	20	20	NO	NO	0	0
10	20	20	NO	NO	0	0
11	22	23	NO	SI	0	1
12	23	27	NO	NO	0	0
13	23	27	NO	NO	0	0
14	25	28	SI	NO	4	0
15	26	28	NO	NO	0	0
16	28	28	NO	NO	0	0
17	30	28	SI	NO	1	0
18	33	35	SI	SI	4	4
19	33	37	NO	SI	0	2
20	35	40	NO	SI	0	5

Conclusión

Los autores del presente estudio concluyen que para la instrumentación del conducto radicular se deben tomar diversos factores como es el grado de curvatura la habilidad técnica del operador el tipo de instrumenta, la aleación con la que está elaborado el instrumento y el tipo de movimiento que se va empleara para llevar a cabo la instrumentación todos estos factores son los que influyen en la presencia de los errores de procedimiento como es el caso de la transportación apical.

IDENTIFICACIÓN DE LA TRANSPORTACIÓN APICAL INDUCIDA POR SISTEMAS ROTATORIOS NI-TI CON Y SIN PREVIO CAMINO GUÍA: META-ANÁLISIS

Yamamura B. y cols., (2012). Evaluaron la transportación y el centrado de la preparación de conductos radiculares de 2 instrumentos rotatorios de níquel titanio uno elaborado de la forma convencional y el otro con la tecnología M-wire empleando el uso de la micro tomografía computarizada.



IDENTIFICACIÓN DE LA TRANSPORTACIÓN APICAL INDUCIDA POR SISTEMAS ROTATORIOS NI-TI CON Y SIN PREVIO CAMINO GUÍA: META-ANÁLISIS

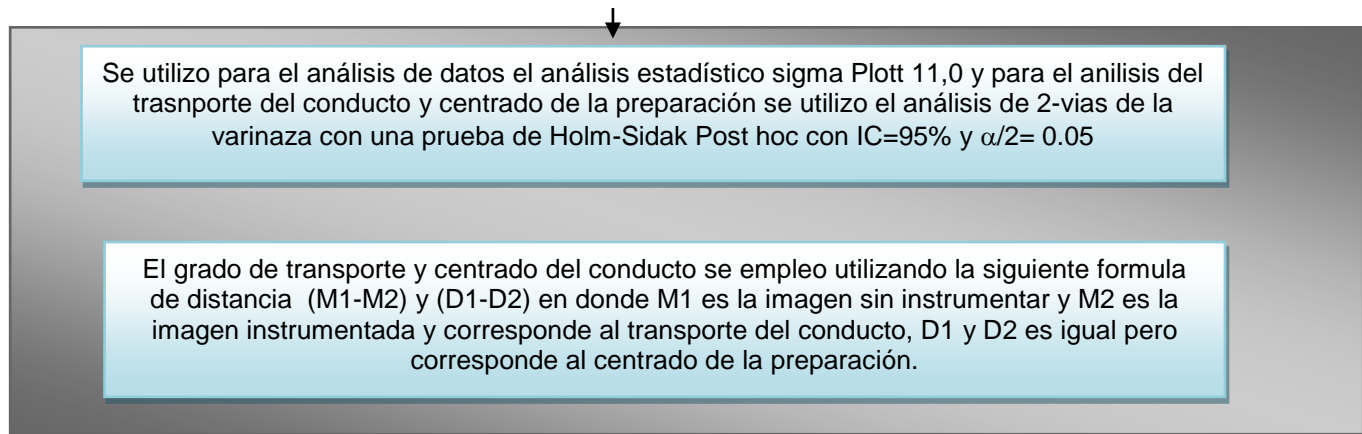


Figura 19. Representa el Esquema de la estrategia experimental del artículo: Comparing Canal Transportation and Centering Ability of EndoSequence and Vortex Rotary Files by Using Micro-Computed Tomography. (Yamura, 2012).

Los principales resultados de este estudio indican que si existe diferencia estadísticamente significativa $P < 0.05$ entre el sistema de instrumentación rotatoria Endo-Sequence respecto al sistema de instrumentación rotatoria Vortex en la relación con la transportación apical con los instrumentos con conicidad 30/.04.

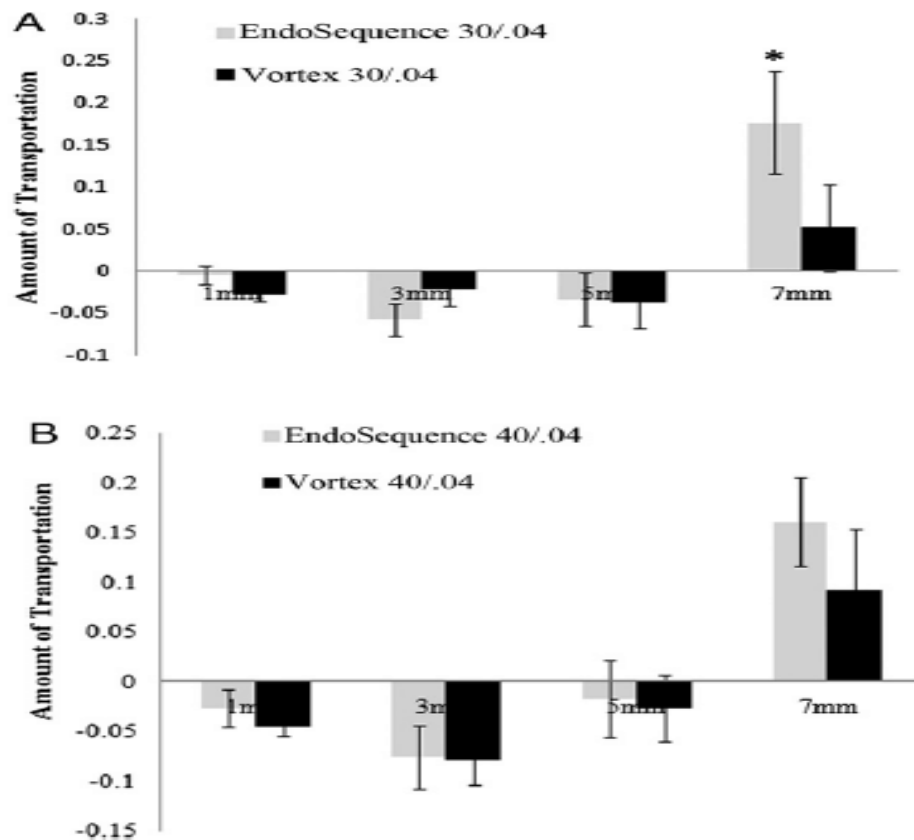


Figura 20. Representa los resultados de transportación del conducto comparando los sistemas Endosequence y Vortex de conicidad 30/.04 a 4 diferentes distancias 1, 3, 5 y 7mm.

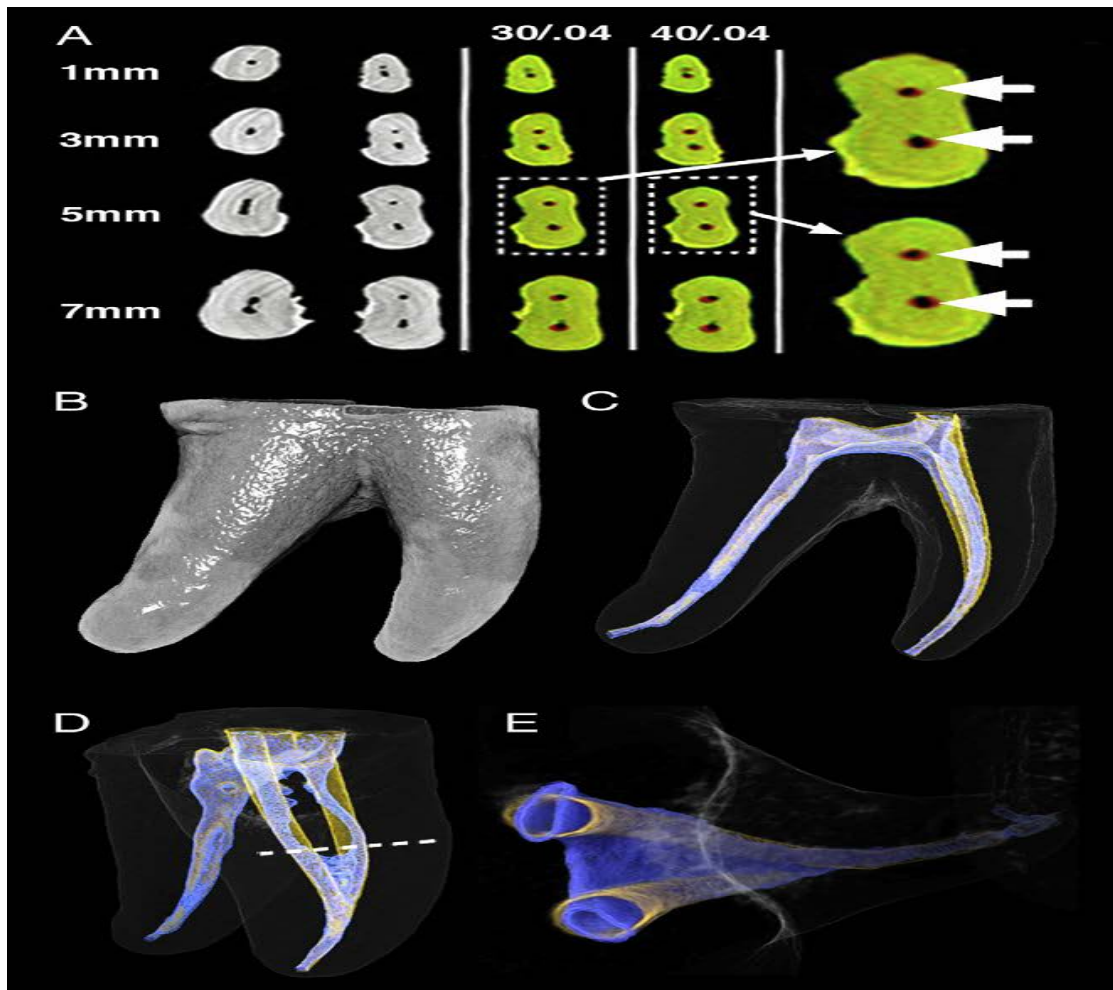


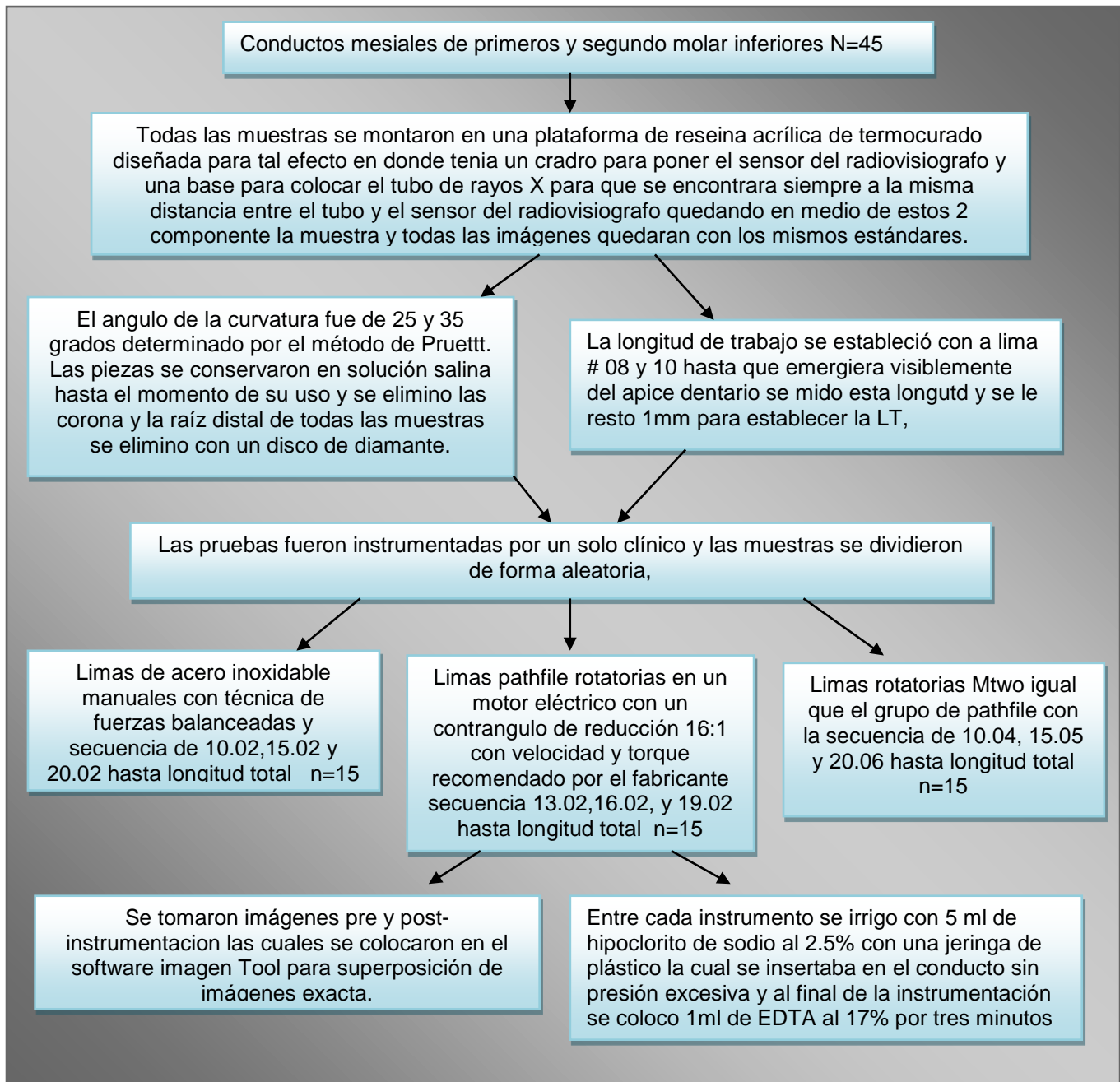
Figura 21.. Representa el análisis pre y post-instrumentación con micro tomografía computarizada A) cortes de la raíz a diferentes medidas el color rojo representa la transportación del conducto, B) representa la cara vestibular de un molar en 3D, C) es una transparencia de la cara vestibular, D) vista alternativa del conducto donde muestra la instrumentación, E) corte de la porción apical. (Yamura 2012).

Conclusión.

Los autores concluyeron que los dos sistemas de instrumentación rotatoria Endosequence y Vortex son seguros para la preparación del conducto radicular, aun y cuando el instrumento Vortex 30.04 a 7mm milímetro presento menos centrado que el instrumento del mismo calibre del sistema Endosequence esto no es un factor clínicamente determinante debido a que ocurre a una distancia considerable de la zona de peligro, en donde se puede corregir detectándolo a tiempo.

IDENTIFICACIÓN DE LA TRANSPORTACIÓN APICAL INDUCIDA POR SISTEMAS ROTATORIOS NI-TI CON Y SIN PREVIO CAMINO GUÍA: META-ANÁLISIS

De Oliveira Alves V. y cols., (2012). Evaluaron la transportación apical producida por instrumentos manuales de acero inoxidable, las limas pathfile y por los instrumentos rotatorios Mtwo en conductos curvos empleando para evaluar la técnica de doble radiografía digital pre y post-instrumentación.



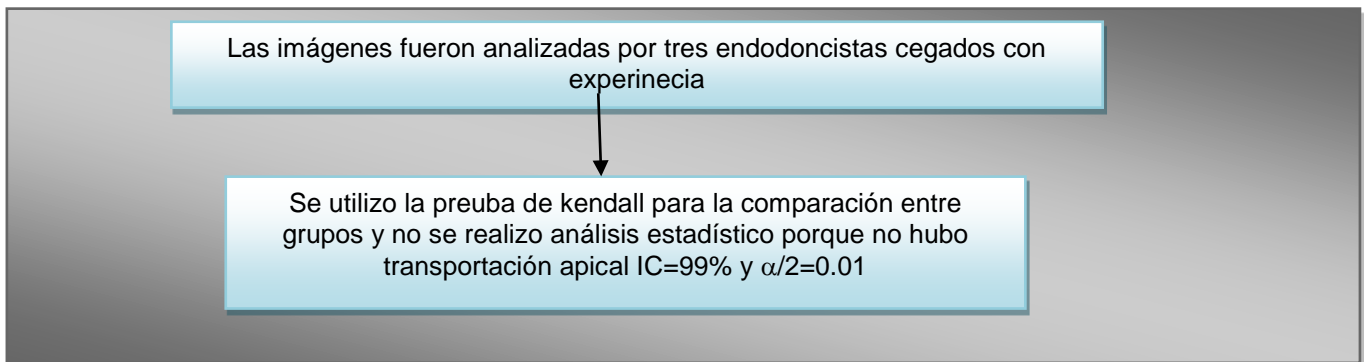


Figura 23. Representa el esquema de la estrategia experimental del artículo Comparison among Manual Instruments and PathFile and Mtwo Rotary Instruments to Create a Glide Path in the Root Canal Preparation of Curved Canals.(De oliveira, 2012).

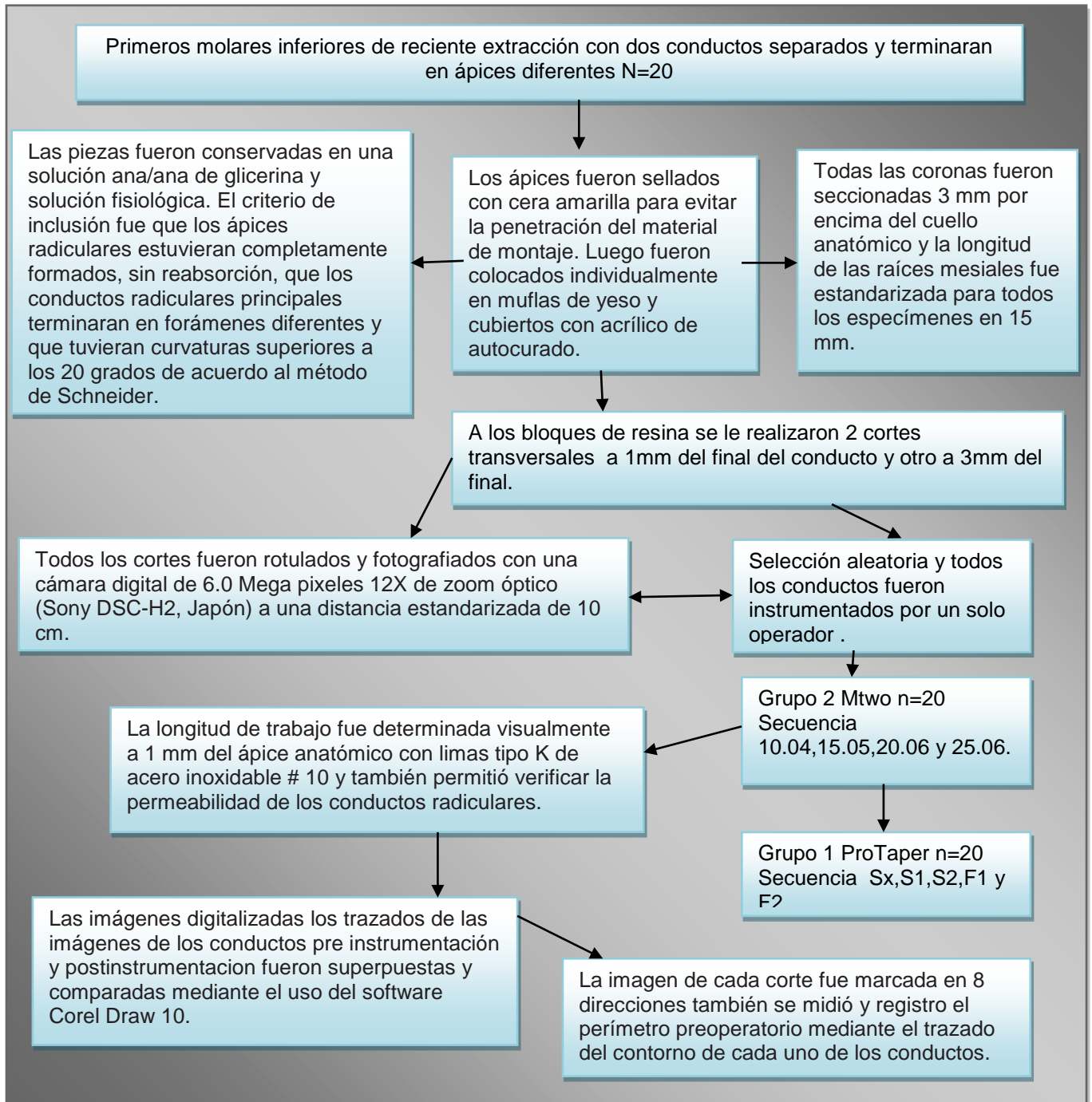
Los principales resultados del estudio indican que no hubo diferencia estadísticamente significativa entre los tres grupos experimentales técnica manual con limas de acero inoxidable, la técnica rotatoria Pathfile y el sistema rotatorio Mtwo cuando se valoró la transportación apical antes y después de la instrumentación de las muestras.

Conclusión

Los autores del presente estudio concluyeron que los tres sistemas de instrumentación del conducto radicular son seguros para la preparación y que no existe diferencia en cuanto a crear un camino guía antes de la preparación, aunque el tiempo empleado para la instrumentación del conducto radicular no fue objeto de estudio de la investigación se concluyó que fue el mismo tiempo para los tres grupos.

IDENTIFICACIÓN DE LA TRANSPORTACIÓN APICAL INDUCIDA POR SISTEMAS ROTATORIOS NI-TI CON Y SIN PREVIO CAMINO GUÍA: META-ANÁLISIS

Hilú R. y cols., (2010) realizaron un estudio donde evaluaron la capacidad de conservar el centrado a nivel apical de 2 sistemas de instrumentación rotatoria ProTaper y Mtwo en conductos mesiales de molares inferiores.



**IDENTIFICACIÓN DE LA TRANSPORTACIÓN APICAL INDUCIDA POR SISTEMAS ROTATORIOS
NI-TI CON Y SIN PREVIO CAMINO GUÍA: META-ANÁLISIS**

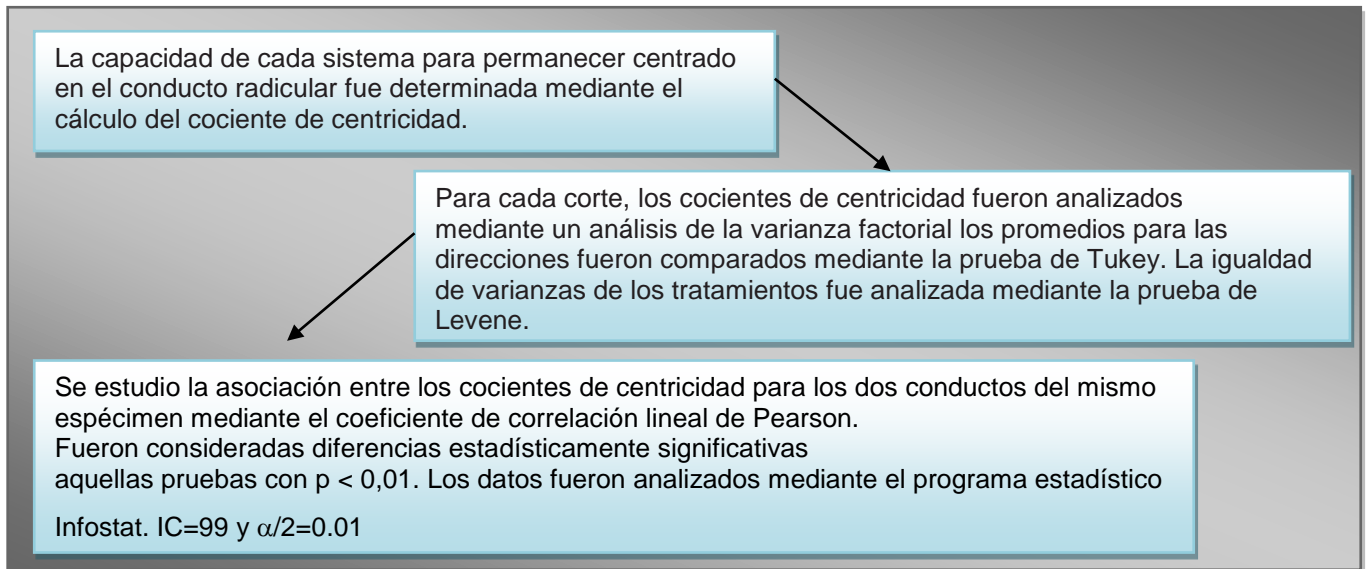


Figura 23. Representa el esquema de la estrategia experimental del artículo Evaluación de la conformación apical de los conductos radiculares con los sistemas Mtwo y Protaper. (Hilu, 2010).

Los principales resultados del presente estudio indican que la capacidad o habilidad de los dos métodos para conservar la centricidad del conducto fue evaluada mediante el cociente de centricidad. Al comparar los promedios de este cociente en valor absoluto, se encontraron diferencias significativas entre ambos métodos siendo el sistema Mtwo más eficiente en ambos casos que el Protaper

Tabla 5. Representa la comparación del cociente de centricidad entre ambos sistemas en cuatro direcciones para el corte 1.

Sistema	Dirección 1		Dirección 2		Dirección 3		Dirección 4	
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE
ProTaper	0.14	0.07	0.12	0.11	-0.14	0.09	-0.11	0.07
Mtwo	0.07	0.09	-0.10	0.08	-0.09	0.06	-0.09	0.07

**IDENTIFICACIÓN DE LA TRANSPORTACIÓN APICAL INDUCIDA POR SISTEMAS ROTATORIOS
NI-TI CON Y SIN PREVIO CAMINO GUÍA: META-ANÁLISIS**

Tabla 6. Representa la comparación del cociente de centricidad entre ambos sistemas en cuatro direcciones para el corte 2.

Sistema	Dirección 1		Dirección 2		Dirección 3		Dirección 4	
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE
ProTaper	-0.13	0.10	0.14	0.09	0.16	0.15	0.13	0.08
Mtwo	-0.08	0.06	0.09	0.08	0.10	0.11	0.07	0.08

Conclusión.

Los autores del estudio concluyeron que debido a que los dos sistemas comparados están conformados por una aleación similar, las diferencias de comportamiento entre cada sistema se pueden atribuir a la técnica de instrumentación empleada y/o a las diferencias en el diseño de cada uno de ellos, sin embargo, bajo las condiciones de este estudio ninguno de los dos sistemas respetó escrupulosamente la centricidad del conducto radicular mostrando Mtwo un mejor comportamiento que ProTaper.

IDENTIFICACIÓN DE LA TRANSPORTACIÓN APICAL INDUCIDA POR SISTEMAS ROTATORIOS NI-TI CON Y SIN PREVIO CAMINO GUÍA: META-ANÁLISIS

Hungaro Duarte MA. Y cols., (2011) evaluaron el efecto producido por las limas Gates-Glidden, LA Axxes y los instrumentos Orifice Shaper en el espesor de la dentina cervical y el área del conducto radicular de molares inferiores.

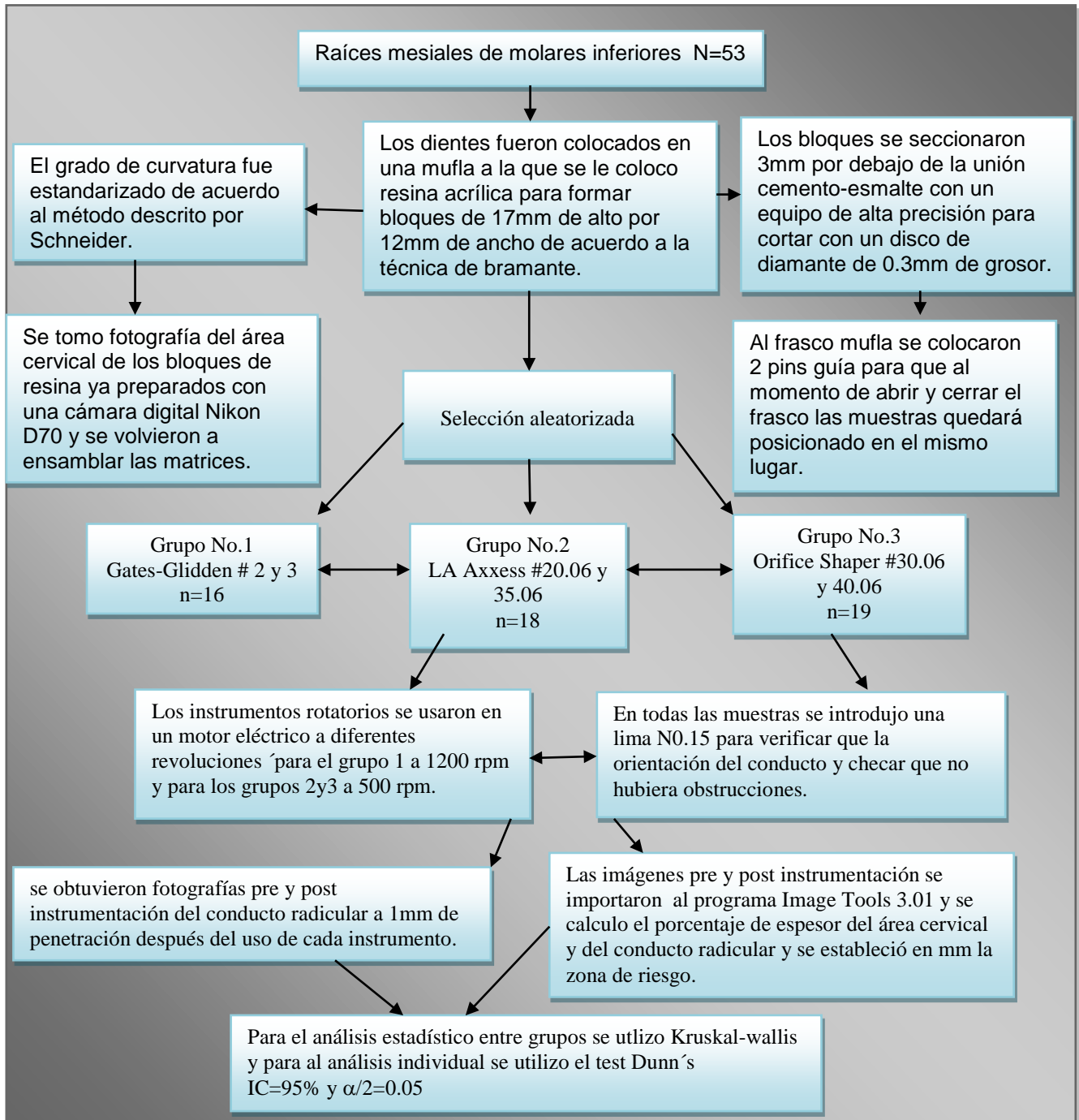


Figura 25. Representa el esquema de la estrategia experimental del artículo Effects of Gates-Glidden, LA Axxess and Orifice Shaper Burs on the Cervical Dentin Thickness and Root Canal Area of Mandibular Molars.(Hungaro, 2011).

**IDENTIFICACIÓN DE LA TRANSPORTACIÓN APICAL INDUCIDA POR SISTEMAS ROTATORIOS
NI-TI CON Y SIN PREVIO CAMINO GUÍA: META-ANÁLISIS**

Los principales resultados del presente estudio indican que hubo diferencia estadísticamente significativa entre los instrumentos LA Axxes a diferencia de las fresas Gates-glidden y los Orifice Shaper cuando se valoro la eliminación de la dentina después del uso del primer y segundo instrumento calibre 20.06 y 35.06, solo hubo una perforación del conducto con la lima Gates-Glidden pero esto no indica diferencia estadísticamente significativa.

Tabla 7. Representa los resultados de la media y desviación estándar de la ampliación del área a partir de la utilización de los instrumentos 1 y 2 de cada grupo.

Grupo	1er instrumento	2do instrumento	Valor de "P"
Gates-Glidden	17.03 ± 15.42	41.42 ± 18.64	0.0001
Orifice Shaper	10.59 ± 8.40	23.59 ± 14.06	0.0001
LA Axxes	41.96 ± 37.28	69.31 ± 47.71	0.00006
Valor de "P"	0.0005	0.0003	

Tabla 8. Tabla de resultados media y desviación estándar del espesor de la dentina inicial y posterior al primer instrumento de cada grupo en la cara mesial y distal.

Imágenes	Aspecto del conducto	Gates- Glidden Media y DS	Orifice Shaper Media y DS	LA Axxess Media y DS
Inicial	Mesial	1.55 0.68	1.47 0.42	1.66 0.38
	Distal	1.12 0.26	1.31 0.50	1.40 0.40
1er instrumento	Mesial	1.32 0.28	1.41 0.42	1.45 0.33
	Distal	1.02 0.21	1.23 0.51	1.15 1.39
2do instrumento	Mesial	1.27 0.26	1.28 0.35	1.34 0.29
	Distal	0.83 0.29	1.11 0.51	1.04 0.33

CONCLUSIÓN.

Los autores del presente estudio concluyen que el uso de las fresas Gates – glidden y LA Axxes 1y2 son seguras para la preparación del tercio cervical, los cuales ayudan a disminuir las interferencias en los 2 primeros tercios del conducto mejorando el ajuste de las limas en la tercio apical que es la zona de mayor riesgo al momento de preparar el conducto, sin embargo se debe tener precaución con el uso de estos instrumentos después del #3 de cada sistema.

Almeida Silva J, y cols., 2012 realizaron un estudio de corte transversal donde evaluaron errores de procedimiento en implantes dentales y dientes que recibieron tratamiento de endodoncia previamente, utilizaron como método de diagnóstico la imagen en tercera dimensión que proporciona el tomografía computarizada cone beam (CBCT).

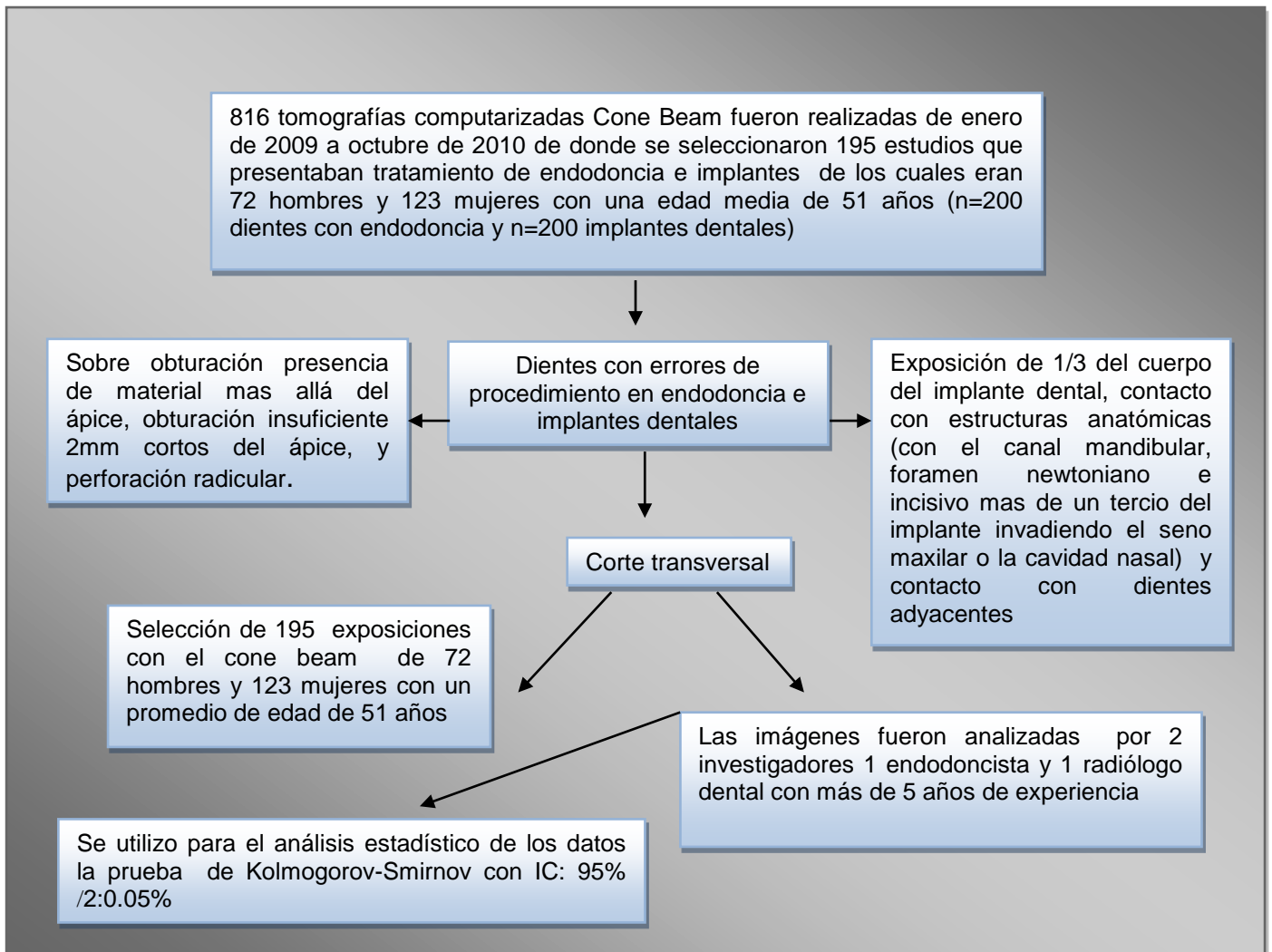


Figura 25 . Representa el esquema de la estrategia experimental del artículo Three-Dimensional Image Contribution for Evaluation of Operative Procedural Errors in Endodontic Therapy and Dental Implants. (Almeida, 2012).

Los principales resultados del estudio indicaron una diferencia estadísticamente significativa en la región posterior superior, presentando mayor incidencia en el error de

**IDENTIFICACIÓN DE LA TRANSPORTACIÓN APICAL INDUCIDA POR SISTEMAS ROTATORIOS
NI-TI CON Y SIN PREVIO CAMINO GUÍA: META-ANÁLISIS**

procedimiento, de *subobturación-falta de llenado* del espacio radicular entre los otros errores de procedimiento no se presento estadística significativa $P>0.05$.

Tabla 9. Representa la distribución de los errores de procedimiento en el tratamiento endodóntico.

<i>Región</i>	<i>N=200</i>	<i>Sub-obturación</i>	<i>Sobre obturación</i>	<i>Perforación radicular</i>	<i>Nivel de significancia</i>
<i>Maxilar Anterior</i>	75 (37.5%)	12 (6%)	9 (4.5%)	3 (1.5%)	$p>0.05$
<i>Maxilar Posterior</i>	85 (42.5%)	42 (21%)	3 (1.5%)	5 (2.5%)	$P<0.05$
<i>Mandíbula Anterior</i>	3 (1.5%)	3 (1.5%)	0 (0%)	0 (0%)	$p>0.05$
<i>Mandíbula Posterior</i>	37 (18.5%)	10 (5%)	4 (2%)	1 (0.5%)	$p>0.05$
Total	200 (100%)	67 (33.5%)	16 (8%)	9 (4.5%)	$p>0.05$

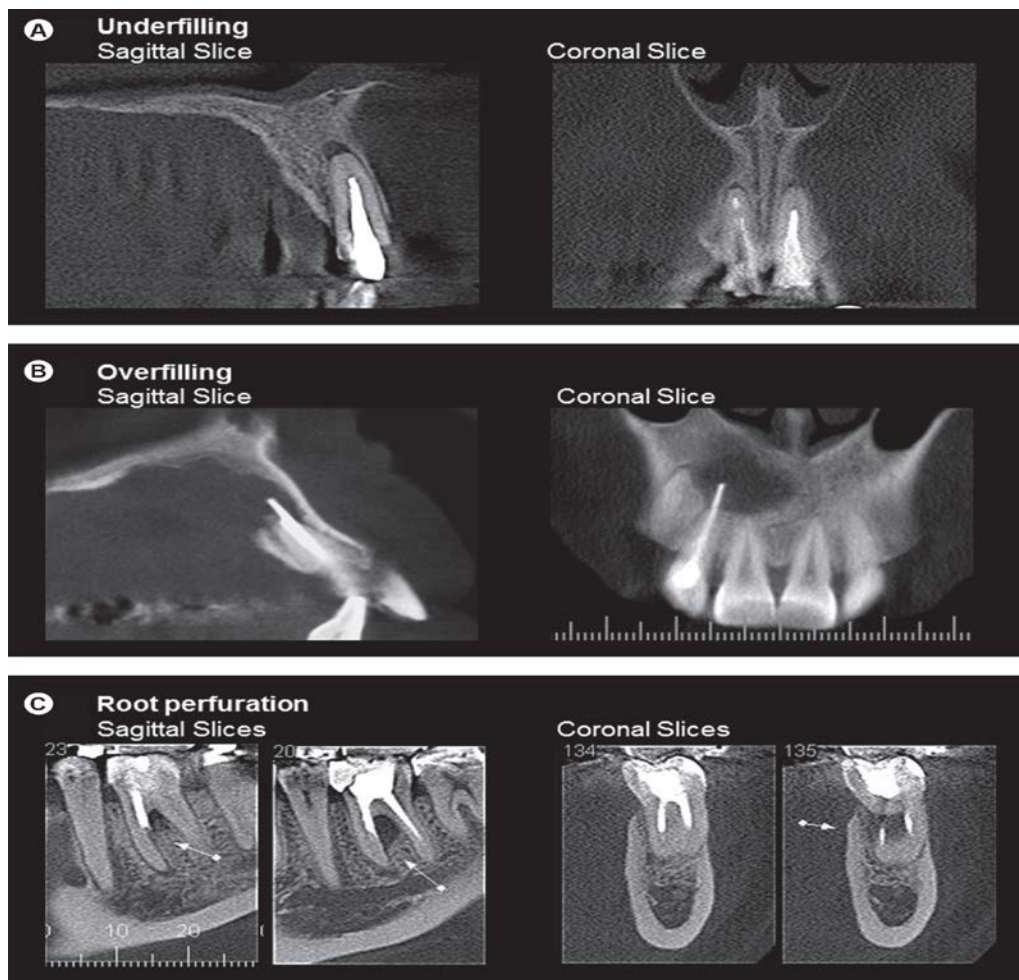


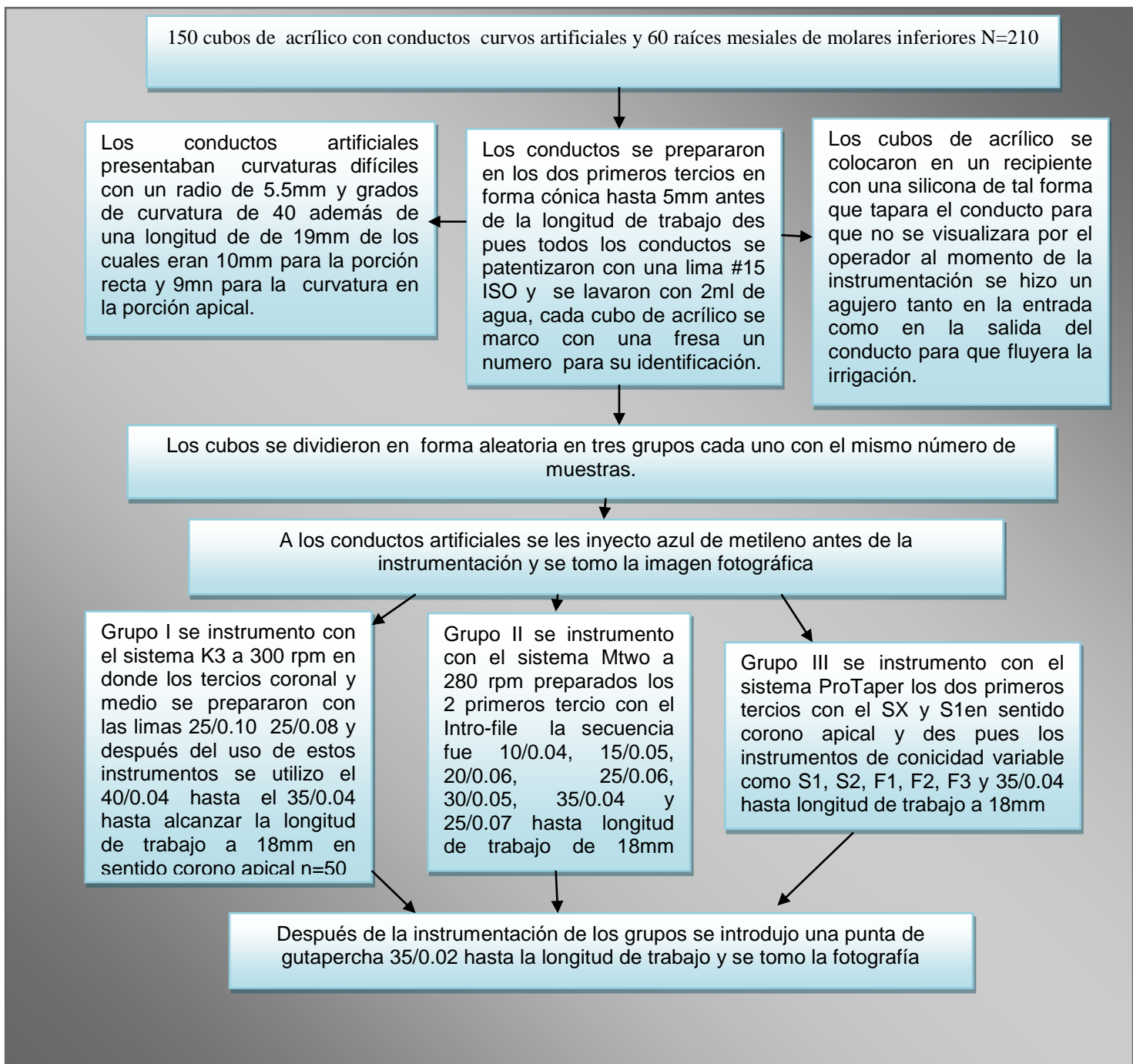
Figura 26. Representa los errores de procedimiento que se presentan durante el tratamiento de conductos analizados con microfotografía computarizada. (Almeida 2012).

Conclusión.

Los autores concluyeron que para la selección del tratamiento de dientes severamente comprometidos se deben de tomar en cuenta los múltiples factores de riesgos que pueden contribuir al fracaso tanto del tratamiento de endodoncia como la colocación de un implante dental, en donde el conocimiento de estos errores sugiere la necesidad de una mayor atención durante la planificación y ejecución de los procedimientos operativos.

IDENTIFICACIÓN DE LA TRANSPORTACIÓN APICAL INDUCIDA POR SISTEMAS ROTATORIOS NI-TI CON Y SIN PREVIO CAMINO GUÍA: META-ANÁLISIS

Sonntag D. y cols., (2007) evaluaron los errores de procedimientos como resultado de la instrumentación del conducto radicular con tres diferentes instrumentos rotatorios de Níquel Titanio, en conductos simulados de acrílico y raíces mesiales de molares inferiores, donde se utilizó para la evaluación de los errores las imágenes fotográficas antes y después de la instrumentación del conducto.



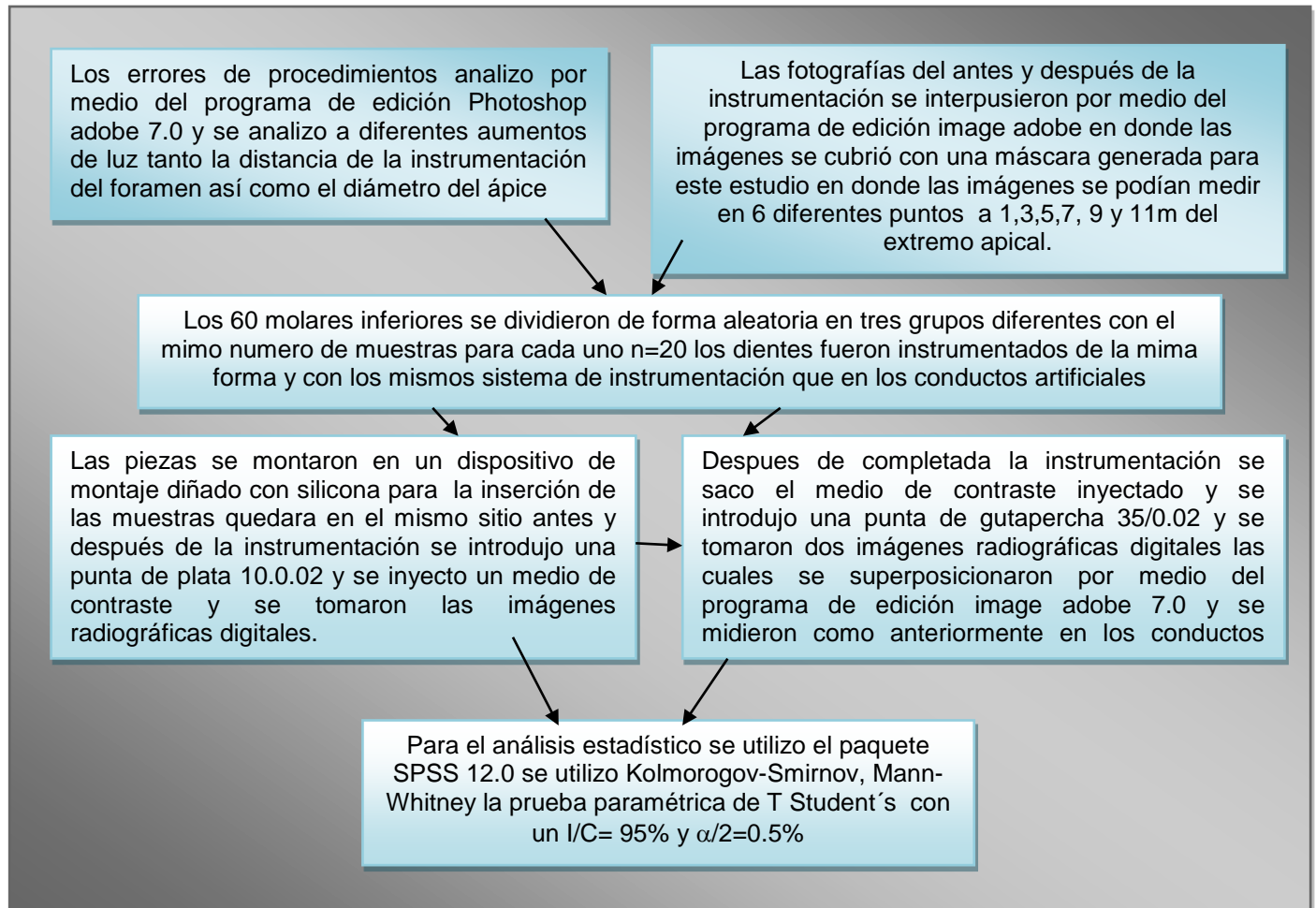


Figura 27. Representa el esquema de la estrategia experimental del artículo Root canal preparation with the NiTi systems K3, Mtwo and ProTaper.(Sonntag, 2007).

Los principales resultados del presente estudio indican que se valoro el desgarre apical, formación de escalones, transportación apical y conformación cónica del conducto el sistema de instrumentación Protaper presentó un menor comportamiento en comparación con los otros 2 grupos experimentales K3 y Mtwo, en donde el sistema K3 presento un menor número de transportación apical y el sistema Mtwo presento mejor comportamiento en cuanto a la no formación de escalones y una conformación cónica.

IDENTIFICACIÓN DE LA TRANSPORTACIÓN APICAL INDUCIDA POR SISTEMAS ROTATORIOS NI-TI CON Y SIN PREVIO CAMINO GUÍA: META-ANÁLISIS

Tabla 10. Representa los resultados de incidencia en el porcentaje de los cambios morfológicos del conducto.

Type of aberration	K-3 (%)	Mtwo (%)	ProTaper (%)	P-values
Zip	–	20	50	0.003
Zip	46.9	20	–	0.003
Zip	46.9	–	50	NS
Elbow	–	32	50	NS
Elbow	46.9	32	–	NS
Elbow	46.9	–	50	NS
Ledge	–	0	2	NS
Ledge	0	0	–	NS
Ledge	0	–	2	NS

NS, not significant.

Tabla 11. Representa los resultados que muestra el porcentaje de transportación apical en conductos artificiales.

Distance of MP from apex (mm)	Transported canals with K3 (%)	Transported canals with Mtwo (%)	Transported canals with ProTaper (%)	Direction of transport	P-value
1	–	6	22	OPW	0.021
1	2	6	–	OPW	NS
1	2	–	22	OPW	0.002
3	–	12	56	OPW	0.000
3	18.4	12	–	OPW	NS
3	18.4	–	56	OPW	0.000
5	–	16	6	IPW	0.046
5	10.2	16	–	IPW	NS
5	10.2	–	6	IPW	NS
7	–	28	36	IPW	NS
7	2	28	–	IPW	0.000
7	2	–	36	IPW	0.000
9	–	6	30	OPW	0.004
9	16.3	6	–	OPW	0.042
9	16.3	–	30	OPW	NS
11	–	16	56	OPW	0.000
11	22.4	16	–	OPW	NS
11	22.4	–	56	OPW	0.000

IPW, inner post-instrumentation width; MP, master points; NS, not significant; OPW, outer post-instrumentation width.

**IDENTIFICACIÓN DE LA TRANSPORTACIÓN APICAL INDUCIDA POR SISTEMAS ROTATORIOS
NI-TI CON Y SIN PREVIO CAMINO GUÍA: META-ANÁLISIS**

Tabla 12. Representa la evaluación de la longitud de la preparación para el foramen apical en conductos artificiales colocando puntos maestros en el conducto.

Distance of MP from AF (mm)	K3 (%)	Mtwo (%)	ProTaper (%)	P-values
MP 0–2	–	94	92	NS
MP 0–2	98	94	–	NS
MP 0–2	98	–	92	NS
MP > 2	–	0	8	NS
MP > 2	0	0	–	NS
MP > 2	0	–	8	NS
MP < 0	–	6	0	NS
MP < 0	2	6	–	NS
MP < 0	2	–	0	NS

Percentage (%) of canals in each category is shown. NS, not significant.

Tabla 13. Representa la de evaluación de la longitud de la preparación para el foramen apical en conductos humanos colocando puntos maestros en el conducto.

Distance of MP from AF (mm)	K3 (%)	Mtwo (%)	ProTaper (%)	P-values
MP 0–2	–	95	95	NS
MP 0–2	100	95	–	NS
MP 0–2	100	–	95	NS
MP > 2	–	5	5	NS
MP > 2	0	5	–	NS
MP > 2	0	–	5	NS
MP < 0	–	0	0	NS
MP < 0	0	0	–	NS
MP < 0	0	–	0	NS

IDENTIFICACIÓN DE LA TRANSPORTACIÓN APICAL INDUCIDA POR SISTEMAS ROTATORIOS NI-TI CON Y SIN PREVIO CAMINO GUÍA: META-ANÁLISIS

Tabla 14. Representa el porcentaje de transportación en conductos humanos.

Distance of MP from apex (mm)	Transported canals with K3 (%)	Transported canals with Mtwo (%)	Transported canals with ProTaper (%)	Direction of transport	P-value
1	–	15.8	21.1	OPW	NS
1	10	15.8	–	OPW	NS
1	10	–	21.1	OPW	NS
3	–	21.1	21.1	OPW	NS
3	10	21.1	–	OPW	NS
3	10	–	21.1	OPW	NS
5	–	47.4	15.8	IPW	NS
5	30	47.4	–	IPW	NS
5	30	–	15.8	IPW	NS
7	–	42.1	15.8	IPW	NS
7	20	42.1	–	IPW	NS
7	20	–	15.8	IPW	NS
9	–	5.3	21.1	OPW	NS
9	30	5.3	–	OPW	NS
9	30	–	21.1	OPW	NS
11	–	15.8	26.3	OPW	NS
11	45	15.8	–	OPW	NS
11	45	–	26.3	OPW	NS

IPW, inner post-instrumentation width; MP, master points; NS, not significant; OPW, outer post-instrumentation width.

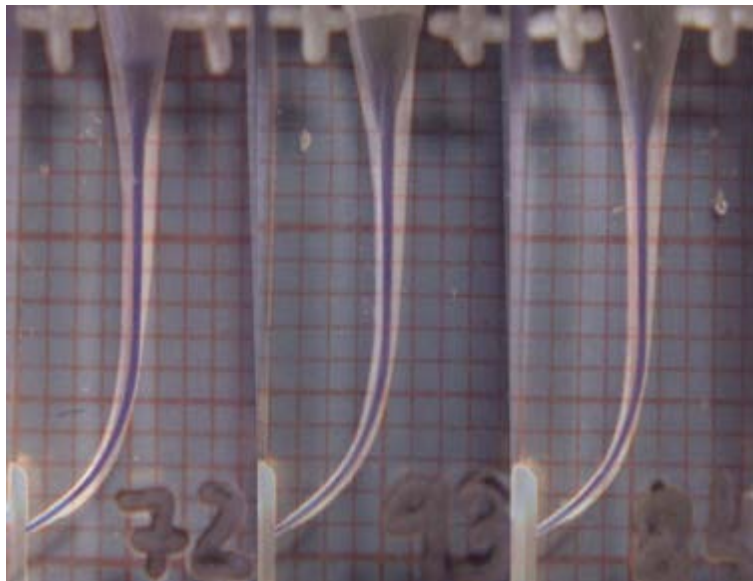


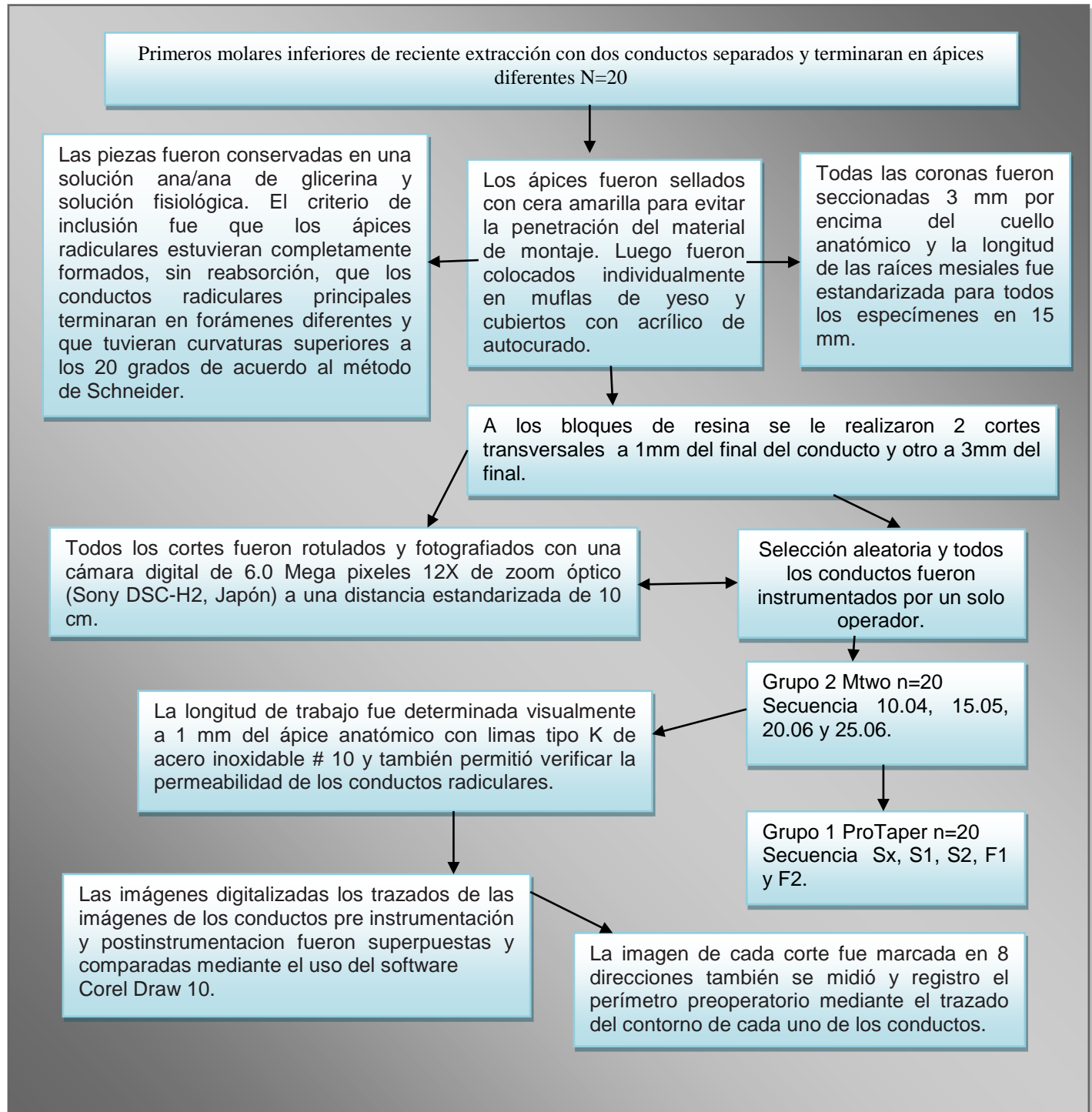
Figura 28. Representa los tres tipos de muestra con su respectivo grado de curvatura requerido para cada sistema.

Conclusión.

Los autores del presente estudio concluyen que los errores de procedimiento causado por los diferentes sistemas de instrumentación depende directamente de la geometría del instrumento así como la técnica que se utiliza para la preparación del conducto, además de que no se ha investigado lo suficiente en la materia de seguridad de uso de las diferentes técnicas de instrumentación, las que se emplearon en este estudio corono-apical la cual presento un mejor desempeño con el sistema K3 y Mtwo que la técnica de un solo paso con el sistema Protaper.

IDENTIFICACIÓN DE LA TRANSPORTACIÓN APICAL INDUCIDA POR SISTEMAS ROTATORIOS NI-TI CON Y SIN PREVIO CAMINO GUÍA: META-ANÁLISIS

Hilú R. y cols., (2010) realizaron un estudio donde evaluaron la capacidad de conservar el centrado a nivel apical de 2 sistemas de instrumentación rotatoria ProTaper y Mtwo en conductos mesiales de molares inferiores.



IDENTIFICACIÓN DE LA TRANSPORTACIÓN APICAL INDUCIDA POR SISTEMAS ROTATORIOS NI-TI CON Y SIN PREVIO CAMINO GUÍA: META-ANÁLISIS

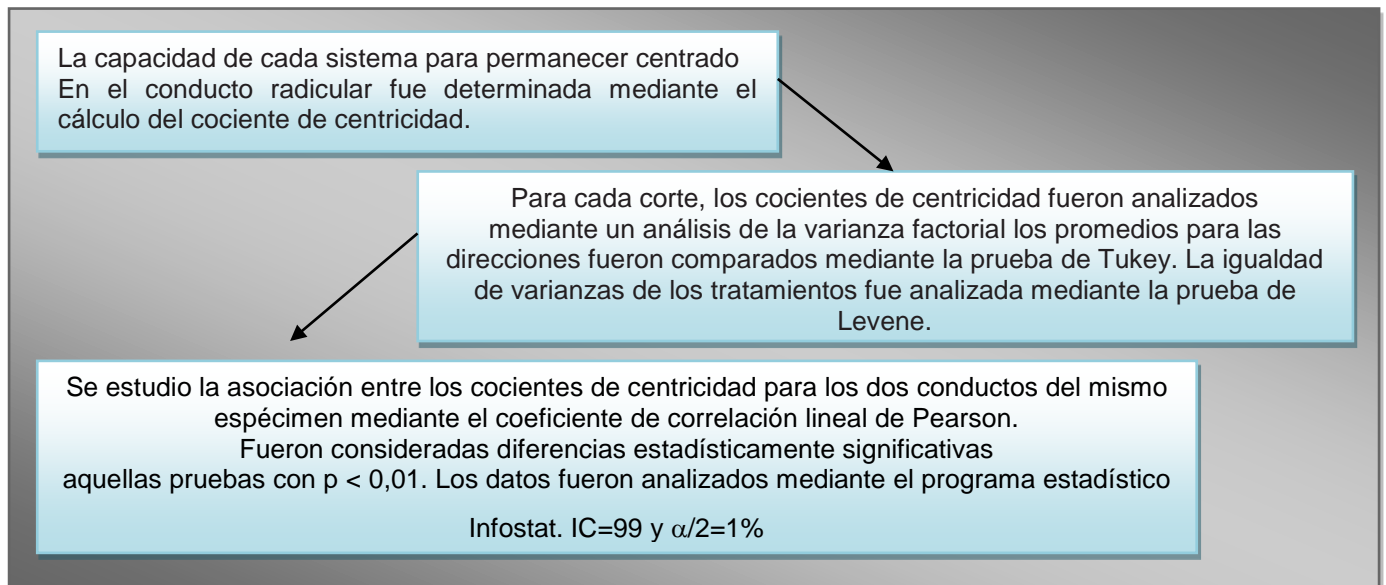


Figura 29. Representa el esquema de la estrategia experimental del artículo Evaluación de la conformación apical de los conductos radiculares con los sistemas Mtwo y Protaper. (Hilù, 2010).

Los principales resultados del presente estudio indican que la capacidad o habilidad de los dos métodos para conservar la centricidad del conducto fue evaluada mediante el cociente de centricidad. Al comparar los promedios de este cociente en valor absoluto, se encontraron diferencias significativas entre ambos métodos siendo el sistema Mtwo más eficiente en ambos casos que el Protaper.

Tabla 15. Representa la comparación del cociente de centricidad entre ambos sistemas en cuatro direcciones para el corte 1.

Sistema	Dirección 1		Dirección 2		Dirección 3		Dirección 4	
	Media y DE		Media y DE		Media y DE		Media Y DE	
ProTaper	0.14	0.07	0.12	0.11	-0.14	0.09	-0.11	0.07
Mtwo	0.07	0.09	-0.10	0.08	-0.09	0.06	-0.09	0.07

IDENTIFICACIÓN DE LA TRANSPORTACIÓN APICAL INDUCIDA POR SISTEMAS ROTATORIOS NI-TI CON Y SIN PREVIO CAMINO GUÍA: META-ANÁLISIS

Tabla 16. Representa la comparación del cociente de centricidad entre ambos sistemas en cuatro direcciones para el corte 2.

Sistema	Dirección 1 Media y DE	Dirección 2 Media y DE	Dirección 3 Media y DE	Dirección 4 Media y DE
ProTaper	-0.13 0.10	0.14 0.09	0.16 0.15	0.13 0.08
Mtwo	-0.08 0.06	0.09 0.08	0.10 0.11	0.07 0.08

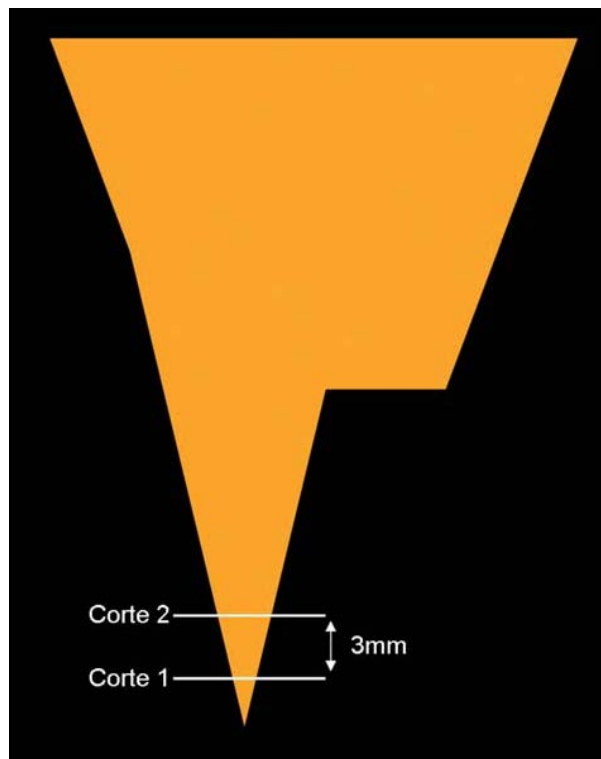


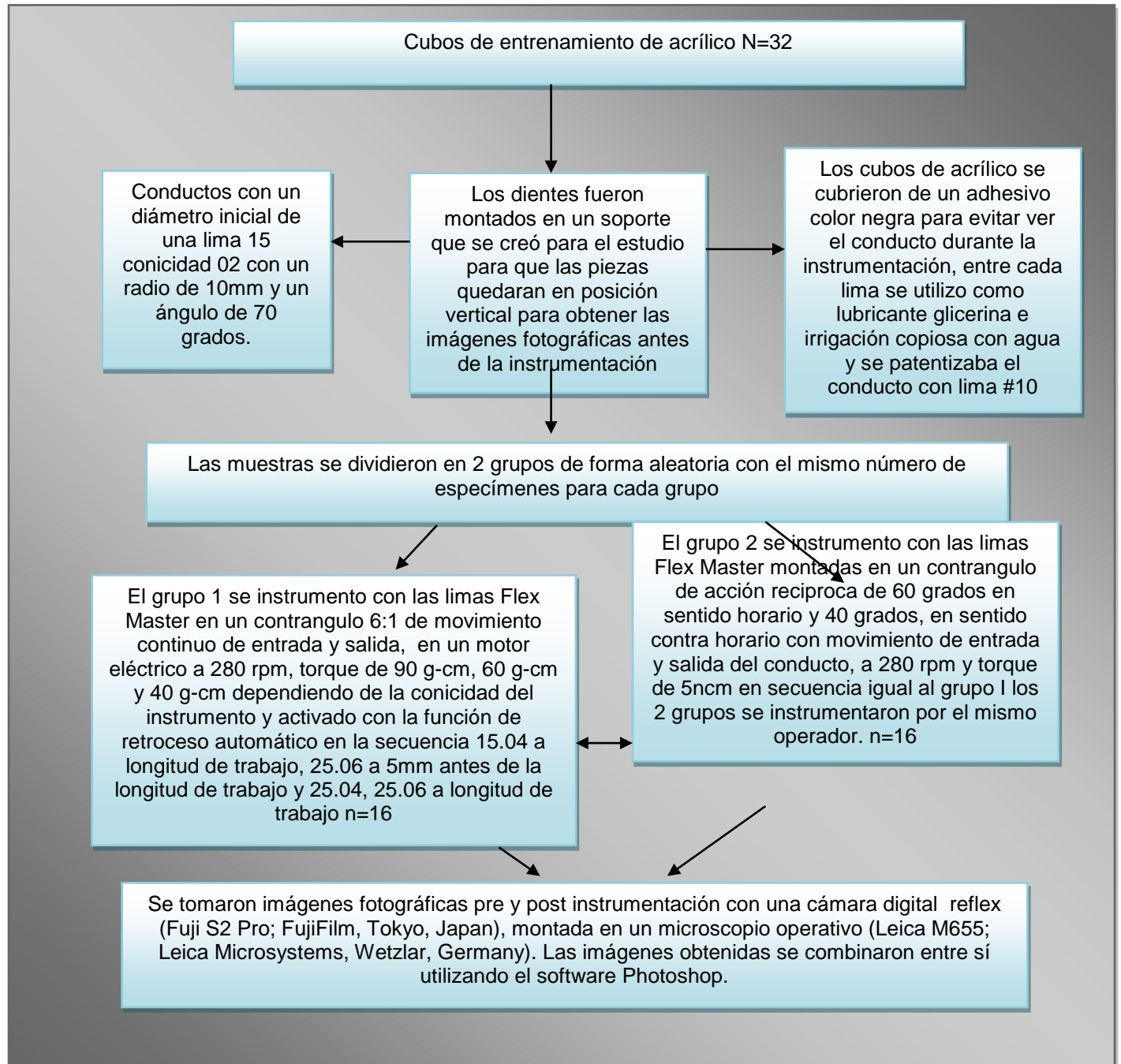
Figura 30. Representa el esquema de cortes transversales a 1 mm del final del conducto radicular, corte 1 y el corte 2 a 3 mm.

Conclusión.

Los autores del estudio concluyeron que debido a que los dos sistemas comparados están conformados por una aleación similar, las diferencias de comportamiento entre cada sistema se pueden atribuir a la técnica de instrumentación empleada y/o a las diferencias en el diseño de cada uno de ellos, sin embargo, bajo las condiciones de este estudio ninguno de los dos sistemas respetó escrupulosamente la centricidad del conducto radicular mostrando Mtwo un mejor comportamiento que ProTaper.

IDENTIFICACIÓN DE LA TRANSPORTACIÓN APICAL INDUCIDA POR SISTEMAS ROTATORIOS NI-TI CON Y SIN PREVIO CAMINO GUÍA: META-ANÁLISIS

Franco V. y cols.,(2011) evaluaron la transportación producida por el sistema de instrumentación de Ni Ti Flex Master cuando es activado por movimiento continuo y movimiento de reciprocación, utilizando para el análisis la técnica de doble exposición radiográfica.



IDENTIFICACIÓN DE LA TRANSPORTACIÓN APICAL INDUCIDA POR SISTEMAS ROTATORIOS NI-TI CON Y SIN PREVIO CAMINO GUÍA: META-ANÁLISIS

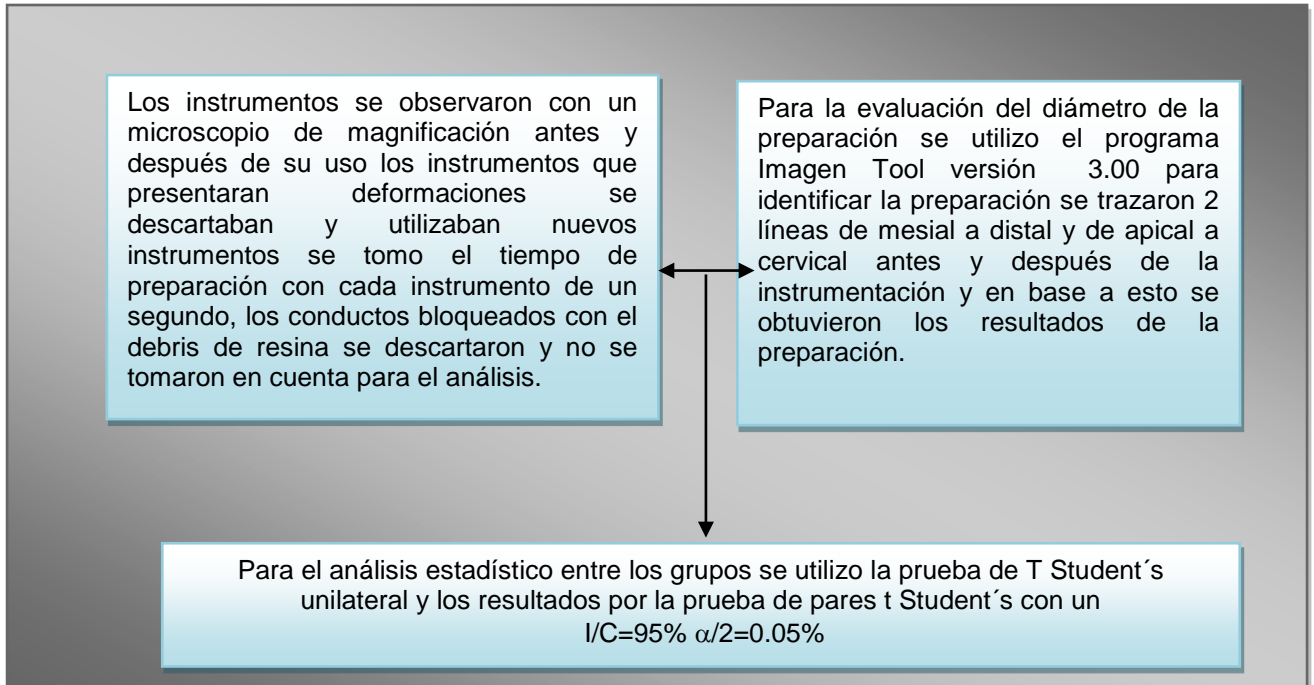


Figura 31. Representa el esquema de la estrategia experimental del artículo Comparison of Canal Transportation and Changes in Canal Curvature of Two Nickel-Titanium Rotary Instruments.(Franco, 2011).

Los principales resultados del presente estudio indican que hubo diferencia estadísticamente significativa entre el sistema de instrumentación rotatoria Twisted File y el K3 en cuanto a la transportación apical.

Tabla 17. Representa los resultados de ángulo de la curvatura, media y desviación estándar para cada uno de los grupos.

NiTi rotary system	Mean \pm SD		Mean different change (%)	t test (preinstrumentation vs postinstrumentation)	
	Preinstrumentation	Postinstrumentation		t value	P value
TF group	22.8 = 6.7	22.1 = 5.5	-0.68 (2.99%)	4.01	.0013*
K3 group	22.75 = 5.4	19.1 = 5.38	-3.6 (18.9%)	34.18	<.0001*
t test comparing percentage change (K3 vs TF)		t value	14.7		
		P value	<.0001*		

*Significant (P < .05).

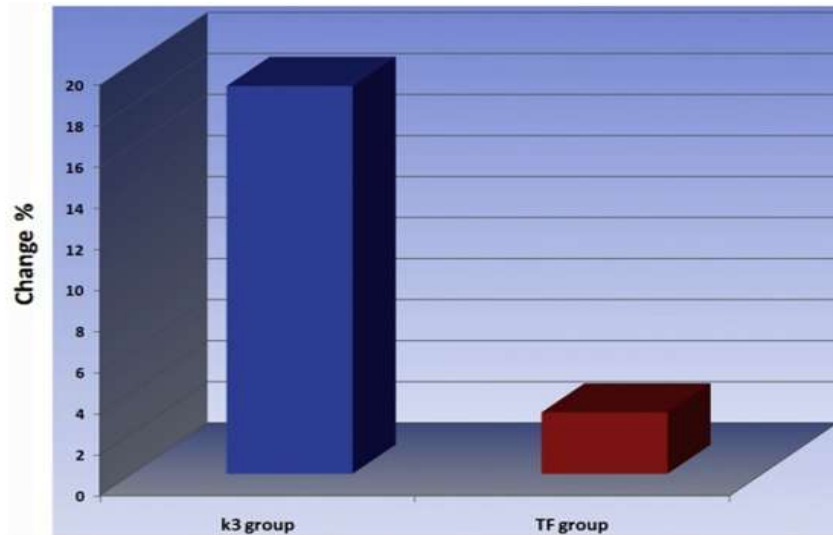


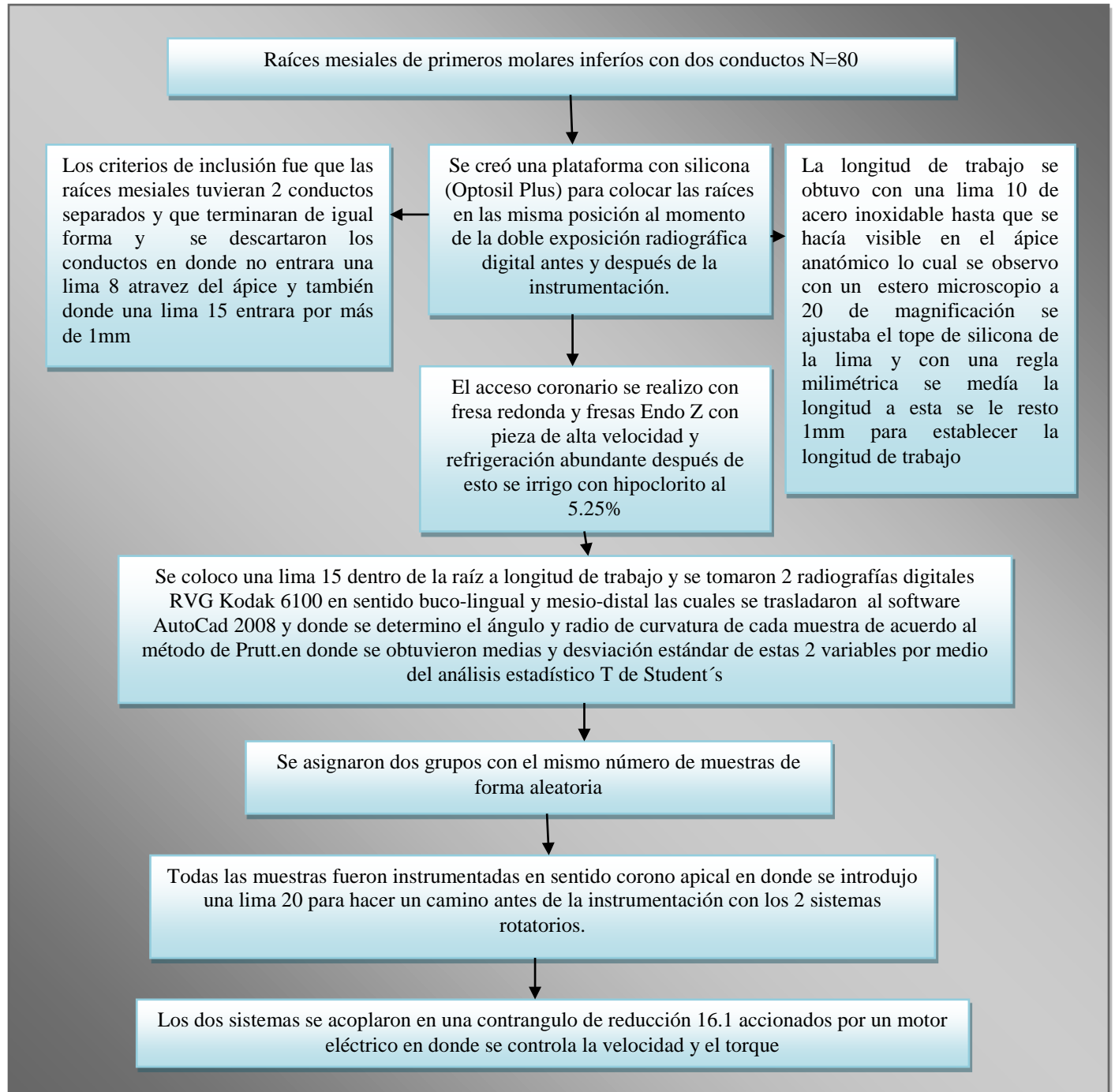
Figura 32. Representa el porcentaje de cambio en la curvatura del conducto para ambos grupos.

Conclusión.

Los autores concluyeron que de acuerdo a las limitaciones del presente estudio *in vitro* indican que el sistema Twisted File, se comporta mejor para la preparación del conducto reduciendo la transportación apical, esto se le atribuye a la forma de fabricación la cual es por torsión lo cual le brinda mayor flexibilidad, a diferencia de los otros sistemas de instrumentación que es por desgaste.

IDENTIFICACIÓN DE LA TRANSPORTACIÓN APICAL INDUCIDA POR SISTEMAS ROTATORIOS NI-TI CON Y SIN PREVIO CAMINO GUÍA: META-ANÁLISIS

Duran Sindreu F. y cols., (2012) evaluaron la transportación apical de dos sistemas de instrumentación rotatoria Flex Master y Twisted Files en conductos mesiales de molares inferiores, mediante la técnica de doble exposición radiográfica digital.



IDENTIFICACIÓN DE LA TRANSPORTACIÓN APICAL INDUCIDA POR SISTEMAS ROTATORIOS NI-TI CON Y SIN PREVIO CAMINO GUÍA: META-ANÁLISIS

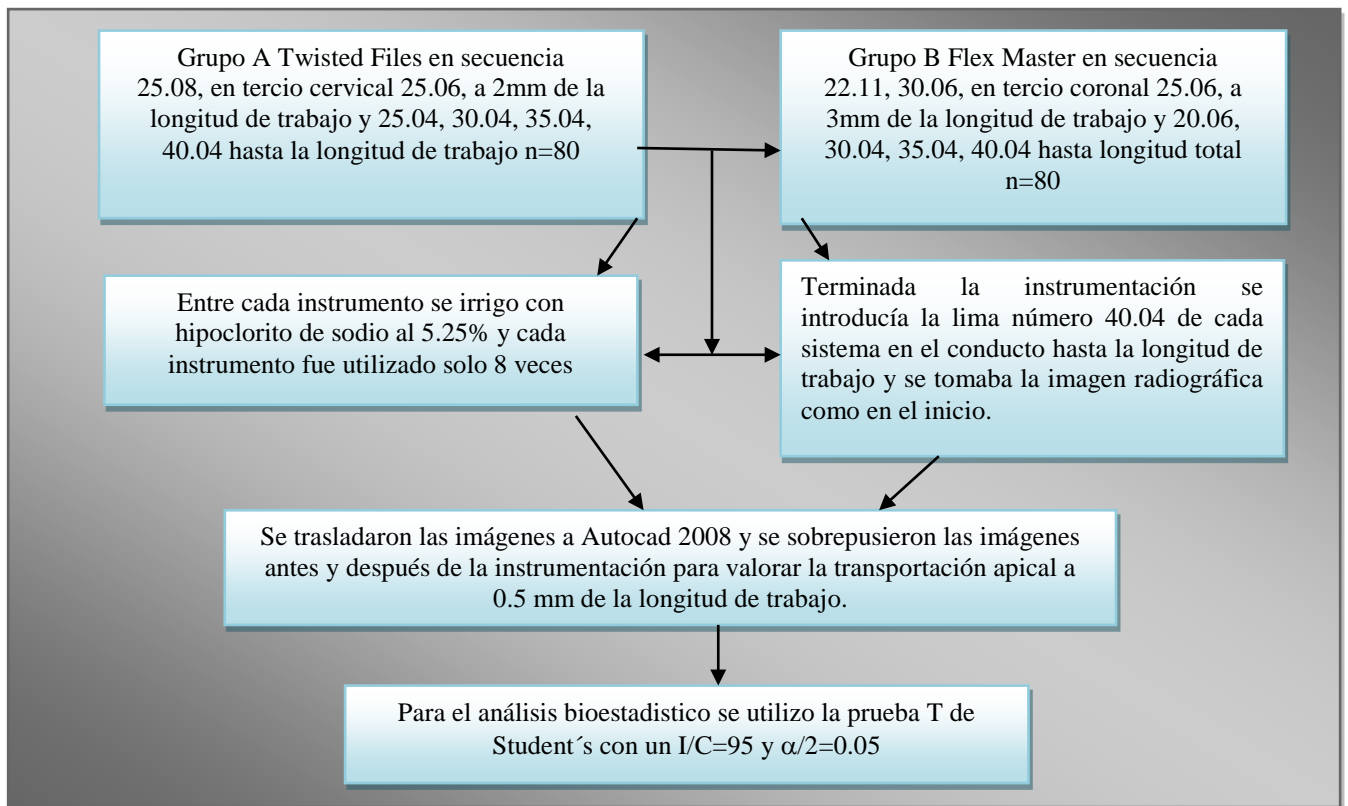


Figura 33. Representa el esquema de la estrategia experimental del artículo A Comparison of Apical Transportation between FlexMaster and Twisted Files Rotary Instruments. (Duran, 2012).

Los principales resultados del presente estudio indican que no hubo diferencia estadísticamente significativa cuando se valoro la transportación apical entre los dos sistemas de instrumentación rotatoria Twisted File y Flex Master después de la instrumentación dando como resultado que los 2 sistemas son seguros para la preparación del tercio apical.

Tabla 18. Representa los dos sistemas evaluados mostrando que no existe diferencia estadísticamente significativa.

TABLE 1. Details of the Instrumentation Sequence for Each File System

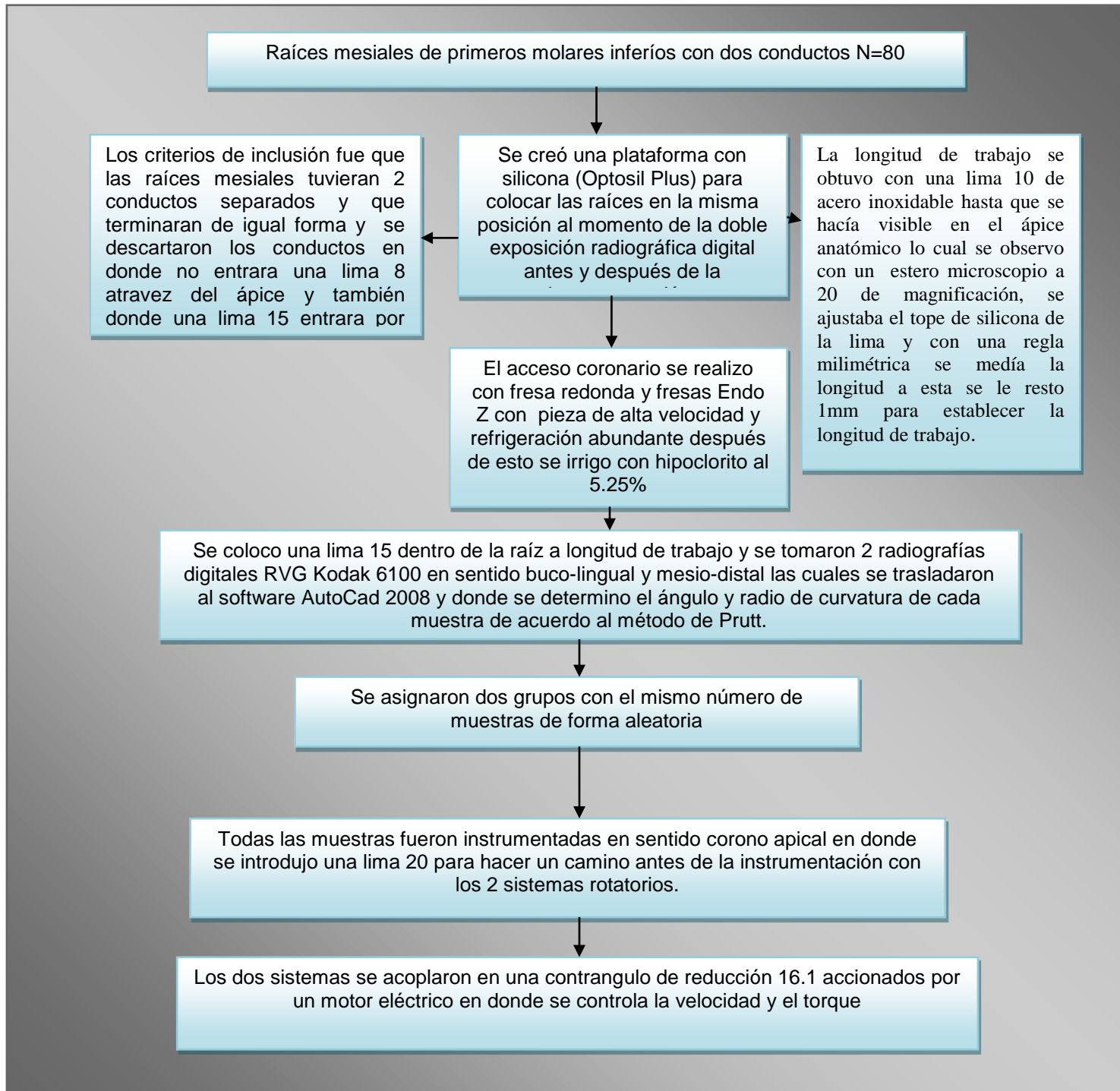
TF			FlexMaster		
Taper	Size	Length	Taper	Size	Length
.08	25	1/3 coronal	.11	22	1/3 coronal
.06	25	2 mm to the WL	.06	30	1/3 coronal
.04	25	WL	.06	25	3 mm to the WL
.04	30	WL	.06	20	WL
.04	35	WL	.04	30	WL
.04	40	WL	.04	35	WL
			.04	40	WL

Conclusión.

Los autores concluyeron que los instrumentos rotatorios de níquel- titanio utilizados para el presente estudio poseen propiedades favorables para la preparación del conducto y concuerdan con los demás autores que han incluido en sus investigaciones a estos instrumentos, sin embargo ningún estudio había publicado el uso de los instrumentos Twisted Files de calibre 40.04 sometidos en conductos con curvatura severa y en donde los resultados son consistentes que es seguro para la preparación del tercio apical independientemente si son instrumentos fabricados por torsión y desgaste como el Flex Master el cual también presenta condiciones favorables para la disminución de la transportación del conducto radicular. A diferencia de las otras investigaciones donde se utilizan como medio para la evaluación de la transportación apical la técnica radiográfica convencional y las imágenes fotográficas en donde se obtienen imágenes solo en 2 dimensiones, la doble exposición radiográfica digital demuestra ser un método eficaz para este fin ya que se obtienen imágenes en direcciones que con las otras técnicas no se logran.

IDENTIFICACIÓN DE LA TRANSPORTACIÓN APICAL INDUCIDA POR SISTEMAS ROTATORIOS NI-TI CON Y SIN PREVIO CAMINO GUÍA: META-ANÁLISIS

García M. y cols., (2012) evaluaron la transportación apical del conducto radicular después de la instrumentación con 2 sistemas rotatorios de Ni-Ti, en raíces mesiales de molares inferiores, mediante la técnica de doble exposición radiográfica.



IDENTIFICACIÓN DE LA TRANSPORTACIÓN APICAL INDUCIDA POR SISTEMAS ROTATORIOS NI-TI CON Y SIN PREVIO CAMINO GUÍA: META-ANÁLISIS

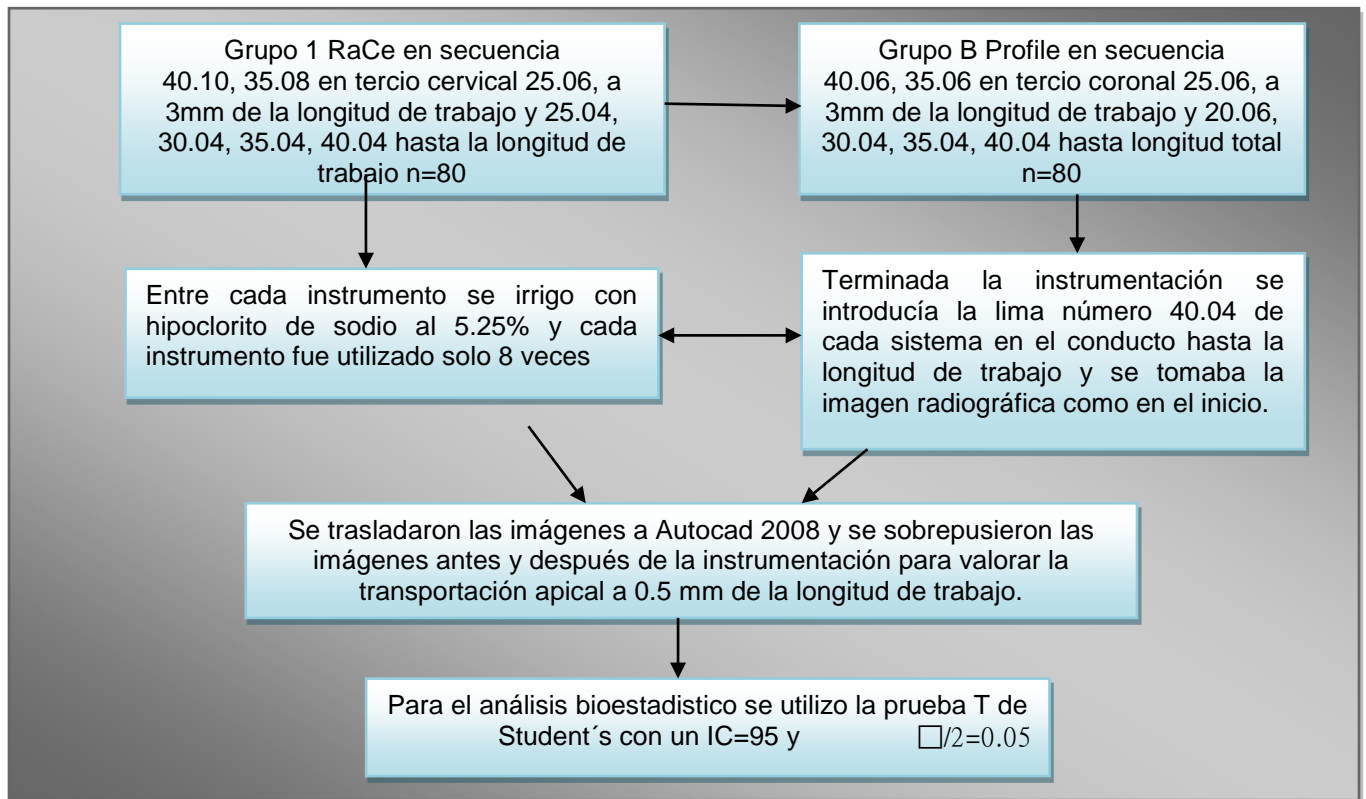


Figura 34. Representa el esquema de la estrategia experimental del artículo A Comparison of Apical Transportation between ProFile and RaCe Rotary Instruments.(Garcia,2012).

Los principales resultados del presente estudio indican que no hubo diferencia estadísticamente significativa cuando se valoró la transportación apical entre los dos sistemas de instrumentación rotatoria RaCe y Profile después de la instrumentación dando como resultado que los 2 sistemas son seguros para la preparación del tercio apical.

Conclusión.

Los autores del presente estudio concluyeron que los instrumentos endodónticos han mejorado bastante, todavía la presencia de errores de procedimiento es común esto se explica por el diámetro de las limas que se utilizan en la porción apical son de diámetros grandes los cuales no presentan flexibilidad los cuales tienden a recuperar su forma original lo que da como resultado transportación del conducto radicular, en los casos en donde se presenta este error de procedimiento se dificulta el sellado del conducto lo que da lugar a la penetración de las bacterias a través de estos espacios sin obturar.

4. JUSTIFICACIÓN.

Un metaanálisis es la agrupación estadística de datos de distintos estudios combinados para generar estimaciones de los efectos beneficiosos. Dentro de las ventajas que tiene un metaanálisis son su capacidad para mejorar la potencia estadística de los pequeños estudios para responder a las preguntas que pueden formularse. Asimismo los metaanálisis pueden ayudar a detectar sesgos y errores en el diseño, el análisis y la interpretación de estos estudios. De esta manera, los metaanálisis pueden ser una herramienta útil en la planificación de un nuevo ensayo clínico en situaciones clínicas en las que la evidencia es escasa.

La obligación de perfeccionar la limpieza y conformación de sistema de conductos ha inspirado la curiosidad y creatividad del clínico por introducir novedosas tecnologías, la mayoría de las veces han sido sin una buena base científica. El gran interés por mecanizar la preparación del conducto no es nuevo, con anterioridad a la introducción de los instrumentos Ni-Ti y los recientes motores eléctricos con control de velocidad y torque, fueron introducidos los contrángulos neumáticos de acción recíproca, hoy día clasificado como sistemas de instrumentación alterna. En los 60's el sistema Giromatic fue el más estudiado y por consecuencia fue la punta de lanza para los sistemas rotatorios, con el paso del tiempo no se obtuvieron los resultados esperados y esto ocasiono un desanimo en el clínico, dentro de los principales problemas con los que se enfrentaron, fueron que debido al uso de instrumentos tipo K convencionales, los cuales por sus características de diseño, los instrumentos mayores a un número 20 ofrecían grandes riesgos de crear escalones, deformaciones, desviaciones e incluso de fracturarse, de igual forma influyo la técnica de instrumentación empleada, apico-coronal (telescópica) sin la preparación de un acceso radicular previo a la instrumentación apical; actualmente la aparición de la instrumentación recíproca parece ser más segura y versátil, esto gracias a los cambios que han experimentado los nuevos instrumentos, principalmente la introducción de limas tipo K modificadas, sin punta cortante, así como a las nuevas técnicas de instrumentación con acceso radicular previo a la instrumentación del tercio apical. Y por consecuencia la introducción o el uso de una llamado camino guía el cual no tiene otra función más que la de mantener en forma y en posición el conducto radicular con tal efecto que tiene la capacidad de lograr que los instrumentos rotatorios usados en el tercio apical sufran menor cantidad de

estrés, logrando con esto un menor porcentaje de errores de procedimiento tales como la transportación apical que es el principal error de procedimiento con el que se topan los clínicos dando como consecuencia el posible fracaso endodóntico. En la presente revisión sistemática se analizará la frecuencia de transportación apical reportada en la literatura como resultado de la instrumentación rotatoria Ni-Ti con y sin previo camino guía a través de un ensayo de metaanálisis.

5. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.

¿Existirá una menor incidencia de transportaciones apicales al preparar un camino guía en conductos radiculares previo al uso de los sistemas rotatorios Ni-Ti?

6. HIPÓTESIS DE TRABAJO.

Ht: La frecuencia de transportaciones apicales será menor cuando se utilizan los sistemas rotatorios Ni-Ti con previo camino guía, en relación cuando no se realiza el camino guía.

7. OBJETIVO GENERAL.

Comparar por medio de un meta-análisis la incidencia de transportaciones apicales que se producen al utilizar diversos sistemas rotatorios Ni-Ti con y sin previo camino guía.

7.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Revisar ensayos publicados donde valoran la transportación apical que se produce al utilizar diversos sistemas rotatorios Ni-Ti con y sin previo camino guía, evaluados mediante el uso por radiografía digital y tomografía dental computarizada Cone Beam.
- Correlacionar la frecuencia de transportaciones apicales que se reportan en la literatura al utilizar diversos sistemas rotatorios Ni-Ti con y sin previo camino guía.
- Determinar el factor de riesgo y/o factor protector que presentan los sistemas rotatorios Ni-Ti con y sin previo camino guía.

8. MATERIAL Y MÉTODOS.

8.1 Clasificación del estudio.

Revisión sistemática de la literatura: analítica, retrospectiva, descriptiva y observacional.

8.2 Criterios de inclusión.

- La elegibilidad de los artículos identificada por cada sistema de búsqueda fue determinada por la lectura crítica de sus respectivos títulos y resúmenes por un examinador.
- Se incluyeron artículos científicos originales que hablaran de la instrumentación rotatoria NiTi con y sin previo camino guía.
- Artículos científicos originales que mencionen la frecuencia de transportaciones apicales en relación al tamaño de muestra.
- Artículos originales que mencionarán el uso de la radiografía digital y tomografía dental computarizada Cone Beam para la identificación de la transportación apical.
- Artículos que hayan presentado una heterogeneidad en la publicación de sus resultados.
- Dos revisores seleccionaron de manera independiente los estudios para la revisión; los desacuerdos sobre la selección de los estudios primarios se resolvieron por un tercer autor.
- La búsqueda fue limitada a trabajos realizados en el idioma inglés y español.

8.3 Metodología.

Se realizó una revisión bibliográfica en las bases de datos **Elsevier, EBSCO, Wiley Blackwell, Blackwell Publishing, Facultad de odontología de Buru, Copernicus, Infomed, ACOMS, Index Dental Literature PubMed, Embase y Bireme/Medline**, comprendiendo el período de Noviembre de 2012 a Septiembre del 2013, utilizando las siguientes *palabras clave*: **Transportación apical, Sistema de Instrumentación**

Rotatoria Ni-Ti, Micro Tomografía Computarizada, Radiografía Digital, Camino Guía, Reciprocación. (Transportation apical, Instrumentation System Rotating Ni-Ti, Micro Computed Tomography, digital radiography, Road Guide, Reciprocating Motion) Figura 35.

Todos los artículos que parecieron cumplir con los criterios de inclusión fueron seleccionados y colectados en su totalidad. Artículos que no mostraron información lo suficientemente relevante en sus resúmenes fueron también obtenidos para garantizar su potencial de selección. Después del levantamiento bibliográfico, la selección final fue independientemente completada por dos examinadores por medio de la lectura de los artículos completos, siendo sus resultados comparados y discutidos hasta un consenso final. Las listas de referencias de los artículos seleccionados fueron igualmente utilizadas con el objetivo de encontrar alguna publicación relevante no encontrada por las bases electrónicas.

8.4 Análisis Bioestadístico.

- La información general de cada uno de los artículos que incluyeron el metaanálisis se representaron en tablas.
- Se realizaron gráficos de histogramas que sirvieron para interpretar la frecuencia de transportaciones apicales en relación al tamaño de muestra, cuando se utiliza instrumentación rotatoria Ni-Ti con y sin previo camino guía.
- Se llevo a cabo la prueba estadística de chi-cuadrada (χ^2) con IC del 95% y $\alpha=0.05$, para correlacionar la frecuencia de transportaciones apicales reportadas en la literatura, cuando se utilizan diferentes sistemas rotatorios NiTi con y sin previo camino guía.
- Se realizo la medida de efecto de Odds Ratio (OR), para determinar si el preparar un camino guía de conductos radiculares, obteniendo los límites inferior y superior de OR con Intervalos de confianza del 95%.

DIAGRAMA DE MAPA CONCEPTUAL.

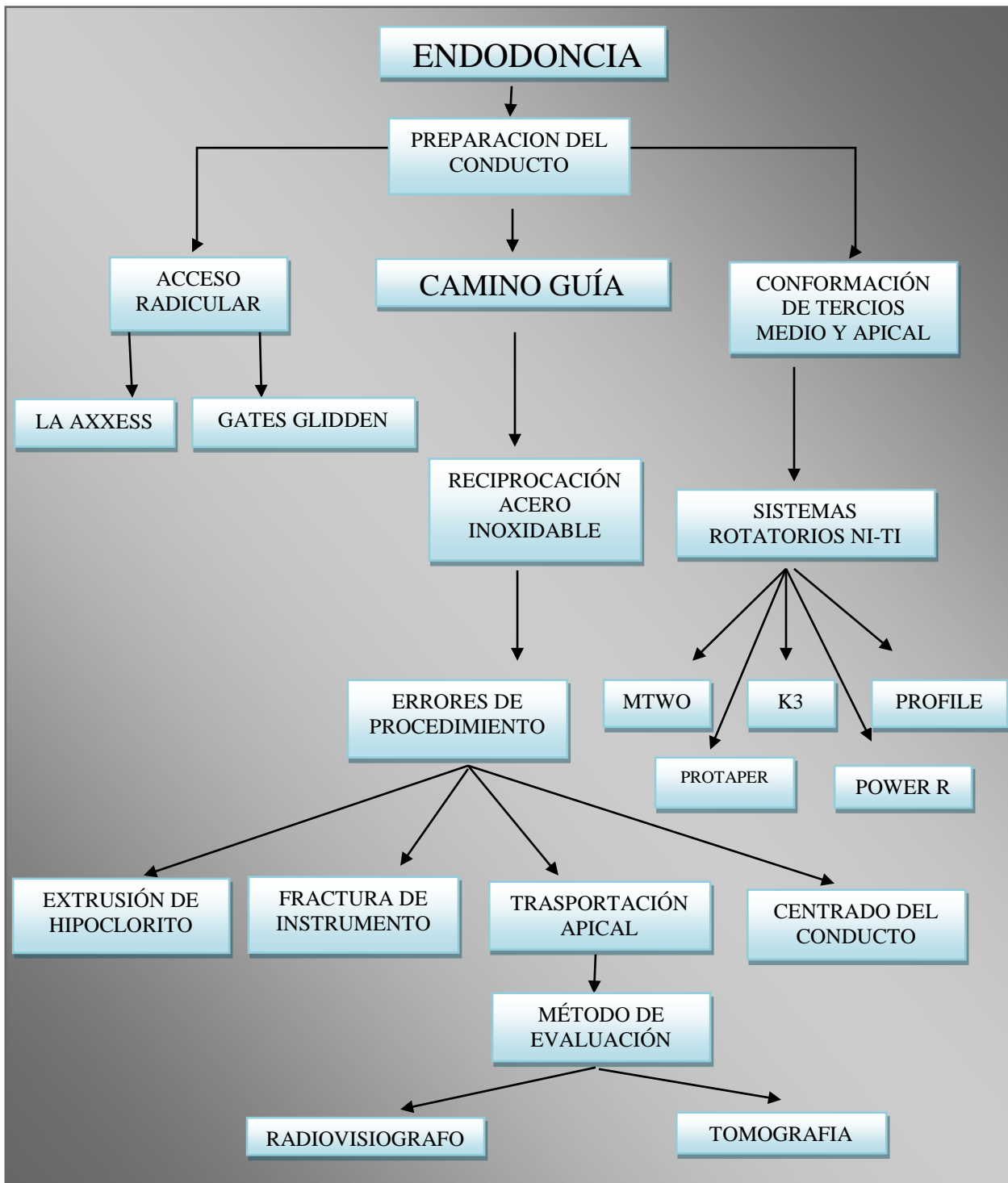


FIGURA 35. Representa el diseño y estructura del mapa conceptual, en el cual se describen las principales palabras claves utilizadas para la búsqueda de los artículos de investigación en las diferentes bases de datos en Internet.

9. RESULTADOS.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS REVISTAS CONSULTADAS.

TABLA 19. Representa las revistas consultadas donde indica su Index y factor de Impacto.

REVISTA	FACTOR IMPACTO	BASE DE DATOS
Journal of Endodontics	2.880	Elsevier
Joe Braz Dent	0.5318	Medline
OOOO	1.457	Elsevier
Int. Endodontic J.	2.179	EBSCO
Endodontics Topics	0.64	Wiley Blackwell
Australian Dental Journal	1.19	Blackwell Publishing
Int. J. Odontostomat.	0	Pubmed
Journal Applied oral science	0.39	Facultad de odontología de Buru
European Journal of Dentistry	0	Copernicus
Revista Europea de Odontostomatología	0	Infomed
Restorative Dentistry & Endodontics	0	ACOMS
Endodoncia	0	Medline
Acta Odontológica Venezolana	0	Index Dental Literature
Dentistry Today	0	...
Media ± Desviación estándar	1.35 ± 1.91	

**IDENTIFICACIÓN DE LA TRANSPORTACIÓN APICAL INDUCIDA POR SISTEMAS ROTATORIOS
NI-TI CON Y SIN PREVIO CAMINO GUÍA: META-ANÁLISIS**

TABLA 20. Representa la cantidad y tipos de artículos de cada una de las revistas científicas consultadas que integran el Meta-análisis.

REVISTA	ORIGINALES	REVISIÓN	META-ANALISÍS	TOTAL
JOURNAL OF ENDODONTICS	31			31
JOE BRAZ DENT	10	1		11
OOOO	1			1
INT. ENDODONTIC J.	7			7
ENDODONTICS TOPICS		3		3
JOURNAL APPLIED ORAL SCIENCE	1			1
REVISTA EUROPEA DE ODONTOESTOMATOLÓGIA	1			1
RESTORATIVE DENTISTRY & ENDODONTICS	2			2
ENDODONCIA	2			2
ACTA ODONTOLÓGICA VENEZOLANA	1			1
ROOT	1			1
ENDODONTIC PRACTICE TODAY	1			1
REVISTA ESTOMATOL HEREDIANA	1			1
AUSTRALIAN ENDODONTIC JOURNAL	2			2
ENDODONTIC SPECIALTY PRACTICES	1			1
DENTISTRY TODAY	1			1
			TOTAL	65

IDENTIFICACIÓN DE LA TRANSPORTACIÓN APICAL INDUCIDA POR SISTEMAS ROTATORIOS NI-TI CON Y SIN PREVIO CAMINO GUÍA: META-ANÁLISIS

Tabla 21. Descripción general de las principales características observadas en cada uno de los artículos de investigación incluidos en el meta-análisis, cuando no se prepara un camino guía en conductos radiculares.

Año	Primer autor	Revista	Muestra	Sistema rotatorio NiTi	Resultados	Transportación
2012	De Oliveira	JOE	45	Pathfile vs. Mtwo	P = 0.01	0
2012	Yamamura.	JOE	16	Endosequence vs. Vortex	P = 0.05	1
2010	Hilú	JOE	20	Protaper vs. Mtwo	P = 0.01	3
2008	Ullman	JOE	60	K3 vs. Triple Flex	P = 0.10	27
2007	Sonntag	JOE	210	K3 vs. Mtwo vs. Protaper	P = 0.05	56
2004	Limongi	JOE	40	Power R vs. M4	P = 0.05	1

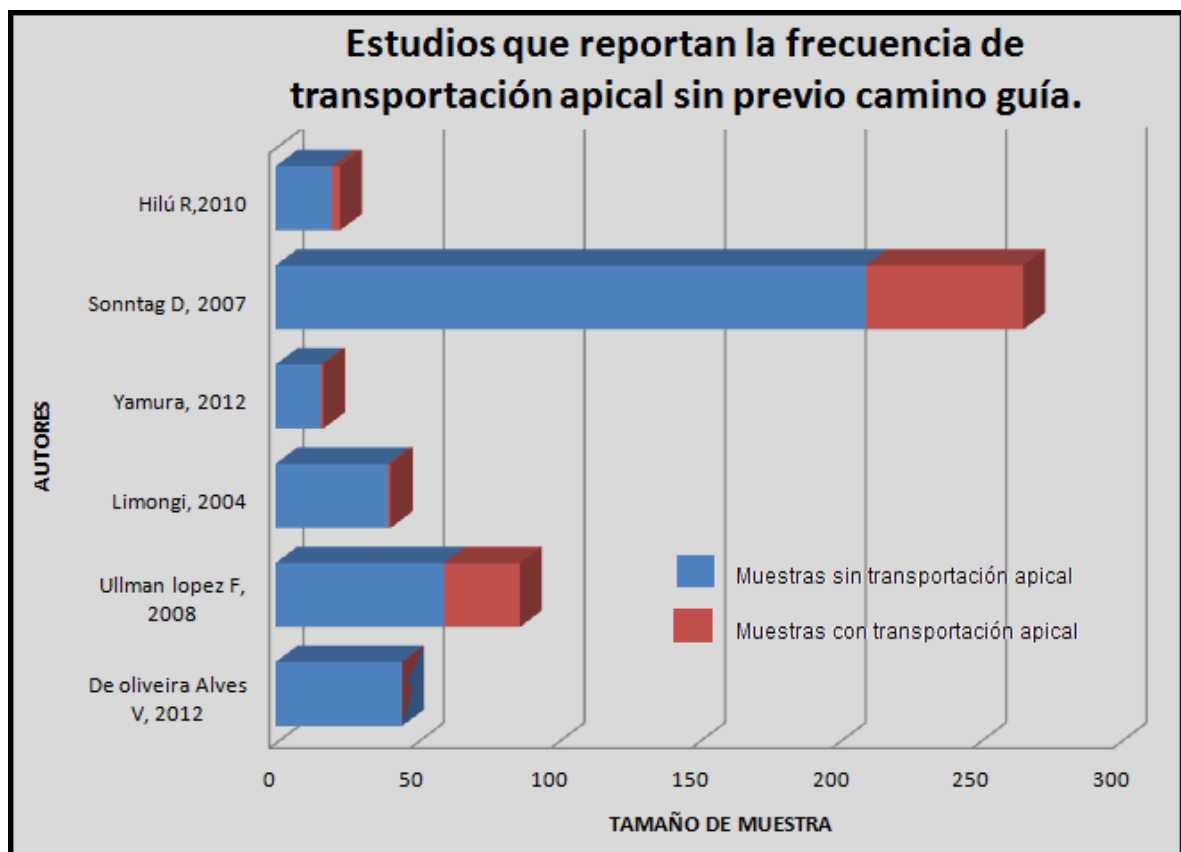


Figura 36. Representa el número de transportaciones apicales reportadas en la literatura en donde no se realizó previo camino guía a la instrumentación.

IDENTIFICACIÓN DE LA TRANSPORTACIÓN APICAL INDUCIDA POR SISTEMAS ROTATORIOS NI-TI CON Y SIN PREVIO CAMINO GUÍA: META-ANÁLISIS

Tabla 22. Descripción general de las principales características observadas en cada uno de los artículos de investigación incluidos en el meta-análisis, cuando se prepara un camino guía en conductos radiculares.

Año	Primer autor	Revista	Muestra	Sistema rotatorio NiTi	Resultados	Transportación
2012	Duran	JOE	80	TF vs. Flex master	P = 0.05	0
2012	Garcia	JOE	80	RaCe vs. Profile	P = 0.05	0
2012	Almeida	JOE	200	No definido	P = 0.05	9
2011	Hungaro	JOE	53	Gates-Glidden vs. LAAXxes	P = 0.05	19
2011	Lopez	JOE	80	K3 vs. Flexo file	P = 0.05	5
2011	Franco	JOE	32	K3 vs. Twisted file	P = 0.05	7
2011	Martins	JOE	60	K-flexofile vs. Protaper	P = 0.05	2
2010	Hilú	JOE	20	Mtwo vs. Protaper	P = 0.01	3

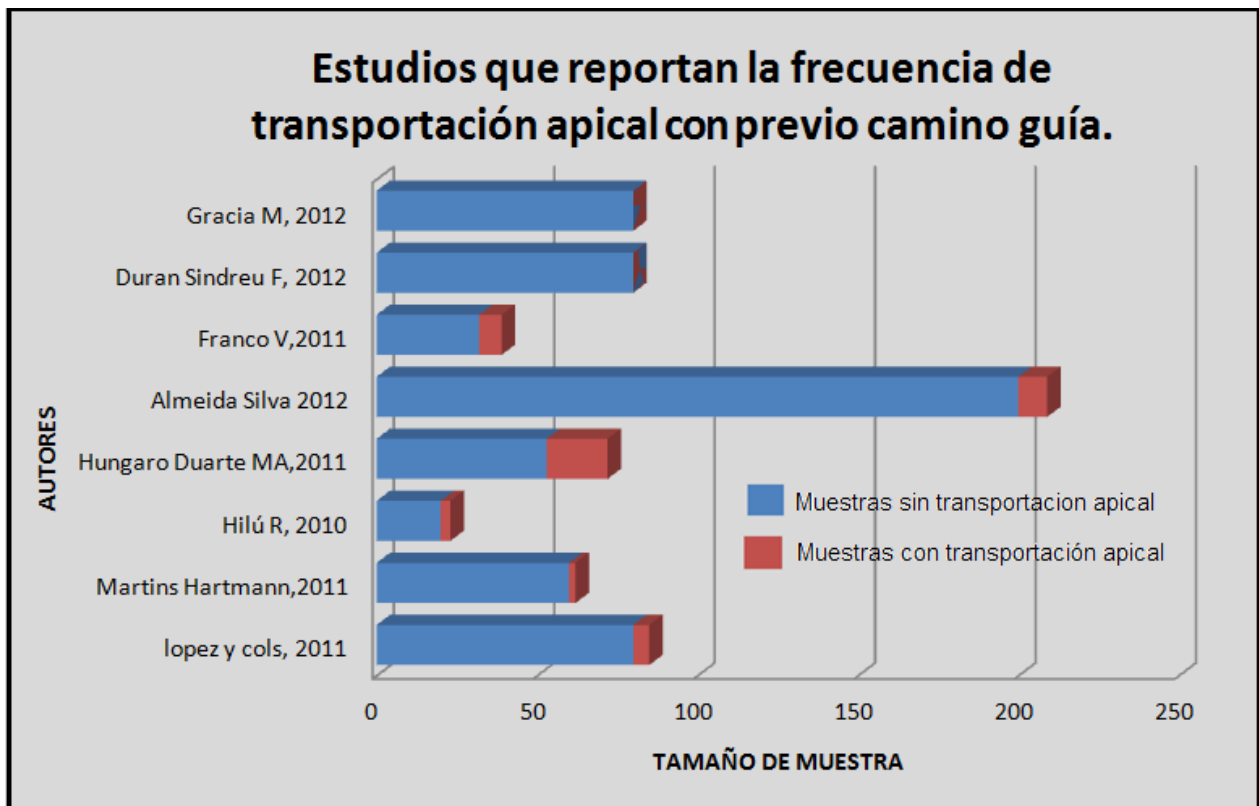


Figura 37. Representa el número de transportaciones apicales reportadas en la literatura en donde se realizó previo camino guía a la instrumentación.

**IDENTIFICACIÓN DE LA TRANSPORTACIÓN APICAL INDUCIDA POR SISTEMAS ROTATORIOS
NI-TI CON Y SIN PREVIO CAMINO GUÍA: META-ANÁLISIS**

Se llevo a cabo la Prueba estadística de Chi-cuadrada (X^2), para correlacionar la frecuencia de transportaciones apicales que se presentan al realizar un camino guía en conductos radiculares, en relación al número de transportaciones apicales que se obtienen cuando no se realiza previo camino guía (datos extraídos de la literatura).

Tabla 23. Tabla de contingencia 2X2; muestra los valores de datos observados (O).

	CON CAMINO GUÍA	SÍN CAMINO GUÍA	Total
Sín transportación	560	303	863
Con transportación	45	88	133
Total	605	391	996

Tabla 24. Tabla de contingencia 2x2; muestra los valores de datos esperados (E).

	CON CAMINO GUÍA	SÍN CAMINO GUÍA	Total
Sín transportación	524.22	338.78	863
Con transportación	80.78	52.21	133
Total	605	391	996

Estadístico de la prueba:

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

A partir de los datos provenientes de las tablas de contingencia, el valor de $X^2 = 2.60$.

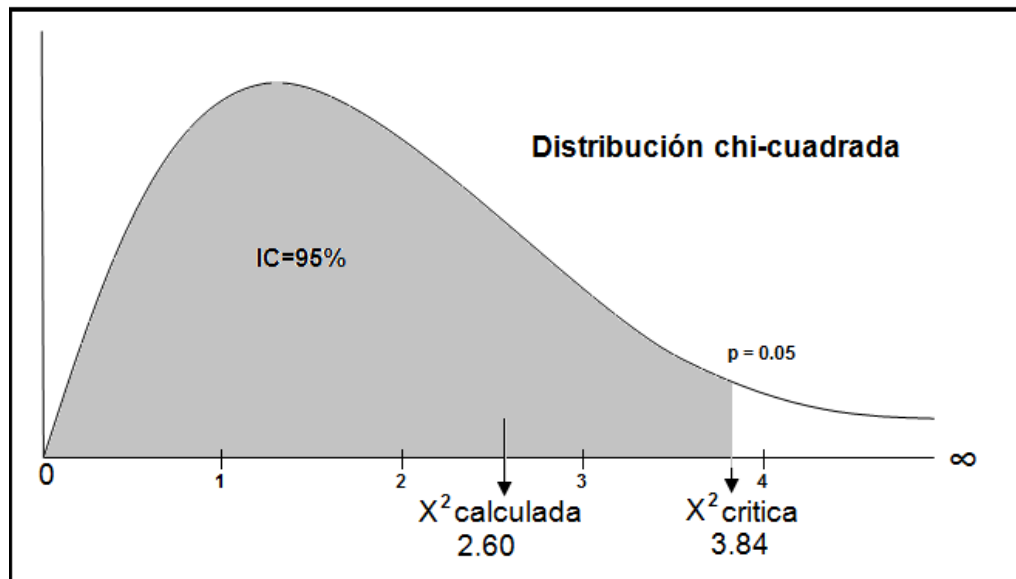


Figura 38. Esta distribución de chi-cuadrada muestra que no existe diferencia estadísticamente significativa entre las variables analizadas, a un valor de $P < 0.05$.

**IDENTIFICACIÓN DE LA TRANSPORTACIÓN APICAL INDUCIDA POR SISTEMAS ROTATORIOS
NI-TI CON Y SIN PREVIO CAMINO GUÍA: META-ANÁLISIS**

Tabla 25. Tabla de contingencia 2x2, muestra la cantidad de transportaciones apicales que se presentan con y sin camino guía.

	Con transportación	Sin transportación	Total
CON CAMINO GUÍA	45	560	605
SÍN CAMINO GUÍA	88	303	391
Total	133	863	996

Análisis y cálculo de Odds Ratio :

	Con transportación	Sin transportación	Total
CON CAMINO GUÍA	a	b	a+b
SÍN CAMINO GUÍA	c	d	c+d
Total	a+c	b+d	n

$$OR = ad/bc$$

$$OR = (45)(303)/(560)(88)$$

$$OR = 0.276$$

Cálculo del límite inferior y superior, tomando en cuenta IC del 95%, $\alpha = 0.05$ y un valor $Z=1.96$.

$$\text{Límites} = (OR)e^{(\pm 1.96)\sqrt{1/a + 1/b + 1/c + 1/d}}$$

Sustituyendo valores:

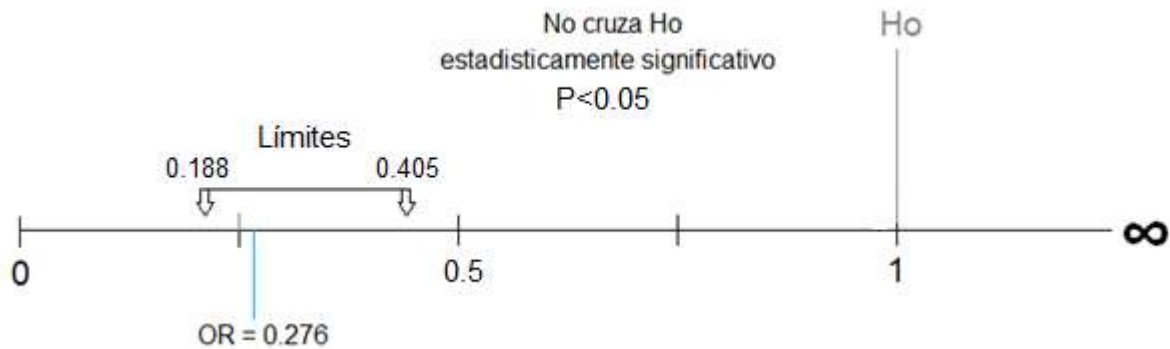
$$\text{Límite superior} = (0.276)e^{1.96\sqrt{1/45 + 1/560 + 1/88 + 1/303}}$$

Límite superior = 0.405.

$$\text{Límite inferior} = (0.276)e^{-1.96\sqrt{1/45 + 1/560 + 1/88 + 1/303}}$$

Límite inferior = 0.188.

Medidas de efecto:	Hipótesis nula
-Odds Ratio (OR)	OR=1



Tener presente para OR:

OR > 1 factor de riesgo (el IC no debe contener al 1).

OR < 1 factor protector (el IC no debe contener al 1).

Pues si los IC contienen al 1 entonces no serán significativos.

10. DISCUSIÓN.

El presente metaanálisis fue diseñado para determinar si existe un efecto protector que podría presentar el realizar un camino guía en conductos radiculares, lo cual podría disminuir la formación de transportaciones apicales al trabajar los diferentes sistemas rotatorios NiTi. Para esto, se realizó una revisión sistemática de la literatura en las principales bases de datos, en las tablas 21 y 22 se observan los principales estudios científicos que cumplieron con los criterios de inclusión que integraron dicho metaanálisis. Los artículos de investigación incluidos en el metaanálisis, cuando no se prepara un camino guía en conductos radiculares fueron 6 estudios de los cuales el total de muestras analizadas fue de 391, de las cuales 88 referían transportación apical y en relación cuando se prepara un camino guía en conductos radiculares fueron 8 estudios de los cuales el total de muestras analizadas fue de 605, de las cuales 45 referían transportación apical. Estos datos indican aparentemente que el efectuar un previo camino guía en conductos radiculares disminuye el riesgo de transportación, por lo tanto, se llevó a cabo la prueba de correlación de X^2 , con IC del 95% y $\alpha=0.05$, obteniendo el estadístico de la prueba de $X^2=2.60$, este valor al momento de compararlo con el valor de $X^2_{critica}=3.84$ se observó que no hubo diferencia estadística significativa a un valor de $P>0.05$, indicando que el preparar un camino guía en conductos radiculares no tenía influencia sobre la frecuencia de transportación apical, por lo cual se decidió realizar un análisis más específico en base a las medidas de efecto (Odds Ratio) que permitiera dar una conclusión más congruente en relación a los datos observados por el investigador.

Al realizar el cálculo de la prueba de Odds Ratio se obtuvo un OR= 0.276, con un límite inferior = 0.188 y un límite superior = 0.405, tomando en cuenta IC=95%. Al realizar el análisis de estos datos se logró observar que el OR experimental era menor de 1 ($H_0=1$), y que los límites superior e inferior no contienen al 1, por lo tanto, se puede concluir que existe una diferencia estadística significativa ($p<0.005$), lo que indica que al realizar un previo camino guía a la instrumentación rotatoria permitirá tener menos errores de procedimiento, de forma particular menor frecuencia de transportaciones apicales. Tomando en cuenta las evidencias de estos resultados podemos mencionar la aceptación de nuestra hipótesis de trabajo.

Es importante tomar en cuenta que en los diferentes estudios que integraron la revisión sistemática de este metaanálisis, lo conformaban diferentes técnicas de instrumentación y diversos sistemas rotatorios con diferentes frecuencias de transportaciones apicales referidas. Por ejemplo: Ullman en el 2008 comparo el uso del sistema K3 y las limas Triple Flex reportando una frecuencia de 27 transportaciones de 60 conductos instrumentados, Sonntag (2007) valoro el comportamiento de los sistemas K3, Mtwo y Protaper, teniendo como resultado una frecuencia de 56 transportaciones de 210 conductos instrumentados. Por otro lado, en los diversos estudios revisados en los cuales se presentaba un previo camino guía los resultados que se obtuvieron fueron menos significativos que en los que no se realizó camino guía, así lo demuestra Martins (2011) en donde utilizo limas K-Flexo File y el sistema Protaper teniendo como resultado una frecuencia de 2 transportaciones de 60 conductos instrumentados, de esta misma forma Hungaro (2011) realizo un estudio en donde utilizo fresas Gates-Glidden y las comparo con fresas LAAXes obteniendo como resultado una frecuencia de 19 transportaciones de 53 conductos instrumentados.

Los resultados de este metaanálisis muestran que en una situación clínica, el uso de un previo camino guía cuenta con un mayor porcentaje de éxito en el tratamiento endodóntico. Esta investigación proporciona un alto nivel de evidencia que indica que el uso de un previo camino guía provoca menor cantidad de transportaciones apicales en los conductos radiculares.

Ciertamente esta revisión no se encuentra libre de limitaciones. La calidad de los estudios subyacentes, la homogeneidad de los resultados de los distintos estudios y la precisión de los datos agrupados afectan a la capacidad de las revisiones sistémicas de forma considerable. Otra limitación es la heterogeneidad en la metodología de los ensayos incluidos en esta revisión, como la variabilidad en los procedimientos de instrumentación, en la evaluación y definición de eficacia de cada sistema rotatorio, el número de muestras, la experiencia del operador, la anatomía del conducto radicular. Los clínicos deben reconocer estas limitaciones inherentes, entender los resultados y aplicarlos juiciosamente en el tratamiento de sus pacientes.

11. CONCLUSIONES.

El realizar un correcto tratamiento de endodoncia se ha convertido en un verdadero reto para los clínicos debido a la gran variedad de accidentes de procedimiento a los que nos enfrentamos, la transportación apical es el mayor error de procedimiento con el que nos enfrentamos es por tal motivo que en este presente metaanálisis, se enfocó a la valoración de los distintos sistemas de instrumentación rotatoria utilizados en la actualidad los cuales fueron trabajados con y sin previo camino guía. Tomando estos parámetros se llegó a las siguientes conclusiones:

- Para lograr tener un acceso libre del conducto radicular es necesario realizar un previo camino guía el cual permitirá eliminar interferencias logrando con esto disminuir el estrés del instrumento y por consecuencia bajar de manera considerable en índice de transportación apical en el conducto radicular.
- En base al presente estudio de metaanálisis, se llega a la conclusión que el realizar un previo camino guía a la instrumentación rotatoria se induce una menor frecuencia de transportaciones apicales en relación a las muestras en donde no se realiza previo camino guía.
- El utilizar medidas de efecto como Odds Ratio permitió llevar a cabo un análisis más certero con los datos provenientes de la literatura.

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Almeida Silva JULIO, goncalvez de Alencar Ana Helena, Soares de Rocha Sicknan, Gonzaga Lopes Lawrence, Estrela Carlos (2012). Three-Dimensional Image Contribution for Evaluation of Operative Procedural Errors in Endodontic Therapy and Dental Implants. *Braz Dent J*. 23(2):127-134.

Al-Omari, Bryant S. Dummer P. (1997) Comparison Of Two Stainless Steel Files To Shape Simulated Root Canals. *International Endodontic Journal*, 30: 35-40.

Berutti E, Cantatore G, CAstellucci A, Pera F, Migliaretti G, Pasqualini D. (2009). Use of nick el-titanium rotary PathFile to create the glidepath: comparison with manual preflaring in simulated root canals. *J endod*. 35:408-412.

Berutti E. Paolino DS, Chiandussi G, Alovisi M, Cantatore G, Castelluci A and Pasqualini D (2012). Root canal anatomy preservation of WaveOne reciprocating Files with or without Glide Path. *JOE*. 38(1):101-104.

Bhatti N. Sroa R. Sikri V. k. Evaluation of surface preparation and maintenance of canal curvature following instrumentation with hand K file and three different Ni-Ti rotary systems: a radiographic and SEM study. . *Indian J Dent Res* 2010; 1(2) 88-93

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

Cunninghan CJ., Senia ES., A three-dimensional study of canal curvatures in the mesial roots of mandibular molars, *J Endod* 1992: 14-, 294-300.

De Oliveira Alves, A.; Da Silveira Bueno, C.E.; Cunba, R.S.; Pinheiro, S.L.; Fontana.; Sigrist de Martin, A.(2012). Comparison among Manual Instruments and PathFile and Mtwo Rotary Instruments to Create a Glide Path in the Root Canal Preparation of Curved Canals.*Journal of Endodontic*.38(1):117-120

Duran-Sindreu F.; García M.; Oliveiri J.G.; Mercadé M.; Morelló S.; Roig M.(2012). A Comparison of Apical Transportation between FlexMaster and Twisted Files Rotary Instruments. *Journal of Endodontic*. 38(7):993-995.

Fava LRG, The double-g₂ flared technique: An alternative for biomechanical preparation, *J Endod* 1983; 9:76-80.

Franco Vittorio, Fabiani Cristiano, Taschieri Silvio, Del Fabbro Massimo (2011). Investigation on the Shaping Ability of Nickel-Titanium Files When Used with a Reciprocating Motion. *JOE*. 37:1398-1401.

Friedman S (2002). Prognosis of initial endodontic therapy. *Endod Topics*. 2:59-98.

García M.; Duran Sindreu F.; Mercadé M.; Bueno R.; Roig M.(2012). A Comparison of Apical Transportation between ProFile and RaCe Rotary Instruments. *Journal of Endodontic*. 38(7):990-992.

GlickmanGN, Bakland, Fouad AF, Hargreaves KM, Schwartz SA (2009). Diagnostic terms for pulpar health and disease states. *J Endod*. 35: 1645-1657.

Goerig AC, Michelich RJ, Schultz HH, Instrumentation of root Canals in molars using the step-down technique, *J Endod* 1979.

Goerig LAC, Michelich RJ, Schultz CH (1982). Instrumentation of root canals in molar using the step-down technique. *J Endod*. 12:550-554.

Herrejón Villanueva Alejandra, Loeza Ramírez Martín Alberto, Ruíz Reyes Héctor (2012). Evaluación por microfotografías de la formación de fisuras apicales que resultan del uso de una propuesta de instrumentación. Tesis CUEPI.

Herrera T. Pérez A. Robledo G. Niño J. Molano L.M. Tamayo MC. (2004) Comparación in vitro de los sistemas rotatorios de instrumentación en endodoncia Tecnika® y Triauto zx® en conductos curvos simulados, *Universidad del Bosque, Bogotá*. 10(2), 15-24.

Hilú R, Balandro Pinal F, Perez A, Coaguila Llerena H (2010). Evaluación de la conformación apica de los conductos radiculares con los sistemas Mtwo y Protaper. *Endodoncia*. 28(4):220-227.

Hulsmann Michael, Peters Ove A., Dummer Paul M.H.,(2005). Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means, *Endodontic Topics*,10,30-76.

Hungaro Duarte Marco Antonio, Bernandes Ricardo Affonso, Ordinola-Zapata Ronald, Carvalho de Vasconcelos Bruno, Monteiro Bramante Clovis, Gomes de Moraes Ivaldo (2011). Effects of Gates-Glidden, LA Axxess and orifice Shaper burs on the cervical dentin thickness and root canal area of mandibular molars. *Braz Dent J*. 22(1):28-31.

Johnson WT; Instrumentation of the fine curved canals found in the mesial roots of maxillary and mandibular molars, *Quint int* 17:309,1986.

Kerekes K, Tronstad L., Long-term results of endodontic treatment performed with a standardized technique, *J Endod* 1979.

Kinsey B, Mounce R (2008). Safe and efficient use of M4 safety handpiece in endodontics. *Root*. 4(2):36-40.

Kuzekanani M, Walsh LJ, Yousefi MA. Cleaning and shaping curved root canals: Mtwo[®] vs ProTaper[®] instruments, a lab comparison. *Indian J Dent Res* 2009;20:268-70.

Leonardo M. R. Leonardo R de T. *Endodoncia: conceptos biológicos y recursos tecnológicos*. Ed. Artes Medicas Latinoamérica. 2009 pp 59-60, 115.

Limongi O.; Klymus A.O.; Baratto Filho F.; Vanni J.R.; Travassos R.(2004). *IN VITRO* EVALUATION OF THE PRESENCE OF APICAL DEVIATION WITH EMPLOYMENT OF AUTOMATED HANDPIECES WITH CONTINUOUS AND ALTERNATE MOTION FOR ROOT CANAL PREPARATION. *Journal of Applied Oral Science*. 12(3):195-199.

Lopes Pereira Hélio, (1998). Assessment of the Apical transportation of Root Canals using the Method of the curvature Radius, *Braz Dent J* 98(1):39-45.

Luigi Cianconi, MD, DDS, Vincenzo Angotti, DDS, Roberto Felici, DDS, Gabriele Conte, DDS, and Manuele Mancini, DDS (2010). Accuracy of Three Electronic Apex Locators Compared with Digital Radiography: An Ex Vivo Study.

Molven O., A comparison of the dentin-removing ability of five root canal instruments, *Scand J Dent Res* 1970; 78:500-11.

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

Mullaney TP.,(1979) Instrumentation of finely curved Canals, *Dent Clin North Am*;23: 195-222.

Noburo Imura, CD, (2001). A Comparison of Mesial Molar Root Canal Preparations Using Two Engine-Driven instruments and the Balanced Force Technique, *Journal of Endodontics*. 27(10). 627-631.

Parris Joana, Effectiveness of apical clearing-. histological and radiographical evaluation, *Journal of Endodontics*, 1994; 202:(19-224).

Ponce de Leo del Bello Teresa, (2003). Crown-Down Tip Design and Shaping, *Journal of Endodontics*, 29(8)

Rasquin L.C, De Carvalho F.B, Lima R.K de P. (2007) In vitro evaluation of root canal preparation using oscillatory and rotary systems in flattened root canal, *J Appl Oral Sci.* 15(1): 65-69.

Rivas Muñoz R. Notas para el estudio de la endodoncia, apoyo académico por antologías, unidad 11 limpieza y conformación del conducto. <http://www.iztacala.unam.mx/rrivas/NOTAS/Notas11Limpieza/movfuersecuencia.html>.

Roane J.B, Sabala L.C, Duncanson Jr. M.G, The "Balanced Force" concept for instrumentation of curved canals, *J Endod* 1985 ; 11(5) : 203-11.

Sánchez Macías Oliva y cols.,(2004). Forma y diámetro de los conductos en molares inferiores, *Revista Odontológica Mexicana*, 8, (1-2).

Sandoval Yasmin Graciela, Loeza Ramírez Martin Alberto, Ruíz Reyes Héctor (2012). Extrusión de NaClO utilizando una propuesta de instrumentación. Tesis CUEPI.

Sattapan B.; Nervo, G.J.; Palamara, J.E.; Messer, H.H.(2000). Defects in rotary nickel-titanium files after clinical use. *Journal of Endodontic.* 26(3):161–5

Saunders E. M. (2005) Hand instrumentation in root canal preparation. *Endod Topics*, 10: 163–167.

Saunders P. William,(1994) Comparison of the Instruments in the Preparation of the Curved Root Canal Using the Modified Double-Flares Technique, *Journal of Endodontics*, 20(9)

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

Shäfer Edgar, MD,(2004), Comparison of Hand Stainless Steel and Níquel-Titanium Rotary Instrumentation: A clinical study, *Journal of Endodontics*, 30 (4):432-435.

Shen Ya, Coil Jeffrey M, Mclean Alex, Hemerling David L, Haapasalo Markus (2009). Defects in Nickel-Titanium Instruments after Clinical Use. Part 5: Single Use From Endodontic Specialty Practices. 35:1363-67.

Soares I.J., Goldberg F. (2002) Endodoncia, técnica y fundamentos. Ed. Medica Panamericana, Argentina.

Soares Kuhne Busquim Sandra, Dos Santos Marcela. (2002). Cervical shaping in curved Canals: comparison of the efficiency of two endodontic instruments. Pesqui Odontol Bras. 16(4);327-331.

Sonntag D.; Mareike O.; Kook K.; Stachniss V.(2007). Root canal preparation with the NiTi systems K3, Mtwo and ProTaper. Australian Endodontic Journal.33:73-81.

Spielman I. A. (2007) The Birth of the Most Important 18th Century Dental Text: *Pierre Fauchard's Le Chirurgien Dentist*. JDR. 86 (10) ; 922-926.

Tang MPF,(1989) Stock CJR, An in vitro method for comparing the effects of different root canal preparation techniques on the shape of curved root canals, Int Endod J 22:49-54.

Ullmann Lopez Fernanda, Fachín Elaine Vianna, Camargo Fontanella Vania Regina, Branco Barletta Fernando, Vinícius Reis Marcus and Soares Grecca Fabiana (2008). Apical Transportation: A comparative Evaluation of Three Root Canal Instrumentation Techniques with Three Different Apical Diameters. JOE. 34(12):1545-1548.

Varela P, Ibañez A, Rivas, Cantatore G, Otero X L, Martin B,(2010) Alternating versus Continuous Rotation: A Comparative Study of the Effect on Instrument Life, J E;36:157–159.

Varela-Patiño P, Biedma BM, Liébana CR, Cantatore G, Bahillo JG (2005). The influence of a manual glide path on the separation rate of Ni Ti rotary instruments. J Endod 31:114-116.

Vaudt J, Bitter K, Neumann K, Kielbassa AM. (2009) Ex vivo study on root canal instrumentation of two rotary nickel-titanium systems in comparison to stainless steel hand instruments. *Int Endod J.*; 42(1): 22-33.

Walia. H, Brantney W.A. Gerstein H (1988). An initial investigation of the bending and torsional properties of Nitinol root canal files. *J Endod.* 14:346-352.

Weine F.S., Keelly R.F., (1975). The effect of preparation procedures on the original apical foramen shape, *Journal of Endodontics*,;1;(255-257).

West J (2010). The endodontic Glidepath: secrets to rotary success. *Dentistry Today.* 29(9):86-90.

Wildev W.L., Senia E.S., Montgomery. S., Another look at root canal instrumentation, *Oral Surg.* 1992;74: (499-507).

Yamamura B.; Cox C,T.; Heddaya, B.; Flake N,M.; Johnson J,D.; Paranjpe, A. (2012) Comparing Canal Transportation and Centering Ability of EndoSequence and Vortex Rotary Files by Using Micro-Computed Tomography. *Journal of Endodontic.* 38(8):1121-1125.

Yared G (2008). Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: preliminary observations. *Int Endod J.* 41:339-344.