

NOMBRE DEL TRABAJO: “Estudio in vitro de trasportación apical generada con el sistema mecánico Itrace® y manual roane en raíces de premolares humanos”,	
ASESOR: Mg. Cd. José Luis Correa Rojas	AUTORES: Bach. Iparraguirre Aliaga Diego Bach. Rosales Huamán Ronaldo Junior
RESUMEN DEL SOFTWARE DE DETECCIÓN DE SIMILITUDES DIEGO IPARRAGUIRRE y RONALDO ROSA LES Informe final de tesis.docx	
RECUENTO DE PALABRAS 16976 Words	RECUENTO DE CARACTERES 96397 Characters
RECUENTO DE PÁGINAS 77 Pages	TAMAÑO DEL ARCHIVO 9.6MB
FECHA DE ENTREGA Nov 19, 2023 10:35 AM GMT-5	FECHA DEL INFORME Nov 19, 2023 10:36 AM GMT-5
<ul style="list-style-type: none"> ● 16% de similitud general El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos 	
<ul style="list-style-type: none"> • 16% Base de datos de Internet • 0% Base de datos de publicaciones 	
<ul style="list-style-type: none"> ● Excluir del Reporte de Similitud 	
<ul style="list-style-type: none"> • Material bibliográfico • Material citado • Coincidencia baja (menos de 20 palabras) 	



**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA**

TESIS

**ESTUDIO IN VITRO DE TRASPORTACIÓN APICAL GENERADA
CON EL SISTEMA MECÁNICO IRACE®
Y MANUAL ROANE EN RAÍCES DE PREMOLARES HUMANOS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
CIRUJANO DENTISTA**

AUTORES

Bach. Iparraguirre Aliaga, Diego

Bach. Rosales Huamán, Ronaldo Junior

ASESOR

Mg. Cd. José Luis Correa Rojas

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Clínica y Patología Estomatológica y Sistémica

HUANCAYO - PERÚ

2023

DEDICATORIA

A Dios porque siempre me guía en cada paso que doy, y gracias a él puedo cumplir mis metas. A mis padres Ruben y Rutti que con mucho sacrificio y amor me apoyaron para poder ser una gran profesional.

Diego

A Dios por que me guía en cada paso que doy, y gracias a él puedo cumplir mis metas. A mis padres Nikson y Edelinda que con mucho sacrificio y amor me apoyaron para poder ser un gran profesional.

Ronaldo

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt por brindarnos a excelentes maestros que impartieron sus conocimientos para lograr el tan deseado título profesional.

En especial a nuestras familias por el apoyo incondicional, por la confianza y por brindarnos una buena educación para seguir nuestra meta hacia el éxito.

Finalmente, al Mg. CD. JOSÉ LUIS CORREA ROJAS por ser nuestro asesor y corregirnos con su amplia experiencia ante el tema de investigación, además de habernos brindado las facilidades de realizar las tomografías en la clínica Correa, que él dirige.

PÁGINA DEL JURADO

PRESIDENTE

Dr. Pariajulca Fernandez, Israel Robert

SECRETARIO

Mg. Cueva Buendía, Luis Alberto

VOCAL

Mg. Cd. Correa Rojas, José Luis

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

IPARRAGUIRRE ALIAGA DIEGO identificado con DNI 47335432, egresado de pregrado de la Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt, con la tesis titulada. **Estudio in vitro de trasportación apical generada con el sistema mecánico iRace® y manual Roane en raíces de premolares humanos 2023** Declaro bajo juramento que:

- 1) La tesis es de mi autoría.
- 2) He respetado las normas internacionales de citar y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada, ni total, ni parcialmente.
- 3) La tesis no ha sido auto plagiada; es decir, no ha sido publicada, ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados y por lo tanto los resultados que se presentan en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificar la falta de fraude (datos falsos), plagios (información sin citar autores), auto plagio (presentación como, nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado). Piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mis acciones se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt.

Noviembre 2023



Bach. IPARRAGUIRRE ALIAGA Diego

DNI: 47335432

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

ROSALES HUAMAN RONALDO JUNIOR identificado con DNI 73142115, egresado de pregrado de la Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt, con la tesis titulada. **Estudio in vitro de trasportación apical generada con el sistema mecánico iRace® y manual Roane en raíces de premolares humanos 2023** Declaro bajo juramento que:

- 1) La tesis es de mi autoría.
- 2) He respetado las normas internacionales de citar y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada, ni total, ni parcialmente.
- 3) La tesis no ha sido auto plagiada; es decir, no ha sido publicada, ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados y por lo tanto los resultados que se presentan en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificar la falta de fraude (datos falsos), plagios (información sin citar autores), auto plagio (presentación como, nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado). Piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mis acciones se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt.

Noviembre 2023



Bach. ROSALES HUAMAN Ronaldo Junior

DNI: 73142115

ÍNDICE

CARÁTULA	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
PÁGINA DEL JURADO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
ÍNDICE.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	10
II. MÉTODO	29
III. RESULTADOS	36
IV. DISCUSIÓN.....	40
V. CONCLUSIONES.....	49
VI. RECOMENDACIONES	51

RESUMEN

La presente investigación planteó como objetivo: comparar in vitro la transportación apical en conductos de premolares unirradiculares de curvatura moderada producida con la técnica mecánica del sistema iRaCe® (FKG Dentaire, La-Chaux-de-Fonds, Suiza), y la manual Roane de fuerzas balanceadas mediante tomografía computarizada cone beam.. Metodología: el estudio fue de tipo básico, de diseño experimental con dos grupos experimentales. La muestra fue no probabilística, por tanto, y estuvo constituida por 40 conductos radiculares de premolares unirradiculares humanos, medianamente curvos, acopiados principalmente de consultorios dentales de la ciudad de Huancayo y que cumplieron con los criterios de inclusión. Para la recolección de la información se utilizó la técnica de la observación y como instrumento se empleó la ficha de observación. El análisis de los datos se llevó a cabo mediante la estadística descriptiva y la estadística inferencial, para la confrontación de las discrepancias de los resultados hallados de las dos técnicas empleadas, se utilizó el Chi cuadrado, haciendo uso del software estadístico SPSS 25.

Resultados: se observó que la transportación apical mesiodistal obtuvo un resultado de 55% de transporte apical mesial y la transportación vestibulo lingual obtuvo un resultado de 60% de transporte apical lingual, producida después de la instrumentación con la técnica mecánica iRaCe® (FKG Dentaire, La-Chaux-de-Fonds, Suiza); y la transportación apical mesiodistal obtuvo un resultado de 50% de transporte apical mesial y la transportación vestibulo lingual obtuvo un resultado de 60% de transporte apical vestibular, producida después de la instrumentación con la técnica manual Roane de fuerzas balanceadas, en conductos de premolares unirradiculares de curvatura moderada mediante una tomografía ConeBeam computarizada. Conclusión: Existe diferencia entre la transportación apical en conductos de premolares unirradiculares de curvatura moderada, siendo de 95% para la técnica mecánica del sistema iRaCe® (FKG Dentaire, La-Chaux-de-Fonds, Suiza) y de 90% para la manual de Roane (p-valor $0,000 < 0,05$).

Palabras Claves: iRaCe®, Roane de fuerzas balanceadas, transportación apical, odontología, estomatología

ABSTRACT

The aim of this research was to compare in vitro the apical transportation in moderately curved uniradicular premolar canals produced with the mechanical technique of the iRaCe® system (FKG Dentaire, La-Chauxde-Fods, Switzerland), and the manual Roane force-balanced technique by means of cone beam computed tomography. Methodology: the study was of basic type, experimental design with two experimental groups. Therefore, the sample was non-probabilistic and consisted of 40 human uniradicular premolar root canals, moderately curved, collected mainly from dental offices in the city of Huancayo that met the inclusion criteria. The observation technique was used to collect the information and the observation form was used as an instrument. Data analysis was carried out using descriptive statistics and inferential statistics, and Chi-square was used to compare the discrepancies between the results of the two techniques, using SPSS 25 statistical software.

Results: it was observed that the mesiodistal apical transportation obtained a result of 55% of mesial apical transport and the lingual vestibulo-lingual transportation obtained a result of 60% of lingual apical transport, produced after instrumentation with the iRaCe® mechanical technique (FKG Dentaire, La-Chauxde-Fods, Switzerland); and the mesiodistal apical transport obtained a result of 50% of mesial apical transport and the vestibulo-lingual transport obtained a result of 60% of vestibular apical transport, produced after instrumentation with the Roane manual technique of balanced forces, in moderately curved uniradicular premolar canals by means of a ConeBeam computed tomography. Conclusion: There is a difference between the apical transportation in moderately curved uniradicular premolar canals, being 95% for the mechanical technique of the iRaCe® system (FKG Dentaire, La-Chauxde-Fods, Switzerland) and 90% for the manual Roane technique ($p\text{-value } 0.000 < 0.05$). Keywords: iRaCe®, force-balanced Roane, apical transportation, dentistry, stomatology.



I. INTRODUCCIÓN

En el campo de la endodoncia, la limpieza verificada y la conformación son esenciales para lograr los propósitos de tratamiento de los conductos radiculares, los cuales implican: remoción de tejido pulpar, así como bacterias y productos de las mismas, mientras se logra crear una forma indicada para favorecer la obturación tridimensional (1). Y es precisamente en la etapa de preparación mecánica y biológica es que con el uso de materiales endodónticos y con la ayuda de productos químicos, se logra componer, limpiar, y desinfectar dicho conducto radicular, preparándolo así para su obturación final (1). La anatomía de los conductos de las raíces (CR) es compleja, y puede darse un fracaso endodóntico por falta de conocimiento de la misma y problemas posteriores que esto podría generar, como persistencia bacteriana e incluso accidentes y dificultades en los procedimientos (2). Actualmente se han producido variaciones relevantes en cuanto a técnicas, instrumentos y materiales, pero únicamente lo invariable es la anatomía de los conductos radiculares y las raíces. La manera en la que el operador manipule la pieza dental y su anatomía, al hacer el tratamiento de conducto repercutió en el fracaso o éxito del mismo (3).

Sin embargo, hasta el día de hoy la preparación biomecánica se realiza de manera manual y mecanizada, y en ambas condiciones se han desarrollado distintas técnicas, cada una de ellas dependientes de los tipos y estructuras de los instrumentos y de los materiales a emplear. Es en este sentido, respecto a la preparación manual, se ha considerado en la presente investigación tomar en cuenta lo planteado por Roane, quien publicó en el año 1985 un trabajo describiendo la definición de Fuerzas Balanceadas, manera que se ejecuta girando una lima en sentido horario de manera que la hoja del instrumento se acople en la pared de la dentina, luego se prosigue con un giro en sentido

antihorario de dicha lima ejerciendo presión hacia el ápice, el uso de la lima en sentido antihorario corta la dentina gracias a las fuerzas balanceadas, para que, con un tercer giro, nuevamente en sentido horario la lima recoja y remueva del conducto la limadura dentinaria, señalada previamente, y así se sigue con cada lima hasta llegar al ápice y sin encontrar resistencia (4). Uno del plus de los sistemas rotatorios es que presentan gran rapidez en la instrumentación, especialmente en conductos radiculares curvos y atrésicos, como lo son las molares, resultando menos agotador para el operador (5).

Los sistemas mecanizados tienen algo en común y esto es, que están fabricados con la aleación de níquel-titanio (Ni Ti), en busca de aumentar sus propiedades físicas se les han añadido otros metales, tratamientos térmicos como el electro pulido que aumentan su resistencia a la fatiga cíclica. Dentro de los sistemas de aleación Ni Ti clásica encontramos el sistema Proteger® (Dentply, Maillefer), con tratamiento de electropulido tenemos el sistema iRace® (FKG, Dentaire) y con tratamiento electrolítico y además cromo se presenta el sistema Hyflex® (Coltene, Endo) (6,7). Estos motores eléctricos que regulan tanto el torque como la velocidad, brindan un mayor grado de seguridad durante su utilización y sus limas tienen diseños totalmente diferentes a las limas estandarizadas tipo K y Hedstroem, que permite que al girar el instrumento se deslice por las paredes del conducto, produciendo ensanchamiento y no limado, con un menor riesgo de fractura, ángulo de corte negativo lo que hace que el desgaste no sea tan intenso, áreas de escape que sirven para recibir las limallas dentinarias para que no se empaquen (1).

Como se puede entender hubo pues una evolución en cuanto a la manera de la instrumentación, que en los inicios fue de manera manual, después, se puso a disposición en el mercado los sistemas rotatorios que tienen un movimiento de rotación continua como por ejemplo el sistema XP-endo® Shaper y sistemas reciprocantes que es la materialización del movimiento de las fuerzas balanceadas propuesta por Roane, dentro del cual, existe por ejemplo el sistema denominado WaveOne Gold® (8). Por otro lado, la transportación apical tiene varios sinónimos: enderezamiento del conducto, desviación apical, desgarré apical o Zip, y es definido según la American Association of Endodontists como la “remoción de la estructura de la pared exterior de la curvatura apical del conducto debido a la tendencia de las limas, a recuperar su forma lineal

original durante la preparación del conducto” y para la descripción de la forma que se produce se han empleado términos como “forma de reloj de arena o de lágrima” (9).

La obturación mediante la técnica de condensación lateral sigue siendo el método más enseñado en las instituciones educativas e indicado para los conductos preparados mediante la técnica de instrumentación manual, mientras que las recientes técnicas de instrumentación mecanizada indican la técnica de cono único, con conos estandarizados, correspondientes a los instrumentos de acabado para la preparación del conducto. instrumentos de acabado para la preparación del canal (10).

También en la actualidad el uso de la Tomografía Computarizada Cone Beam (CBCT) se ha hecho más frecuente pues permite apreciar con mayor nitidez y exactitud las imágenes obtenidas. La tomografía secciona en finas capas la pieza dentaria lo que permite que los softwares de las computadoras reconstruyan posteriormente las secciones para generar una imagen tridimensional (11). Finalmente debido a que, en el Perú, no todas las facultades de odontología han introducido sistemas mecanizados en sus planes de estudios preclínicos o clínicos. La presente investigación plantea el propósito de comparar la transportación apical que producen la técnica manual de fuerzas balanceadas, conocida como técnica de Roane, con la técnica mecanizada y/o rotatoria del sistema iRaCe® (FKG Dentaire, La-Chaux-de-Fonds, Suiza), mediante tomografía computarizada Cone beam.

A continuación, se presentan los antecedentes nacionales relacionados a la investigación:

Coasaca R. y Quiroz C. (12), en el año 2021, realizaron una investigación planteándose el objetivo de analizar la transportación apical que produce el instrumento Blue F One

25.06 en premolares uniradiculares curvos (15°-30°). Utilizaron un grupo de 20 premolares uniradiculares, que fueron acrilizados para poder ser trabajados como troqueles que luego fueron decoronados y colocados en una matriz de silicona para evitar el movimiento de los bloques a 2,4 y 6 mm durante la instrumentación.

Una seriada de fotos pre y post operatorias fueron tomadas a 2, 4 y 6 mm; que fueron analizadas con el programa Image J, y posteriormente evaluaron la transportación apical con la técnica de Gambill y col. En los resultados se evidenció que el transporte apical fue

diferente en los niveles 2, 4 y 6 mm y en los sentidos mesiodistal y vestibulopalatino. Concluyendo que no hubo diferencia los cambios de longitud del trabajo, pero si hubo deformación de estrías a partir del 8vo conducto.

Torres A. y Mendoza R. (13), en el 2019, en su investigación se plantearon el objetivo de determinar la cantidad de transportación y capacidad de centrado de los sistemas rotatorios Mtwo y Twisted File, en raíces mesiales de molares inferiores usando tomografía computarizada Cone Beam. Respecto a su metodología, trabajaron con sesenta conductos mesiales de molares inferiores con angulación severa, divididos en dos grupos. Se instrumentó con los sistemas rotatorios Mtwo y Twisted File, y se evaluó el transporte y la capacidad de centrado con tomografía computarizada Cone Beam. Evaluaron dos secciones, una a la altura del tercio medio y la otra en cervical del conducto. Utilizaron los estadísticos de T de Student y U de Mann Whitney y en sus resultados, hallaron menor transporte y mejor centricidad en la instrumentación realizada con el Twisted File, aunque no hallaron diferencias estadísticamente significativas entre los sistemas ($p \leq 0.05$). Concluyendo que los instrumentos rotatorios Mtwo y Twisted File se comportaron de manera similar en cuanto al transporte y centricidad, permitiendo la preparación de conductos curvos con poca desviación.

Bravo A., et al. (14), en el 2018 hicieron un estudio para evaluar la transportación apical, producida después de instrumentar conductos distales de molares maxilares con instrumentos manuales, rotatorios y reciprocantes, empleando tomografía computarizada Cone Beam (CBCT), trabajaron con treinta conductos radiculares divididos en grupos de 10 asignados aleatoriamente a cualquiera de los tres grupos, limas manuales K; Mtwo, RECIPROC®; para hacer la conformación de conductos. Las limas maestras apicales fueron #40, Mtwo 40 (#40/04) y R40 (# 40/06), respectivamente. Utilizaron tres lugares diferentes (3, 5 y 7 mm) desde el ápice para medir la transportación. En sus resultados, hallaron que el sistema rotatorio Mtwo había producido menor transportación en comparación con la técnica manual y la RECIPROC®, en el nivel apical a 3mm. Pero que no había diferencia estadísticamente significativa entre los 3 sistemas empleados a una distancia de 5 y 7 mm respectivamente. Concluyeron que existía diferencia estadísticamente significativa en el nivel apical de 3mm al comparar el sistema Mtwo con los sistemas manual y RECIPROC®, pero a nivel apical de 5 y 7mm no hallaron diferencia estadísticamente significativa entre las tres técnicas.

Cisneros S. y Cabrera I. (15), en el año 2018 realizaron una investigación con la finalidad de comparar la transportación apical de los conductos mesiovestibulares curvos de primeros molares inferiores in vitro con tres sistemas de instrumentación rotatorios, Mtwo, Wizard Navigator, Hyflex Controlled Memory, su muestra fue de treinta piezas dentarias, evaluaron por medio de imágenes con radiovisiógrafo pre y post instrumentación, para luego ser transferidos al programa AutoCAD y por medio de la técnica de Schneider establecer el grado de curvatura de los conductos radiculares moderados de las piezas dentarias a investigar, estos se seleccionaron en tres grupos de diez piezas dentarias para cada sistema al azar, para luego determinar la distancia de la transportación apical expresada en mm, en imágenes pre y post instrumentación in vitro. En los resultados se halló que sólo con el sistema de instrumentación rotatorio Mtwo, existía transportación apical en un 30%, con una diferencia de medias positiva de 0.1110, pero esta diferencia no era estadísticamente significativa con los otros sistemas. Concluyeron que los tres sistemas de instrumentación rotatorios no producen transportación apical y que el sistema de instrumentación rotatorio Mtwo provocó un 30% de transportación apical frente a un 0% de los otros dos sistemas de instrumentación rotatorios.

A continuación, se presentan los antecedentes internacionales:

Rosero D. Romero R. (16) en el 2021, en Quito realizaron una investigación con el objetivo de analizar la capacidad de centrado y transportación del conducto radicular que producían las diferentes técnicas de Glide Path en raíces mesiales de molares mandibulares, que tenían curvatura severa, por medio de tomografía de Haz Cónico (CBCT). Respecto a su metodología, fue un estudio experimental in vitro, trabajaron con 60 raíces, con un ángulo severo de 25°-35°, divididos en 6 grupos de diez, colocados en troqueles de acrílico para cada una de las técnicas: manual (FF), rotatoria con Proglider (PG), reciprocante con R Pilot (RP) y Wave One Gold Glider (WOGG), ultrasónica con anillos HBW (HBW) y Oscilatoria (OS). Se evaluó con tomografía de haz cónico CBCT antes y después del procedimiento para hacer una superposición de imágenes y hallar en mm. El transporte apical y la centricidad generada por cada técnica. Se aplicó la prueba de Anova con un grado de significancia de 0,05; en los resultados no hallaron diferencias estadísticamente significativas en la centricidad ni en el transporte apical con las técnicas de instrumentación evaluadas. Arribaron a la conclusión que no existían diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la transportación ni la centricidad producida por las técnicas evaluadas en la realización del Glide Path.

Teles S. y Azevedo I. (17), en el 2020, realizó un estudio con el objetivo de comparar el tiempo de instrumentación y la calidad del tratamiento endodóntico en canales radiculares, efectuado por cuatro estudiantes del último año, usando tres técnicas de instrumentación. En su metodología, consideró instrumentar 60 dientes humanos extraídos y de una sola raíz, dividió al azar en grupos de 20, para cada técnica de instrumentación, movimiento alternativo - WaveOne Gold (Dentsply Maillefer®), rotación continua - HyFlex EDM (Coltène®) y Técnica manual de Roane - Fuerza equilibrada. Cada operador empleó cada sistema, en sesiones individuales y trabajó con 5 dientes que instrumentaron de modo aleatorio, la obturación se hizo con la técnica de cono único para la instrumentación mecanizada y condensación lateral fría para la instrumentación manual, usó el cemento GuttaFlow Bioseal. El análisis estadístico lo hizo con la prueba de ANOVA con un grado de significancia de 0,05.

En cuanto a sus resultados, hallaron que el tiempo de instrumentación para la técnica manual de Roane fue mayor comparado con las técnicas mecanizadas. Concluyó que la preparación del canal con sistemas mecanizados de lima única fue más rápida que el sistema manual de fuerzas balanceadas, al margen de ser de movimiento recíproco o rotación continua.

Versiani et al. En el 2018 evaluaron la capacidad de conformación de los sistemas XP-endo®, Shaper, iRace® y Edgefile®, trabajaron con tres 3 grupos de 10 dientes monorradiculares para cada sistema, escanearon los dientes antes y después de la instrumentación, y evaluaron la capacidad de conformación de cada sistema a través de la superposición de imágenes obtenidas antes y de después de la instrumentación con microtomografía computarizada. Concluyeron que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los sistemas XP-endo®, Shaper, iRace® y Edgefile® (18).

Almánzar C., et al. (19), en el año 2018, realizó una investigación con el objetivo de determinar la transportación apical en la preparación biomecánica con el uso del sistema Wave One Gold vs FlexoFile en premolares inferiores curvos. Se realizó con 30 raíces de premolares inferiores extraídos con curvatura moderada de 10-24° y severa 25-70°, clasificándolos en dos grupos de quince raíces para cada sistema de instrumentación. Se estableció la longitud de trabajo con limas número 10, se comprobó con radiografías periapicales utilizando moldes de cera; posteriormente realizaron tomografías computarizadas tipo cone-beam antes y después de la instrumentación, para evaluar con el programa Planmeca Romexis. Los resultados que hallaron fueron que con el sistema Wave One Gold el promedio de desplazamiento mesio-distal fue 0.000mm hacia mesial

y de vestibular a lingual de 0.008mm hacia vestibular, siendo un desplazamiento prácticamente nulo con este tipo de instrumentación, a diferencia del sistema FlexoFile K cuyos desplazamientos de mesio-distal fue de 0.157mm hacia mesial y en vestibulo-lingual de -0.211mm para lingual; Concluyendo que la preparación biomecánica con el sistema Wave One Gold fue más eficaz que el sistema Flexo File K en premolares inferiores curvos.

Escobar A., et al. (20), en el 2015 publicaron una investigación con el objetivo de evaluar la transportación y la centricidad del sistema ProTaper Next con y sin el sistema PathFile, en canales radiculares con curvas moderadas, que fueron evaluados con tomografía de rayo de cono. En cuanto a su metodología, 67 molares superiores con curvaturas moderadas de 10-20°, que se dividieron en dos grupos para instrumentar con ProTaper Next con y sin PathFile, tomaron tomografías de rayo de cono antes y después, que se analizaron con el programa OsiriX; concluyendo que las limas rotatorias ProTaper Next no producen pérdida de centricidad ni transportación en ninguno de los tercios durante la preparación de conductos vestibulares de molares superiores con curvaturas moderadas.

Tambe et al. (21), en el año 2014 publicaron el trabajo “Comparison of canal transportation and centering ability of rotary protaper, one shape system and wave one system using cone beam computed tomography: An in vitro study”, que fue un estudio comparativo experimental in vitro para determinar el transporte del canal y la centricidad de varios sistemas rotatorios. Trabajaron con 30 premolares con curvatura radicular de al menos 10 grados, divididos en tres grupos de 10: que se instrumentaron con Rotary ProTaper, One Shape y Wave One. Tomaron imágenes de pre instrumentación y pos instrumentación en tres niveles, a 3mm. de apical, a 3mm. coronales y a 8mm. apicales utilizando el software de tomografía computarizada de haz cónico. Concluyeron que el sistema rotatorio Wave One causó menor transportación y se mantuvo mejor centricidad en el canal que otros dos sistemas.

Nazari et al, (22), realizaron un estudio en el año 2014 “Canal Transportation and Centering Ability of Twisted File and Reciproc: A Cone-Beam Computed Tomography Assessment”, con el propósito de determinar el transporte apical con los dos sistemas, que evaluaron con tomografía computarizada de haz cónico. Trabajaron en 40 piezas dentarias, específicamente en los conductos mesio-vestibulares de molares superiores e inferiores, con longitudes de 19 mm y curvaturas apicales entre 15 y 30 grados según Schneider, divididos en dos grupos de 20, que se evaluaron con imágenes tomográficas

computarizadas de haz cónico previo a la instrumentación y posterior a esta, determinando así el transporte del canal y la centricidad de los sistemas, con el software New Net Technologies Viewer y Photoshop CS5, en niveles de tres, cuatro y cinco milímetros desde el ápice, analizados con la prueba U de Mann-Whitney. Concluyendo que el sistema Reciproc tuvo menor transportación apical que el sistema Twisted File en direcciones mesio-distal y buco-lingual. Himmel V. y Valenzuela W. (23), en el 2013, en su estudio experimental descriptivo, realizaron la comparación del transporte apical entre los sistemas mecanizados de MTwo® (Vdw GmbH, München, Alemania) y el iRaCe® (FKG Dentaire S.A., La Chaux- de-Fonds, Suiza). Instrumentaron 30 cubos acrílicos Dentsply Maillefer con curvaturas simuladas de canales divididos en dos grupos, el Grupo A, con NiTi MTwo, hasta la lima M5 30/.05. y el grupo B con NiTi iRaCe (serie básica). Luego se analizaron las variaciones antes y después de la instrumentación, mediante superposición de las radiografías, que fueron digitalizadas con Photoshop Editor y superpuestas para ser analizadas con el programa AUTOCAD. Concluyeron que la instrumentación MTwo, fue superior estadísticamente en sus resultados que el iRaCe, pues provocó menor transporte apical en los canales curvos simulados, pues mantuvo de mejor forma la curvatura original del canal, sin mayores desviaciones (23).

Seguidamente, se desarrollan algunas teorías que fundamentan la investigación:

Preparación biomecánica: Schilder, en 1974 introdujo en la especialidad de la endodoncia, la denominación de “preparación biomecánica” a la cual definió como la “limpieza y conformación” de los conductos radiculares, procedimientos que permiten la eliminación de los sustratos orgánicos de los conductos, y la elaboración de una forma determinada dentro de cada canal que asegure una obturación hermética y tridimensional en toda su extensión, con el retiro previo de todo contenido irritante e inflamatorio existente en el sistema de conductos radiculares (23).

En esta preparación de los conductos no se debe dejar rastros de material orgánico ni inorgánico, para evitar el crecimiento de bacterias, que generen productos dañinos provenientes del tejido en descomposición; por ello todo microorganismo que se encuentre en los canales de las raíces debería ser removido o destruido. Simultáneamente se debe planificar y preparar dentro de cada conducto radicular la forma de conveniente de la cavidad para lograr una obturación tridimensional adecuada. Por ello una conformación del canal, bien hecho, le permitió al clínico compactar tridimensionalmente el cono de gutapercha, asegurando un correcto sellado apical (24).

Es importante tener en cuenta que las limas y fresas producen la conformación, pero es esencial entender que los irrigadores limpian el sistema de canales radiculares (25).

Para Buchanan, todos los conductos radiculares tienen algo de curvatura, incluyendo los aparentemente rectos, que suelen ser curvos en cierto grado en el tercio apical. Esas curvaturas pasan inadvertidas a veces en las radiografías convencionales, debido a que estas son imágenes bidimensionales de un objeto tridimensional, lo que puede conllevar a errores, como el determinar erróneamente la longitud de trabajo, sobreinstrumentación, transportes del foramen, fractura de instrumental o formación de escalones del canal (26).

- Daños iatrogénicos durante la preparación químico-mecánica de conductos radiculares. Estos daños pueden ser en relación a la forma y anatomía, al tamaño y al diámetro de los canales radiculares, y tanto con el instrumental manual como con el rotatorio, se encuentran las siguientes alteraciones: (27).

1) Escalón: irregularidad artificial en la pared del conducto radicular, impidiendo la colocación del instrumento a lo largo de la longitud de trabajo, debido a que el instrumento se endereza por sí mismo y puede penetrar hacia la dentina, pudiendo incluso generar una perforación (27).

2) Perforación: apertura artificial en la raíz de la pieza dentaria, como resultado en la comunicación del conducto radicular con el periodonto. Mayormente se produce por falta de conocimiento de la forma interna, por un fresado en exceso y erróneo de cámara pulpar y también debido al uso de instrumentos con poca flexibilidad, y/o con una punta cortante o activa en los conductos (27).

3) Zip: entendido en español como “pata de elefante” o también como “cremalleras apicales”, que viene a ser el producto de la tendencia del instrumento para enderezarse en el interior de conductos radiculares curvos, resultando un exceso de la ampliación del conducto hacia el lado exterior de la curvatura, dejando la cara interna de la curva con una preparación más bien insuficiente hacia la parte extrema apical. Es así que el eje principal del conducto radicular se transporta o desvía de su trayecto original (27). Esta iatrogenia está asociada al uso de instrumental poco flexible, a no precurvar las limas, o debido al uso de movimientos rotacionales frente a canales curvos, con instrumental que no cuenta con la flexibilidad adecuada para esas condiciones (27).

4) Codo: zona estrecha del conducto radicular en el punto de máxima curva como consecuencia de una irregular ampliación generada a lo largo de la cara interna

coronalmente y hacia apical a lo largo de la cara externa de la curva. Los codos pueden ubicarse coronalmente a un zip, a una falsa vía, a una transportación o a un rip o desgarró apical (27).

5) Transportación: es el cambio de ubicación en el espacio del canal radicular en relación a su ubicación originaria, generándose así un desgaste no proporcional de una de las paredes dentinarias en relación a la anatomía original de dicho conducto. También puede decirse que es la desviación indeseada de la luz normal del canal. Este tipo de desviación, impide una correcta limpieza y conformación del conducto, y puede generar una zona con restos orgánicos y otra con desgaste excesivo, pudiendo generar la persistencia de una lesión apical, complicando el pronóstico esperado (27).

Transportación apical: Buchanan considera que la transportación es sólo cuando se traslada el foramen, en cambio Goldberg y Massone, consideran que es la modificación de la morfología original y se aumenta el diámetro con o sin traslación (28).

De acuerdo el glosario de términos endodónticos de la Asociación Americana de Endodoncistas (29), la transportación es “La remoción de la estructura del conducto radicular fuera de la curvatura en el tercio apical del conducto debido a la tendencia de las limas a 2 regresar a su forma inicial durante la preparación del conducto”.

El usar limas bastante rígidas es lo que genera transporte apical en la parte final del conducto, al girarlos cuando su extremo apical es cortante, al no pre curvarlos antes de instrumentar, por bloqueos apicales al no utilizar limas de permeabilización apical y por no contar con irrigación adecuada (30). Conservar un calibre moderado en la instrumentación de canales curvos puede reducir la transportación apical y mejorar el sellado.

- Factores que influyen en la transportación: los siguientes aspectos se asocian con un aumento del riesgo de transporte del conducto radicular: (31)

a) Diseño insuficiente de la preparación de la cavidad de acceso: lo cual produce un inadecuado contacto del instrumento con las paredes del canal y una pérdida de control del instrumento, pues un acceso facilitado de las limas hacia el tercio apical del canal minimiza los riesgos de la transportación.

b) Aleación de acero inoxidable vs. Las de níquel titanio, sumado a las características del diseño de los instrumentos.

c) La utilización de limas con extremos cortantes.

d) El uso de limas con poca flexibilidad y en tamaños superiores a #20 en canales radiculares curvos.

- e) Técnica de instrumentación: realizar la técnica Crown-Down y la técnica de fuerzas balanceadas (Roane) tiene menor riesgo de generar transportación apical que el emplear la técnica step-back o la técnica estandarizada.
- f) La insuficiente irrigación mientras se realiza la conformación de los canales.
- g) Aspectos vinculados con el operador, como la falta de experiencia, y presión excesiva al momento de trabajar, etc.
- h) Angulo y radio de curva del conducto, por lo general, se puede decir que cuanto mayor sea el ángulo y menor sea el radio de curvatura, existió mayor riesgo de transportación del canal.
- i) Curvaturas no visibles en las radiografías: que no se ven, sesgan el proceso de limpieza y conformación, puesto que pueden ocultar la pérdida de longitud de trabajo durante la instrumentación (31).

Métodos para determinar la transportación apical: Existen varios métodos, propuestos por numerosos autores para medir la transportación apical. Uno es el método radiográfico utilizado por Canales y col, (1984) (32).

Esposito y Cunningham (1995) y Pereira Lopes y col, (1998), utilizaron la superposición radiográfica. Y otros autores plantearon una variación de este método, realizando una superposición de calcos de las radiografías ampliadas colocadas encima de papel transparente (32). El método de la doble exposición radiográfica que fuera propuesta por Sepic y col. en 1989 (32), que emplearon para poder posicionar las placas y/o los dientes resina acrílica dispositivos adaptados de silicona de alta viscosidad (Saunders y Saunders, 1994; Knowles y col., 1996) (32), entre otras técnicas más, que se pueden encontrar en la literatura.

- Fórmula para determinar la transportación apical: Fórmula de Gambill & Del Rio, para calcular la existencia de la transportación apical durante la preparación biomecánica, se propuso una fórmula en el año 1996, que fuera descrita por Gambill & Del Rio, quienes explicaban, cómo se podía medir el transporte apical en sentido mesio-distal y vestíbulo-lingual: (33)

- Dirección mesiodistal: $(M1 - M2) - (D1 - D2)$

- Dirección vestíbulo-lingual: $(V1 - V2) - (L1 - L2)$

M1: distancia más corta desde el borde de la cara mesial de la periferia de la raíz al borde de la cara mesial del canal no instrumentado.

M2: distancia más corta desde el borde de la cara mesial de la raíz al borde de la cara mesial del canal instrumentado.

D1: distancia más corta del borde de la cara distal de la periferia de la raíz al borde de la cara distal del canal no instrumentado.

D2: distancia más corta desde el borde de la cara distal de la raíz al borde de la cara distal del canal instrumentado.

V1: distancia más corta desde el borde vestibular de la periferia de la raíz al borde vestibular del canal no instrumentado.

V2: distancia más corta desde el borde vestibular de la raíz al borde vestibular del canal instrumentado.

L1: distancia más corta del borde lingual de la raíz al borde lingual del canal no instrumentado.

L2: distancia más corta del borde lingual de la raíz al borde lingual del canal instrumentado.

Al final si se obtiene algún valor de 0, es que no existe transporte apical, si hubiera valores negativos la dirección del transporte es hacia distal o lingual, a diferencia que, si los valores son positivos tendría una dirección hacia mesial o vestibular (33).

Técnicas de preparación biomecánica

1. Técnicas manuales: Como su nombre lo indica, este tipo de técnica es ejecutada por el operador y su capacidad táctil.

2. Instrumentación rotativa: Las limas rotatorias NiTi se utilizan en la conformación de los canales radiculares, algunos autores recomiendan usar limas manuales solo después de la preparación previa coronal, después de la pre-ampliación, la cavidad de acceso y los conductos son irrigados en abundancia y se introduce un instrumento de exploración precurvado en el conducto. La irrigación con agentes lubricadores evita el taponamiento apical en esta primera fase. Una vez determinada la longitud de trabajo comienza la conformación del tercio apical al diámetro sugerido (34).

Técnica mecanizada iRaCe®: Por otra parte, iRaCe® es un sistema de instrumentación rotatoria de Níquel-titanio, cuyo nombre es RaCe, que viene a ser un acrónimo formado de la expresión inglesa “Reamer with alternating Cutting Edges”, que tiene la traducción de “fresa con bordes cortantes alternos” (35,36).

Son instrumentos con superficie electropulida, con punta redondeada “segura”, sección triangular para incrementar la flexibilidad, calibre # 10 con tres tipos de conicidad 2%, 4% y 6%, que utilizan una velocidad de giro 600-800 rpm. Diseñados para trabajar

canales estrechos, calcificados cuando las limas K # 6 o K # 8 tienen dificultad para alcanzar la longitud de trabajo (37).

- Características de las limas iRaCe®:

- Pulido Electroquímico, que favorece la eliminación de imperfecciones de las superficies, y reduce drásticamente puntos deficientes que podrían producir micro- grietas. Las superficies lisas y brillantes facilitan la limpieza y la desinfección, propiciando una esterilización adecuada, ese pulido aumenta y optimiza la resistencia a la corrosión (36).

- Disco de memoria de seguridad (SMD), sirve para controlar la fatiga y el número de veces del uso de las limas. Pues al cabo de cada uso, se va retirando un pétalo si el caso es simple, dos si el caso de mediana complejidad y tres pétalos en los casos considerados difíciles. Finalmente, se desecha el instrumento cuando se retiraron todos los pétalos, eso evita fracturas de dicho instrumento en el interior de los canales radiculares (35,36).

- Eficacia de corte óptima: por la forma triangular de su sección transversal, que genera que los bordes afilados corten mejor, más rápido y sin presión, lo cual tiene como consecuencia que el instrumento esté tiempos más cortos dentro del conducto radicular, teniendo menos fatiga y por consecuencia perdurando más (36).

- El núcleo de menor tamaño, garantiza mayor flexibilidad y genera mejor progresión dentro de los conductos curvos (36).

- Un mayor espacio para los residuos, que mejora la evacuación de residuos y evita que queden atascando la lima en el interior del canal (36).

- Eliminación del efecto de atornillamiento: el diseño único de estas limas anula el efecto de atornillamiento, permitiendo mejor control en la progresión de la instrumentación; pues alterna secciones cortas retorcidas con otras secciones rectas. Sólo las secciones retorcidas cortan, pues las zonas rectas dan espacio para que salgan los residuos del conducto. iRaCe® no es succionado en el interior del canal, por ello produce una notable sensación de seguridad (36).

- Punta redondeada no cortante, que actúa como una guía precisa para centrarse en la curvatura del conducto (36).

- Mango con identificación fácil del diámetro ISO (anillo ancho) y de la conicidad (anillo fino: amarillo: 2% - rojo: 4% - azul: 6%) (36).

Componentes del sistema RaCe® (36).

- PRE-RaCe® (constituido por cuatro limas)

- Conicidad 10 - calibre apical 40
- Conicidad .08 - calibre apical 35
- Conicidad .06 - calibre apical 30 y 40
- iRaCe® (36) (56).
- Conicidad .06 - calibres desde 10 hasta 40
- Conicidad .04 - calibres desde 10 hasta 40 y 50
- Conicidad .02 - calibres desde 10 hasta 60

Técnica manual de fuerzas balanceadas: dentro de las técnicas de instrumentación, la técnica manual lleva muchos años dentro de la terapia endodóntica, las limas tipo K son los instrumentos más antiguos que actualmente siguen siendo utilizados; su sección transversal es cuadrangular con un ángulo helicoidal constante y de 45°. Por otra parte, las limas K flexofile se derivan de las limas K y se diferencian por su sección triangular, su punta inactiva y su flexibilidad progresiva (38). Cohen menciona que el movimiento de rotación con estos instrumentos causa menor transporte que el movimiento de vaivén, sin embargo, estas limas se pueden precurvar para facilitar la inserción y minimizar la transportación (39).

Esta técnica, ideada por Roane & Sabala en 1985, mencionan que hay un equilibrio en la balanza de acción- reacción cuando se contraponen los movimientos de limado o “fuerza de magnitud pequeña” frente a la “fuerza de gran magnitud” que opone el tejido dentinario. Este movimiento propone el uso clínico de limas manuales flexibles para conjuntamente superar la curvatura del conducto, evitar transportaciones, enderezamientos, formación de rebordes e incluso perforaciones, pudiendo aumentar el diámetro de preparación, además, como estos instrumentos poseen puntas de seguridad no cortantes, las preparaciones se podrían mantener centradas, incluso se menciona que esta técnica extruye menor cantidad de detritos comparada con las técnicas de retroceso o ultrasónicas (40).

Para la técnica manual de fuerzas balanceadas, de acuerdo a lo mencionado por el Dr. Roane, la punta cortante de un instrumento es el principal factor para la crear transportación, pues es el vector de salida de la fuerza aplicada en el corte, y para contrarrestar este efecto indeseable de la punta cortante de las limas, es que propuso la modificación de la punta de las limas tipo K, creando los primeros instrumentos con punta redondeada (limas Flex-R) lo que se considera como el cambio más drástico en el concepto propuesto de las fuerzas equilibradas (41).

Roane, afirmaba que la modificación de la punta de la lima y el uso del concepto de fuerzas balanceadas puede permitir ampliar un conducto de una lima #20 a una lima #55 sin una reconocible transportación en presencia de conductos con una curvatura significativa (41). Los movimientos de fuerzas equilibradas son actualmente uno de los movimientos manuales más utilizados para la preparación de los conductos; el concepto de fuerzas equilibradas fue propuesto en el año de 1985 por el Dr. James B. Roane con el fin de lograr un mayor control en el corte indeseable que se produce en los conductos curvos (41).

Este concepto consiste en rotar la lima en sentido horario y antihorario para así proveer un control al operador; esta técnica se ve completada con la introducción de limas tipo K modificadas (punta no cortante). 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 movimientos se repiten hasta alcanzar la longitud deseada (41).

Los movimientos aplicados dentro del conducto llevan una secuencia en su uso y estas pueden ser en sentido apico-coronal (Step-back) o corono-apical (41).

- Limas FlexoFile K

Existen tres variedades de limas tipo K, donde se encuentran las limas de vástago cuadrangular, de vástago triangular y de vástago romboidal. La morfología de estos instrumentos con ángulo helicoidal igual a 45 grados permite movimientos de rotación y vaivén, este último hace posible su selección para instrumentos en conductos curvos. Estos instrumentos de corte poseen un ángulo de corte que es el filo de la lámina, a menor ángulo mayor corte, dentro de los cuales se encuentran:

- Limas k de sección cuadrangular: los más antiguos y con un ángulo de corte de 90 grados.

- Limas k de sección triangular: son fabricadas a partir de modificaciones de las limas k de sección cuadrangular. Estas contienen mayor número de espiras y mayor flexibilidad debido a que su masa metálica es un 37,5% menor que las anteriores. Poseen un ángulo de corte de 60 grados. Estas propiedades la hacen más efectivas en conductos curvos y angostos.

- Limas k de sección romboide: contienen un vástago romboidal, facilitan la eliminación de detritus, los bordes cortantes están constituidos por los ángulos agudos del rombo que mejoran la eficacia del corte (42) (62).

- Limas FlexoFile K Maillefer

Es una lima de acero inoxidable perteneciente al grupo de limas de sección triangular, fabricada por la casa comercial Dentsply Maillefer con una composición de 17% de cromo y 8% de níquel aproximadamente. Con una presentación de serie ISO del nº 15 al 40 en 21, 25 y 31 mm.

Es usada para la instrumentación manual de conductos radiculares. Posee una alta flexibilidad, torsionada con punta en forma de meseta piloto no activa conocida como punta Batt, tiene más estrías por unidad de área, corta al entrar y al salir del conducto. De acuerdo a estas características son utilizadas en conductos curvos y estrechos (43).

Fórmula de Schneider para evaluar grado de curvatura de los conductos: Los conductos curvos de las raíces fueron señalados en la investigación de Salazar et al, por el tal Schneider en 1971, refiriéndose a él como el ángulo compuesto por la proyección del eje dental y la tangente del ápice de la raíz, dividiendo el rango de curvaturas en tres grupos: (44)

- Leve (9° o menos).
- Moderada (entre 10 y 24°).
- Severa (25 a 70°).

En 1971 Schneider propuso un método para calcular las curvaturas de las raíces donde se dibuja una línea longitudinal al eje axial del conducto y una línea que atraviesa el foramen apical hasta lograr intersectar la primera línea; el grado que se forma entre las dos líneas es el grado de curvatura (45).

Respecto a los enfoques conceptuales se presentan los siguientes términos:

- Preparación biomecánica: limpieza y conformación de los conductos de las raíces, procedimientos que permiten la eliminación de los sustratos orgánicos de los conductos (23).
- Transportación apical: Eliminación de estructura del conducto de la raíz exterior a la curvatura del conducto en el tercio apical a causa de la concurrencia de las limas a volver a su forma inicial cuando se da la preparación del conducto (29).
- Técnica de fuerzas balanceadas: Propuesta gracias a Roane & Sabala en el año 1985, señalan que existe un balance entre acción- reacción al momento de contraponerse los movimientos de “fuerza de magnitud pequeña” o limado y la “fuerza de gran magnitud” que opone el tejido dentinal (40).
- Técnica iRaCe®: sistema de instrumentación rotatoria de Níquel-titanio, cuyo nombre es RaCe, que viene a ser un acrónimo formado de la expresión inglesa “Reamer with

alternating Cutting Edges”, que tiene la traducción de “fresa con bordes cortantes alternos” (35).

A continuación, se presenta la formulación del problema principal:

¿Es diferente la transportación apical in vitro en conductos de premolares unirradiculares de curvatura moderada producida con la técnica mecánica del sistema iRaCe® (FKG Dentaire, La-Chaux-de-Fonds, Suiza) y la manual de Roane de fuerzas balanceadas, mediante tomografía computarizada cone beam?

Con respecto a la justificación de esta investigación, podría mencionarse que el presente estudio posee relevancia teórica debido a que, permitió el reconocimiento a través del presente trabajo experimental in vitro, si es la técnica manual o la mecanizada, la que produce mayor transporte apical, entre todos los errores de procedimiento que suelen ocurrir durante la preparación biomecánica, para ello se ha de colacionar la técnica manual de fuerzas equilibradas con la técnica mecanizada rotativa iRaCe® (FKG Dentaire, La-Chaux-de-Fonds, Suiza), técnicas que no han sido comparadas en la literatura relacionada a estos temas, claro que si existen estudios sobre otras técnicas rotatorias. Entendiéndose por consecuencia que el resultado que se obtenga tendrá valor teórico puesto que brinda conocimiento aplicable en la mejor toma de decisión de tratamientos endodónticos de raíces curvas.

La justificación metodológica de esta investigación está planteado desde el momento de utilizar el diseño experimental, para evaluar de modo in vitro, y a través de la comparación de dos técnicas de tratamiento de conductos que reducen la cantidad de microorganismos y la existencia de agentes patógenos dentro del conjunto de conductos, con el propósito de aplicar en el campo clínico la técnica que ayude a minimizar problemas innecesarios, tales como perforaciones, taqueos, pérdida de longitudes de trabajo y transportación apical, que son complicaciones iatrogénicas que se atribuyen a términos erróneos acerca de la formación de los conductos radiculares y la limpieza.

Y la justificación social de la presente investigación es en el sentido que una correcta elección del sistema con el que se hizo el tratamiento endodóntico sumada a la habilidad del profesional de la odontología de conformar adecuadamente el conducto de la raíz, especialmente en los más curvos, puede elevar la calidad de la asistencia a los pacientes e incidir socialmente en prosperar la calidad de vida de los usuarios, como consecuencia de la efectividad de los tratamientos y establecer así que sistema brinda beneficios

básicos y baja los precios en el tratamiento de conducto, que finalmente impacta en los pacientes.

A continuación, se presenta el objetivo general:

Comparar *in vitro* la transportación apical en conductos de premolares unirradiculares de curvatura moderada producida con la técnica mecánica del sistema iRaCe® (FKG Dentaire, La-Chaux-de-Fonds, Suiza), y la manual Roane de fuerzas balanceadas mediante tomografía computarizada cone beam.

Y en cuanto a los objetivos específicos se tiene:

1. Identificar *in vitro* la transportación apical mesiodistal y vestíbulo lingual, producida después de la instrumentación con la técnica mecánica iRaCe® (FKG Dentaire, La-Chaux-de-Fonds, Suiza), en conductos de premolares unirradiculares de curvatura moderada, mediante una tomografía ConeBeam computarizada.
2. Identificar *in vitro* la transportación apical mesiodistal y vestíbulo lingual producida después de la instrumentación con la técnica manual Roane de fuerzas balanceadas, en conductos de premolares unirradiculares de curvatura moderada mediante una tomografía ConeBeam computarizada.
3. Identificar las diferencias *in vitro* entre la transportación mesiodistal generada posterior a la instrumentación con la técnica mecánica iRaCe® (FKG Dentaire, La-Chaux-de-Fonds, Suiza), y la técnica manual en conductos de premolares unirradiculares de curvatura moderada, mediante una tomografía ConeBeam computarizada
4. Identificar las diferencias *in vitro* entre la transportación vestíbulo lingual generada posterior a la instrumentación con la técnica mecánica iRaCe® (FKG Dentaire, La-Chaux-de-Fonds, Suiza), y la técnica manual Roane de fuerzas balanceadas, en conductos de premolares unirradiculares de curvatura moderada mediante una tomografía ConeBeam computarizada
5. Determinar si existe significativa transportación apical *in vitro* producida después de la instrumentación realizada con la técnica mecánica del sistema iRaCe® (FKG Dentaire, La-Chaux-de-Fonds, Suiza), en conductos de premolares unirradiculares de curvatura moderada a través de una tomografía ConeBeam computarizada.
6. Determinar si existe significativa transportación apical *in vitro* producida después de la instrumentación realizada manualmente con la técnica Roane de fuerzas balanceadas, en conductos de premolares unirradiculares de curvatura moderada a través de una tomografía ConeBeam computarizada.

Las hipótesis de la investigación son:

Hipótesis general:

Hi: Existe diferencia en la transportación apical in vitro en conductos de premolares unirradiculares de curvatura moderada producida por la técnica mecánica del sistema iRaCe® (FKG Dentaire, La-Chauxde-Fods, Suiza) y la manual Roane de fuerzas balanceadas evaluadas con tomografía computarizada cone beam.

Ho: No existe diferencia en la transportación apical in vitro en conductos de premolares unirradiculares de curvatura moderada producida por la técnica mecánica del sistema iRaCe® (FKG Dentaire, La-Chauxde-Fods, Suiza) y la manual Roane de fuerzas balanceadas evaluadas con tomografía computarizada cone beam.

Hipótesis específicas:

Ha1: Existe significativa transportación apical in vitro producida después de la instrumentación realizada con la técnica mecánica del sistema iRaCe® (FKG Dentaire, La-Chauxde-Fods, Suiza), en conductos de premolares unirradiculares de curvatura moderada a través de una tomografía ConeBeam computarizada.

Ho1: No existe significativa transportación apical in vitro producida después de la instrumentación realizada con la técnica mecánica del sistema iRaCe® (FKG Dentaire, La-Chauxde-Fods, Suiza), en conductos de premolares unirradiculares de curvatura moderada a través de una tomografía ConeBeam computarizada.

Ha2: Existe significativa transportación apical in vitro producida después de la instrumentación realizada manualmente con la técnica Roane de fuerzas balanceadas, en conductos de premolares unirradiculares de curvatura moderada a través de una tomografía ConeBeam computarizada.

Ho2: No existe significativa transportación apical in vitro producida después de la instrumentación realizada manualmente con la técnica Roane de fuerzas balanceadas, conductos de premolares unirradiculares de curvatura moderada mediante tomografía computarizada cone beam.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de investigación

Es una investigación de tipo básica debido a que el propósito de la investigación es aumentar los conocimientos alcanzados en el tema, y de enfoque cuantitativo, ya que, permitió medir y procesar la información (46). El diseño identificado para esta investigación es experimental in vitro, está centrado en manipular las variables (46), por lo cual la información obtenida es el resultado del efecto que produzca la variable independiente (técnicas de instrumentación, mecánica y manual) en la variable dependiente que es la transportación apical:

Grupo Experimental 1: técnica mecánica iRaCe® (FKG Dentaire, La-Chaux-de-Fonds, Suiza)

Grupo Experimental 2: técnica manual Roane de fuerzas balanceadas

2.2. Operacionalización de variables

Las variables de estudio son:

VARIABLE DEPENDIENTE: Transportación apical

VARIABLE INDEPENDIENTE: Preparación biomecánica

DIMENSIÓN 1: Técnica iRaCe® (FKG Dentaire, La-Chaux-de-Fonds, Suiza)

DIMENSIÓN 2: Técnica manual de Roane o de fuerzas balanceadas

Tabla 1 Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Variable dependiente: Transportación apical	Remoción de la estructura del conducto radicular fuera de la curvatura en el tercio apical del conducto debido a la tendencia de las limas a 2 regresar a su forma inicial durante la preparación del conducto (29).	Desvío del conducto de su forma original durante la preparación biomecánica como consecuencia de la rigidez de la lima endodóntica, generando el cambio de posición del foramen apical después de la instrumentación		Según Gambill y del Rio. (M1 – M2) - (D1 – D2) (V1 – V2) - (L1 – L2)	Escala de medición: nominal Ausencia de la transportación: resultados igual a cero Transportación mesial o vestibular: resultados mayores que cero. Transportación distal o lingual: resultados menores a cero.

<p>Variable independiente :</p> <p>Preparación biomecánica</p>	<p>Limpieza y conformación de los conductos radiculares, procedimientos que permiten la eliminación de los sustratos orgánicos de los conductos, y la elaboración de una forma determinada dentro de cada canal que asegure una obturación hermética y tridimensional en toda su extensión, con el retiro previo de todo contenido irritante e inflamatorio existente en el sistema de conductos radiculares (23).</p>	<p>Preparación de los conductos sin dejar rastros de material orgánico ni inorgánico, para evitar el crecimiento de bacterias, que generen productos dañinos provenientes del tejido en descomposición, realizado con la técnica mecanizada iRaCe® y la manual de fuerzas balanceadas de Roane, cada una con sus respectivas limas que va ser utilizado para la conformación de los conductos de curvatura</p>	<p>- Técnica iRaCe® (FKG Dentaire, La-Chauxde-Fods, Suiza)</p> <p>- Técnica manual de Roane o de fuerzas balanceadas</p>	<p>- Sistema rotatorio iRaCe® (FKG Dentaire, La-Chauxde-Fods, Suiza)</p> <p>- Limas FlexoFile K. para la técnica de Roane</p>	<p>Escala de medición: nominal</p> <p>- Aplica sistema mecanizado iRaCe® (FKG Dentaire, La-Chauxde-Fods, Suiza),</p> <p>- Aplica sistema mecanizado</p>
--	--	--	--	---	---

2.3. Población, muestra y muestreo

Población

La población estuvo constituida por premolares unirradiculares permanentes con caries y sin caries en cualquiera de sus superficies, extraídas en los últimos meses previos a la

ejecución de la investigación, de pacientes adultos de la ciudad de Huancayo. Los pacientes de los cuales se obtuvieron las muestras fueron pacientes aparentemente sanos, sin malformaciones o mutaciones genéticas.

Muestra

La muestra estuvo conformada por 40 conductos radiculares de premolares unirradiculares humanos, medianamente curvos. Estos premolares fueron extraídos debido a existencia de caries y/o signos de enfermedad periodontal que limitaba la rehabilitación y acopiados principalmente en consultorios dentales de la ciudad de Huancayo, desde el mes de setiembre del 2022, estas piezas dentarias fueron donadas por voluntad propia por pacientes anteriormente sometidos a procedimientos de extracción, la identidad fue desconocida por los investigadores del presente estudio.

Criterios de selección

- Criterios de inclusión:

Al examen clínico:

Raíces completamente formadas

Ápices cerrados

Conductos permeables con una lima K #10

Sin presencia de línea de fisuras

Raíces que conforme el método de Schneider, reporten el grado de curvatura entre 10-24 grados para ser estandarizadas (Curvatura moderada).

Raíces previamente no instrumentadas y no obturadas.

Piezas sin fractura.

Después de asignar las piezas dentarias aleatoriamente, las características y particularidades anatómicas de las piezas dentales se evaluaron por el método de Schneider; el grado de curvatura indicado, fue entre 10-24°, para asegurar la homogeneidad de la muestra

- Criterios de exclusión:

Se excluyeron los dientes sin conducto radicular visible radiográficamente o con dos conductos.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

La técnica empleada fue la observación que tuvo como finalidad recolectar datos primarios, por lo que el instrumento requerido fue una ficha de registro de observación directa.

Consideraciones previas para el experimento:

En la presente investigación se realizaron las siguientes técnicas y procedimientos,

- Para corroborar que dichas muestras tengan una curvatura radicular entre 10° a 24° se utilizó el método “Schneider”. Este método mide la curvatura de la raíz guiándose de un ángulo que se consigue por la intersección de dos líneas que son rectas. En primer lugar, se dibuja una línea para el eje largo del conducto, se traza una segunda línea a partir del agujero del ápice que intersecta con la primera en el punto en que el conducto comienza a alejarse de su eje largo (47).

Estandarización de la muestra

- Las piezas dentales fueron conservadas en suero con sal a temperatura ambiente, para después ser desinfectadas con hipoclorito al 2.5%. Al elegir la muestra se hizo una revisión clínica para descartar presencia de caries que modifique la anatomía del conducto de la raíz y la falta de cierre apical.

Finalmente, se midió la longitud de trabajo de manera manual con una lima K, N°10, hasta lograr ver la punta de la lima salir a través del ápice de la raíz, se le resta 1mm a la longitud calculada. Después de que las piezas dentales fueran sumergidas enacrílico, elaborando un arco dental inferior, el cual fue sometido a las evaluaciones en el tomógrafo respectivo de la Clínica Dental Correa, con el tomógrafo CARESTREAM DENTAL/ CS 8100SC 3D (48).

2.5. Procedimiento

Análisis de transporte apical: Fórmula para determinar la transportación apical Fórmula de Gambill & Del Rio

- Para calcular la existencia de transportación apical durante la preparación biomecánica, utilizó la fórmula planteada en 1996, que fuera abordada por Gambill & Del Rio, quienes explican, cómo se puede medir el transporte apical en sentido mesio-distal y vestíbulo-lingual: (33)
- Dirección mesiodistal: $(M1 - M2) - (D1 - D2)$
- Dirección vestíbulo-lingual: $(V1 - V2) - (L1 - L2)$

M1: distancia más corta desde el borde de la cara mesial de la periferia de la raíz al borde de la cara mesial del canal no instrumentado.

M2: distancia más corta desde el borde de la cara mesial de la raíz al borde de la cara mesial del canal instrumentado.

D1: distancia más corta del borde de la cara distal de la periferia de la raíz al borde de la cara distal del canal no instrumentado.

D2: distancia más corta desde el borde de la cara distal de la raíz al borde de la cara distal del canal instrumentado.

V1: distancia más corta desde el borde vestibular de la periferia de la raíz al borde vestibular del canal no instrumentado.

V2: distancia más corta desde el borde vestibular de la raíz al borde vestibular del canal instrumentado.

L1: distancia más corta del borde lingual de la raíz al borde lingual del canal no instrumentado.

L2: distancia más corta del borde lingual de la raíz al borde lingual del canal instrumentado.

Al final si se reporta algún valor de 0, es que no existe transporte apical, si hubiera valores menores a 0, la dirección del transporte es hacia lingual o distal, a diferencia que, si los valores son mayores a 0 tendría una dirección hacia vestibular o mesial (33).

Preparación de los grupos experimentales

Cada grupo de dientes se distribuyó en dos subgrupos de tratamiento, divididos aleatoriamente (n=20) y la instrumentación con ambas técnicas fueron realizadas por el mismo investigador.

Instrumentación de conductos radiculares

- Grupo 1-

Instrumentación con movimiento rotatorio mecánica iRaCe® (FKG Dentaire, La-Chaux-de-Fonds, Suiza) los canales fueron permeabilizados con una lima manual 10K (Dentsply Maillefer) (CT+1mm), seguida de una lima 15K (CT) (Dentsply Maillefer). El instrumento funcionó con el motor iRaCe® (FKG Dentaire, La-Chaux-de-Fonds, Suiza) con rotación a 500 rpm y par de torsión de 2,5 Ncm, cumpliendo con las indicaciones del fabricante. El procesado se realizó según el protocolo sugerido por el fabricante. Si no es posible avanzar más con la lima, se realizó un retroceso de 1

mm hasta que quedaba libre de las paredes, después se avanzó lentamente con ligeros toques y sin ejercer presión. La limpieza de las espirales de lima fue con una gasa húmeda y la irrigación del canal con 3 mililitros de hipoclorito sódico al 1% y se realizó entre cada uso. Dicho proceso se repitió hasta lograr la longitud de acción con rotación libre de la lima en el canal. Al final de este procedimiento se comprobó el calibre apical (gauging) evaluando el ajuste de un archivo k25 en el TC previamente definido.

- Grupo 2-

Instrumentación manual - se utilizó la técnica de fuerza equilibrada (Roane). La primera lima fue seleccionada como la lima que encontró resistencia apical (a través del TC) dentro del canal radicular, considerando el diámetro apical de cada canal. El tamaño final del archivo se definió como dos tamaños ISO mayores que el primer archivo utilizado.

Los canales se permeabilizaron, de nuevo, con una lima manual de 10K (Dentsply Maillefer) (CT+1mm), seguida de una lima de 15K (CT)(Dentsply Maillefer). La técnica se centró en la introducción de la lima en el canal hasta que se sienta una ligera resistencia apical y, a continuación, se produjo una rotación de 60° en sentido horario para atrapar las espirales de la lima en la dentina. A continuación, se realizó una ligera presión apical con el dedo para mantener la lima exactamente a la misma profundidad en el canal y, posteriormente, se movió la lima 360° en sentido antihorario. La cuantía de presión apical necesaria para girar la lima en sentido antihorario fue exactamente "la mínima para evitar que salga del canal". Se observó que el tope de goma coincidía con el diente para ayudar a mantener la lima estable sin que se mueva hacia dentro o hacia fuera.

El ciclo de movimiento de fuerza equilibrada se realizó tres veces antes de retirar la lima para limpiarla en una gasa empapada en hipoclorito de sodio.

El procedimiento completo del procesamiento de las dos técnicas se describe en el anexo N° 9.

2.6. Método de análisis de datos

- El procesamiento se realizó a través de tablas de frecuencia, así también se utilizaron gráficos de barras con el fin de brindar una mejor comprensión de dicha información obtenida.

- El procesamiento se realizó utilizando la distribución de frecuencias, la media aritmética, desviación estándar, así mismo, se realizó un análisis basado en el Chi cuadrado. La significancia estuvo propuesta en nivel de confianza de 95%. Se procesó la información mediante el programa SPSS versión 25.

2.7. Aspectos éticos

La presente investigación cumplió con los lineamientos que solicita el Comité de Ética de Investigación de la Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt. Además, obedeció estrictamente con los aspectos éticos de respeto a la persona, no maleficencia, autonomía, beneficencia y confidencialidad.

III. RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos la presente investigación, luego de realizar la aplicación del instrumento se tiene los siguientes resultados:

Resultado del objetivo general

Tabla N°1.

Diferencias in vitro la transportación apical en conductos de premolares unirradiculares de curvatura moderada producida con la técnica mecánica del sistema iRaCe® manual Roane de fuerzas balanceadas mediante tomografía computarizada cone beam.

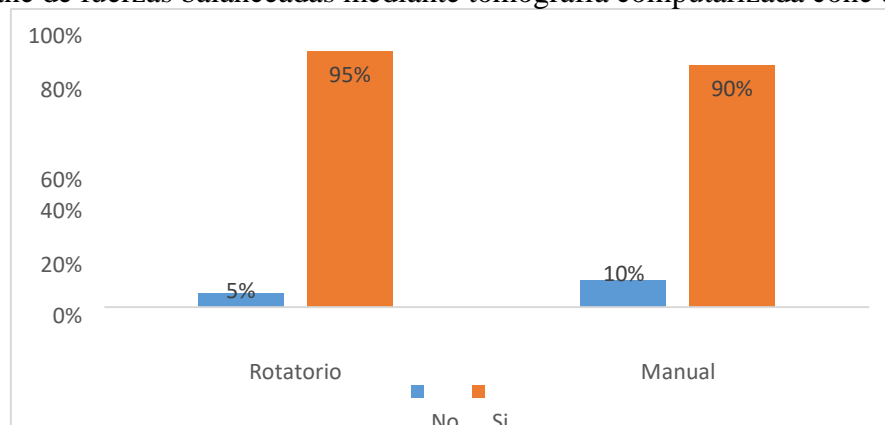
			Grupo		
			Rotatorio	Manual	Total
Transportación	No	F	1	2	4
apical	.	%	5%	10,0%	10,0%

	Si	F	19	18	36
		%	95%	90,0%	90,0%
Total		F	20	20	40
		%	100,0%	100,0%	100,0%

Fuente: Ficha de recolección de datos

Gráfico N°1.

Diferencias in vitro la transportación apical en conductos de premolares unirradiculares de curvatura moderada producida con la técnica mecánica del sistema iRaCe® manual Roane de fuerzas balanceadas mediante tomografía computarizada cone beam.



Fuente: Datos de la Tabla N°1

Interpretación:

En la tabla y la figura se aprecia que solo un 1 conducto premolares no presentó transportación apical en rotatorio, mientras 2 que representa el 10% en manual. Y 19 conductos premolares que representa el 95% si presentaron transportación apical en el sistema rotatorio, mientras que 18 que representa el 90% en el sistema manual.

Resultado del objetivo específico 1

Tabla N°2.

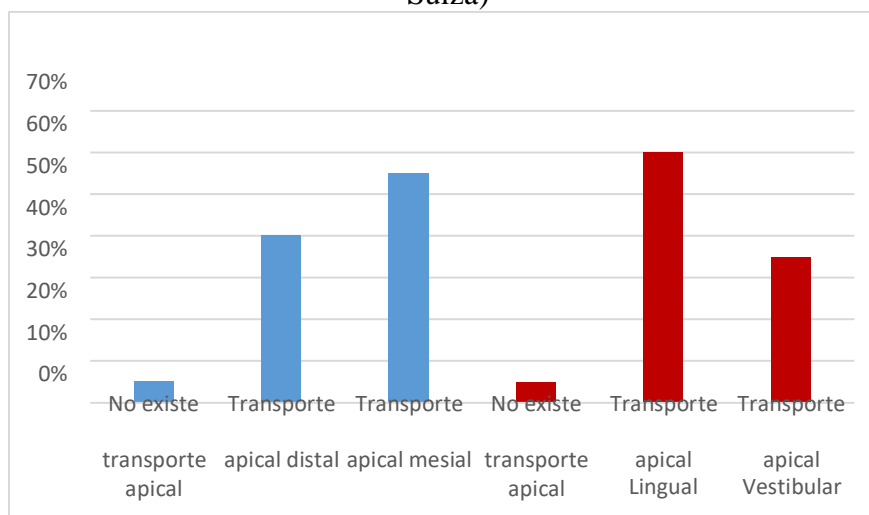
Transportación apical mesiodistal y vestíbulo lingual, producida después de la instrumentación con la técnica mecánica iRaCe® (FKG Dentaire, La-Chaux-de-Fonds, Suiza)

Transportación		Frecuencia	Porcentaje
Mesiodistal	No existe transporte apical	1	5,0
	Transporte apical distal	8	40,0
	Transporte apical mesial	11	55,0
	Total	20	100,0
Vestibulolingual	No existe transporte apical	1	5,0
	Transporte apical Lingual	12	60,0
	Transporte apical Vestibular	7	35,0
	Total	20	100,0

Fuente: Ficha de recolección de datos

Gráfico N°2.

Transportación apical mesiodistal y vestíbulo lingual, producida después de la instrumentación con la técnica mecánica iRaCe® (FKG Dentaire, La-Chauxde-Fods, Suiza)



Fuente: Datos de la Tabla N°2

Interpretación:

En la transportación mesiodistal se aprecia que en un conducto de premolares no hubo transporte apical, 8 conductos que representa el 40% tuvieron transporte apical distal, 11 conductos que representa el 55% tuvieron transporte apical mesial. En cuanto al transporte vestibulolingual se aprecia que un conducto que representa el 5% no presentó transporte apical, 12 conductos que representa el 60% tiene transporte apical lingual, 7 conductos que representa el 35% presenta transporte apical vestibular.

Resultados del objetivo específico 2

Tabla N°3

Transportación apical mesiodistal y vestíbulo lingual producida después de la instrumentación con la técnica manual Roane de fuerzas balanceadas

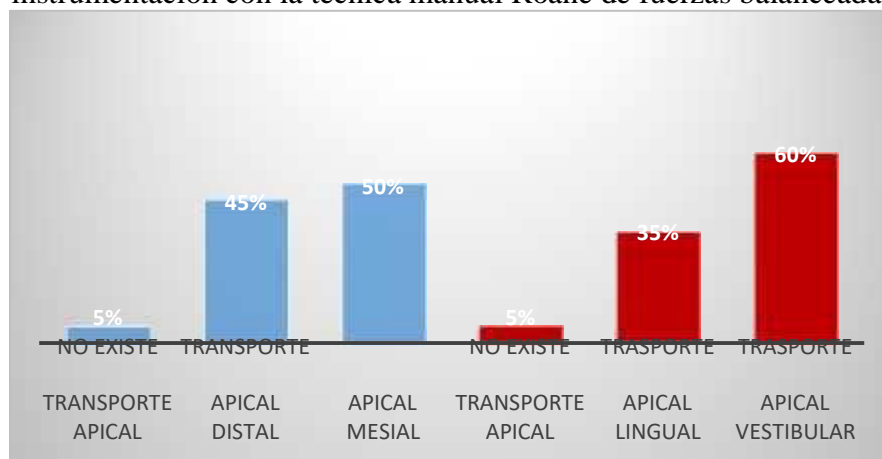
		Frecuencia	Porcentaje
Mesiodistal	No existe transporte apical	1	5,0
	Transporte apical distal	9	45,0
	Transporte apical mesial	10	50,0
	Total	20	100,0
Vestibulolingual	No existe transporte apical	1	5,0
	Trasporte apical lingual	7	35,0

Trasporte apical vestibular	12	60,0
Total	20	100,0

Fuente: Ficha de recolección de datos

Gráfico N°3

Transportación apical mesiodistal y vestíbulo lingual producida después de la instrumentación con la técnica manual Roane de fuerzas balanceadas



Fuente: Datos de la Tabla N°3

Interpretación:

En la transportación mesiodistal se aprecia que en un conducto de premolares no hubo transporte apical, 9 conductos que representa el 45% tuvo transporte apical distal, 10 conductos que representa el 50% tuvieron transporte apical mesial. En cuanto al transporte vestibulolingual se aprecia que un conducto que representa el 5% no tuvo transporte apical, 7 conductos que representa el 35% tuvo transporte apical lingual, 12 conductos que representa el 60% tuvo transporte apical vestibular.

Resultados del objetivo específico 3

Tabla N°4

Transportación mesiodistal generada posterior a la instrumentación con la técnica mecánica iRaCe® (FKG Dentaire, La-Chaux-de-Fonds, Suiza), y la técnica manual en conductos de premolares unirradiculares de curvatura moderada

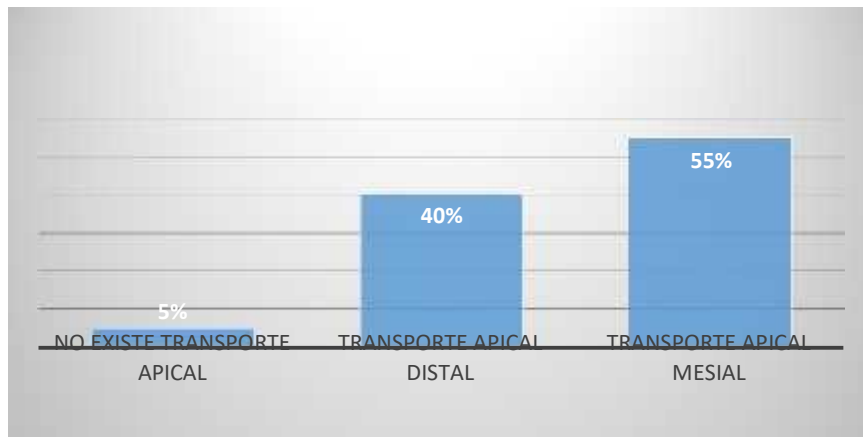
		Grupo			
			Rotatorio	Manual	Total
Transportación mesiodistal	No existe transporte apical	f	1	1	2
		%	5,0%	5,0%	5,0%
	Transporte apical distal	f	8	9	17
		%	40,0%	45,0%	42,5%
Transporte apical mesial		f	11	10	21
		%	55,0%	50,0%	52,5%

Total	f	20	20	40
	%	100,0%	100,0%	100,0%

Fuente: Ficha de recolección de datos

Gráfico N°4.

Transportación mesiodistal generada posterior a la instrumentación con la técnica mecánica iRaCe® (FKG Dentaire, La-Chaux-de-Fonds, Suiza), y la técnica manual en conductos de premolares unirradiculares de curvatura moderada



Fuente: Datos de la Tabla N°4

Interpretación:

En los resultados se aprecia que en un conducto que representa el 5% de la muestra no hubo transporte apical en rotatorio ni manual. En el transporte apical distal, son 8 conductos que representa el 40% que presentaron transporte apical en el sistema rotatorio, mientras 9 conductos que representa el 45% en el sistema manual. En cuanto al transporte apical mesial se tiene a 11 conductos que representa el 55% que presentaron transporte apical en el sistema rotatorio, mientras que 10 que representan el 50% en el sistema manual.

Resultados del objetivo específico 4

Tabla N°5.

Transportación vestibulolingual generada posterior a la instrumentación con la técnica mecánica y la técnica manual Roane de fuerzas balanceadas, en conductos de premolares unirradiculares de curvatura moderada

		Grupo			
		Rotatorio	Manual	Total	
Transportación vestibulolingual	No existe transporte apical	f	1	1	2
		%	5,0%	5,0%	5,0%
	Transporte apical Lingual	f	12	7	19

	%	60,0%	35,0%	47,5%
Transporte apical Vestibular	f	7	12	19
	%	35,0%	60,0%	47,5%
Total	of	20	20	40
	%	100,0%	100,0%	100,0%

Fuente: Ficha de recolección de datos

Gráfico N°5

Transportación vetibulolingual generada posterior a la instrumentación con la técnica mecánica y la técnica manual Roane de fuerzas balanceadas, en conductos de premolares unirradiculares de curvatura moderada



Fuente: Datos de la Tabla N°5

Interpretación:

En los resultados se aprecia que son 1 conducto que representa el 5% de la muestra no existen transporta apical en rotatorio ni manual. En el transporte apical lingual, son 12 conductos que representa el 60% si presentan en rotatorio, mientras 7 conductos que representa el 35% en manual. En cuanto al transporte apical mesial se tiene a 7 conductos que representa el 35% de la muestra en rotatorio, mientras son 12 que representa el 60% en manual.

Contrastación de hipótesis

Hipótesis general:

Hi: Si existe diferencia en la transportación apical in vitro en conductos de premolares unirradiculares de curvatura moderada producida por la técnica mecánica del sistema iRaCe® (FKG Dentaire, La-Chaux-de-Fonds, Suiza) y la manual Roane de fuerzas balanceadas evaluadas con tomografía computarizada cone beam.

Ho: No existe diferencia en la transportación apical in vitro en conductos de premolares unirradiculares de curvatura moderada producida por la técnica

mecánica del sistema iRaCe® (FKG Dentaire, La-Chauxde-Fods, Suiza) y la manual Roane de fuerzas balanceadas evaluadas con tomografía computarizada cone beam.

Tabla N°6.

	Rotatorio	Manual
Chi-cuadrado	12,800 ^a	12,800 ^a
Gl	1	1
Sig. Asintótica	,000	,000

Fuente: Ficha de recolección de datos

Nivel de significancia

Será 0,05 o al 5% de margen de error.

Criterio de decisión

Si $p < 0,05$ se acepta H_a . Y se rechaza la H_0 .

Aplicando la Chi cuadrada, se tiene como p-valor 0,000. Por lo que es menor a 0,05 entonces se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

Conclusión estadística

Si existe diferencia en la transportación apical in vitro en conductos de premolares unirradiculares de curvatura moderada producida por la técnica mecánica del sistema iRaCe® (FKG Dentaire, La-Chauxde-Fods, Suiza) y la manual Roane de fuerzas balanceadas evaluadas con tomografía computarizada cone beam. (p-valor $0,000 < 0,05$)

Hipótesis específicas 1

H_{a1} : Si existe transportación apical in vitro producida después de la instrumentación realizada con la técnica mecánica del sistema iRaCe® (FKG Dentaire, La-Chauxde-Fods, Suiza), en conductos de premolares unirradiculares de curvatura moderada a través de una tomografía ConeBeam computarizada.

H_{o1} : No existe transportación apical in vitro producida después de la instrumentación realizada con la técnica mecánica del sistema iRaCe® (FKG Dentaire, La-Chauxde-Fods, Suiza), en conductos de premolares unirradiculares de curvatura moderada a través de una tomografía ConeBeam computarizada.

Tabla N°7

	Transportación	Transportación
	mesiodistal	vestibulingual
Chi-cuadrado	7,900 ^a	9,100 ^a
Gl	2	2
Sig. asintótica	,019 [†]	,019

Fuente: Ficha de recolección de datos

Nivel de significancia

Será 0,05 o al 5% de margen de error.

Criterio de decisión

Si $p < 0,05$ se acepta H_a . Y se rechza la H_o .

Aplicando la Chi cuadrada, se tiene como p valor 0,019. Por lo que es menor a 0,05 entonces se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

Conclusión estadística

Si existe transportación apical in vitro producida después de la instrumentación realizada con la técnica mecánica del sistema iRaCe® (FKG Dentaire, La-Chauxde- Fods, Suiza), en conductos de premolares unirradiculares de curvatura moderada a través de una tomografía ConeBeam computarizada. (p-valor $0,019 < 0,05$)

Hipótesis específica 2

Ha2: Si existe transportación apical in vitro producida después de la instrumentación realizada manualmente con la técnica Roane de fuerzas balanceadas, en conductos de premolares unirradiculares de curvatura moderada a través de una tomografía ConeBeam computarizada.

Ho2: No existe transportación apical in vitro producida después de la instrumentación realizada manualmente con la técnica Roane de fuerzas balanceadas, conductos de premolares unirradiculares de curvatura moderada mediante tomografía computarizada cone beam

Tabla N°8

	Transportación	Transportación
	mesiodistal	vestíbulo lingual
Chi-cuadrado	7,300 ^a	9,100 ^a

Gl	2	2
<u>Sig. asintótica</u>	<u>,011</u>	<u>,011</u>

Fuente: Ficha de recolección de datos

Nivel de significancia

Será 0,05 o al 5% de margen de error.

Criterio de decisión

Si $p < 0,05$ se acepta H_a . Y se rechaza la H_0 .

Aplicando la chi cuadrada, se tiene como p valor 0,011. Por lo que es menor a 0,05 entonces se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

Conclusión estadística

Si existe transportación apical in vitro producida después de la instrumentación realizada manualmente con la técnica Roane de fuerzas balanceadas, conductos de premolares unirradiculares de curvatura moderada mediante tomografía computarizada cone beam. (p-valor $0,011 < 0,05$)

IV. DISCUSIÓN

Se considera pertinente para una mejor comprensión de la discusión de los resultados, describir algunos elementos teóricos sobre la temática abordada. En ese sentido la transportación apical es la eliminación de estructura del conducto de la raíz exterior a la curvatura del conducto en el tercio apical a causa de la concurrencia de las limas a volver a su forma inicial cuando se da la preparación del conducto (29), cabe mencionar que Buchanan considera que la transportación es sólo cuando se traslada el

foramen, en cambio Goldberg y Massone, consideran que es la modificación de la morfología original y se aumenta el diámetro con o sin traslación (28).

Asimismo respecto a la Técnica iRaCe® es el sistema de instrumentación rotatoria de Níquel-titanio, cuyo nombre es RaCe, que viene a ser un acrónimo formado de la expresión inglesa “Reamer with alternating Cutting Edges”, que tiene la traducción de “fresa con bordes cortantes alternos” (35) y la respecto a la técnica manual de fuerzas balanceadas el cual fue propuesta gracias a Roane & Sabala en el año 1985, señalan que existe un balance entre acción- reacción al momento de contraponerse los movimientos de “fuerza de magnitud pequeña” o limado y la “fuerza de gran magnitud” que opone el tejido dentinal (40), dentro de las técnicas de instrumentación, la técnica manual lleva muchos años dentro de la terapia endodóntica, las limas tipo K son los instrumentos más antiguos que actualmente siguen siendo utilizados; su sección transversal es cuadrangular con un ángulo helicoidal constante y de 45°. Por otra parte, las limas K flexofile se derivan de las limas K y se diferencian por su sección triangular, su punta inactiva y su flexibilidad progresiva (38).

En este contexto, el sentido investigativo del estudio se fundamentó en la evidencia científica de las diferencias en un estudio in vitro de transportación apical generada con el sistema mecánico iRace® y manual Roane. En atención a este enunciado los hallazgos referidos a la investigación denominada: Estudio in vitro de transportación apical generada con el sistema mecánico iRace® y manual Roane en raíces de premolares humanos, fueron sistematizados según su rango metodológico, atendiendo al siguiente orden:

Respecto al objetivo general de la investigación, dirigido a identificar las diferencias in vitro entre la transportación apical en conductos de premolares unirradiculares de curvatura moderada producida con la técnica mecánica del sistema iRaCe® (FKG Dentaire, La-Chauxde-Fods, Suiza), y la manual Roane de fuerzas balanceadas mediante tomografía computarizada cone beam; se encontro que la transportación apical en conductos de premolares unirradiculares de curvatura moderada producida con la técnica mecánica del sistema iRaCe® (FKG Dentaire, La-Chauxde-Fods, Suiza) obtuvo un resultado del 95%, y respecto a la manual Roane de fuerzas balanceadas mediante tomografía computarizada cone beam obtuvo un resultado de 90%.

Entre los hallazgos encontrados similares se cita a Himmel V. y Valenzuela W. (23), en el 2013, en su estudio experimental descriptivo, realizaron la comparación del

transporte apical entre los sistemas mecanizados de MTwo® (Vdw GmbH, München, Alemania) y el iRaCe® (FKG Dentaire S.A., La Chaux-de-Fonds, Suiza). Instrumentaron 30 cubos acrílicos Dentsply Maillefer con curvaturas simuladas de canales divididos en dos grupos, el Grupo A, con NiTi MTwo, hasta la lima M5 30/.05. y el grupo B con NiTi iRaCe (serie básica). Luego se analizaron las variaciones antes y después de la instrumentación, mediante superposición de las radiografías, que fueron digitalizadas con Photoshop Editor y superpuestas para ser analizadas con el programa AUTOCAD. Concluyeron que la instrumentación MTwo, fue superior estadísticamente en sus resultados que el iRaCe, pues provocó menor transporte apical en los canales curvos simulados, pues mantuvo de mejor forma la curvatura original del canal, sin mayores desviaciones (23).

Cabe mencionar que se cita al hallazgo de Himmel V. y Valenzuela W, porque en su investigación realizaron también una comparación para conocer las diferencias entre dos técnicas tal como en la presente investigación. Himmel V. y Valenzuela W evaluaron los sistemas mecanizados de MTwo® (Vdw GmbH, München, Alemania) y el iRaCe® (FKG Dentaire S.A., La Chaux-de-Fonds, Suiza), concluyendo que la instrumentación MTwo, fue superior estadísticamente en sus resultados que el iRaCe. En el presente estudio se evaluó a la técnica mecánica y técnica manual concluyendo que la mecánica tuvo mayor resultado que la manual.

En relación al objetivo específico 1, destinado a identificar in vitro la transportación apical mesiodistal y vestíbulo lingual, producida después de la instrumentación con la técnica mecánica iRaCe® (FKG Dentaire, La-Chauxde-Fods, Suiza), en conductos de premolares unirradiculares de curvatura moderada, mediante una tomografía ConeBeam computarizada, se encontró que la transportación apical mesiodistal obtuvo un resultado de 55% de transporte apical mesial y la transportación vestíbulo lingual obtuvo un resultado de 60% de transporte apical lingual.

Entre los hallazgos encontrados similares se cita a Almánzar C., et al. (19), en el año 2018, realizó una investigación con el objetivo de determinar la transportación apical en la preparación biomecánica con el uso del sistema Wave One Gold vs FlexoFile en premolares inferiores curvos. Se realizó con 30 raíces de premolares inferiores extraídos con curvatura moderada de 10-24° y severa 25-70°, clasificándolos en dos grupos de quince raíces para cada sistema de instrumentación. Se estableció la longitud de trabajo con limas número 10, se comprobó con radiografías periapicales

utilizando moldes de cera; posteriormente realizaron tomografías computarizadas tipo cone-beam antes y después de la instrumentación, para evaluar con el programa Planmeca Romexis. Los resultados que hallaron fueron que con el sistema Wave One Gold el promedio de desplazamiento mesio-distal fue 0.000mm hacia mesial y de vestibular a lingual de 0.008mm hacia vestibular, siendo un desplazamiento prácticamente nulo con este tipo de instrumentación, a diferencia del sistema FlexoFile K cuyos desplazamientos de mesio-distal fue de 0.157mm hacia mesial y en vestíbulo- lingual de -0.211mm para lingual.

Se cita a la investigación de Almánzar C. ya que se encontró una similitud con la presente investigación, a pesar de que se utilice diferentes sistemas se puede comparar los resultados con los obtenidos en la presente investigación, tal es el caso del sistema FlexoFile K cuyos desplazamientos de mesio-distal fue de 0.157mm hacia mesial y en vestíbulo-lingual de -0.211mm para lingual. Asimismo, se evidencia en la presente investigación que se encontró que respecto a la instrumentación con la técnica mecánica iRaCe® (FKG Dentaire, La-Chaux-de-Fonds, Suiza), la transportación apical mesiodistal obtuvo un resultado de 55% de transporte apical mesial y la transportación vestíbulo lingual obtuvo un resultado de 60% de transporte apical lingual. Teniendo un resultado similar, afianzando así nuestros resultados.

En relación al objetivo específico 2, destinado a identificar in vitro la transportación apical mesiodistal y vestíbulo lingual producida después de la instrumentación con la técnica manual Roane de fuerzas balanceadas, en conductos de premolares unirradiculares de curvatura moderada mediante una tomografía ConeBeam computarizada, se encontró que la transportación apical mesiodistal obtuvo un resultado de 50% de transporte apical mesial y la transportación vestíbulo lingual obtuvo un resultado de 60% de transporte apical vestibular.

Entre los hallazgos encontrados similares se cita a Almánzar C., et al. (19), en el año 2018, realizó una investigación con el objetivo de determinar la transportación apical en la preparación biomecánica con el uso del sistema Wave One Gold vs FlexoFile en premolares inferiores curvos. Se realizó con 30 raíces de premolares inferiores extraídos con curvatura moderada de 10-24° y severa 25-70°, clasificándolos en dos grupos de quince raíces para cada sistema de instrumentación. Se estableció la longitud de trabajo con limas número 10, se comprobó con radiografías periapicales utilizando moldes de cera; posteriormente realizaron tomografías computarizadas tipo cone-beam antes y después de la instrumentación, para evaluar con el programa

Planmeca Romexis. Los resultados que hallaron fueron que con el sistema Wave One Gold el promedio de desplazamiento mesio-distal fue 0.000mm hacia mesial y de vestibular a lingual de 0.008mm hacia vestibular, siendo un desplazamiento prácticamente nulo con este tipo de instrumentación, a diferencia del sistema FlexoFile K cuyos desplazamientos de mesio-distal fue de 0.157mm hacia mesial y en vestíbulo- lingual de -0.211mm para lingual; Concluyendo que la preparación biomecánica con el sistema Wave One Gold fue más eficaz que el sistema Flexo File K en premolares inferiores curvos.

Se cita a la investigación de Almánzar C. ya que se encontró una similitud con la presente investigación, a pesar de que se utilice diferentes sistemas se puede comparar los resultados con los obtenidos en la presente investigación, tal es el caso del sistema Wave One Gold siendo el promedio de desplazamiento mesio-distal fue 0.000mm hacia mesial y de vestibular a lingual de 0.008mm hacia vestibular, siendo un desplazamiento prácticamente nulo con este tipo de instrumentación. Asimismo, se evidencia en la presente investigación que se encontró que respecto a la instrumentación con la técnica manual Roane de fuerzas balanceadas, la transportación apical mesiodistal obtuvo un resultado de 50% de transporte apical mesial y la trasportación vestíbulo lingual obtuvo un resultado de 60% de transporte apical vestibular. Teniendo un resultado similar, afianzando así nuestros resultados.

En relación al objetivo específico 3, destinado a identificar las diferencias in vitro entre la transportación mesiodistal generada posterior a la instrumentación con la técnica mecánica y iRaCe® (FKG Dentaire, La-Chauxde-Fods, Suiza), y la técnica manual en conductos de premolares unirradiculares de curvatura moderada, mediante una tomografía ConeBeam computarizada. Se encontró como resultado que la transportación mesiodistal en conductos de premolares unirradiculares de curvatura moderada obtuvo un total del 52% hacia mesial, respecto a la técnica mecánica iRaCe® (FKG Dentaire, La-Chauxde-Fods, Suiza) obtuvo un 55% y la técnica manual un 50%

A partir del objetivo y resultado obtenido por los análisis y evaluaciones realizadas se puede observar que en la transportación hacia mesial se comprobó que la técnica mecánica iRaCe® (FKG Dentaire, La-Chauxde-Fods, Suiza) tuvo mayor eficacia que la técnica manual por un 5%, según resultados estadísticos. Con este resultado se puede plantear acciones frente a casos que se presenten, eligiendo así la mejor técnica para una actividad en específico que queremos lograr.

En relación al objetivo específico 4, destinado a identificar las diferencias in vitro entre la transportación vetibulolingual generada posterior a la instrumentación con la técnica mecánica y la técnica manual Roane de fuerzas balanceadas, en conductos de premolares unirradiculares de curvatura moderada mediante una tomografía ConeBeam computarizada. Se encontró como resultado que la transportación vetibulolingual en conductos de premolares unirradiculares de curvatura moderada obtuvo un total del 47.5% tanto en apical lingual y apical vestibular. Sin embargo, la técnica mecánica iRaCe® (FKG Dentaire, La-Chauxde-Fods, Suiza) obtuvo un 60% en el transporte apical lingual, mientras que la técnica manual obtuvo un 60% en el transporte apical vestibular.

Respecto al objetivo y resultado 4 se puede observar que existe una diferencia a comparación del objetivo 3. En este caso se observa que la transportación tanto en apical lingual y apical vestibular fueron iguales, pero la técnica mecánica iRaCe® (FKG Dentaire, La-Chauxde-Fods, Suiza) fue mayor en el transporte apical lingual y la técnica manual fue mayor en el transporte apical vestibular. Con los presentes resultados, se orienta al cirujano dentista a optar por la técnica correcta según el objetivo que tiene con un paciente, siendo de utilidad la presente investigación.

CONCLUSIONES

1. Se identifico que existe diferencia entre la transportación apical en conductos de premolares unirradiculares de curvatura moderada, para la técnica mecánica del sistema iRaCe® (FKG Dentaire, La-Chauxde-Fods, Suiza) fue de 95%, y para la manual de Roane fue de 90% (p-valor $0,000 < 0,05$)

2. La técnica mecánica iRaCe® (FKG Dentaire, La-Chaux-de-Fonds, Suiza), respecto a la transportación mesiodistal generó un 55% de transporte apical mesial y respecto a la transportación vestibulo lingual generó un 60% de transporte apical lingual, en conductos de premolares unirradiculares de curvatura moderada mediante una tomografía ConeBeam computarizada
3. La técnica manual Roane de fuerzas balanceadas, respecto a la transportación mesiodistal generó un 50% de transporte apical mesial y respecto a la transportación vestibulo lingual generó un 60% de transporte apical vestibular, en conductos de premolares unirradiculares de curvatura moderada mediante una tomografía ConeBeam computarizada
4. La transportación mesiodistal obtuvo un total de 52,5% hacia mesial, siendo 55% para la técnica mecánica iRaCe® (FKG Dentaire, La-Chaux-de-Fonds, Suiza) y de 50% para la técnica manual de Roane.
5. La transportación vestibulolingual obtuvo un total del 47,5% tanto para apical lingual y vestibular. Siendo también igual el transporte apical hacia lingual de 60% para la técnica mecánica iRaCe® (FKG Dentaire, La-Chaux-de-Fonds, Suiza) y de 60% de transporte apical hacia vestibular para la técnica manual de Roane.
6. Existe significativa transportación apical in vitro producida después de la instrumentación realizada con la técnica mecánica del sistema iRaCe® (FKG Dentaire, La-Chaux-de-Fonds, Suiza), (p-valor 0,019<0,05)
7. Existe significativa transportación apical in vitro producida después de la instrumentación realizada manualmente con la técnica Roane de fuerzas balanceadas, (p-valor 0,011<0,05)

RECOMENDACIONES

1. A los docentes responsables de la escuela profesional de Estomatología de la Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt, se recomienda fortalecer y profundizar en la enseñanza de los estudiantes respecto a la utilización de la técnica mecánica del sistema iRaCe® (FKG Dentaire, La-Chauxde-Fods, Suiza) y la técnica manual Roane de fuerzas balanceadas, con el fin que el estudiantes utilice la técnica más eficaz según la necesidad del paciente.
2. A la Dirección Regional de Salud de Junín, se recomienda implementar en los centros de salud el sistema iRaCe® (FKG Dentaire, La-Chauxde-Fods, Suiza), por ser beneficio y eficaz para tratamientos odontológicos.
3. A los estudiantes de la Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt que, puedan asistir a talleres, simposios, congresos, independientemente de su edad, sexo, ciclo académico, para obtener niveles altos de conocimiento sobre la técnica mecánica iRaCe® (FKG Dentaire, La-Chauxde-Fods, Suiza) y la técnica manual Roane de fuerzas balanceadas. Para ello como estudiantes se sugiere la mejor disposición, interés y actitud ante el tema.
4. A los investigadores y a toda la comunidad científica de odontólogos y estomatólogos, para que puedan utilizar como antecedentes los resultados de este trabajo de investigación con el fin de desarrollar y ampliar este tema en el futuro.

REFERENCIAS

1. Leonardo M., Tratamiento de Conductos Radiculares, Principios técnicos y biológicos, Vol. 1., Editorial Artes Médicas Latinoamericana, 2002, Cap. 1, 8.
2. Burklein S, K, Dammaschke T, Schafer E. Shaping ability and cleaning effectiveness of two single-file systems in severely curved root canals of extracted teeth: Recipro and WaveOne versus Mtwo and ProTaper. *IntEndod J.* 2012;45:449–461.
3. Walton R, Torabinejad M. *Endodoncia Principios y Práctica.* 2da Edición. España: McGraw-Hill Interamericana; 1997.
4. Alania L. Navarro A. Estudio in vitro de la efectividad de la técnica de fuerzas balanceadas en el mantenimiento de la anatomía de conductos curvos utilizando limas de acero inoxidable y níquel titanio. Pasco 2015. [Tesis para optar el título de cirujano dentista] Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Facultad de Odontología. Cerro de Pasco 2016.
5. Walia H, Brantley WA, Gerstein H., An initial investigation of the bending and torsional properties of Nitinol root canal files. *J Endod* 1988; 14: 346-51.
6. Hülsmann M, Peters OA, Dummer PMH, Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means, *Endodontic Topic*, 2005; 10 (1): 30-76.
7. Mario Roberto Leonardo, *Endodoncia: Conceptos Biológicos y recursos tecnológicos*, Editorial Artes Médicas Latinoamericana, 2009, Cap. 10.
8. Monga P, Bajaj N, Mahajan P, Garg S. Comparison of incidence of dentinal defects after root canal preparation with continuous rotation and reciprocating instrumentation. *Singapore Dent J.* 2015 Dec;36:29-33.
9. Schilder H. Cleaning and shaping the root canal, *Dental clinics of north america*, 1974 18 (2), pp 273
10. Jungnickel L, Kruse C, Vaeth M, Kirkevang L-L. Quality aspects of ex vivo root canal treatments done by undergraduate dental students using four different endodontic treatment systems. *Acta Odontologica Scandinavica.* 2018;76(3):169-74.
11. Zanesco C, Rei Só M, Schimd S, Camargo V, Branco F. Apical Transportation, Centering Ratio, Volumen Increase after Manual, Rotary and Reciprocating Instrumentation in Curve Root Canals: Analysis By Micro-computer Tomographic and Digital Subtraction Radiographic. *J Endod.* 2017;43(3).

12. Coasaca R. Quiroz C. Estudio in vitro relacional entre el instrumento rotatorio Blue F One 25.06 y la transportación apical en premolares uniradiculares curvos, Arequipa 2021.
13. Torres A. Mendoza R. Transporte y centricidad de los sistemas mtwo y twisted file evaluados mediante tomografía computarizada cone-beam. KIRU. 2019; 16(4): 157-163. <https://doi.org/10.24265/kiru.2019.v16n4.04>.
14. Bravo A. Lobatón M. Mendiola C. Transportación apical de conductos distales radiculares de molares superiores con los sistemas Mtwo y Reciproc® mediante tomografía computarizada cone beam in vitro. [tesis para obtener el título de especialista en endodoncia] Universidad Peruana Cayetano Heredia. Lima – Perú 2018.
15. Cisneros S. Cabrera I. Comparación de la transportación apical mediante el uso de tres sistemas de instrumentación rotatoria en conductos curvos. [Tesis para optar el título de segunda especialidad en carielogía y endodoncia] Universidad Científica del Sur. Facultad de Ciencias de la Salud. Carrera de Estomatología. Lima – Perú 2018.
16. Rosero D. Romero R. Capacidad de centrado y transportación del conducto radicular con diferentes instrumentos de preparación inicial. Estudio in vitro [Trabajo de Titulación para optar por el Título de Especialista en Endodoncia] Universidad central del Ecuador. Facultad de Odontología posgrado de endodoncia. Quito 2021
17. Teles S. Azevedo I. Estudio comparativo entre sistemas de endodoncia e instrumentación manual, en la preparación de preparación de conductos radiculares, realizada por estudiantes universitarios. [Trabajo de investigación para optar el grado de máster integrado en Odontología]. Universidad de Oporto. 2020
18. Versiani MA, Carvalho KT, Mazzi-Chaves JF, Sousa-Neto MD. Micro-computed tomographic evaluation of the shaping ability of XP-endo shaper, iRace, and edgefile systems in long oval-shaped canals. J Endod. 2018 Mar;44(3):489.
19. Almánzar C. Nuñez K. Burdiez S. Streese S. Análisis comparativo de la transportación apical en la preparación biomecánica con el uso del sistema Wave One Gold vs FlexoFile en premolares inferiores curvos: estudio in vitro. [Trabajo para obtención de grado de doctor en odontología] Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña. Facultad de Ciencias de la Salud. Escuela de Odontología. Santo Domingo, República Dominicana 2018.

20. Escobar A, Henao A, Saavedra J, Serpa MF, Gutiérrez J. Transportación y centricidad en conductos curvos con ProTaper Next y PathFile. Univ Odontol. 2015 Jul-Dic; 34(73).
21. Tambe V, Nagmode P, Abraham S, Patait M, Lahoti P, Jaju N. Comparison of canal transportation and centering ability of rotary protaper, one shape system and wave one system using cone beam computed tomography: An in vitro study. Rev J Conserv Dent [Revista internet] 2014. [citado 18 de setiembre de 2022]; 17(6): 561. Disponible en: <http://www.jcd.org.in/text.asp?2014/17/6/561/144605>.
22. Nazari Moghadam K, Shahab S, Rostami G. Canal transportation and centering ability of twisted file and reciproc: a cone-beam computed tomography assessment. Rev Iran Endod J [Revista internet] 2014. [citado 18 de setiembre del 2022]; 9(3): 174–9. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25031589>
23. Himmel V, Valenzuela W. Estudio comparativo de la transportación apical entre dos sistemas de instrumentación mecanizada de níquel-titanio (niti): Mtwo® (Vdw GmbH, München, Alemania) e Irace® (Fkg Dentaire S.A. La Chaux-Defonds, Suiza) [Tesis para grado de Cirujano Dentista] Universidad Finis Terrae. Facultad de Odontología. Escuela de Odontología. Chile 2013
24. Santos A. Efectividad antibacteriana del gluconato de clorhexidina al 0,12% y el hipoclorito de sodio al 2,5% como soluciones antisépticas del conducto radicular. Facultad de Odontología, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 2003. Citado el 23 de Julio de 2013. Disponible en: http://www.cybertesis.edu.pe/sisbib/2003/santos_ea/pdf/santos_ea.pdf
25. Comunidad de Endodoncia: Endoroot. Irrigación y desinfección en endodoncia. 2008. citado 18 de setiembre del 2022. Disponible en: <http://www.endoroot.com/modules/news/article.php?storyid=73>
26. Pérez E, Burguera E, Carvallo M. Revisiones Bibliográficas: Tríada para la limpieza y conformación del sistema de conductos radiculares. Acta Odontológica Venezolana. 2003; 41(2) citado 18 de setiembre del 2022. Disponible en: http://www.actaodontologica.com/ediciones/2003/2/triada_limpieza_conformacion_conductos_radiculares.asp
27. Hulsmann M, Peters OA, Dummer P. Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means. Endodontic Topics. 2005; (10): 30–76. citado 18 de setiembre del 2022. Disponible en:

- http://www.aae.org/uploadedFiles/Publications_and_Research/Endodontics_Colleagues_for_Excellence_Newsletter/HulsmannetalRotaryArticle.pdf
28. Cañete MT, Stacchiotti Z. Análisis de la transportación foraminal en la conformación apical con sistema RaCe. Revista de la Sociedad de Endodoncia de Chile. 2011 Sept; (24): 8-14.
 29. Glossary of Endodontic Terms. 7th ed. Chicago. American Association of Endodontists. 2003.
 30. Canalda C, Brau E. En Endodoncia. Técnicas clínicas y bases científicas.; 2001. p. 192.
 31. García Font M. Evaluación del Transporte Apical producido por cinco sistemas de instrumentación en raíces mesiales de molares inferiores. Tesis doctoral. Catalunya: Universidad Internacional de Catalunya.
 32. Leonardi L, Atlas D, Raiden G. Comparación de dos métodos para evaluar la transportación apical. Acta Odontológica Venezolana. 2007; 45: 1-6.
 33. Moser C. Evaluación de la transportación apical de los sistemas recíprocos WaveOne y WaveOne Gold con y sin glide Path previo. Estudio in vitro. Universidad Central del Ecuador [Tesis de grado] 2017. [citado 18 de setiembre del 2022]: 19-66. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/10519/1/T-UCE0015-654.pdf>
 34. Incubator WTMI. ENdodontic products catalogue. Fanta Dental Materials. 2020
 35. Dirheimer M, Dirheimer K, Ludwig S, Ludwig E. Preparación de conductos curvos con instrumentos rotatorios usando la técnica corona abajo. América Latina Noticias Dentales, Reportes Especiales Endodoncia. Febrero-Abril 2008. Citado el 23 de Julio 2013. Disponible en: <http://www1.dentalhub.net/Portals/5/Articles/LADNFeb08-Special%20ReportEndo%20Technique.pdf>
 36. FKG iRaCe brochure. citado 18 de setiembre del 2022. Disponible en: http://www.fkg.ch/sites/default/files/fkg_irace_brochure_en_ve.pdf
 37. Dentaire F. FKG Race family In: Dentaire F, editor. Suiza 2017.
 38. Garg N, Garg A. Textbook of endodontics. 2019.
 39. Hargreaves KM, Cohen S. Cohen vías de la pulpa. Barcelona; España: Elsevier; 2011.
 40. Roane J SC, Duncanson M. The "balanced force" concept for instrumentation of curved canals. J Endod. 1985;11(5):203-11.

41. Saunders E. M. Hand instrumentation in root canal preparation. *Endod Topics* 2005;10: 163–167.
42. Aristizabal M. Características del diseño de las limas manuales. *Dent Trib Hisp Lat Am.* 2009. p. 18–20
43. Dentsply.com.br. Limas K-FlexoFile [Internet] 2013. [citado 18 de setiembre del 2022]. Disponible en: http://www.dentsply.com.br/isogesac/hiso_consultaanexo.aspx?2,1530,20110420105226,1
44. Salazar D, González F, Guzán C, Alcota M. Grado De Transportación Del Canal Radicular De Tres Sistemas De Instrumentación Rotatoria: Estudio a Través De Tomografía Computarizada Cone Beam. *Rev Fac Odontol Univ Antioquia [Revista internet]* 2013. [citado 18 de setiembre del 2022]; 24(2): 180–201. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121246X201300010002&lang=pt%5Cnhttp://www.scielo.org.co/pdf/rfoua/v24n2/v24n2a02.pdf
45. Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am.* 1974;18:269–96.
46. Sánchez Carlessi, H., y Reyes Romero, C. y Mejía Sáenz, K. (2018). Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística. <https://www.urp.edu.pe/pdf/id/13350/n/libro-manual-de-terminos-eninvestigacion.pdf>
47. Schneider S. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. *Oral Surg Oral med Oral Pathol.* 1971; 32.
48. León T S, Muñoz R S. Evaluación in vitro de la centricidad, transportación y desgaste dentinario de los sistemas rotatorios GENTLEFILE® Y PROTAPER NEX

Anexo 1
Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt
Programa de elaboración de trabajos de investigación PET
Formato de matriz de consistencia

Autores: Autor (es): BACH. IPARRAGUIRRE ALIAGA, DIEGO y BACH. ROSALES HUAMAN, RONALDO JUNIOR
Tema: Estudio in vitro de traspportación apical generada con el sistema mecánico iRace® y manual Roane en raíces de premolares humanos

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables y dimensiones	Metodología
Principal				
<p>¿Es diferente la transportación apical in vitro en conductos de premolares unirradiculares de curvatura moderada producida con la técnica mecánica del sistema iRaCe® (FKG Dentaire, La-Chauxde-Fods, Suiza), y la manual Roane de fuerzas balanceadas mediante tomografía computarizada cone beam?</p>	<p>Objetivo general Comparar in vitro la transportación apical en conductos de premolares unirradiculares de curvatura moderada producida con la técnica mecánica del sistema iRaCe® (FKG Dentaire, La-Chauxde-Fods, Suiza), y la manual Roane de fuerzas balanceadas mediante tomografía computarizada cone beam.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>1. Identificar in vitro la transportación apical mesiodistal y vestíbulo lingual, producida después de la instrumentación con la técnica mecánica iRaCe® (FKG Dentaire, La-Chauxde-Fods, Suiza), en conductos de premolares unirradiculares de curvatura moderada, mediante una tomografía ConeBeam computarizada.</p> <p>2. Identificar in vitro la transportación apical mesiodistal y vestíbulo lingual producida después de la instrumentación con la técnica manual Roane de</p>	<p>Hipótesis General Hi: Existe diferencia en la transportación apical in vitro en conductos de premolares unirradiculares de curvatura moderada producida por la técnica mecánica del sistema iRaCe® (FKG Dentaire, La-Chauxde-Fods, Suiza) y la manual Roane de fuerzas balanceadas evaluadas con tomografía computarizada cone beam.</p> <p>Hipótesis específicas Ha1: Existe significativa transportación apical in vitro producida después de la instrumentación realizada con la técnica mecánica del sistema iRaCe® (FKG Dentaire, La-Chauxde-Fods, Suiza), en conductos de premolares unirradiculares de curvatura moderada a través de una tomografía ConeBeam computarizada. Ho1: No existe significativa transportación apical in vitro producida después de la instrumentación realizada con la técnica mecánica del sistema iRaCe® (FKG Dentaire, La-Chauxde-Fods, Suiza), en conductos de premolares unirradiculares</p>	<p>VARIABLES DE ESTUDIO</p> <p>1. Transportación apical</p> <p>2. Preparación biomecánica, con sistema rotatorio y técnica manual</p>	<p>Tipo de investigación Básica</p> <p>Diseño de la investigación Experimental</p> <p>Población premolares unirradiculares permanentes con caries y sin caries en cualquiera de sus superficies, extraídas en los últimos meses previos a la ejecución de la investigación, de pacientes adultos de la ciudad de Huancayo</p> <p>Muestra: La muestra estuvo constituida por 40 conductos radiculares de premolares unirradiculares humanos, medianamente curvos.</p> <p>Técnicas - Observación</p> <p>Instrumentos -Ficha de registro de observación</p>

	<p>fuerzas balanceadas, en conductos de premolares unirradiculares de curvatura moderada mediante una tomografía ConeBeam computarizada.</p> <p>3. Identificar las diferencias in vitro entre la transportación mesiodistal generada posterior a la instrumentación con la técnica mecánica iRaCe® (FKG Dentaire, La-Chauxde-Fods, Suiza), y la técnica manual en conductos de premolares unirradiculares de curvatura moderada, mediante una tomografía ConeBeam computarizada</p> <p>4. Identificar las diferencias in vitro entre la transportación vestibulo lingual generada posterior a la instrumentación con la técnica mecánica iRaCe® (FKG Dentaire, La-Chauxde-Fods, Suiza), y la técnica manual Roane de fuerzas balanceadas, en conductos de premolares unirradiculares de curvatura moderada mediante una tomografía ConeBeam computarizada</p> <p>5. Determinar si existe significativa transportación apical in vitro producida después de la instrumentación realizada con la técnica mecánica del sistema iRaCe® (FKG Dentaire, La-Chauxde-Fods, Suiza), en conductos de premolares unirradiculares de curvatura moderada a través de una tomografía ConeBeam</p>	<p>de curvatura moderada a través de una tomografía ConeBeam computarizada.</p> <p>Ha2: Existe significativa transportación apical in vitro producida después de la instrumentación realizada manualmente con la técnica Roane de fuerzas balanceadas, en conductos de premolares unirradiculares de curvatura moderada a través de una tomografía ConeBeam computarizada.</p> <p>Ho2: No existe significativa transportación apical in vitro producida después de la instrumentación realizada manualmente con la técnica Roane de fuerzas balanceadas, conductos de premolares unirradiculares de curvatura moderada mediante tomografía computarizada cone beam.</p>		
--	---	---	--	--

	<p>computarizada.</p> <p>6. Determinar si existe significativa transportación apical in vitro producida después de la instrumentación realizada manualmente con la técnica Roane de fuerzas balanceadas, en conductos de premolares unirradiculares de curvatura moderada a través de una tomografía ConeBeam computarizada.</p>			
--	--	--	--	--

Anexo 2

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

FICHA DE OBSERVACIÓN: ANÁLISIS DE TRANSPORTACIÓN APICAL

N°	Grupo experimental	Dirección mesiodistal	Dirección vestibulo lingual
		(M1 – M2) - (D1 –D2)	(V1 – V2) - (L1 – L2)
		POST	POST
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			
37			
38			
39			
40			

Anexo N° 3: Carta de aceptación para ejecución de investigación



**CLINICA DENTAL
CORREA**

su clínica dental de garantía...

Huancayo, 5 de mayo de 2023

Sres.

Bach. Diego Iparraguirre Allaga

Bach. Ronaldo Junior Rosales Huaman

Asunto: CARTA DE ATENCIÓN A SOLICITUD DE FACILIDADES PARA INVESTIGACIÓN

Es un placer saludarle y agradecerle por su interés en llevar a cabo una investigación en nuestras instalaciones para la investigación: Estudio in vitro de trasportación apical generada con el sistema rotatorio iRace® y manual Roane en raíces de premolares humanos. Apreciamos su dedicación a la búsqueda del conocimiento y valoramos su deseo de investigación.

Hemos revisado su solicitud detenidamente y estamos complacidos en informarle que hemos aprobado su solicitud. Reconocemos la importancia de la investigación y estamos comprometidos a brindarle el apoyo necesario para que su proyecto sea exitoso.

Además, para el uso de las instalaciones deberá seguir las pautas y regulaciones establecidas por la empresa. Le solicitamos que se comprometa a cumplirlas durante todo el proceso de su investigación.

Por favor, no dude en ponerse en contacto si tiene alguna pregunta adicional o si necesita más información. Estamos dispuestos a brindarle todo el apoyo necesario para asegurarnos de que su investigación sea exitosa.

Agradecemos su interés en trabajar con nosotros y esperamos que su investigación sea fructífera. Le deseamos mucho éxito en su proyecto y quedamos a su disposición para cualquier consulta que pueda surgir durante el proceso.

Atentamente,

Dr. Ronaldo Junior Rosales Huaman
Asesor de Investigación
COF. 8411 - SNE. 2911



Jr. 2 de Mayo 570 El Tambo Huancayo



Lunes a Sábado: 9 a.m. a 1 p.m. y 4 p.m. a 8.30 p.m.



964 661393
#307374
064 - 243030



email: cdcorrea-r@hotmail.com
www.clinicadentalcorreaspa.com



Clinica Dental Correa

Anexo N° 4: Constancia de ejecución de proyecto



CLINICA DENTAL CORREA

su clínica dental de garantía...

CONSTANCIA

Huancayo, 6 de setiembre de 2023

Por medio de la presente, se deja constancia de la realización de una investigación con nuestro tomógrafo en nuestras instalaciones. La investigación fue realizada bajo los siguientes detalles:

Título de la Investigación: Estudio in vitro de trasportación apical generada con el sistema rotatorio iRace® y manual Roane en raíces de premolares humanos

Investigadores:

- Bach. Diego Iparraguirre Aliaga
- Bach. Ronaldo Junior Rosales Huaman

Fecha de la Investigación: Mayo y agosto de 2023

Equipo Utilizado: Tomógrafo Carestream CS8100

Software Utilizado: CS Imaging Software

La investigación se llevó a cabo en cumplimiento con todas las normativas y procedimientos establecidos por nuestra empresa para garantizar la seguridad de los participantes y la integridad de los datos recopilados. Además, se respetaron todas las pautas y regulaciones correspondientes en cuanto al uso del tomógrafo.

Atentamente,

Diego Iparraguirre Aliaga
Mg. Od. Esp. En ENDODONCIA
COP. 8403 - RNE. 2917



Jr. 2 de Mayo 570 El Tambo Huancayo



Lunes a Sábado: 9 a.m. a 1 p.m. y 4 p.m. a 8:30 p.m.



964 661393
#307374
064 - 243030



email: cdcorrea-1@hotmail.com
www.clinicadentalcorreaspa.com
f Clínica Dental Correa

Formato de Validación del instrumento por el primer experto

E.P. DE ESTOMATOLOGÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA

APRECIACIÓN DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Estimado profesional, usted ha sido invitado a participar en el proceso de apreciación de un instrumento de investigación; el presente formato servirá para que Ud. pueda hacernos llegar sus apreciaciones respectivas sobre los instrumentos de medición: como la ficha de observación: ANÁLISIS DE TRANSPORTACIÓN APICAL en la investigación titulada: Estudio in vitro de trasportación apical generada con el sistema mecánico iRace® y manual Roane en raíces de premolares humanos.

Usted considere conveniente, además puede hacernos llegar alguna otra apreciación en la columna de observaciones. Agradecemos de antemano sus aportes que permitirán validar el instrumento para así recolectar información veraz.

Criterios	Apreciación		Observaciones
	SI	NO	
1. El instrumento responde al planteamiento del problema	X		
2. El instrumento responde a los objetivos de la investigación	X		
3. El instrumento responde a la Operacionalización de variables	X		
4. Los ítems responden a las hipótesis de estudio	X		
5. La estructura que presenta el instrumento es secuencial	X		
6. Los ítems están redactados en forma clara y precisa	X		
7. El número de ítems es adecuado	X		
8. Los ítems del instrumento son validos	X		
9. ¿Se debe de incrementar el número de ítems?		X	
10. Se debe de eliminar algún ítem		X	

Sugerencias para mejorar el instrumento: NINGUNA, es por consecuencia APLICABLE

Nombres y apellidos	PABLO SANTIAGO BONILLA CAIRO	DNI N°	20057631
Título profesional	CIRUJANO DENTISTA		
Grado académico	DOCTOR		
Mención	EN ESTOMATOLOGÍA		
Lugar y fecha: Huancayo, 2 de agosto del 2022	Firma: 		

Formato de Validación del instrumento por el segundo experto

E.P. DE ESTOMATOLOGÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA

APRECIACIÓN DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Estimado profesional, usted ha sido invitado a participar en el proceso de apreciación de un instrumento de investigación; el presente formato servirá para que Ud. pueda hacernos llegar sus apreciaciones respectivas sobre los instrumentos de medición; como la ficha de observación: ANALISIS DE TRANSPORTACIÓN APICAL en la investigación titulada: Estudio in vitro de trasportación apical generada con el sistema mecánico Race® y manual Roane en raíces de premolares humanos.

Usted considere conveniente, además puede hacernos llegar alguna otra apreciación en la columna de observaciones. Agradecemos de antemano sus aportes que permitirán validar el instrumento para así recolectar información veraz.

Criterios	Apreciación		Observaciones
	SI	NO	
1. El instrumento responde al planteamiento del problema	X		
2. El instrumento responde a los objetivos de la investigación	X		
3. El instrumento responde a la Operacionalización de variables	X		
4. Los ítems responden a las hipótesis de estudio	X		
5. La estructura que presenta el instrumento es secuencial	X		
6. Los ítems están redactados en forma clara y precisa	X		
7. El número de ítems es adecuado	X		
8. Los ítems del instrumento son válidos	X		
9. ¿Se debe de incrementar el número de ítems?		X	
10. Se debe de eliminar algún ítem		X	

Sugerencias para mejorar el instrumento: NINGUNA, es por consecuencia APLICABLE

Nombres y apellidos	JUAN JESÚS, BUENDÍA SUAZO	DNI N°	19991941
Título profesional	CIRUJANO DENTISTA		
Grado académico	MAESTRO		
Mención	EN ESTOMATOLOGÍA		
Lugar y fecha: Huancayo, 05 de agosto del 2022	Firma: 		

Formato de Validación del instrumento por el tercer experto

E.P. DE ESTOMATOLOGÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA

APRECIACIÓN DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Estimado profesional, usted ha sido invitado a participar en el proceso de apreciación de un instrumento de investigación; el presente formato servirá para que Ud. pueda hacernos llegar sus apreciaciones respectivas sobre los instrumentos de medición: como la ficha de observación: ANÁLISIS DE TRANSPORTACIÓN APICAL en la investigación titulada: Estudio in vitro de trasportación apical generada con el sistema mecánico iRace® y manual Roane en raíces de premolares humanos.

Usted considere conveniente, además puede hacernos llegar alguna otra apreciación en la columna de observaciones. Agradecemos de antemano sus aportes que permitirán validar el instrumento para así recolectar información veraz.

Criterios	Apreciación		Observaciones
	SI	NO	
1. El instrumento responde al planteamiento del problema	X		
2. El instrumento responde a los objetivos de la investigación	X		
3. El instrumento responde a la Operacionalización de variables	X		
4. Los ítems responden a las hipótesis de estudio	X		
5. La estructura que presenta el instrumento es secuencial	X		
6. Los ítems están redactados en forma clara y precisa	X		
7. El número de ítems es adecuado	X		
8. Los ítems del instrumento son válidos	X		
9. ¿Se debe de incrementar el número de ítems?		X	
10. Se debe de eliminar algún ítem		X	

Sugerencias para mejorar el instrumento: NINGUNA, es por consecuencia APLICABLE

Nombres y apellidos	LUIS ALBERTO, CUEVA BUENDÍA	DNI N°	20049226
Título profesional	CIRUJANO DENTISTA		
Grado académico	MAESTRO		
Mención	EN ADMINISTRACIÓN		
Lugar y fecha: Huancayo, 10 de agosto del 2022	Firma: 		

Anexo N° 6: Confiabilidad del instrumento

CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTO INSTRUMENTACIÓN ROTATORIA

Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	6	100,0
	Excluido ^a	0	,0
Total		6	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de	
Cronbach	N de elementos
,863	7

Siendo alfa de crombach 0,863 es confiable

Anexo N° 7: Base de datos

GRUPO EXPERIMENTAL: CON INSTRUMENTACIÓN ROTATORIA														
Código de Piezas del grupo experimental	TRANSPORTACION MESIODISTAL							TRANSPORTACION VESTIBULOLINGUAL						
	Mesial			Distal			(M1-M2)-(D1-D2)	Vestibular			Lingual			(V1-V2)-(L1-L2)
	M1=medida mesial sin instrumentación	M2=medida mesial con instrumentación	M1-M2	D1=medida distal sin instrumentación	D2=medida distal con instrumentación	D1-D2		V1=medida vestibular sin instrumentación	V2=medida vestibular sin instrumentación	V1-V2	L1=medida lingual sin instrumentación	L2=medida lingual con instrumentación	L1-L2	
1	1.26	0.96	0.3	0.87	0.53	0.34	-0.04	1.43	1.04	0.39	3.63	3.2	0.43	-0.04
2	1.37	1.26	0.11	0.88	0.7	0.18	-0.07	1.91	1.7	0.21	1.65	1.22	0.43	-0.22
3	1.34	1.16	0.18	1.1	1.09	0.01	0.17	2.15	1.65	0.5	2.16	1.97	0.19	0.31
4	1.36	1.24	0.12	1.15	1.06	0.09	0.03	1.9	1.72	0.18	3.53	3.14	0.39	-0.21
5	0.78	0.68	0.1	0.58	0.56	0.02	0.08	1.41	1.27	0.14	1.22	1.13	0.09	0.05
6	0.93	0.79	0.14	0.71	0.63	0.08	0.06	1.53	1.41	0.12	1.54	1.38	0.16	-0.04
7	0.92	0.68	0.24	0.69	0.6	0.09	0.15	1.27	1.08	0.19	1.27	0.84	0.43	-0.24
8	0.67	0.65	0.02	0.64	0.6	0.04	-0.02	1.63	1.48	0.15	1.21	0.98	0.23	-0.08
9	1.34	1.27	0.07	1.49	1.32	0.17	-0.1	1.66	1.49	0.17	2.32	2.29	0.03	0.14
10	0.92	0.72	0.2	1.02	0.89	0.13	0.07	1.91	1.57	0.34	1.77	1.67	0.1	0.24
11	0.92	0.88	0.04	0.87	0.78	0.09	-0.05	1.93	1.84	0.09	1.14	1.13	0.01	0.08
12	1.38	1.29	0.09	1.27	0.95	0.32	-0.23	2.23	2.06	0.17	1.73	1.67	0.06	0.11
13	1.21	1.1	0.11	0.9	0.88	0.02	0.09	2.12	2.09	0.03	2.18	2.12	0.06	-0.03
14	1.29	1.14	0.15	1.24	1.12	0.12	0.03	1.5	1.14	0.36	3.42	3.42	0	0.36
15	0.92	0.75	0.17	0.99	0.82	0.17	0	1.36	1.28	0.08	1.97	1.63	0.34	-0.26
16	0.91	0.63	0.28	0.65	0.58	0.07	0.21	1.17	1.1	0.07	1.27	1.17	0.1	-0.03
17	1.14	0.67	0.47	0.95	0.75	0.2	0.27	1.78	1.49	0.29	2.09	1.65	0.44	-0.15
18	1.13	0.94	0.19	0.8	0.51	0.29	-0.1	1.79	1.51	0.28	1.36	1.08	0.28	0
19	0.96	0.88	0.08	1.01	0.87	0.14	-0.06	1.27	0.97	0.3	1.3	1.21	0.09	0.21
20	1.11	0.86	0.25	0.8	0.56	0.24	0.01	0.71	0.55	0.16	1.4	1.13	0.27	-0.11

GRUPO EXPERIMENTAL: CON INSTRUMENTACIÓN MANUAL

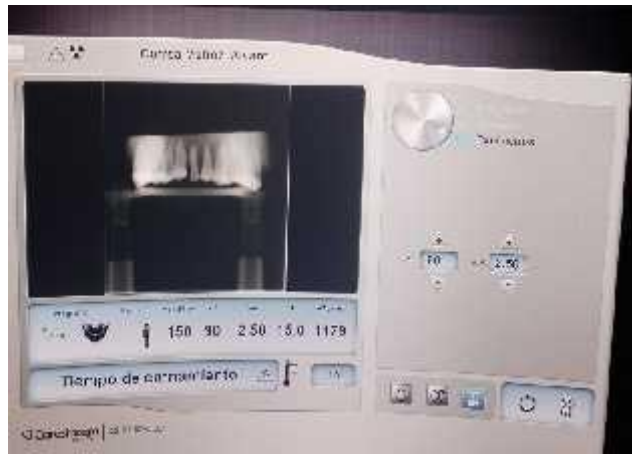
Código de Piezas del grupo control	TRANSPORTACION MESIODISTAL							TRANSPORTACION VESTIBULOLINGUAL						
	Mesial			Distal			(M1-M2)-(D1-D2)	Vestibular			Lingual			(V1-V2)-(L1-L2)
	M1=medida mesial sin instrumentación	M2=medida mesial con instrumentación	M1-M2	D1=medida distal sin instrumentación	D2=medida distal con instrumentación	D1-D2		V1=medida vestibular sin instrumentación	V2=medida vestibular sin instrumentación	V1-V2	L1=medida lingual sin instrumentación	L2=medida lingual con instrumentación	L1-L2	
1	1.32	1.17	0.15	0.87	0.79	0.08	0.07	1.61	1.42	0.19	1.67	1.45	0.22	-0.03
2	0.66	0.6	0.06	0.68	0.64	0.04	0.02	1.26	1.2	0.06	1.53	1.28	0.25	-0.19
3	1.14	1.11	0.03	1.01	0.91	0.1	-0.07	1.9	1.41	0.49	2.01	1.35	0.66	-0.17
4	1.02	0.96	0.06	0.81	0.79	0.02	0.04	1.62	1.26	0.36	2.35	2.23	0.12	0.24
5	0.75	0.69	0.06	0.6	0.58	0.02	0.04	1.06	1.02	0.04	1.21	1.19	0.02	0.02
6	1.2	1.15	0.05	0.78	0.69	0.09	-0.04	1.73	1.66	0.07	1.41	1.37	0.04	0.03
7	2.36	2.17	0.19	1.05	1	0.05	0.14	1.93	1.71	0.22	3.59	3.47	0.12	0.1
8	1.1	1.01	0.09	1.17	1.14	0.03	0.06	2.42	2.2	0.22	2.35	2.32	0.03	0.19
9	1.17	1.1	0.07	1.33	1.2	0.13	-0.06	1.53	1.46	0.07	1.8	1.73	0.07	0
10	0.91	0.72	0.19	1.14	1.09	0.05	0.14	1.39	1.26	0.13	1.51	1.49	0.02	0.11
11	0.88	0.84	0.04	0.7	0.66	0.04	1.11022E-16	1.26	1.23	0.03	1.77	1.69	0.08	-0.05
12	1.8	0.78	1.02	1.16	1.11	0.05	0.97	1.69	1.57	0.12	1.76	1.71	0.05	0.07
13	0.97	0.91	0.06	1.05	0.94	0.11	-0.05	1.63	1.57	0.06	1.86	1.77	0.09	-0.03
14	1.09	1	0.09	0.91	0.74	0.17	-0.08	1.83	1.53	0.3	1.85	1.71	0.14	0.16
15	1.02	1	0.02	1.12	1.01	0.11	-0.09	1.7	1.43	0.27	1.9	1.87	0.03	0.24
16	1.11	1.08	0.03	1.33	1.14	0.19	-0.16	1.64	1.61	0.03	1.9	1.83	0.07	-0.04
17	1.2	1.19	0.01	0.83	0.78	0.05	-0.04	2.1	2	0.1	2.22	2.19	0.03	0.07
18	1.39	1.31	0.08	1.18	1.11	0.07	0.01	1.64	1.53	0.11	1.48	1.39	0.09	0.02
19	0.76	0.73	0.03	0.59	0.5	0.09	-0.06	1.28	1.24	0.04	1.25	1.22	0.03	0.01
20	1.06	0.86	0.2	1.08	1.06	0.02	0.18	1.6	1.56	0.04	1.51	1.39	0.12	-0.08

Anexo N° 8: Evidencias fotográficas de la recolección de datos

Selección de piezas dentarias y preparación de maquetas



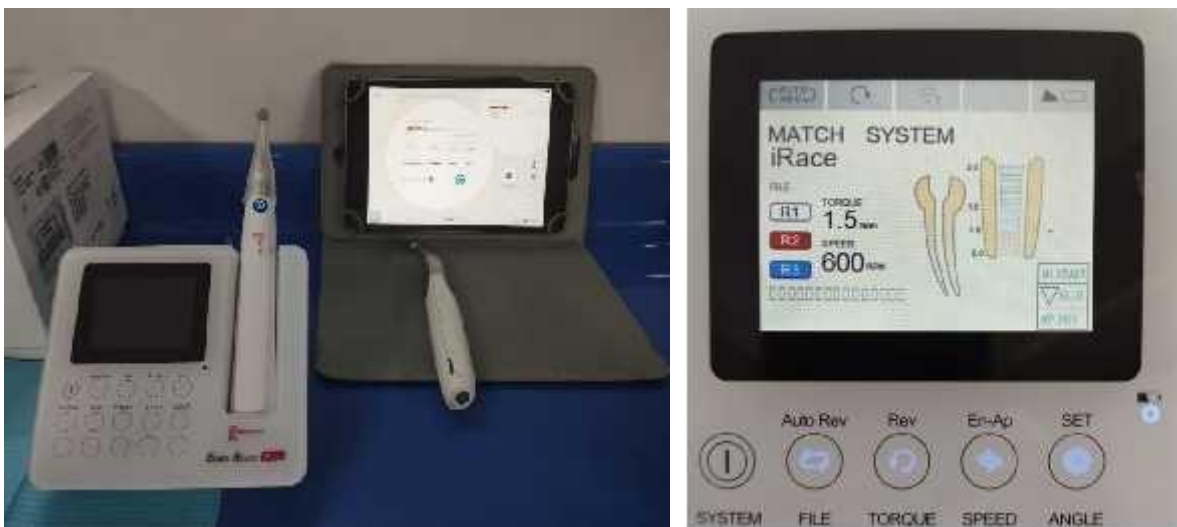
Primer estudio tomográfico



Permeabilización de conductos



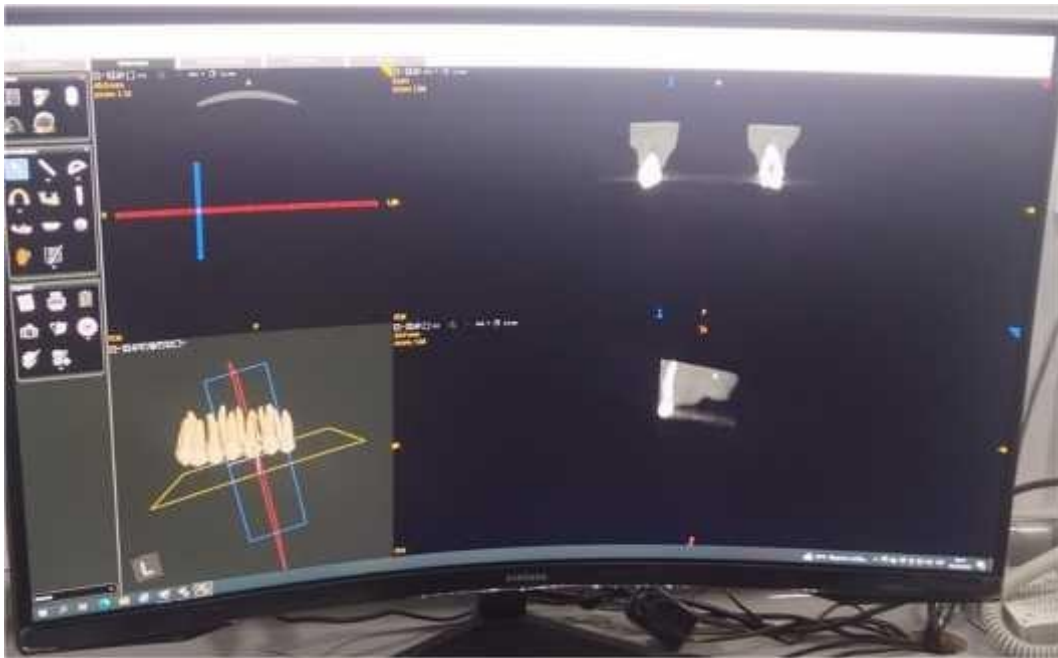
Sistema rotario iRACE



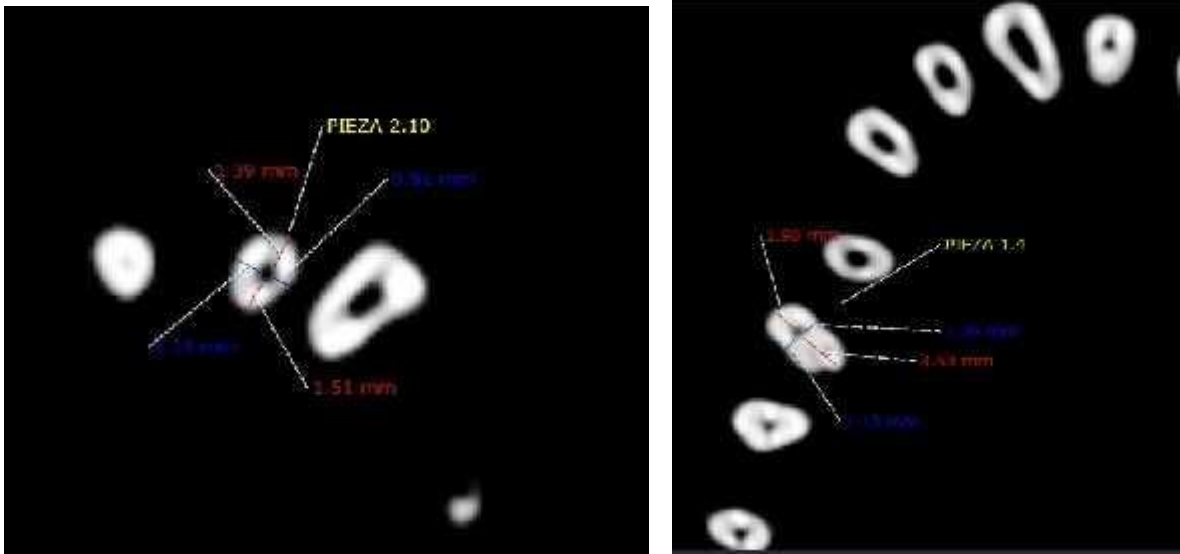
Preparación biomecánica manual



Segundo estudio tomográfico



Medición del tercio apical en la tomografía



Investigadores trabajando en la clínica



ANEXO N° 9 PROTOCOLO DE PREPARACIÓN PARA MEDIR LA TRASPORTECIÓN APICAL

- 1.- Selección de piezas dentarias premolares mono radiculares de humanos y se sumergió en suero fisiológico para poder mantener las piezas dentarias hidratadas.
2. Elaboración de maqueta deacrílico
 - Se utilizó una impresión de modelos en alginato para colocar los dientes, para luego ser vaciado con cera derretida.



- Una vez realizado el modelado en cera se procedió a tomar un molde con silicona para laboratorio (zetalabor) para luego vaciar conacrílico de curado rápido transparente.



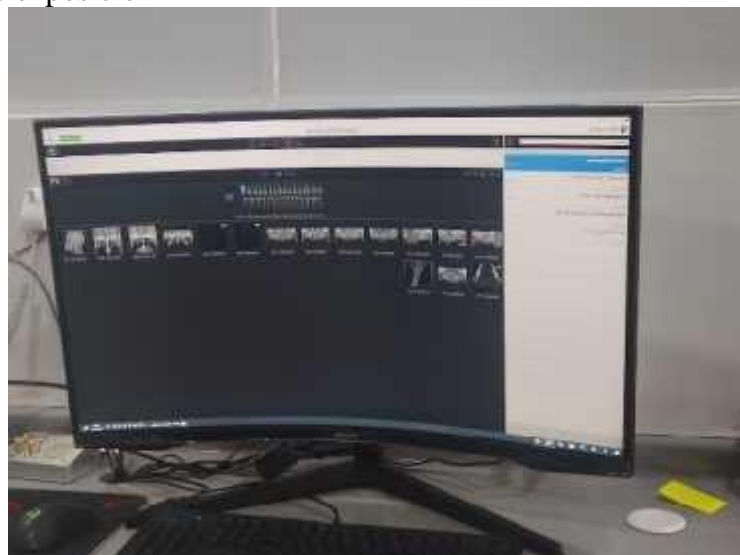
- Realizadas las impresiones deacrílico se polimerizó a 2.4. bar de presión por 20 minutos para la eliminación de burbujas y contracción delacrílico.



- Se retiró del molde y se procedió al recorte alisado y pulido delacrílico.



3. Para la Tomografía inicial, se utilizó un tomógrafo computarizado de la marca CARESTREAM DENTAL/ CS 8100SC 3D, los parámetros de la toma fueron 90 kv, 15 segundos de exposición



4. Con el software OnDemand 3D de la tomografía, se realizaron las medidas del tercio apical de cada una de las piezas dentarias, realizando cortes en sentido transversal y de arriba hacia abajo registrando dichas medidas realizadas en la ficha de evaluación.



5. Se realizo la apertura cameral con una fresa diamantada redonda de grano azul de vástago largo con una turbina de alta velocidad en cada pieza dentaria.
6. Se hizo la permeabilización de las piezas dentarias, con hipoclorito de sodio al 2,5 % y con la lima # 10.



7. Se realizó la preparación biomecánica con la técnica corono apical con los movimientos manual Roane con las limas tipo k del número 15 al 35, ampliando de esa manera los conductos radiculares de las 20 primeras piezas (primer grupo). A la vez también se trabajó con el sistema rotatorio tipo @iRISE con sus 3 limas, aplicando un torque de 1.5Ncm y una velocidad 600rpm ampliando los conductos de las 20 piezas dentarias restantes (segundo grupo).



8. Se realizó la segunda tomografía computarizada de la marca CARESTREAM DENTAL/ CS 8100SC 3D, parámetros de la toma fueron 90 kv, 15 segundos de exposición.

9. En el software de Tomografía de Nombre OnDemand 3D, Se realizó las medidas del tercio apical de cada una de las piezas dentarias, realizando cortes en sentido transversal de arriba hacia abajo, para registrar las medidas iniciales y finales después de la preparación biomecánica de los dos grupos y determinar la transportación apical, generada con ambos sistemas. Datos que se registraron en la ficha de registro de datos.

10. Una vez obtenida las medidas iniciales y finales se aplicó la fórmula para poder determinar el tipo de transporte apical generado en sentido mesiodistal y vestibulolingual, de acuerdo a la fórmula planteada en 1996 por Gambill & Del Rio.