

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
ESCUELA DE POSTGRADO



TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAESTRIA EN
ESTOMATOLOGÍA CON MENCIÓN EN ENDODONCIA

**EFFECTIVIDAD IN VITRO DE DOS SISTEMAS ROTATORIOS EN
LA CONFORMACIÓN DE CONDUCTOS CURVOS**

Área de Investigación:

Rehabilitación de la salud bucal

AUTOR:

BR: ELIZABETH SANTOS BERNABÉ MENDOZA

Jurado Evaluador:

Presidente: Dr. Marco Jimmy Carruitero Honore

Secretario: Dra. María Victoria Espinoza Salcedo

Vocal: Dra. . Cecilia Betzabet Bardales Vásquez

Asesor:

Dr. Luis Orlando Castillo Stoll

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9863-0905>

TRUJILLO - PERU 2021

Fecha de sustentación: 16/06/21

DEDICATORIA

A Dios creador de todas las cosas, el que me ha dado fortaleza para continuar cuando he estado a punto de caer.

A mi madre que ha sabido formarme con buenos ideales, hábitos y valores, lo cual me ha ayudado a salir adelante en los momentos más difíciles.

A mi padre que ha estado siempre cuidándome y guiándome.

A mis hermanos que siempre estuvieron brindándome su apoyo incondicional en buenos y malos momentos.

A mis maestros que, en todo este tiempo, compartieron sus conocimientos y experiencias contribuyendo a mi formación profesional y prepararme para los retos que pone la carrera.

AGRADECIMIENTO

Quisiera dedicar estos párrafos, libres de formatos y estilos elegantes para agradecer a algunas personas ya que su apoyo y ejemplo, han sido y son muy valiosos para mí.

En primer lugar, quiero agradecer a mis Padres: Carlota y Domingo, por ser el excelente ejemplo de vida, respeto, honestidad y cariño. Ellos me guiaron siempre para mantenerme firme en mis propósitos e ideales y me han dado fuerza para vencer todos los obstáculos.

A mis hermanos por la unión y apoyarnos en todo momento.

De igual manera, agradezco a mi Asesor de tesis Dr. Luis Castillo Stoll por sus conocimientos y orientación.

Agradezco a mi coasesor el Dr. Juan Peláez de la Cruz y a la Dra. María Victoria Espinoza Salcedo, por su paciencia, amistad, orientación, y apoyo en la realización de mi tesis.

Resumen

Objetivo: Comparar dos sistemas rotatorios FKG Race y Mtwo en la conformación de conductos curvos.

Métodos: El estudio fue experimental. Se compararon dos sistemas endodónticos para trabajar la conformación de conductos curvos; un sistema rotatorio FKG Race® y el sistema rotatorio Mtwo®. La muestra estuvo conformada por 40 raíces mesiales radiculares con una curvatura de 20° a 30° y se dividió en dos grupos de 20 raíces. Se evaluaron la radio de la curvatura inicial (RC1) y radio de la curvatura final (RC2). El análisis y procesamiento de datos se efectuaron con ayuda de la T de Student, y el valor de $p < 0.05$.

Resultados: El sistema FKG Race y el sistema Mtwo produjeron alteraciones en el conducto curvo. Los resultados hallados demostraron diferencia de sus medias en un valor mínimo para el sistema Race®, no existiendo diferencias estadísticamente significativas.

Conclusiones: Ambos sistemas de preparación biomecánica presentaron alteraciones en el conducto curvo, por lo que se sugiere continuar en la búsqueda de nuevas tecnologías que contribuyan a reducir esta curvatura.

Palabras claves: sistema rotatorio Mtwo, sistema FKG Race®, conductos curvos, sistemas endodónticos, transportación apical.

ABSTRACT

Objective: To compare two rotary systems FKG Race and Mtwo in the formation of curved ducts.

Methods: The study was experimental. Two endodontic systems were compared to work on the shaping of curved canals; an FKG Race® rotary system and the Mtwo® rotary system. The sample consisted of 40 root mesial roots with a curvature of 20 ° to 30 ° and was divided into two groups of 20 roots. The radius of initial curvature (RC1) and radius of final curvature (RC2) were evaluated. The analysis and data processing were carried out with the help of the Student's test, and the value of $p < 0.05$.

Results: The FKG Race system and the Mtwo system produced alterations in the curved canal. The results found showed a difference of their means in a minimum value for the Race® system.

Conclusions: Both biomechanical preparation systems presented alterations in the curved canal, so it is suggested to continue in the search for new technologies that contribute to reducing this curvature.

Keywords: Mtwo rotary system, FKG Race® system, curved canals, endodontic systems, apical transport.

Índice

Resumen	4
I. Introducción	9
II. Planteamiento De La Investigación	25
2.1 Justificación.....	25
2.2 Formulación del problema.....	27
2.3 Objetivos de investigación	27
III. Metodología	28
3.1 Diseño de estudio	28
3.2 Definición de la población muestral	28
3.3 Diseño estadístico de muestreo	29
3.4 Operacionalización De Variables.....	¡Error! Marcador no definido.
3.5 Procedimientos Y Técnicas.....	32
3.6 plan de análisis de datos	36
3.7 Consideraciones Éticas.....	¡Error! Marcador no definido.
IV. Resultados	37
V. Discusión.....	41
VI. Conclusiones	43
VII. Recomendaciones	44
VIII. Referencias Bibliográficas	45
IX. Anexos	53

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Resultado de los 40 conductos preparados con los sistemas MTWO y FKGRace®	34
Tabla 2: Análisis estadístico comparativo entre la media inicial y la media final en el sistema MTWO.	35
Tabla 3: Análisis estadístico comparativo entre la media inicial y la media final en el sistema FKG Race®	36

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1: Resultado final de la diferencia de medias entre el sistema MTWO y FKGRace®.....	34
Gráfico 2: Diferencia entre la media inicial y la media final del sistemaMTWO.....	35
Gráfico 3: Diferencia entre la media inicial y la media final del sistema FKGRace.....	36

I. Introducción

La endodoncia, en los últimos años ha vivido grandiosos adelantos científicos, con el fin de mejorar los procedimientos de canales radiculares que faciliten una eficaz limpieza, conformación y sellado, y que sea un método sencillo rápido y agradable tanto para el operador como para el paciente y así aumentar el porcentaje de éxito de los mismos. (1)

Los instrumentos en endodoncia han ido evolucionando, en la actualidad tenemos instrumentos de sistemas rotatorios en endodoncia. Siendo los sistemas de níquel-titanio los que presentan mayor maleabilidad, firmeza, a la flexión y memoria en cuanto a su estructura siendo excelentes para instrumentación en conductos radiculares, primordialmente curvos, disminuyendo los accidentes operatorios y el tiempo de trabajo; asimismo presentan un mejor corte que los materiales de acero inoxidable. (2)

Los nuevos instrumentos de sistemas rotatorios basados en níquel-titanio, poseen diferencias en el diámetro, conicidad, emplean motores que regulan el torque, la velocidad y la auto reversa, con un mínimo de incidentes de fracturas, mínimo periodo de instrumentación, y con un mínimo de fallas en el procedimiento. (3)

En la actualidad, se han elaborado cuantiosos estudios relacionados de esta materia, como la de García C, Cohen S, entre otros, manifestando una extensa variedad de resultados,

muchos de ellos discrepantes en cuanto al grado transformación de los canales radiculares curvos y el grado de transportación apical. A pesar de ello es dificultoso determinar la presencia de un mecanismo de instrumentación endodóntico que asegure alcanzar la mínima transformación y transportación apical. Lo que inspiró a elaborar el presente estudio comparativo, entre dos sistemas de instrumentación endodónticos, sistema rotatorio Mtwo y el sistema de instrumentación rotatorio FKG Race® en la conformación de canales curvos, con el objetivo de poder determinar qué sistema realiza menos modificación en la anatomía y la curvatura del conducto radicular y conocer si existe transportación del conducto radicular provocado por alguno de los dos sistemas ya mencionados.

La curvatura radicular ha sido el lugar central de la preparación biomecánica, lo que conlleva a emplear otros tipos de técnicas y de metales para la elaboración de los instrumentos que permitan tener un mejor acceso a canales curvos y cumplir con el objetivo del tratamiento. (4)

Es significativo tener conocimiento de la anatomía del conducto radicular y fundamentalmente el área de contracción apical. La preparación biomecánica en este espacio es preciso para el éxito del tratamiento endodóntico. (5,6)

Asimismo, es importante la destreza profesional y la sensibilidad táctil para la ubicación de la constricción apical que es alrededor de uno a dos milímetros antes del ápice

radiográfico. (5)

El comercio actual brinda una variedad muy extensa de sistemas giratorios para la elaboración biomecánica de canales radiculares curvos; es por ello, que cada fabricante posee sus propios modelos de limas e instrumentos y las particularidades que ostentan; es por ello, que se ejecutó el presente estudio, para valorar sus generosas virtudes en favor de los odontólogos. La preparación biomecánica es de suma importancia para alcanzar un resultado exitoso en el tratamiento endodóntico, es una de las metas, para la acertada preparación del canal radicular siendo así, la principal justificación del presente trabajo de investigación, para comparar ambos sistemas y sus técnicas en la conformación biomecánica de conductos curvos.

MARCO TEORICO

Los instrumentales rotatorios de Níquel-Titanio facilitan el trabajo de conformación de la curvatura del canal radicular. Usualmente al emplear estos instrumentos obtenemos resultados como elaboraciones centradas en la curvatura del canal, que se completan con una disminución de tiempo de trabajo en a diferencia de la instrumentación manual. (7) La técnica de instrumentación endodóntico rotatoria ha manifestado un progreso sorprendente en el tratamiento de conductos de dientes anteriores y posteriores. La instrumentación con sistemas rotatorios nos permite utilizar una menor cantidad de limas, darle una forma más cónica que nos ayude de manera más fácil y rápida la limpieza del canal y posteriormente su obturación. Es así que se procura exponer la técnica de conformación mecánica de los canales radiculares, presentando su método de uso, características de estructura, diseño, y las ventajas o dificultades en relación a otros sistemas. No olvidemos en el momento de escoger un sistema rotatorio u otro, la preservación de la estructura original del conducto después de ejecutar la instrumentación.

La complejidad de la anatomía del conducto radicular ostenta desafíos clínicos y obstáculos que a menudo ponen en peligro el objetivo primordial del tratamiento endodóntico. El conocimiento de la anatomía normal y anormal establece los parámetros del tratamiento del conducto radicular y puede perjudicar claramente la probabilidad del éxito. Es así que, en

cualquier técnica quirúrgica, el tratamiento endodóntico debe ir precedida de un amplio conocimiento de la cámara pulpar y la anatomía del conducto radicular. Cuando se tenga el vasto conocimiento de esta complicada estructura, el resultado está estrechamente articulado con la prevención y eliminación de la contaminación microbiana. (4)

El tejido que rodea a la pulpa dental puede albergar una variedad de estructuras y formas, la comprensión vasta y extensa de la anatomía dental, la interpretación meticulosa de las Rx anguladas, el acceso adecuado al interior del diente y su exploración son exigencias indispensables para el éxito del tratamiento. La iluminación y magnificación conforman una ayuda indispensable. (8)

El conducto radicular por lo general se origina en forma de émbolo en el orificio del conducto o en alineación apical a la línea cervical y termina en el foramen apical que se relaciona con la superficie del canal radicular alrededor de 0mm a 3mm del centro del ápex radicular. (9)

Las radiografías periapicales son un apoyo esencial para el tratamiento endodóntico debido a la individualización de las distintas apariencias vistas en la Rx. que abarca la variedad de la anatomía entre otras cosas; sin embargo, contribuyen sólo dos dimensiones de estructuras de tres dimensiones (10).

Actualmente en el área de la endodoncia se ha integrado el empleo de la Tomografía Computarizada, ya que permite una

restauración tridimensional de la anatomía interna y externa del diente. La valoración con la Tomografía de Cone Beam ha demostrado una localización y morfología exacta del sistema de conductos, y es una herramienta adicional para el estudio de la anatomía radicular. (11)

El estudio y análisis de las curvaturas tiene gran contribución al ofrecer información más concreta del nivel de complejidad, permitiendo ejecutar una adecuada elección del instrumento al trabajar conductos curvos. (12)

Un procedimiento para conseguir el grado de curvatura radica en proyectar una línea paralela longitudinalmente al eje del canal en el tercio coronal, una segunda línea proyectada desde el orificio apical hasta interceptarse la zona donde la primera línea abandona el eje axial del canal y posteriormente se calcula el ángulo formado. Se clasifican como rectos desde 0° a 5° , moderados de 10° a 20° y severos de 25° a 79° (13).

Los conductos radiculares que superan de 30° de curvatura sufren complejidades en la preparación del conducto radicular y el desarrollo se torna más complejo, algunas dificultades, consecuencia de la elaboración de la curva del canal, se debe a la deformación del instrumento causando un estrés en él. El estrés por tracción a partir de las porciones no curvas y el estrés por tensión que sucede en las porciones curvas del canal, cuando la curvatura del conducto se ensancha se alteran una parte de la lima y aumenta el peligro de fractura del instrumento

dentro del conducto. (14).

Todos los canales tienen una curvatura en una orientación buco-lingual.

El objetivo biológico de la preparación de conductos radiculares es el remodelado y desinfección, que radica en liberar el conducto radicular de la pulpa, endotoxinas y las bacterias. El propósito de los mecanismos de la limpieza y el remodelado son la extirpación de dentina restrictiva y el modelado de una conformación esmeradamente limpia y apta para la obturación de tridimensional. (15).

El remodelado del canal radicular es el procedimiento más importante en el procedimiento de endodoncia. Este remodelado al dar forma repercute en el éxito de la irrigación y obturación de los canales de la raíz. La incorrecta conformación del canal radicular complica el proceso para extirpar los tejidos enfermos y conseguir una obturación ideal y un buen sellado radicular, en conclusión, podría aumentar el peligro de fallo del procedimiento de conformación de canal radicular.

La elaboración endodóntico de la pieza dentaria debe radicar en tres mecanismos: acceso a nivel coronal, acceso a nivel radicular y la instrumentación a nivel apical. La técnica de Crown Down con materiales cónicos ha sido reconocida y se ha transformado en una regla procedente en el procedimiento endodóntico, se debe recalcar que una pared constreñida de la dentina remanente acompañada de diversas técnicas de

instrumentación suele ser el elemento iatrogénico más significativo relacionado con la expectante tenacidad a la fractura. (16).

La técnica de Crown Down propuesta por Marshall y Pappin, realizada con la utilización de fresas Gates Glidden disminuye la extrusión detritus a los tejidos periapicales. (16)

Se han desarrollado técnicas alternativas y nuevos diseños de instrumentos para evitar errores y conservar las formas apropiadas del canal radicular, conservando el orificio apical en su lugar original en el área. En la mayoría los sistemas rotatorios con instrumentos de níquel-titanio (Pro file; K3, Power R; Quantec; Protaper. etc.) se maneja la técnica de instrumentación corono-apical (Crown-Down); cuyo propósito primordial es el de proporcionar la conformación de canales curvos con una disminución significativa en el transcurso del trabajo. (5)

Existen variedades de procedimientos y sistemas de instrumentación que tienen como finalidad agilizar la conformación del conducto radicular, disminuyendo las fallas operatorias y de esta forma aumentando el porcentaje de éxito en la técnica endodóntico (17).

En la actualidad se han presentados variedades de sistemas de instrumentación y limas especialmente perfeccionadas para trabajar por a través de motores con la finalidad de optimizar la elaboración de los canales radiculares, esencialmente para

optimizar la instrumentación, acortar el ciclo de trabajo, el agotamiento y estrés del profesional. Asimismo, han sido creadas distintos procesos de instrumentación y se establecieron variaciones en el material empleado y en el esquema de los instrumentos. No obstante, estas trascendentales creaciones, no han conseguido lograr la desinfección y conformación adecuada, principalmente en canales curvos y/o estrechos. (18)

Hoy por hoy existen cuantiosos sistemas de instrumentación rotatoria que usan instrumentos confeccionados con una fusión de níquel titanio con particularidades individuales con respecto a la cantidad de instrumentos, ciclo de uso y variedad de diseños de los factores estructurales, como son: la angulación de corte, las muescas, las superficies, el ángulo helicoidal etc. Por tanto, asumirán una conducta distinta en su funcionamiento dentro del canal radicular. Si bien la herramienta en odontología perfecta aún no existe, las innovaciones en la variedad de partes de la estructura de los instrumentos rotatorios establecen un gran adelanto tecnológico. En tanto, es significativo que el especialista tenga en cuenta esta noción a la hora de preferir que instrumental giratorio manipulará en su procedimiento clínico, pues los progresos en el diseño de algún mecanismo estructural podrían tener como resultado la reducción en la capacidad de la otra. (19).

Las limas giratorias de níquel-titanio alcanzaron gran fama

primordialmente adecuado a la conducta flexible de su aleación que aumenta su elasticidad en comparación a las limas de acero inoxidable protegiendo mejor la forma del canal radicular y estimulando disminución de errores como son las perforaciones, los escalones o zips y transporte del foramen apical. (20).

La novedosa generación de instrumentos giratorios de NiTi , son los instrumentos endodónticos Mtwo (VDW, Alemania) insertados en el comercio europeo. Las características de este sistema contienen cuatro instrumentos con una dimensión de vértice versátil que varía entre 10 y 25, y conicidad entre .04 y .06 (tamaño 10/ conicidad .04, tamaño 15/ conicidad .05, tamaño 20/ conicidad .06, tamaño 25/ conicidad .06). Después de esta serie elemental, que proporciona al canal una estructura de #25 /.06, el sistema se proyecta para facultar tres distintas orientaciones de la elaboración de los canales radiculares. (21).

Según las normas ISO el aro de colores en el mango señala el tamaño. El número de aros señalados en el mango indica la conicidad de la lima: un aro representa una conicidad .04, dos aros indican conicidad .05, tres aros conicidad 0.6 y cuatro aros conicidad .07. (21).

Las particularidades de este sistema con un corte transversal en apariencia de “S” con dos áreas cortantes, el pitch y el ángulo helicoidal versátil y casi vertical en la mayor parte de los instrumentos del sistema, la apariencia de un núcleo minúsculo,

que brinda mayor elasticidad, un ángulo de cortadura levemente positivo y la asociación de una lima ISO 0,10 de conicidad 0,04, entre otras cosas, simbolizan las innovaciones inmersas en el diseño de los instrumentos. (19)

FKG inicia un novedoso método con RACE® (Reamer with Alternating Cutting Edges). Siendo un sistema completamente innovador, eficaz y sencillo, perfeccionado para disminuir los límites puestos por el giro perenne, fusionando un dispositivo triangular con bordes afilados de dimensiones variados. Las limas FKG RACE® adquieren todos los beneficios determinantes para el procedimiento endodóntico. (20).

Presentan punta inactiva, sección transversal triangular, superficie de corte alternada (una zona de corte con dos espiras con una zona lisa no activa) para imposibilitar que el instrumento se atornille en el conducto y disminuir los valores de torque, tratamiento electroquímico de la superficie de los instrumentos para aumentar la eficacia de corte, conicidades progresivas de 2,4 y 6%. (22, 23)

La compañía FKG presenta dos equipos básicos llamados Easy RaCe y Xtreme RaCe. El primero compuesto por cinco instrumentos, dos Pre-RaCe y tres RaCe.

Pre-RaCe: son instrumentos para la preparación de los tercios cervical y medio, con conicidad de 10%; de calibre apical 40 y conicidad 8% de calibre apical 35.

RaCe: utilizadas para trabajar el resto de la longitud del

conducto, presenta conicidades de 0,06, 0,04 y 0,02 de calibre 25.

El Xtreme RaCe: cuenta también con los dos Pre RaCe mencionados anteriormente y tres RaCe de conicidad 0,02 y calibres 15, 20 y 25. (22).

Uno de los propósitos fundamentales de la conformación del canal radicular es la desinfección adecuada, conservando la anatomía original sin causar iatrogenia, ruptura de instrumentos, transportación externa, obstrucciones o perforaciones. (24).

Antecedentes:

E. Schafer y col. (2006) confrontaron la eficacia de la desinfección y la facultad de conformación de las limas del sistema rotatorio de Mtwo, K3, y Race en la elaboración de canales curvos en piezas dentales humanas extraídas, utilizaron

60 conductos radiculares de molares. Para la eliminación de residuos las limas Mtwo conservaron mucho mejor la curvatura original del conducto en comparación con los otros instrumentos. La instrumentación con limas Mtwo fueron demostrativamente más rápida que con K3 o Race. (2).

Acosta M. y col. (2011) compararon el grado de transporte de los conductos radiculares aplicando 3 sistemas de instrumentación in vitro, seleccionando una muestra de 30 canales radiculares, Los sistemas giratorios evaluados de níquel-titanio fueron: Protaper universal, Hero Shaper y Race Se registró que el sistema ProTaper Universal, provoca mayor transportación en comparación con los sistemas Race y Hero shape. (5).

García-Sanz C y col. (2010) estudiaron la alteración del canal original al usar los sistemas rotatorios Protaper y Mtwo usando 60 molares extraídos, se calculó el ángulo inicial y final de la curvatura del canal radicular, Al emplear el análisis estadístico (diferencia de medias), se calculó una discrepancia significativa al comparar el promedio de la angulación inicial y final, en el sistema Mtwo como el sistema Protaper, así como en la discrepancia que tuvieron ambos sistemas. (4).

Balandrano F y col. (2010) evaluaron la elaboración de canales curvos simulados con los sistemas, Light Speed Extra, Mtwo y ProTaper Universalk. Usando 75 canales radiculares simulados en cubos de acrílico con una angulación de 36. 26° y un radio

de 5 mm. Se obtuvieron resultados que revelaron circunstancias calificadas donde hubo discrepancias significativas en relación al número promedio de incidencias por modelo destacando el grupo III perteneciente al sistema Mtwo con una mejor eficacia y el grupo II, perteneciente al sistema Light Speed Extra como el de menor eficacia ($p < 0.01$) (9).

Torres A. (2019) valoraron la transportación y centricidad de los sistemas twisted file y Mtwo a través de la tomografía computarizada cone-beam. Se evaluaron 60 canales mesiales de molares inferiores con angulación severa de la curvatura, se dividieron en dos conjuntos. Luego de la conformación de los canales con los sistemas rotatorios Mtwo y Twisted File, se valoró el número de transportaciones y el potencial de centrado a través de la tomografía computarizada Cone Beam. Se exploraron dos unidades a la altura del tercio medio y cervical del canal radicular. Para el análisis estadístico se realizaron las pruebas de T de Student y U de Mann Whitney. Se alcanzó mejor transporte y mayor centricidad con los instrumentos giratorios Twisted File. No obstante, no hubo discrepancias estadísticamente relevantes entre los sistemas ($p \leq 0.05$). Los instrumentales giratorios Mtwo y Twisted File operaron de forma semejante respecto a la transportación y centricidad, facultando la conformación de canales curvos una mínima desviación. (25)

Guerrero W (2017). Valoraron el transporte y modificación de

canales curvos trabajados con dos sistemas de preparación endodóntico encontrando que el sistema reciprocante WOG ocasionó menos alteración y transporte de canales curvos comparado con el sistema de giro continuo MTWO (26).

Ruiz (2016) ejecutó un estudio sobre la efectividad de las técnicas de instrumentación manual, rotatoria continua y rotatoria reciprocante en la preparación de conductos curvos, en el cual investigaba calcular la diversificación del grado de angulación y centricidad del conjunto de canales radiculares antes y después de la conformación biomecánica. Por ello se recogieron 57 molares inferiores fraccionados en 19 piezas dentales por grupo para cada sistema: grupo I para el sistema manual, grupo II para el sistema giratorio y grupo III para sistema giratorio reciprocante. Dando como resultado que la instrumentación manual causó mayor modificación del grado de la curvatura comparado con los otros dos sistemas y con respecto a la centricidad no se evidenció modificaciones para los 3 sistemas de instrumentación. (27)

Leal R. (2016) Comparó la desviación del eje central empleando tres sistemas de instrumentación: Pro-Taper Next, TF-Adaptive reciprocante y Mtwo, se recogieron 30 molares mandibulares, se cortó la raíz distal y se calculó el grado de la curva a través de la técnica de Schneider, luego se marcó el ápice radicular a los 2 y 5 mm y se colocaron en el cubo de Bramante con resina acrílica y se ejecutaron incisiones a las

mediciones previas. Se fotografiaron las piezas antes y después de la preparación para cada técnica descrita, midieron los canales radiculares con el programa Motic Image y se superpusieron las fotografías para calcular el grado de desviación del eje central del canal radicular. Obteniendo como resultado que no se encontró diferencia entre los grupos evaluados. (28)

Sierra A. y Col. (2019) en el estudio de extrusión apical de barro dentinario e irrigantes producidos por dos sistemas de instrumentación de níquel titanio utilizaron Irrigación Pasiva O Activa. Compararon el porcentaje de barro dentinario e irrigante que se extruyó por el foramen apical durante la elaboración químico-mecánica, producidos por los sistemas de instrumentación giratorios (Mtwo), y recíprocante (Reciproc), integrando con irrigación pasiva o activa (Endoactivator). Se emplearon 48 piezas dentales inferiores que fueron repartidas de manera aleatoria en 4 grupos de estudio, rotatorio-pasiva, recíprocante-pasiva, rotatorio-activa y recíprocante-activa. Extruidas, se recogieron en tubos Eppendorf anteriormente pesados. Se encontró que en todos los grupos se produjo extrusión apical. No se halló diferencias relevantes entre los grupos de estudio, no obstante, al examinar la extrusión de irrigantes, se manifestó diferencia estadísticamente relevante entre los instrumentos giratorios pasivos y recíprocante activa. En este contexto, tanto los sistemas giratorios y recíprocante,

extruyen sólido y líquido, hallándose que el sistema reciprocante provoca mayor porcentaje de extrusión de líquido, con irrigación activa, así como pasiva (29).

II. Planteamiento De La Investigación

2.1 Justificación

La aparición de los instrumentos de NiTi ha creado una transformación en el tratamiento de canales radiculares, disminuyendo el agotamiento del profesional y disminuyendo

la duración de la conformación del canal radicular y aminorando la cantidad de fallas relacionados a la instrumentación. Con la introducción de estos mecanismos en el mercado, han aparecido una gran variedad de sistemas giratorios de Niti, que se diferencian entre ellos por sus características, como la forma de sus hojas afiladas y la forma cónica de sus limas. Las ofertas más vigentes de los fabricantes son los instrumentos de Niquel-Titanio que poseen menor calibre y conicidad.

Este estudio es significativo ya que se demuestra la conformación biomecánica de dos sistemas rotatorios en canales con curvaturas; de la misma manera que las otras fases de la endodoncia, es fundamental para el éxito del tratamiento, por tener como propósitos la instrumentación adecuada del canal radicular. No solo es de importancia saber qué se está sacando del canal radicular, sino también lo que se puede quedar dentro de ellos, lo que ayuda al operador a discernir que sistema de instrumentación es el más adecuado para la conformación de canales radiculares curvos y permitiendo la disminución del tiempo operatorio y disminuyendo el peligro de provocar iatrogenias. En la actualidad los fabricantes han brindado una extensa diversidad de sistemas giratorios para la elaboración biomecánica de canales radiculares curvos; es por ello que cada fabricante presenta sus mejores diseños y características de instrumentos giratorios que presumen ser las

mejores del mercado, por tal motivo, se realizó este trabajo de investigación, para valorar las ventajas y desventajas de cada uno de ellos y así poder brindar un resultado favorable al profesional odontólogo. Así mismo teniendo en cuenta que la preparación biomecánica es importante para obtener el éxito del tratamiento endodóntico con una correcta conformación del canal radicular, es por ello que se tuvo como principal justificación para el presente trabajo de investigación, al confrontar ambas técnicas en la conformación biomecánica de canales curvos.

2.2 Formulación del problema

¿Presenta el sistema Mtwo® mayor efectividad en la conformación de conductos curvos, *in vitro* con respecto al sistema FKG Race®?

2.2.1 Hipótesis de investigación

Hipótesis alternativa

El sistema MTWO presenta mayor efectividad en la conformación de conductos curvos *in vitro* con respecto al sistema FKG Race®.

Hipótesis nula

El sistema MTWO y el sistema FKG Race® no presentan efectividad en la conformación de conductos curvos *in vitro*.

2.3 Objetivos de investigación

2.3.1 Objetivo General.

Comparar la efectividad en la conformación de conductos curvos in vitro, de los sistemas, Mtwo® y FKG Race®.

2.3.2 Objetivos Específicos

1. Determinar la efectividad en la conformación de conductos curvos, in vitro del sistema Mtwo®.
2. Determinar la efectividad en la conformación de conductos curvos, in vitro, del sistema FKG Race®

III. Metodología

3.1 Diseño de estudio

Según el periodo en la que se captó la información	Según la evolución del fenómeno estudiado	Según la comparación de poblaciones	Según la interferencia del investigador en el fenómeno que se analiza
Prospectivo	Longitudinal	Comparativo	Experimental

3.1.1 Área de estudio

La tesis se llevó a cabo en la clínica Estomatológica de la Universidad Privada Antenor Orrego.

3.2 Definición de la población muestral

El tamaño muestral estuvo constituido por 40 raíces mesiales

radiculares con una curvatura de 20° a 30°.

3.2.1 Características generales:

Criterios de inclusión:

Molar superior o inferior con ápice maduro

Molar en buen estado de conservación

Molare con ausencia de calcificaciones de conducto

Molar no tratados endodónticamente.

Criterios de exclusión:

Molar con la porción apical fracturada

Molar con anomalías de forma del conducto radicular.

Criterios de eliminación

Molar con alteraciones durante su manipulación en el estudio, que impida su medición posterior.

3.3 Diseño estadístico de muestreo

Unidad de Análisis

Raíz mesial de la Molar con conductos curvos que cumplan los criterios establecidos

Unidad de muestreo

Raíz mesial con conducto curvo que cumplan los criterios establecidos.

Tamaño muestral

Para calcular la dimensión de la muestra, aplicamos la fórmula que corresponde a grupos comparativos y variables

cuantitativas.

$$n = \frac{(Z\alpha / 2 + Z\beta)^2 S^2}{(X_1 - X_2)^2}$$

Dónde:

N = Tamaño de las muestras para cada grupo

$Z\alpha = 1,96$, coeficiente de confiabilidad para $\alpha = 0,05$.

$Z\beta = 0,84$, coeficiente de confiabilidad para $\beta = 0,20$.

X_1 = Porcentaje promedio de la transportación apical con sistema Mtwo, que se obtuvo de estudio piloto.

X_2 = Porcentaje promedio de transportación con el sistema KFG Race, que se obtuvo de estudio piloto

S = Varianza más alta obtenida al aplicar los sistemas.

Remplazando se tiene:

$$n = \frac{(1.96 + 0.84)^2 (19.27)^2}{(22.28 - 8.76)^2}$$

n = 20 raíces mesiales de molares

3.3 Métodos de selección

No probabilístico

3.4 Operacionalización de variables:

VARIABLE	DEFINICION	INDICADOR	DIMENSION	TIPO		ESCALA
				Según su naturaleza	Según su función	
Conformación de conductos radiculares curvos	Procedimiento por el cual se trabaja el conducto radicular en su forma inicial con su (RC1) de una forma adecuada para finalizar el trabajo obteniendo un (RC2) y así facilitar la introducción de una obturación tridimensional permanente	Diferencia entre el radio de la curvatura inicial – radio de la curvatura final (RC1 – RC2)	Radio de la curvatura inicial – radio de la curvatura final (RC1 – RC2)	Cuantitativa	Dependiente	Razón
Sistema	1.- Sistema FKG RACE 2.- Sistema MTWO		3 juegos de limas 3 juegos de limas	Cualitativa	Independiente	Nominal

3.5 Métodos, Procedimiento e Instrumento de recolección de datos.

Para este estudio se emplearon 40 molares seleccionadas, se tomaron una radiografía inicial, para determinar si cumple con los criterios de inclusión. Se desinfectaron las piezas dentarias con hipoclorito de sodio para lograr la eliminación de restos

orgánicos. A continuación, se efectuaron el corte de las coronas de las piezas dentarias, se conservaron en agua destilada y se conservaron en refrigeración hasta el momento de su utilización.

Entrenamiento de la investigadora:

La tesista realizó el entrenamiento con especialista en Endodoncia, obteniendo los valores de:

Coefficiente de Correlación Inter clase de Experto con Estudiante.

Sistema MTWO

Angulación inicial: CCI = 0.41; correlación Regular.

Angulación final: CCI = 0.43; correlación Regular.

Sistema FKG Race

Angulación inicial: CCI = 0.63; correlación Buena.

Angulación final: CCI = 0.61; correlación Buen

Procedimientos y Técnicas

Determinación de la Longitud de Trabajo:

Se efectuó la permeabilización del canal radicular con una lima K #8, la que se insertó hasta que salió por el foramen apical, en ese momento topamos la lima para obtener la medida

de la longitud real del canal radicular. A dicha medida que se obtuvo se le redujo 1 mm y así se consiguió la longitud del trabajo para la conformación biomecánica del canal radicular de cada canal.

Determinación de la Curvatura Inicial

Las raíces dentales se colocaron en cubos fabricados con silicona pesada medidas y proporción similares, colocamos dentro de los canales radiculares una lima K#10 ó 15 con la disminución de 1 mm, longitud de trabajo. Para efectuar la toma radiográfica se elaboró un dispositivo “posicionador” al equipo radiográfico, para que la toma radiográfica sea a una misma distancia y angulación, La toma radiográfica estuvo hecha con rayos X marca Kodak® Carestream CS® 2200, con un tiempo de exposición de 0,25 s y a potencia de 60 kV. A dichas Rx iniciales se les realizaron fotografías con una cámara digital marca Canon® PowerShot SX40 HS® con distancias iguales, por ello se instaló la cámara en un soporte frente al negatoscopio con una distancia de 6 cm, se ubicaron las placas en el negatoscopio y debajo de ellas se posicionó una regla milimétrica que después permitió aumentar la imagen en el sistema AUTOCAD 2015®.

Preparación Biomecánica

Una vez que se determinó la longitud de trabajo, se comenzó a realizar la preparación biomecánica lo cual se utilizaron 2 sistemas rotatorios, formando 2 grupos de 20 dientes cada grupo.

Grupo I:

Los canales radiculares instrumentado con el Sistema MTWO tuvieron una instrumentación única de secuencia para todos los canales radiculares. Luego de haber verificado la permeabilidad del canal radicular con una lima k# 10 se procedió a empezar la instrumentación rotatoria.

En primer lugar se utilizó la lima N.º 10 con conicidad 0.4, antes de pasar a la siguiente lima se irriego con hipoclorito de sodio al 5.25% , seguida de la lima 15 conconicidad 0.5, lima 20 con conicidad 0.6 y lima 25 con conicidad 0.7, en cada cambio de lima se irriego con NaCl al 5.25% (volumen) se utilizó una jeringa de 5cm para dicha irrigación, la preparación biomecánica realizada en los canales radiculares con las limas fueron hasta la longitud de trabajo, efectuando movimientos de raspado contra las paredes; este procedimiento se puede repetir todas las veces que se crea conveniente continuando con la sucesión de limas en la preparación. Evidenciando constantemente que no haya ninguna señal de fatiga y extirpando los residuos de barro dentina que pudiesen estar en la parte activa de la lima, y así mantener la eficacia de corte y reducir el stress al que está expuesto el instrumento.

Grupo II

Los Canales radiculares instrumentados con el Sistema FKG RACE. También tuvieron su secuencia de preparación biomecánica, se comenzó a trabajar primero la parte coronal, media del canal radicular con la Pre-Race con lima 40 con

conicidad 10 y 35 con conicidad 08. Entre lima y lima utilizamos irrigación 2ml de hipoclorito de sodio al 5.25%, se procedió a preparar el resto del canal radicular usando RACE lima # 15 con conicidad 2, 20 con una conicidad 02, 25 y con conicidad 02. Siempre se desinfectó con NaClO entre lima y lima para eliminar barro dentinario.

Se trabajó con un motor X-SMARTMAILEFER con velocidad de 250 a 350 rpm y torque.

Los conductos radiculares fueron instrumentados por un solo profesional con la misma destreza al realizar la conformación de los conductos para ambos grupos. En los dos conjuntos experimentales se utilizaron un set de limas por cada cinco canales radiculares.

Una vez trabajados los conductos radiculares fueron tomadas las placas radiográficas en las mismas condiciones preliminares.

La toma radiográfica se realizaron una sola distancia y angulación, La toma radiográfica estuvo hecha con rayos X marca Kodak® Carestream CS® 2200, con un tiempo de exposición de 0,25 s y a una potencia de 60 kV. Para que pudieran ser comparados con la toma radiográficas iniciales. Posteriormente a estar Rx iniciales se les tomaron fotografías con una cámara digital Canon® PowerShot SX40 HS® conservando la misma distancia, por ello se colocó la cámara en un soporte frente al negatoscopio a una distancia de 6 cm, las Rx se ubicaron en el negatoscopio y por debajo ellas se

colocó una regla milimétrica que permitió aumentar la imagen en el sistema AUTOCAD 2015®.

3.6 Plan de análisis de datos

Mediante la ayuda del software AUTOCAD 2015® se hallaron los radios de la curvatura de los canales mesiales antes y después de la conformación de los conductos con ambos sistemas de instrumentación biomecánica. Los valores hallados fueron llevados al programa EXCEL 2016®, donde posteriormente se procesó empleando T de student para muestras relacionadas y considerando una significancia de 0,05.

3.7 Consideraciones Éticas

Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial - Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos.

En su artículo N° 11. Clasifica el reglamento las investigaciones en las siguientes categorías: Investigación sin riesgo e Investigación con riesgo mínimo: en este último contemplan investigaciones prospectivas que utilizan la recolección de datos con métodos frecuentes como: exámenes psicológicos de diagnóstico o físicos, tratamientos habituales, en los que se incluyen: peso de la persona, electrocardiogramas, exámenes de agudeza auditiva, toma de temperatura, recolección de secreciones y excreta, recolección de placenta durante el parto, obtención de líquido amniótico al rasgar las membranas, recolección de saliva, piezas dentales deciduales y

permanentes extraídos por prescripción clínica, tártaro y sarro dental eliminados por procedimientos profilácticos no invasivos.(30)

IV. Resultados

Tabla1: Efectividad en la conformación de conductos curvos *in vitro* en el Sistema MTWO.

Parámetros	Angulación Inicial	Angulación Final	Efectividad de la angulación (Inicial-Final)
Muestra	20	20	20

Promedio	1.19	0.80	0.39
Desv. Estándar	1.105	0.3825	0.989
t*			1.76
P			0.0938

*Prueba t para diferencia de medias.

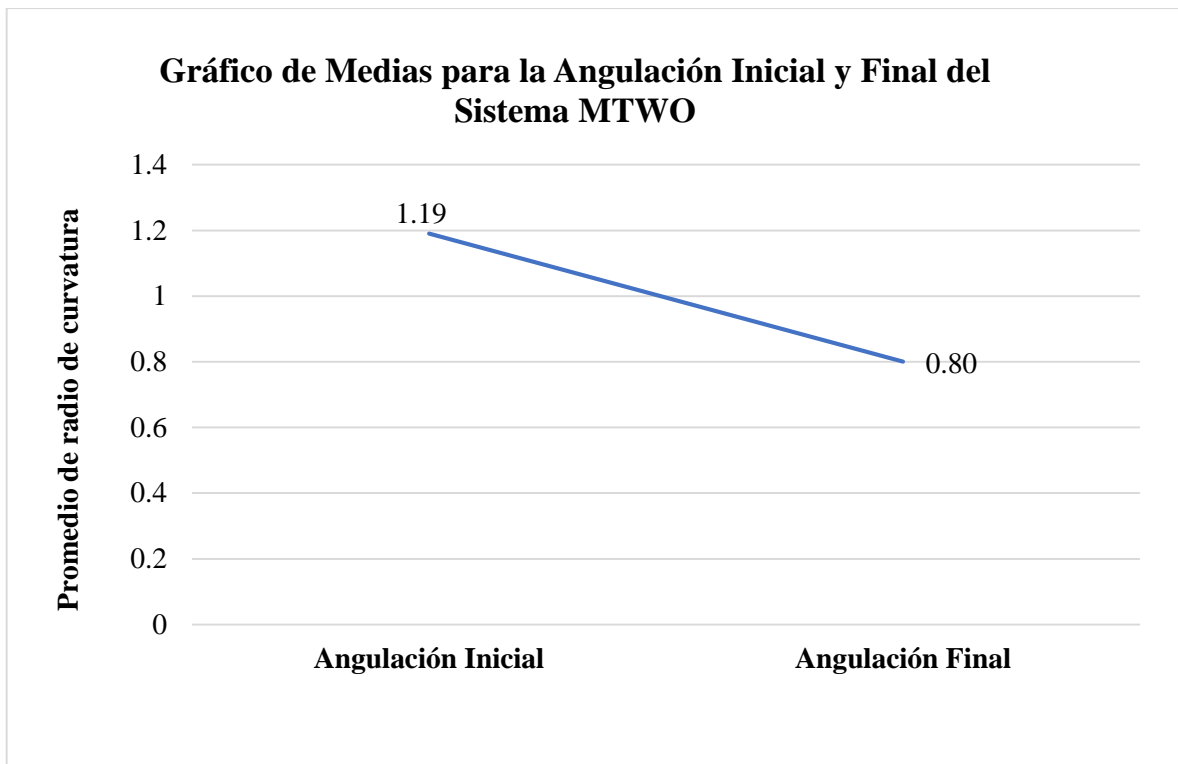


Tabla 2: Efectividad en la conformación de conductos curvos in vitro en el Sistema FKG RACE.

Parámetros	Angulación Inicial	Angulación Final	Efectividad de la angulación (Inicial-Final)
Muestra	20	20	20
Promedio	1.27	1.30	-0.03

Desv. Estándar	1.432	1.821	0.1455
t*			-0.92
P			0.3679

*Prueba t para diferencia de medias

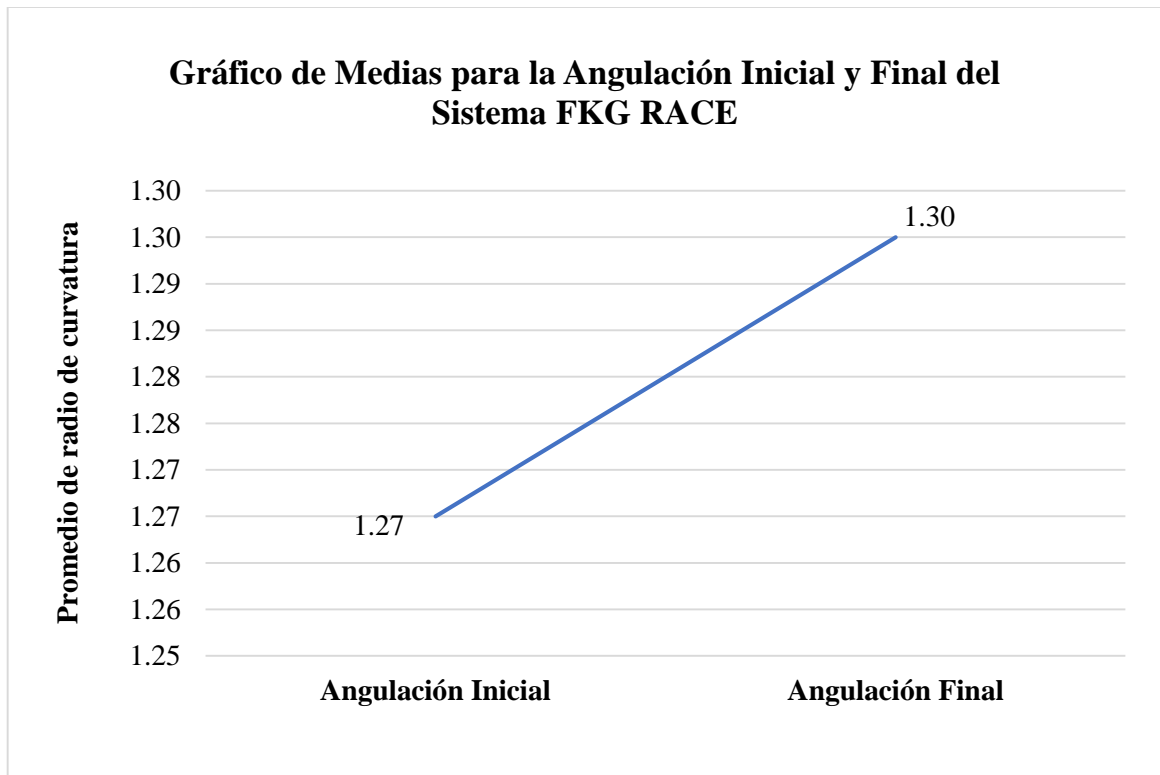
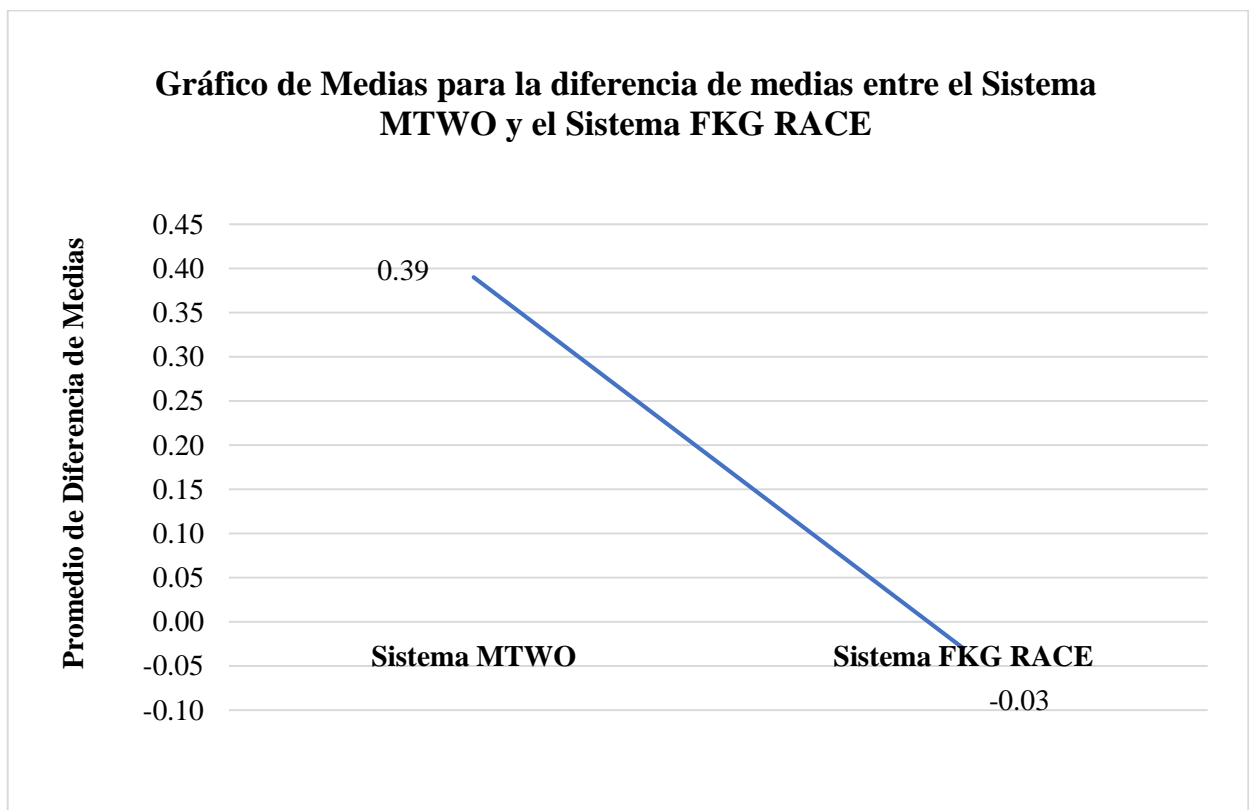


Tabla 3: Comparación de la Efectividad en la conformación de conductos curvos *in vitro* de Sistemas MTWO y FKG RACE.

Parámetros	Efectividad del Sistema MTWO	Efectividad del Sistema FKG RACE
------------	------------------------------	----------------------------------

Muestra	20	20
Promedio	0.39	-0.03
Desv. Estándar	0.989	0.145
t*		1.88
P		0.0757

*Prueba t para la Comparación de medias.



V. Discusión

En el presente trabajo investigación se observó que no existen diferencias significativas en cuanto a la modificación del radio de la curvatura del conducto radicular cuando estos son trabajados con el sistema FKG Race®, lo que se explica por la mayor flexibilidad de sus instrumentos, lo cual hace más fácil su manejo adecuándose a las características anatómicas de los conductos radiculares. Estos resultados coinciden con lo reportado por Pasternak et al. quienes demostraron que los instrumentos RaCe® permitieron la preparación de canales radiculares curvos con un diámetro de preparación mayor que los utilizados normalmente, con transporte mínimo del canal y capacidad de centrado adecuada.

En relación al sistema de instrumentación rotatorio MTWO, los resultados indicaron que no existe diferencia significativa en cuanto a la modificación del radio de la curvatura del canal radicular. Estos resultados no coinciden con lo reportado por Garcia C. et al. En su estudio hallaron encontraron diferencia significativa en la comparación entre el promedio del ángulo inicial y final, tanto en el sistema Mtwo como el sistema Protaper a pesar de haber comparado el sistema MTWO con otros sistema no presenta alguna diferencia.

En este estudio se pudo observar que si existen diferencias significativas entre los sistemas rotatorios Mtwo y el sistema

rotatorio FKG Race® con respecto a las modificaciones realizadas al (RC) del conducto radicular. Estos resultados son similares con lo reportado por Hilu R. et al. ya que demostraron diferencias significativas entre ambos sistemas, siendo el sistema Mtwo más eficiente que el Protaper resultado que podría deberse a la mayor capacidad de corte, y la flexibilidad que presenta en los conductos curvos.

De igual manera en el estudio de Torres A. presentaron resultados de menor transporte y mejor centricidad con los instrumentos rotatorios Twisted File en comparación con Mtwo, y en el presente estudio se encontró que el sistema rotatorio FKG Race® obtuvo menor transporte y modificación del canal radicular en comparación con Mtwo, pero no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los sistemas.

VI. Conclusiones

- El sistema FKG Race® y el sistema rotatorio MTWO presentaron efectividad en la conformación de los conductos curvos, no existiendo diferencia estadísticamente significativas en sus medias.
- El sistema rotatorio MTWO mostro efectividad en la conformación de los conductos curvos de las raíces molares.
- El sistema FKG Race® presento efectividad en la conformación de los conductos curvos y no hubo diferencia significativa en sus medias inicial y final.

VII. Recomendaciones

Debido a los resultados obtenidos en este trabajo de investigación, recomendamos lo siguiente:

Para estudios posteriores se pudiera contemplar la utilización de la tomografía computarizada para la evaluación de la instrumentación antes y después de la conformación de los canales radiculares, teniendo en consideración la calidad y nitidez de las imágenes obtenidas de la tomografía.

Realizar otros estudios donde la muestra sea más amplia para que los datos estadísticos sean más significativos y poder tener resultados más exactos que sirvan de ayuda al profesional odontólogo.

VIII. Referencias Bibliográficas

1. Beer R, Baumann M, Kim S. Atlas de endodoncia. Barcelona: Masson; 2000.
2. Schafer E, Erler M, Dammaschke T. Comparative study on the shaping ability and cleaning efficiency of rotary Mtwo instruments. Part 1. Shaping ability in simulated curved canals. International Endodontic Journal. 2006; 39(3):196-202.
3. Marsicovetere E, Burgess J, Clement D, del Rio C. Torsional testing of the light speed nickel-titanium instrument system. Journal of Endodontics. 1996;22(12):681-684.
4. García C, Iamosas E, Verdugo M, Castro G. Desviación Del Conducto Original Por El Uso De Los Sistemas Rotatorios Mtwo Y Protaper. Revista Odontología Latinoamericana. 2010;2(2):25-31.
5. Alcota M, Compán G, Salinas J, Palma A. Estudio comparativo in vitro de la transportación del canal radicular, utilizando tres sistemas rotatorios de Níquel-Titanio: HERO Shaper, ProTaper Universal y RaCe. Revista Facultad Odontología Universidad Antioquia. 2011; 23(1):9-20.
6. Cohen S, Burns R. Vías de la Pulpa. 8th ed. Barcelona: Elsevier Mosby; 2002.

7. Bürklein S, Schäfer E. The influence of various automated devices on the shaping ability of Mtwo rotary nickel-titanium instruments. *Int Endod J.* 2006 Dec;39(12):945-51.
8. Vertucci F. Root Canal Morphology ant its Relationship to Endodontic Procedures. *Endodontics Topics.* 2005; 10:3-29.
9. Friedman S, Moshonov J, Stabholz A. Five root canals in a mandibular first molar. *Dent Traumatol* 1986; 2: 226–228.
10. Estrela C, Bueno MR, Sousa-Nieto MD, Pécora JD. Method for Determination of Root.2008.
11. J Michetti Jérôme *Michetti*, Delphine Maret, Jean-Philippe Mallet, Franck Diemer. Validación de la tomografía computarizada de haz cónico como herramienta para explorar la anatomía del conducto radicular, Estudio comparativo *J Endod.* Julio de 2010; 36 (7): 1187-90. doi: 10.1016 / j. joen.2010.03.029. Epub 2010 13 de mayo.
12. Ove A. Peters. Current Challenges and Concepts in the Preparation of Root Canal Systems: A Review. *J Endod.* 2004; 30:559-6.
13. Schneider SW. A Comparison of Cana Preparations in Straight and Curved Root Canals.1971.
14. Günday M, Sazak H, Garip Y. A Comparative Study of Three Different Root Canal Curvature Measurement Techniques and Measuring the Canal Access Angle in

- CurvednCanals. J Endod 2005; 32:796-8.
15. Cohen S, Hargreaves KM; Vías de la pulpa. 9ª edición, Editorial Elsevier Mosby 2008. Cap.9 pp.307-31.
 16. LF **Morgan**, S **Montgomery** Una evaluación de la técnica sin presión de corona hacia abajo - Revista de endodoncia, **1984** – Elsevier.
 17. Ariana Ontiveros Gutiérrez Efraín Cobos Hernández. E. Alfonso Espinosa Torres. Análisis de la transportación en el tercio apical utilizando la Técnica de Instrumentación de Fuerzas Balanceadas VS Sistema de Instrumentación Rotatoria MTWO. Revista ADM /Septiembre-octubre 2012/Vol. Lxix No. 5 P.P. 226-232.
 18. Caviedes J, Azuero M, Muñoz A. Manejo De Conductos Curvos Y Estrechos Con Instrumentos Rotatorios Mtwo. Revista De Endodoncia. 2009;27(2):86- 92.
 19. Hilú R, Balandrano F, Pérez A, Coaguila H. Evaluación De La Conformación Apical De Los Conductos Radiculares Con Los Sistemas Mtwo Y Protaper. Revista De Endodoncia. 2010; 28(4):220-227.
 20. Schafer E, Vlassis M. Comparative investigation of two rotary nickel-titanium instruments: ProTaper versus Racepart 1: shaping ability in simulated curved canals. Int Endod J 2004; 37:229–38.
 21. Uroz- torres d, Gonzales- Rodriguez MP,Ferrer- Luque CM. Effectiveness of a manual glide path on the preapation

- of curved root canals by using Mtwo rotary instruments, *J Endod.* 2009.35:699-702.
22. Olmos J. Una Alternativa en Instrumentación Rotatoria. *DENTAL TRIBUNEEcuador.* 2013; 1(1):3-6.
23. Mejía L. Instrumentos Utilizados En El Trabajo Biomecanico En Endodoncia. *Investigacion Bibliografica [Doctorado]. Universidad De El Salvador, Facultad De Odontología;* 2004.
24. Guelzow A., Stamm O., Martus P., Kielbassa AM. Comparative study of six rotary nickel-titanium systems and hand instrumentation for root canal preparation. *Int Endod J.* 2005 Oct;38(10):743-52.
25. Ortiz – Rocha, Ana Laura et al. Evaluación de la transportación apical con tres sistemas rotatorios en dientes extraídos con conductos curvos. *Odovtos* [online]. 2020, vol.22, n.3, pp.113-122. ISSN 2215-3411. <http://dx.doi.org/10.15517/ijds.v0i0.34487>.
26. Hülsmann M, Schade M, Schäfers F. A comparative study of root canal preparation whit HERO 642 and Quantec SC rotatory NI.Ti instruments. *Int Endod J.*2001 Oct; 34(7):538-46.
27. Ruiz C. Efectividad de las técnicas de instrumentación manual, rotatoria continua y rotatoria reciprocante en la preparación biomecánica de conductos curvos. Universidad Nacional de Trujillo [Tesis de grado] 2016. [citado 28 de

- junio de 2017]: 1-38. Disponible en:
[http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/7832/Tesis MaestríaX - Catherin A. Ruíz Cisneros.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/7832/Tesis_MaestríaX_-_Catherin_A._Ruíz_Cisneros.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
28. LEAL R. Análisis comparativo de la desviación del eje central utilizando tres sistemas de instrumentación: TF-Adaptive reciprocante, Pro-taper Next y Mtwo rotatorias. - Repositorio Institucional UANL [Internet]. 1library.co. 2021 [citado el 11 de mayo de 2021]. Disponible en:
<https://1library.co/document/dzxxoxnz-analisis-comparativo-desviacion-utilizando-instrumentación-reciprocante-repositorio-institucional.html>
29. Sierra-Cristancho, A.; Gómez, V. D.; Gajardo, M. F. & Correa, S. V. Extrusión Apical De Barro Dentinario E Irrigante Producidos Por Dos Sistemas De Instrumentación De Níquel Titanio Al Utilizar Irrigación Pasiva O Activa. *Int. J. Odontostomat.*, 13(1):51-57, 2019.
30. Declaración De Helsinki De La Asociación Médica Mundial – Principios Éticos Para Las Investigaciones Médicas En Seres Humanos. Seúl, octubre Del 2008. *Journal Of Oral Research.* 2013;2 (1):42-44.
31. Pasternak-Júnior B, Sousa-Neto M, Silva R. Canal Transportation and Centring Ability of Race Rotary Instruments. *International Endodontic Journal.* 2009;

42(6):499-506.

32. Leonardo M, Toledo Leonardo R. Sistemas rotatorios en endodoncia. 1st ed. Sao Paulo: Artes Médicas; 2002.
33. Guzmán C, Salazar D, González F, Alcota M. Grado De Transportación Del Canal Radicular De Tres Sistemas De Instrumentación Rotatoria: Estudio A Través De Tomografía Computarizada Cone Beam. Revista facultad de odontología universidad de Antioquia. 2013; 24(2):180-201.
34. Chen J, Messer H. A Comparison of Stainless-Steel Hand and Rotary Nickel- Titanium Instrumentation Using a Silicone Impression Technique. Australian Dental Journal. 2002; 47(1):12-20.
35. Schirrmeister J, Strohl C, Altenburger M, Wrbas K, Hellwig E. Shapingability and safety of five different rotary nickel-titanium instruments compared with stainless steel hand instrumentation in simulated curved root canals. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology. 2006; 101(6):807-813.
36. Loizides A, Eliopoulos D, Kontakiotis E. Root canal transportation with a Ni-Ti rotary file system and stainless-steel hand files in simulated root canals. "Quintessence Int." 2006; 37(5):369-74.
37. Yoshimine Y, Ono M, Akamine A. The Shaping Effects of Three Nickel- Titanium Rotary Instruments in Simulated S-

- Shaped Canals. *Journal of Endodontics*. 2005; 31(5):373-375.
38. Soares I, Goldberg F, González M. *Endodoncia*. 2nd ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2012.
39. Compan G. Estudio Comparativo In Vitro Del Grado De Deformación Apical Y Transportación Del Conducto Radicular Con Curvatura Apical, De Tres Instrumentos Rotatorios De Níquel – Titanio: Hero Shaper®, Protaper Universal® Y Race® [Doctorado]. Universidad De Chile Facultad De Odontología; 2007.
40. Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial - Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Seúl, octubre de 2008. *Journal Of Oral Research*. 2013;2(1):42-44.
41. Alsudani D, Alshahrani S. A Comparison of the Canal Centering Ability of ProFile, K3, and RaCe Nickel Titanium Rotary Systems. *Journal of Endodontics*. 2006; 32(12):1198-1201
42. Kum K, Spangberg L, CHA B, Ilyoung J, Seungjong L, CHanyoung L. Shaping Ability of Three ProFile Rotary Instrumentation Techniques in Simulated Resin Root Canals. *Journal of Endodontics*. 2000; 26(12):719-723.
43. Leonardo M, Toledo Leonardo R. *Sistemas rotatorios en endodoncia*. 1st ed. Sao Paulo: Artes Médicas; 2002.
44. Harlan A, Nicholls J, Steiner J. A comparison of curved

- canal instrumentation using Nickel-titanium or stainless-steel files with the balanced-force technique. *Journal of Endodontics*. 1996; 22(8):410-413.
45. Mounce R. Strategies for Management of the Apical Third. *Dentistry Today* [Internet]. 2006 [cited 20 April 2016]; 25(7). Available from: <http://www.dentistrytoday.com/endodontics/1026--sp-1767236159>
46. Weine F. *Endodontic therapy*. 6th ed. St. Louis: Mosby; 2004.
47. Canalda Sahli C, Brau Aguadé E. *Endodoncia*. 2nd ed. Barcelona: Elsevier Masson; 2014.
48. Pérez E, Burguera E, Carvallo M. Tríada Para La Limpieza Y Conformación Del Sistema De Conductos Radiculares. *Acta Odontológica Venezolana*. 2003; 41(2).
49. Villena M. Terapia Pulpar. *Revista Odontológica Universidad Peruana Cayetano Heredia*. 2001; 1(1)91-124.
50. Herrera A, Durán J, Guzmán A. Evaluación de la transportación y ensanchamiento In - vitro del sistema Protaper. *Revista ADM*. 2004; 61(1):5- 13.
51. Coutinho-Filho T, De-Deus G, Rocha-Lima AC, Dias KRC, Barbosa CA. Evaluation of the Risk of a Stripping Perforation with Gates-Glidden Drills: Serial versus Crown-Down Sequences. *Braz Oral Res* 2008; 22:18-2.

IX. Anexos

Anexo 1: Fotografías

Figura nº1: Selección de dientes



Figura nº2: corte de las raíces.



Figura nº3: Selección de las raíces



Figura nº4: exploración del conducto con lima #10



Figura nº5: raíces seleccionadas colocadas en cubos de silicona



Figura nº6: motor X-SMART MAILEFER



Figura nº7: lima k

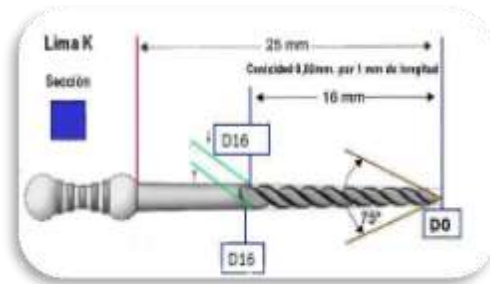


Figura nº8: limas Race



Figura nº9: dispositivo para la toma de placas radiográficas.



Figura nº10: toma de fotografía a las placas radiográficas.

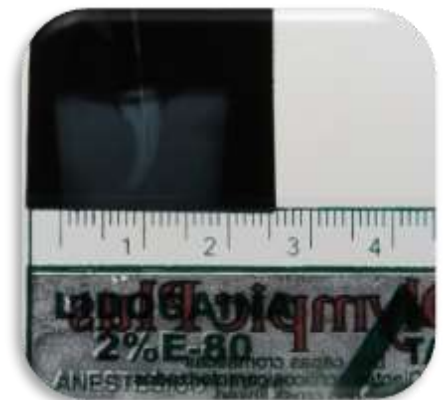


Figura nº11: medición del radio de la curvatura del conducto en el programa AUTOCAD 2015

