

UNIVERSIDAD
CIENTÍFICA
DEL SUR
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS

**“DESTREZA MANUAL Y APRENDIZAJE DE LA PREPARACIÓN
BIOMECÁNICA DE CONDUCTOS RADICULARES EN
ESTUDIANTES DE ODONTOLOGÍA DE UNA UNIVERSIDAD
NACIONAL DE LIMA”**

Tesis para optar el grado académico de:
**MAESTRO EN EDUCACIÓN SUPERIOR CON MENCIÓN EN
DOCENCIA E INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA**

Presentado por:

Bach. Jorge Arturo Ramón Rosales

Bach. Luis Lincoln Mallqui Herrada

Asesor:

Mg. Ana Cristina Domínguez Vera

Lima - Perú

2020

Acta de Sustentación



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Lima, 14 de mayo de 2020.

Los integrantes del Jurado de tesis:

Presidente: Andrés Hildebrant Laredo	<input type="checkbox"/>
Miembro: Inés America Ruiz Alvarado	<input type="checkbox"/>
Miembro: Igor Lenin Valderrama Maguifa	<input type="checkbox"/>

Se reúnen para evaluar la tesis titulada:

DESTREZA MANUAL Y APRENDIZAJE DE LA PREPARACIÓN BIOMECÁNICA DE CONDUCTOS RADICULARES EN ESTUDIANTES DE ODONTOLOGÍA DE UNA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LIMA.

Presentada por los estudiantes:

Bach. Jorge Arturo Ramón Rosales
Bach. Luis Mallqui Herrada

Para optar el Título Profesional de:

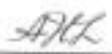
MAESTRO EN EDUCACIÓN SUPERIOR CON MENCIÓN EN DOCENCIA E INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA

Asesorada por: Ana Cristina Dominguez Vera

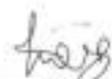
Luego de haber evaluado el informe final de tesis y evaluado el desempeño del estudiante de la carrera de Comunicación y Publicidad en la sustentación, concluyen de manera unánime () por mayoría simple () calificar

Tesis: Bach. Jorge Arturo Ramón Rosales Bach. Luis Mallqui Herrada		Nota (en letras): dieciséis	
Aprobado ()	Aprobado - Muy buena (16)	Aprobado- Sobresaliente ()	Desaprobado ()

Los miembros del jurado firman en señal de conformidad.



PhD. Andres Hildebrant
Laredo



PhD. Inés Ruiz Alvarado
Jurado

6736



Mg. Igor Lenin Valderrama
Maguiña
Jurado

Mg. Ana Cristina Dominguez
Vera

Asesor

Dedicatoria

A mi Madre y a mi Padre por todo,

A los Maestros y Maestras de mi vida, en especial a los Docentes de la Facultad de Odontología de la UNMSM.

Jorge Arturo Ramón Rosales

A mis padres que con su sacrificio lograron que pueda culminar mi carrera como odontólogo y por sus consejos y valores que me inculcaron en la vida.

A mi esposa e hijos que siempre me alentaron a seguir superándome profesionalmente.

Al Dr. Jesús Velando Núñez por haberme guiado en el maravilloso mundo de la endodoncia.

Luis Lincoln Mallqui Herrada

Agradecimientos

A nuestra Asesora Mg. Ana Cristina Domínguez Vera por su apoyo y consejo durante la elaboración de esta investigación.

A la casa comercial Dentsply Sirona Perú por permitirnos el uso de su Centro de Entrenamiento para la realización de este estudio.

A la Mg. CD. Esp. Doris Salcedo Moncada y a la CD. Esp. Liliana Teran Casafranca por sus enseñanzas y eterno vínculo académico.

A la Mg. CD. Esp. Armida Álvarez Montalván por su aporte valioso y desinteresado durante la parte experimental en el taller de endodoncia realizado como parte de esta investigación.

A los estudiantes que participaron en este estudio, en reconocimiento del esfuerzo que hicieron para completar las fases de nuestra investigación.

Índice

I. Resumen	2
II. <i>Abstract</i>.....	4
III. Introducción.....	6
IV. Métodos	14
V. Resultados.....	19
VI. Discusión.....	25
VII. Referencias bibliográficas	39
VIII. Figuras y tablas.....	50
IX. Anexos	63

I. Resumen

Dentro de las profesiones de salud, la odontología requiere un cierto nivel de habilidad manual. El estudiante realiza diversos procedimientos durante la formación de pregrado en asignaturas del nivel preclínico y clínico en busca de lograr la competencia profesional, y entre las que tienen mayor complejidad está el tratamiento endodóntico. Se afirma que la destreza manual del estudiante de odontología es un aspecto psicomotriz que puede influir en el desempeño en cursos preclínicos y clínicos, sin embargo, no se conoce si el nivel de destreza se relaciona con el aprendizaje motor de procedimientos operatorios complejos como la preparación biomecánica en la endodoncia al utilizar instrumentos mecanizados de última generación para la preparación de conductos radiculares. El objetivo de esta investigación fue determinar la relación entre la destreza manual y el aprendizaje de la preparación biomecánica de los conductos radiculares utilizando instrumentación mecánica en estudiantes de odontología de una universidad nacional de Lima en el semestre 2019-2 y que recibieron entrenamiento en endodoncia con instrumentación manual. El diseño del presente trabajo fue cuasiexperimental y enfoque mixto. La población de estudio fueron los estudiantes de odontología de una universidad nacional de Lima, la muestra fue obtenida mediante muestreo no probabilístico por conveniencia, a partir de los que estuvieron matriculados en el semestre 2019-2 cursando las asignaturas de pregrado, formándose dos grupos: Estomatología Rehabilitadora II (nivel preclínico-Tercer año, n=18), y Estomatología Integrada V (nivel clínico-Quinto año, n=18). La parte experimental se realizó en el Centro de Entrenamiento Dentsply Sirona Perú y siguiendo los lineamientos aprobados por el Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Científica del

Sur. A cada uno de los participantes se les tomó la prueba de la pinza de O'Connor® para la determinación del nivel de destreza manual. Luego realizaron la preparación de conductos radiculares utilizando instrumentación híbrida (manual- limas 10 y 15, rotatoria-ProGlider® y Primary del reciprocante-WaveOne Gold® -Dentsply), en seis conductos de dientes naturales y un bloque de resina para el entrenamiento, y un bloque de resina para la evaluación. El nivel de aprendizaje de la preparación de conductos radiculares se evaluó en los bloques de resina utilizando como indicadores el tiempo tomado para conformar el conducto y el porcentaje de variación en la morfología del canal luego de la preparación biomecánica creando una categoría del resumen de las medidas de ambos indicadores, medidos al superponer las fotografías de los bloques de resina antes y después de la preparación biomecánica utilizando el programa Photoshop® (Adobe) y el software Image J® (NIH, Bethesda). Los datos se analizaron mediante medidas de tendencia central y el estadístico con la prueba de Correlación de Spearman con un nivel de significancia de 5%. A partir de los resultados y el análisis estadístico no se rechazó la hipótesis nula, pues no hubo significancia estadística para la relación entre el nivel de destreza manual y el aprendizaje de la preparación de conductos radiculares en todos los estudiantes que participaron en la investigación ($p= 0.659$), así como analizando por separado cada grupo (tercer año $p=0.066$; quinto año $p=0.055$). Por lo tanto, bajo las condiciones del estudio, se concluye que no existe relación entre el nivel de destreza manual y el aprendizaje de la preparación biomecánica utilizando instrumentación mecánica en estudiantes de odontología de una universidad nacional de Lima que recibieron entrenamiento en endodoncia con instrumentación manual.

Palabras clave: Destreza manual, preparación biomecánica de conductos, enseñanza de endodoncia

II. Abstract

Within the health professions, dentistry requires a certain level of manual skill. The student performs various procedures during the undergraduate training in subjects of the preclinical and clinical level to achieve professional competence, and among those with greater complexity is the endodontic treatment. It is affirmed that the manual skill of the dental student is a psychomotor aspect that can influence performance in preclinical and clinical courses, however, it is not known if the skill level is related to the motor learning of operating procedures such as biomechanical practice in endodontics when using state-of-the-art mechanized instruments for the preparation of root canals. The objective of this research was to determine the relationship between manual dexterity and the learning of biomechanical preparation of root canals using mechanical instrumentation in dental students of a national university in Lima in the 2019-2 semester and who received endodontic training with manual instrumentation. The design of this work was a quasi-experimental and mixed approach. The study population was dental students from a national university in Lima, the sample was obtained through non-probability sampling for convenience, from those who were enrolled in the 2019-2 semester studying undergraduate subjects, forming two groups: Rehabilitative Stomatology II (preclinical level-Third year, $n = 18$), and Integrated Stomatology V (clinical level-Fifth year, $n = 18$). The experimental part was carried out at the Dentsply Sirona Peru Training Center, and following the guidelines approved by the Institutional Committee of Research Ethics of the Scientific University of the South. Each of the participants had the O'Connor

tweezer dexterity test® to determine the level of manual dexterity. They then performed root canal preparation using hybrid instrumentation (manual-10 and 15 files, rotary-ProGlider® and Primary of reciprocating-WaveOne Gold®-Dentsply), in six natural tooth canals and a resin block for training, and a resin block for evaluation. The learning level of root canal preparation was evaluated in the resin blocks using the time taken to form the canal and the percentage of variation in canal morphology after biomechanical preparation as indicators, creating a summary category of the measurements of both indicators, measured by superimposing the photographs of the resin blocks before and after the biomechanical preparation using the Photoshop program (Adobe®) and the Image J software® (NIH, Bethesda). The data were analyzed using measures of central tendency and the statistic with the Spearman Correlation test with a significance level of 5%. From the results and the statistical analysis, the null hypothesis was not rejected, because there was no obtained statistical significance for the relationship between the level of manual dexterity and the learning of the preparation of root canals in all the students who participated in the research ($p = 0.659$), as well as analyzing each group separately (third-year $p = 0.066$; fifth-year $p = 0.055$). Therefore, under the conditions of the study, it is concluded that there is no relationship between the level of manual dexterity and the learning of biomechanical preparation using mechanical instrumentation in dental students of a national university in Lima who received endodontic training with manual instrumentation.

Keywords: manual dexterity, root-canal biomechanical preparation, endodontic teaching.

III. Introducción

Las profesiones de salud que realizan procedimientos operatorios como la odontología requieren un cierto nivel diferenciado de habilidad manual que debe ser desarrollado durante los estudios de pregrado (Lemos et al., 2017; Zerin, 2019). Los procedimientos que realiza un estudiante de odontología involucra movimientos precisos que debe aprender (Beltrán-Neira et al., 2014; Beltrán-Neira & Beltrán-Aguilar, 2004). Para esto, además de los factores cognitivo y afectivo, el estudiante debe desarrollar el componente procedimental específico de los trabajos a realizar, los cuales dependen de manera individual de la destreza manual, la percepción visuoespacial y el aprendizaje perceptual, así como del entrenamiento y la experiencia clínica obtenida en los centros de formación (Dimitrijevic et al., 2011; Lugassy et al., 2018; Neves & Garcia, 2018; Zerin, 2019). Dentro de las asignaturas de pregrado el de endodoncia es percibido como dificultoso entre los estudiantes debido a las características anatómicas de los conductos radiculares así como a la manipulación en zonas de difícil acceso operatorio, y requiere el desarrollo de habilidad para realizarlo de manera adecuada (Murray & Chandler, 2014; Siqueira Junior et al., 2018), pues se tiene como resultado preocupante una baja tasa de tratamientos endodónticos de buena calidad realizados por los estudiantes de pregrado utilizando instrumentación convencional (Abdulrab et al., 2018; Ribeiro et al., 2018)

Los dientes tienen dos partes anatómicas y funcionales: la corona y la raíz (Figura 1). En la parte interna y central del diente, desde la mitad de la corona y en toda la raíz denominada conducto radicular, se tiene un espacio ocupado por la pulpa dental (Hargreaves & Berman, 2016). La endodoncia es una rama de la

odontología que se ocupa del tratamiento de los dientes con lesión irreversible de la pulpa dental y del tejido perirradicular con el objetivo de curar o prevenir la periodontitis perirradicular, de manera que el paciente pueda mantener sus dientes naturales con función y estética (American Association of Endodontists, 2013; Hargreaves & Berman, 2016). Los procedimientos que se realizan durante la terapia endodóntica convencional o endodoncia no quirúrgica son: el diagnóstico, la apertura cameral – acceso al conducto radicular, la preparación biomecánica y la obturación del conducto radicular (Gulabivala & Ng, 2014). Dentro del protocolo de tratamiento endodóntico se tiene al procedimiento denominado preparación biomecánica o quimio mecánica del conducto radicular a la fase del tratamiento de endodoncia en la que se ensancha el contorno interno del conducto mediante la utilización de limas trabajadas con distintas formas de instrumentación y sustancias desinfectantes para eliminar los agentes responsables de las lesiones en un diente que requiere este tipo de tratamiento, estableciendo un tope apical y el límite para un adecuado sellado mediante el procedimiento de obturación para la finalización de la endodoncia (Lima et al., 2019; Siqueira Junior et al., 2018). La preparación biomecánica de los conductos radiculares o instrumentación del conducto es el procedimiento considerado como la fase fundamental y determinante para el éxito del tratamiento endodóntico (Lima et al., 2019), y la que involucra mayor trabajo operatorio al estudiante de pregrado que utiliza técnicas convencionales, las cuales requieren del operador un nivel alto de destreza manual durante el entrenamiento para llevar a cabo el proceso sin errores dado la influencia de este procedimiento sobre el éxito del tratamiento endodóntico (Peters, 2004; Tavares et al., 2019). Existen diversos tipos de preparación biomecánica del conducto radicular (Figura

2), las cuales se resumen en: instrumentación manual, utilizando las limas sostenidas con los dedos de las manos para realizar los movimientos, involucrando mayor trabajo operatorio; e instrumentación mecánica utilizando limas activadas con piezas de mano de fuerza neumática o eléctrica con movimientos programados, siendo conocidas como sistemas mecánicos rotatorios del tipo continuo hasta el reciprocante, en los cuales el operador solo controla los movimientos a partir de manejar la pieza de mano involucrando menor trabajo operatorio debido a las características de las limas como al tipo de rotación que tienen las piezas de mano (Matos Huerta, 2019; Peralta-Mamani et al., 2019).

La destreza manual es un tipo de habilidad motora perceptual enfocada en la realización de tareas con rapidez (Magill & Anderson, 2017), y es denominada también como coordinación óculo-manual (Goldberg et al., 2008), o habilidad manual fina (Salazar Quispe, 2010). La destreza manual o habilidad motora fina involucra la actividad motriz que sincroniza los movimientos que se realizan con las muñecas, manos y dedos con la percepción visual para realizar diversas tareas motoras consideradas finas o con cierto grado de complejidad (Lemos et al., 2017). Cuando uno desarrolla una destreza para ciertas acciones significa que realiza movimientos con habilidad, velocidad y precisión logrando de manera eficiente la realización de una acción (Plata Bello et al., 2014). En la odontología es la capacidad de usar las manos con habilidad para sostener y manipular objetos con el fin de realizar movimientos pequeños y exactos, como los realizados durante el tratamiento endodóntico, que le permite al operador llevar a cabo el trabajo con precisión en una escala extremadamente pequeña por las características estructurales propias de los dientes (*The Importance of Manual*

Dexterity, s. f.). Con respecto a la destreza manual del estudiante de odontología, se sabe que es un aspecto psicomotriz que puede influir en el desempeño en cursos de pregrado casi al nivel de una herramienta predictiva (Beltrán, 2011; Schwibbe et al., 2016). Por otra parte, la destreza manual juega un rol crítico en el desarrollo de la autonomía operatoria de aquellos que realizan procedimientos y está comprobado que mejora con el entrenamiento (Shebrain et al., 2019). La medición de la destreza manual nos permite la evaluación del aprendizaje motor o procedimental de manera objetiva, porque involucra la valoración de la coordinación motora fina y percepción visuoespacial, los cuales se están utilizando para la determinación del aprendizaje motor de habilidades en procedimientos operatorios odontológicos (Lugassy et al., 2018), sobre todo para casos complicados como los de la endodoncia (Neves & Garcia, 2018).

Debido a lo complejo del tratamiento endodóntico, los lineamientos internacionales de la Sociedad Europea de Endodoncia y la Asociación Americana de Endodoncistas recomiendan que la enseñanza de la endodoncia en el pregrado sea llevado en dos niveles: preclínico y clínico, en los cuales el estudiante debe obtener experiencia adecuada para realizar tratamientos endodónticos en los principales tipos de piezas dentarias cuyos casos no sean complicados con la finalidad que vaya obteniendo la habilidad manual de manera progresiva para este tipo de procedimientos (American Association of Endodontists, 2013; De Moor et al., 2013). En cuanto a la preparación biomecánica de los conductos radiculares, el entrenamiento preclínico y clínico está en consonancia con la propuesta de la pirámide de Miller para la valoración de la obtención de una competencia clínica, siendo los estudiantes del nivel preclínico los que reciben entrenamiento en la preparación de conductos

utilizando maquetas con dientes naturales extraídos y bajo condiciones simuladas donde se lleva a cabo el “demuestra cómo”; mientras que los estudiantes del nivel clínico, ya en las clínicas asistenciales de la universidad demuestran el “hacer” el tratamiento en pacientes bajo condiciones reales como las que encontrarán en la comunidad expresando el haber obtenido la competencia clínica (Beltrán-Neira & Beltrán-Aguilar, 2004; Huapaya, 2014; Mattheos et al., 2009). En los cursos preclínicos se busca que el estudiante obtengan competencias intermedias o preparatorias (Figura 3), en donde reciben capacitación teórica y entrenamiento esencial para mejorar las habilidades manuales en su desempeño operatorio (Cunuhay-Taco et al., 2015; Martins et al., 2012; Rodríguez-Hopp et al., 2016), mediante la práctica de procedimientos en el curso de endodoncia utilizando maquetas con dientes naturales unirradiculares y multirradiculares en entornos controlados y de baja dificultad y con supervisión, los cuales le permitirán desarrollar destrezas clínicas (Huapaya, 2014). Por otra parte, los cursos clínicos buscan que los estudiantes desarrollen las competencias profesionales propias de la odontología (Figura 4), recibiendo formación gradual y supervisada en casos reales parecidos a los que tratarán cuando sean egresados (Beltrán, 1998; Rodríguez-Hopp et al., 2016; Spoletti, 2014), y afianzan habilidades de disciplinas específicas como la endodoncia y habilidades integradas relacionándolas con otras disciplinas de la odontología (Mossey et al., 2006), ellos ya realizan endodoncias de mediana complejidad y sobre todo tienen mayor entrenamiento en estos procedimientos (De Moor et al., 2013). La diferencia más importante entre la formación preclínica y clínica es la experiencia y la autonomía que tienen los estudiantes que llevan cursos clínicos con respecto al manejo de los casos de endodoncia por las

habilidades desarrolladas (Dechouniotis et al., 2010). Los estudiantes del nivel preclínico recién están conociendo los procedimientos y la forma de realizarlos, mientras que los estudiantes del nivel clínico de los últimos ciclos ya tienen casi el nivel de un egresado en su formación universitaria, son ya casi odontólogos (Beltrán-Neira & Beltrán-Aguilar, 2004).

Sobre las técnicas de instrumentación para la preparación biomecánica del conducto radicular la Sociedad Europea de Endodoncia y la Asociación Americana de Endodoncistas recomiendan la enseñanza de técnicas de instrumentación manual y mecánica a los estudiantes de pregrado (American Association of Endodontists, 2013; De Moor et al., 2013), lo que tiene subyacente el aprendizaje motor, y sobre el cual se tienen varias teorías que intentan explicar cómo se lleva a cabo el aprendizaje motor o procedimental, y según Ackerman se resumen en tres fases: cognitiva, asociativa y automática (Schwibbe et al., 2016). Para generar movimientos exactos en nuestro sistema nervioso se llevan a cabo el proceso de aprendizaje motor que tiene como sustento el mecanismo de plasticidad de las redes neuronales encargadas de una transición progresiva desde la etapa cognitiva hasta la automática a través del entrenamiento (Chang, 2014; Hooks, 2017; Kida & Mitsushima, 2018; Makino et al., 2016; Papale & Hooks, 2018). Y esto aplicado a la odontología fue ya explicado con anticipación con la denominación del “Saber práctico” en el que se busca el logro en forma de competencia del estudiante, por ejemplo, para la correcta realización del tratamiento endodóntico durante su formación de pregrado (Beltrán-Neira et al., 2014).

Sin embargo, debido al natural proceso de aprendizaje de los procedimientos operatorios, así como a la percepción sobre la complejidad del aprendizaje del

tratamiento endodóntico, en muchas universidades se limita la enseñanza y entrenamiento solo con técnicas de instrumentación manual a nivel pregrado, debido a que se refiere que la instrumentación mecánica presentaba mayor proporción de errores procedimentales que la instrumentación manual, siendo esta última más segura que la mecánica (Georgelin-Gurgel et al., 2008; Sonntag, Guntermann, et al., 2003), sobre todo por la fractura de limas durante el procedimiento (Pécora et al., 2002). No obstante el desarrollo de nuevas tecnologías, la preferencia por la enseñanza de la instrumentación manual continúa a pesar de la disponibilidad en la actualidad de mejores características en las limas y los generadores de movimientos realizados por la instrumentación mecánica (Caballero-Flores et al., 2019; McGuigan et al., 2013), de quienes se afirma ahora son seguras y se pone énfasis más bien en mejorar la capacidad del operador en el manejo de estos instrumentos (Muñoz et al., 2014, 2019). Actualmente existe controversia sobre si es necesario un nivel de destreza manual para utilizar los sistemas de instrumentación mecánica, pues mientras algunos hacen referencia a que es importante que el estudiante demuestre destreza en la instrumentación manual para poder utilizar la instrumentación mecánica (Montesdeoca Breilh & Guerrero Ferreccio, 2018), y que la falta de habilidad en endodoncia que tienen los estudiantes de pregrado debe ser considerado cuando se usan instrumentos mecánicos (Georgelin-Gurgel et al., 2008), por otra parte, se tienen otros estudios que afirman que la instrumentación mecánica reduce la necesidad de destreza manual para su utilización y que este tipo de instrumentación mecánica por sí misma mejora la calidad del tratamiento realizado por el operador (Panchal et al., 2019), hasta el punto de afirmar que la utilización de la instrumentación mecánica es independiente de la habilidad del

operador y más bien relacionada al entrenamiento o a la experiencia en la utilización de este tipo de instrumentación (Alrahabi, 2015, 2017; Martins et al., 2012; McGuigan et al., 2013; Muñoz et al., 2019).

Ante esta situación, es necesario saber si el nivel de destreza manual se relaciona al aprendizaje de la preparación biomecánica de los conductos radiculares utilizando instrumentación mecánica, ya que se supone es una alternativa de fácil manejo (Muñoz et al., 2019), aunque no se ha aclarado la controversia existente con respecto a la destreza del operador y el efecto que tendría sobre él la experiencia en el entrenamiento de instrumentación manual por parte de los estudiantes. Por esto, el objetivo de esta investigación fue determinar la relación entre la destreza manual y el aprendizaje de la preparación biomecánica de los conductos radiculares utilizando instrumentación mecánica en estudiantes de odontología de una universidad nacional de Lima que reciben entrenamiento en endodoncia con instrumentación manual, los cuales no habían recibido entrenamiento en instrumentación mecánica antes del estudio. De esta manera se colabora con evidencias para sustentar las adaptaciones didácticas a nivel preclínico y clínico de pregrado para mejorar el aprendizaje de los procedimientos endodónticos (Boijink et al., 2018; Zanesco et al., 2017).

IV. Métodos

El diseño de la presente investigación fue experimental del tipo cuasiexperimental con enfoque mixto (Guelmes Valdés & Nieto Almeida, 2015; Hernández Sampieri et al., 2014). El enrolamiento de los participantes se realizó en diciembre del 2019 a fines del año académico de la Facultad de Odontología de la universidad nacional de Lima elegida, y la ejecución se llevó a cabo de enero a febrero del 2020 en las instalaciones del Centro de Entrenamiento Dentsply Sirona Perú. Este estudio fue registrado en la Coordinación de Integridad Científica y Vigilancia N° 629-2019-POS99 y aprobado con la Resolución Directoral N° 004-DAFCH-U. CIENTÍFICA-2020. Los fondos para la investigación fueron a partir de recursos propios.

Las variables fueron: variable independiente la destreza manual y la variable dependiente el aprendizaje de la preparación biomecánica del conducto radicular utilizando instrumentación mecánica. Identificamos el modificador de efecto experiencia en la instrumentación manual que tuvieron los estudiantes de manera diferencial entre los niveles preclínico y clínico del tercer y quinto año respectivamente (Grimes & Schulz, 2002).

Para la investigación la variable Destreza manual se consideró como la habilidad motora perceptual para realizar trabajos con rapidez involucrando la coordinación óculo-manual, y de manera operacional como la velocidad y exactitud en realizar una tarea motora estandarizada (Goldberg et al., 2008; Lugassy et al., 2018; Magill & Anderson, 2017; Salazar Quispe, 2010). La variable Aprendizaje de la preparación biomecánica del conducto radicular fue considerada como la capacidad para usar de manera apropiada la instrumentación mecánica para exponer, limpiar, alargar y dar forma al espacio

del conducto radicular en conjunción con irrigantes, y de manera operacional tomada como el tiempo de preparación y la variación del área del conducto luego del procedimiento (como está descrito por Muñoz y col.), utilizando la técnica híbrida de preparación del conducto radicular con sistemas de instrumentación mecánica luego de un taller de capacitación para el manejo de estos instrumentos como parte del estudio (*Glossary of Endodontic Terms - American Association of Endodontists*, s. f.; Muñoz et al., 2014, 2019)

La población de estudio incluyó a estudiantes de pregrado de la Facultad de Odontología de una universidad nacional de Lima que recibieron adiestramiento para la preparación de conductos radiculares con la técnica manual en dos estadios de la formación para el aprendizaje del tratamiento endodóntico: entrenamiento preclínico -curso Estomatología Rehabilitadora I-II en el tercer año, y entrenamiento clínico -curso Estomatología Rehabilitadora V en el quinto año. La muestra fue elegida por conveniencia siguiendo los criterios de elegibilidad, con la participación voluntaria de los estudiantes, siendo incluidos los que estaban matriculados en primera ocasión en los cursos que llevan práctica preclínica de endodoncia de la asignatura Estomatología Rehabilitadora I II correspondiente al tercer año de estudios, y aquellos con práctica clínica de endodoncia de la asignatura Estomatología Rehabilitadora V correspondiente al quinto año de estudios, de ambos sexos y que tenían entre los 19 y 26 años de edad, y que hubieran firmado el consentimiento informado preparado para esta investigación, encontrándose terminando las actividades académicas del semestre 2019-2, diestros, sanos y que no tenían antecedentes neurológicos recientes o con limitación motora, ni visual. Fueron excluidos del estudio aquellos a los cuales no se confirmó fueran diestros, de ser necesario con la

aplicación del inventario Annett Handedness (Annett, 1970), o no completaron las sesiones en alguna de las fases de acuerdo con el procedimiento detallado para el experimento, formándose 2 grupos: un grupo del tercer año -nivel preclínico (n=18), y un grupo de quinto año - nivel clínico (n=18).

Luego del registro de los participantes del estudio, se realizó la determinación de la destreza manual a los estudiantes de ambos grupos utilizando la prueba de destreza la pinza de O'Connor® conforme a las categorías descritas en la tabla de referencia (*O'Connor Tweezer Dexterity Test Print View | Human Evaluation by Lafayette Instrument Company, s. f.*), tomando el tiempo en segundos con un cronómetro digital convencional (Casio® HS-3v), y siguiendo la interpretación de niveles de la destreza manual para esta prueba utilizada por Salazar (Salazar Quispe, 2010): Nivel muy bajo=3; nivel bajo=4; nivel medio=5; nivel alto= 6 y nivel muy alto=7. Estos datos fueron registrados en la ficha de recolección para el nivel de destreza sin que el estudiante supiera el resultado. Posteriormente cada grupo recibió una capacitación del tipo taller que consistía en una sesión teórica de una hora sobre la técnica de preparación híbrida utilizando instrumentación mecánica que iban a desarrollar, la cual consistió en la utilización de limas 10 y 15 con instrumentación manual para la permeabilización de los conductos, luego el ensanchamiento usando la lima ProGlider (Dentsply®) con el sistema de instrumentación mecánica rotatorio y luego con la lima Primary de WaveOne Gold (Dentsply®) con el sistema de instrumentación mecánica con movimiento reciprocante; y una sesión de práctica de tres horas en donde realizaron el entrenamiento de la preparación biomecánica de los conductos radiculares, en el cual cada estudiante realizó la práctica supervisada por Especialistas en Endodoncia con amplia experiencia en el uso de instrumentación mecánica y en

Docencia universitaria, preparando cada estudiante seis conductos en dientes naturales y un conducto en el bloque de resina (Endo training bloc-Dentsply Maillefer®), y tomando un bloque de resina adicional para ser considerado en la evaluación del aprendizaje de la preparación biomecánica del conducto radicular en ambos grupos tomando los criterios para evaluación del tiempo en segundos para realizar la conformación del conducto desde la irrigación hasta llegar al tope apical medido con un cronómetro digital convencional (Casio® HS-3v), y el porcentaje de variación del conducto luego de la preparación biomecánica analizando las fotografías antes y después de la conformación del conducto tomadas con una cámara fotográfica profesional (Nikon® D3300), y la superposición de estas fotos fueron analizados con el programa Photoshop CS6® (Adobe), y la cuantificación mediante el programa Image J® (NHI-Bethesda) en seis segmentos S1-S6 y la variación del área, tomados ambos como indicadores de la variable aprendizaje de la preparación biomecánica de los conductos radiculares tomado de Muñoz y col. (Muñoz et al., 2019). Se realizó un piloto con un especialista en Endodoncia con más de 10 años de experiencia utilizando instrumentación mecánica para la interpretación de los resultados luego de preparar tres conductos en el bloque de resina conforme se detalla en la publicación realizada por Muñoz y col. (Muñoz et al., 2019). Para la determinación de los niveles de aprendizaje de la preparación biomecánica se realizó la suma de la variación de las dimensiones en los 6 segmentos de cada conducto (S1 al S6), con la variación del área del cubo luego de la preparación biomecánica expresada en porcentaje de variación del área. A este valor se le sumó el porcentaje relativo del tiempo de preparación para homogenizar los indicadores y poder crear niveles de aprendizaje de acuerdo con los valores

obtenidos, teniendo 5 niveles que van del 1 al 5 siendo referencia de la magnitud de aprendizaje que tuvieron los estudiantes. La hipótesis de la investigación fue que existía una relación directa entre el nivel de destreza manual y el aprendizaje de la preparación biomecánica de los conductos radiculares utilizando instrumentación mecánica en estudiantes de odontología de una universidad nacional de Lima que recibieron entrenamiento en endodoncia con instrumentación manual.

Los resultados obtenidos de la medición de la destreza manual y del aprendizaje de la preparación biomecánica del conducto radicular fueron numéricas continuas y luego categorizadas para el análisis posterior. Para determinar la relación entre las variables se utilizó la prueba de Correlación de Spearman, tomando a cada grupo por separado y de manera cruzada para las variables destreza manual y la variable aprendizaje de la preparación biomecánica de todos los estudiantes, como de manera cruzada para cada grupo de forma individual y según el indicador analizado, teniendo en cuenta que si el valor p era menor de 0.05 se consideraba significativo (SPSS versión 25 para Windows). Para ver la influencia de la experiencia en la instrumentación manual que tenían los estudiantes sobre el aprendizaje de la preparación biomecánica con instrumentación mecánica se analizó los resultados de los grupos de estudiantes preclínico y clínico utilizando la prueba de *t-student*, siendo un valor p menor a 0.05 considerado como significativo (SPSS versión 25 para Windows).

El estudio fue aprobado por el Comité Institucional de Ética en Investigación (CIEI) - Constancia N°007-CIEI-CIENTÍFICA-2020, y tuvo Revisión independiente académica - Informe N° 067-DAFCH-U.CIENTÍFICA-2019, y

siendo llevado a cabo cumpliendo las normas y disposiciones para no exponer a ningún riesgo a los participantes durante el estudio.

V. Resultados

Los resultados más relevantes de esta investigación fueron;

1. No se encontró correlación estadística significativa entre el nivel de destreza manual y el aprendizaje de la preparación biomecánica de los conductos radiculares utilizando instrumentación mecánica en los estudiantes que participaron de esta investigación sin considerar que fueran del tercer año (nivel preclínico), o del quinto año (nivel clínico), tal como se detalla en las Tablas 8 al 14, por lo que no se rechazó la hipótesis nula.

2. No se encontró diferencia estadística significativa en el aprendizaje de la preparación biomecánica de los conductos radiculares utilizando instrumentación mecánica entre los estudiantes de tercer año (nivel preclínico) y los estudiantes del quinto año (nivel clínico), como se detalla en la Tabla 15, demostrando que la experiencia que los estudiantes tuvieron en la instrumentación manual no afectó el aprendizaje de la preparación biomecánica de los conductos radiculares utilizando instrumentación mecánica.

A continuación, se detalla los resultados obtenidos en esta investigación.

Medidas de tendencia central de los resultados obtenidos

En la Tabla 1 se resumen de las medias de los resultados de los indicadores de las variables destreza manual y aprendizaje de la preparación biomecánica de conductos radiculares, sin embargo, para el análisis se realizó la estructuración en niveles como se detalla en las Tablas 3 y 4 para el Nivel de destreza manual

y las Tablas 5 y 6 para el nivel de aprendizaje de la preparación biomecánica de los conductos radiculares.

Nivel de destreza manual de los estudiantes de odontología de una universidad nacional del Lima que reciben entrenamiento en endodoncia

En la Tabla 2 se resumen los tiempos promedio que tomaron en realizar la prueba de pinza de O'Connor y se observa que el promedio fue menor en el grupo de estudiantes de quinto año (Clínico), con respecto al grupo de estudiantes del tercer año (preclínico), sin embargo, el resultado del análisis estadístico tuvo un valor $p=0.49$ ($p>0.05$), indicando que no hubo diferencia estadísticamente significativa.

En la Tabla 3 se observa el porcentaje de los niveles de destreza manual de los estudiantes del quinto año: 33.3% corresponde a Muy baja, 27,8% corresponde a Baja, 33,3% corresponde a Media y 5.6% corresponde a Alta de un total de 18 estudiantes, teniendo entonces destreza manual el 38.9%. En la Figura 5 se observa el porcentaje de los niveles de destreza manual Muy baja y el nivel Media son las más representativas. La menos representativa corresponde al nivel Alto.

En la Tabla 4 se observa el porcentaje de los niveles de destreza manual de los estudiantes del tercer año: 44.4% corresponde a Muy baja; 22.2% a Baja; 22.2% a Media y 11.1% corresponde a Alta de un total de 18 estudiantes, teniendo entonces destreza manual el 33.3%.

En la Figura 6 se observa el porcentaje de los niveles de destreza manual Muy baja y el nivel Media son las más representativas. La menos representativa corresponde al nivel Alto.

Nivel de aprendizaje de la preparación biomecánica de los conductos radiculares en estudiantes de odontología de una universidad nacional de Lima que reciben entrenamiento endodoncia

En las Tabla 5 y Tabla 6 se hace referencia al nivel de aprendizaje de la preparación biomecánica de conductos radiculares de los estudiantes del quinto año y tercer año respectivamente, y se detalló en niveles del 1 al 5, indicando que el nivel 1 es el que obtuvo menor aprendizaje y el nivel 5 el que obtuvo mayor aprendizaje con respecto al estudio piloto que se realizó con los resultados del especialista y los datos mostrados por Muñoz y col. (Muñoz et al., 2019).

En la Tabla 5 se detalla el nivel de aprendizaje de la preparación biomecánica de conductos radiculares de los estudiantes del quinto año, y se tiene que del total del grupo (n=18 estudiantes), el 22% tuvo el nivel 1, el 33% obtuvo el nivel 2, el 22% obtuvo el nivel 3, el 17% obtuvo el nivel 4 y el 6% obtuvo el nivel 5.

En la Tabla 6 se detalla el nivel de aprendizaje de la preparación biomecánica de conductos radiculares de los estudiantes del tercer año, y se tiene que del total del grupo (n=18 estudiantes), el 6% tuvo el nivel 1, el 22% obtuvo el nivel 2, el 39% obtuvo el nivel 3, el 28% obtuvo el nivel 4 y el 6% obtuvo el nivel 5.

Relación entre nivel de destreza manual y aprendizaje de la preparación biomecánica de conductos radiculares

Para demostrar el análisis estadístico entre las dos variables se planteó la hipótesis alternativa e hipótesis nula. La hipótesis alternativa (H_1) fue que existe relación entre el nivel de destreza manual y el aprendizaje de la preparación biomecánica de conductos radiculares utilizando la instrumentación mecánica en

estudiantes de odontología de una universidad nacional de Lima que reciben entrenamiento en endodoncia con instrumentación manual; siendo la hipótesis nula (H_0) que no existe relación entre el nivel de destreza manual y el aprendizaje de la preparación biomecánica de conductos radiculares utilizando instrumentación mecánica en estudiantes de odontología de una universidad nacional de Lima que reciben entrenamiento en endodoncia con instrumentación manual. Para la prueba de la hipótesis se utilizó el estadístico de Correlación de Spearman con un valor de significancia estadística $p < 0.05$, analizando los resultados a todos los participantes de la investigación, así como a los dos grupos de estudiantes por separado: quinto año-nivel clínico y tercer año-nivel preclínico.

En la Tabla 7 se detalla el análisis de la relación entre el Nivel de destreza manual y el Nivel de aprendizaje de la preparación biomecánica de los conductos radiculares utilizando la instrumentación mecánica de los estudiantes que participaron en el estudio, tanto tercer y quinto año, y se tiene que el valor p es 0.659 ($p > 0.05$), indicando que no existe diferencia estadísticamente significativa entre ambas variables analizadas para este grupo de estudiantes

En la Tabla 8 se detalla el análisis de la relación entre el Nivel de destreza manual y el Nivel de Aprendizaje de la preparación biomecánica de los conductos radiculares utilizando la instrumentación mecánica de los estudiantes del tercer año y quinto año por separado. Para los estudiantes del quinto año se tiene que el valor p es 0.055 ($p > 0.05$), indicando que no existe claramente una diferencia estadísticamente significativa entre los dos indicadores analizados para este grupo de estudiantes; mientras que para los estudiantes del tercer año se tiene que el valor p es 0.066 ($p > 0.05$), indicando que no existe diferencia

estadísticamente significativa entre los dos indicadores analizados para este grupo de estudiantes.

En la Tabla 10 se detalla el análisis de la relación entre el Nivel de destreza manual y el Tiempo de preparación de conductos radiculares utilizando la instrumentación mecánica de los estudiantes que participaron en el estudio, tanto tercer y quinto año, y se tiene que el valor p es 0.649 ($p > 0.05$), indicando que no existe diferencia estadísticamente significativa entre ambos indicadores analizados para este grupo de estudiantes

En la Tabla 11 se detalla el análisis de la relación entre el Nivel de destreza manual y el Tiempo de preparación de los conductos radiculares utilizando la instrumentación mecánica de los estudiantes del tercer año y quinto año por separado. Para los estudiantes del quinto año se tiene que el valor p es 0.241 ($p > 0.05$), mientras que para los estudiantes del tercer año se tiene que el valor p es 0.708 ($p > 0.05$), indicando en ambos grupos que no existe significancia estadística para la relación entre ambos indicadores analizados para estos grupos de estudiantes.

En la Tabla 13 se detalla el análisis de la relación entre el Nivel de destreza manual y el porcentaje de desviación del conducto de los estudiantes que participaron en el estudio, tanto tercer y quinto año, y se tiene que el valor p es 0.721 ($p > 0.05$), indicando que no existe diferencia estadísticamente significativa entre ambos indicadores analizados para este grupo de estudiantes.

En la Tabla 14 se detalla el análisis de la relación entre el Nivel de destreza manual y el porcentaje de desviación del conducto luego de la preparación de los conductos radiculares utilizando instrumentación mecánica de los

estudiantes del tercer año y quinto año por separado. Para los estudiantes del quinto año se tiene que el valor p es 0.05 ($p=0.05$), sin indicar claramente una diferencia estadísticamente significativa, y viendo el Coeficiente de correlación Rho es 0.469 indicando una moderada relación directa entre ambos indicadores analizados para este grupo de estudiantes; mientras que para los estudiantes del tercer año se tiene que el valor p es 0.008 ($p<0.05$), indicando una diferencia estadísticamente significativa, y cuyo Coeficiente de correlación Rho es -0.605 indicando una alta relación inversa entre ambos indicadores analizados para este grupo de estudiantes.

En la Tabla 15 se analiza la influencia de la experiencia en instrumentación manual en los estudiantes del tercer año (Preclínico), y los estudiantes del quinto año (Clínico), sobre el aprendizaje de la preparación biomecánica del conducto radicular utilizando instrumentación mecánica, se encontró que al comparar los dos grupos no se encontró diferencia estadística significativa al tomar a la sumatoria de los indicadores $p=0.60$ ($p>0.05$), como al analizar por separado tanto al tiempo de preparación $p=0.24$ y al porcentaje de desviación del conducto radicular $p=0.62$. Estos resultados indican que probablemente no existe influencia de la experiencia en instrumentación manual debido al entrenamiento en endodoncia que reciben los estudiantes sean del tercer año o del quinto año sobre el aprendizaje e la preparación biomecánica de los conductos radiculares utilizando instrumentación mecánica.

VI. Discusión

La presente investigación buscó determinar si existía relación entre el nivel de destreza manual y el aprendizaje de la preparación biomecánica de conductos radiculares utilizando instrumentación mecánica en estudiantes de odontología de una universidad nacional de Lima que reciben entrenamiento en endodoncia con instrumentación manual. Para el estudio de estas variables se consideró tener dos grupos correspondientes a los niveles de instrucción en endodoncia de pregrado: nivel preclínico-estudiantes del tercer año y nivel clínico-estudiantes del quinto año, debido al modificador de efecto experiencia en el entrenamiento con instrumentación manual sobre las variables de estudio (Grimes & Schulz, 2002).

La enseñanza de la endodoncia ha evolucionado a través de los años debido a los avances en los materiales e instrumentos endodónticos así como debido a los métodos educativos empleados, proponiendo actualmente que los estudiantes puedan ser entrenados con la práctica endodóntica contemporánea que recomienda el uso de instrumentación manual y mecanizada del tipo rotatorio a reciprocante en el nivel preclínico y clínico del pregrado (Al Raisi et al., 2019; American Association of Endodontists, 2013; De Moor et al., 2013), aunque en nuestra realidad no se pueda cumplir con la enseñanza de la instrumentación mecánica debido a consideraciones de implementación, y sobre todo para evitar errores procedimentales relacionadas probablemente a la capacidad del estudiante para utilizarlas (Caballero-Flores et al., 2019; Pécora et al., 2002; Sonntag, Guntermann, et al., 2003).

La preparación biomecánica de los conductos radiculares es aceptada como uno de los pasos más importantes en el tratamiento endodóntico, y es reconocido

como uno de los procedimientos operatorios más difíciles en odontología (Waplinton & McRobert, 2014). Se refiere que la conformación del conducto radicular depende de la interacción compleja de varios factores, teniendo influencia potencial la experiencia del operador o destreza en el manejo de estos instrumentos y la anatomía del diente (Zanesco et al., 2017).

Dada la relevancia de la probable influencia de la destreza manual en la preparación biomecánica de los conductos radiculares utilizando instrumentación mecánica, en esta investigación se utilizó la prueba de la pinza de O'Connor modelo 32022 (Lafayette Instruments, USA), para la medición de la destreza manual por ser utilizada en diversas investigaciones realizadas en estudiantes de odontología (de Andrés et al., 2004; Lugassy et al., 2018, 2019; Lundergan et al., 2007; Suksudaj et al., 2012), para la determinación de la habilidad manual fina (Salazar Quispe, 2010), además de ser referida como un instrumento útil para analizar el desempeño de los estudiantes en endodoncia (Lundergan et al., 2007; Neves & Garcia, 2018), y estar demostrado el uso de la prueba de la pinza de O'Connor para medir la habilidad manual en procedimientos que se realizan con piezas o turbinas de mano utilizadas por los estudiantes de odontología durante su educación práctica (Lugassy et al., 2019). La prueba de la pinza de O'Connor requiere precisión, estabilidad y un alto grado de coordinación óculo-manual, por lo cual mide la destreza motora fina (Goldberg et al., 2008). Aunque no es una prueba específica para determinar la destreza manual en el campo de la odontología, se ha encontrado que se relaciona con la determinación de aprendizaje procedimental debido al entrenamiento (Neves & Garcia, 2018), y sirve para la determinación con más especificidad de la coordinación óculo-manual o coordinación motora fina o habilidad manual en

estudiantes de odontología (Salazar Quispe, 2010). No sirve para la determinación de la habilidad de percepción visuoespacial, sin embargo, haciendo una variación de la colocación mediante la visión indirecta con un espejo sirve para la determinación de este aprendizaje (Lugassy et al., 2018, 2019). Esta prueba mide la velocidad y precisión mediante el tiempo en segundos para completar la tarea de colocar cien pines con una pinza en sus correspondientes hoyos dispuestos en diez filas por diez columnas sobre un tablero y que a final tiene una puntuación en cinco niveles: 3, 4, 5, 6 y 7, que con la tabla simplificada de puntuación según los rangos percentiles se interpreta que a menor tiempo en segundos se obtiene mayor valor de puntuación lo cual indica una destreza manual más alta (*O'Connor Tweezer Dexterity Test Print View | Human Evaluation by Lafayette Instrument Company, s. f.*). Para el análisis de los resultados en este estudio se tomó la equivalencia de la categoría de nivel de destreza manual utilizada por la investigación realizada en nuestro país por Salazar (Salazar Quispe, 2010): puntuación 3=Muy baja; 4=Baja; 5=Media; 6=Alta; 7=Muy alta. Con respecto al nivel de destreza, en nuestra investigación se determinó que el 38,9% del grupo de quinto año y 33,3% del grupo de tercer año tuvieron nivel de destreza manual media y alta, concentrándose casi las dos terceras partes en niveles bajo y muy bajo, lo cual no coincide con la investigación realizada en estudiantes de odontología ingresantes en la tesis de Salazar, quien encontró que el 69,64% de ellos tuvieron destreza manual media, alta y muy alta, debido probablemente al número de participantes que participaron en su estudio, los cuales fueron 112 de 142 estudiantes, frente a los 36 estudiantes de nuestro estudio, y debido a eso probablemente le permitió a Salazar tener una mayor distribución en todos los niveles de destreza manual,

no obstante los datos sobre el nivel de destreza de los estudiantes de odontología en esta investigación tienen casi la misma distribución de ese estudio excepto de carecer estudiantes con el nivel muy alto de destreza manual (Salazar Quispe, 2010). Por otra parte, en este estudio se tomó el nivel de destreza manual y no solo el promedio del tiempo en segundos en completar la prueba como en dos investigaciones realizadas anteriormente en el extranjero (de Andrés et al., 2004; Lundergan et al., 2007), quienes hacen un promedio del tiempo que le toma al grupo de estudiantes realizar la prueba y no consideran sus niveles de destreza. No obstante, este dato también se obtuvo en este estudio, aunque no se utilizó para el análisis posterior con la variable dependiente, y se detalla en la Tabla 1, encontrando que al comparar el promedio de tiempo para los estudiantes del quinto año (426 ± 100.64 seg), y los del tercer año (450 ± 107.59 seg), en este estudio fueron mayores a los descritos por de Andrés y col, (338.5 a 382.8 seg) (de Andrés et al., 2004); y a los de Lundergan y col, (330 seg) (Lundergan et al., 2007), y como se mencionó antes es importante notar que ellos no hacen la interpretación de los niveles conforme lo recomienda el fabricante. Se cuenta con diversas condiciones que pueden explicar esta diferencia en los resultados, indicando probablemente otras variables que estarían modificando el valor promedio para completar la prueba, entre ellas la motivación o la respuesta al estrés durante la toma de la prueba (Suksudaj et al., 2012), o tal vez sea por el tipo de convocatoria en nuestro estudio (de Andrés et al., 2004), denotando limitaciones de la prueba de destreza de la pinza de O'Connor para medir bajo estas condiciones.

Cuando se analiza el nivel de destreza manual en los grupos de tercer año-preclínico y quinto año-clínico se evidencia un nivel de destreza manual

ligeramente mayor en el grupo de quinto año con respecto al grupo de tercer año, indicando probablemente el efecto de la mayor experiencia en realizar procedimientos operatorios por parte del grupo de quinto año sobre los de tercer año, aunque esta diferencia no fue estadísticamente significativa con un valor $p=0.49$ ($p>0.05$) como se detalla en la Tabla 2.

Con respecto a la destreza manual y su efecto en el desempeño procedimental, investigaciones realizadas en estudiantes de medicina y cirujanos han demostrado que la destreza manual afecta el desempeño de procedimientos operatorios (Alvand et al., 2011), y que el entrenamiento puede aumentar la destreza manual específica en los procedimientos que realiza el operador (Figueiredo et al., 2016). En ese sentido, la destreza manual junto con el entrenamiento en los procesos operatorios juegan un rol crítico en la autonomía operatoria (Shebrain et al., 2019). En el campo de la odontología también se reconoce la influencia de la destreza manual sobre la adquisición de una habilidad, y también se afirma que la destreza manual se puede llegar a desarrollar con la práctica (Lugassy et al., 2018; Schwibbe et al., 2016; Suksudaj et al., 2012).

En lo relacionado a la preparación biomecánica, se hace referencia a la influencia de la experiencia del estudiante de pregrado o endodoncista en realizar la preparación biomecánica de conductos radiculares utilizando instrumentación manual o mecánica, sin embargo, no se detalla si el nivel de destreza manual que tiene el operador o la experiencia en el entrenamiento que desarrolló por la práctica influyen en el desempeño operatorio, destacando la diferencia entre el especialista experimentado frente al novato, haciéndose referencia implícita a la

destreza manual del operador (Generali et al., 2014; Muñoz et al., 2014; Troiano et al., 2016).

Con respecto al aprendizaje procedimental es ampliamente aceptado en las facultades y escuelas de odontología del mundo que la repetición de los procedimientos clínicos es necesario para lograr la competencia clínica, teniendo a la curva de aprendizaje como un sustento importante que permite visualizar que la práctica se relaciona con el aprendizaje procedimental, al cual subyace la adquisición de la competencia (Chambers, 2012).

En este estudio, para la determinación del aprendizaje de la preparación biomecánica de conductos radiculares se tomó el modelo de preparación de conductos de Muñoz (Muñoz et al., 2019), pero utilizando 6 conductos en piezas dentarias naturales para el entrenamiento y los cubos de acrílico para la evaluación del aprendizaje dado que se logra similares resultados comparado con el uso de dientes extraídos (Decurcio et al., 2019), y nos permitió estandarizar y realizar la comparación del aprendizaje de la preparación del conducto radicular con los indicadores: tiempo que toma la preparación del conducto radicular y el porcentaje de desviación del conducto luego de la preparación. Ambos indicadores fueron sumados para la expresión en niveles de aprendizaje de acuerdo con los porcentajes relativos en promedio. En nuestra investigación, todos los estudiantes tuvieron entrenamiento en preparación biomecánica de conductos utilizando instrumentación manual en un nivel solo preclínico para los estudiantes del tercer año y nivel preclínico y clínico para los estudiantes del quinto año, pero ambos grupos no tenían experiencia sobre instrumentación mecánica antes del estudio. En la parte práctica de la investigación se utilizó una técnica híbrida que incluía permeabilización con limas

manuales (limas 10 y 15), luego un ensanchamiento con instrumental mecánica rotatoria (ProGlider), para finalmente realizar la preparación del conducto utilizando la lima Primary con instrumentación mecánica del tipo recíprocante (WaveOne Gold). Se hizo esto porque se ha demostrado que la introducción gradual de la instrumentación mecánica favorece el aprendizaje de los estudiantes, ya que el desempeño de una tarea nueva está relacionado con la consistencia y su complejidad (Schwibbe et al., 2016), además que la combinación de técnicas mecanizadas en una técnica híbrida tiene mejores resultados que al utilizarlas de manera independiente reduciendo la probabilidad que ocurran errores procedimentales (Coelho et al., 2017). Con respecto a los resultados de los indicadores de aprendizaje de la preparación de conductos, en esta investigación se tuvo que el tiempo de preparación biomecánica de los conductos promedio en el grupo de quinto año y el de tercer año fueron mayores a los tiempos promedio registrados por Muñoz y col., y Troiano y col., para su grupo novato, y mucho mayores que su grupo expertos, probablemente porque nosotros utilizamos una técnica híbrida, variación de la técnica recomendada por los fabricantes de las limas usadas, mientras que en los estudios de Muñoz y Troiano utilizaron solo la lima Primary del Waveone Gold (Muñoz et al., 2019; Troiano et al., 2016). En lo que respecta al porcentaje de desviación del conducto, en el estudio de Muñoz y col., refieren un mayor porcentaje de variación a diferencia de los valores obtenidos en ambos grupos de nuestro estudio (Muñoz et al., 2019). Los resultados de aprendizaje de la preparación de conductos no se pudieron comparar con otros estudios encontrados en la bibliografía por la forma distinta en que valoraron esta variable, por ejemplo, Ünal y col., Generali y col., y Jungnickel y col., utilizaron conductos de dientes naturales realizando la

evaluación mediante radiografías, los cuales tuvieron el problema de la estandarización de la morfología de los conductos, a diferencia de este estudio en el cual se logró evaluar en cubos que tenían conductos con las mismas características, eliminando el efecto de la morfología y la variación en la curvatura del conducto, los cuales hubieran afectado la evaluación del procedimiento (Generalì et al., 2014; Jungnickel et al., 2018; Ünal et al., 2012). Los datos sobre aprendizaje de la preparación biomecánica en ambos grupos de estudiantes fue menor al que tienen los especialistas, y están de acuerdo con investigaciones anteriores en donde la calidad técnica de los tratamientos radiculares realizados por estudiantes de pregrado es bajo, y puede revelar una educación en endodoncia a nivel pregrado limitada, a los cuales se les enseña únicamente instrumentación manual, por lo cual se observa que sería necesario mejorar el entrenamiento y educación de la endodoncia con instrumentos de última tecnología en este nivel debido a la vinculación que tiene con los odontólogos de práctica general (Ribeiro et al., 2018). También se puede explicar debido al hecho que los estudiantes en este estudio recibieron solo una sesión de teoría y una sesión de entrenamiento, que aunque seguimos el número de entrenamientos que supuestamente les da la competencia al estudiante cuando utiliza instrumentación mecánica (Muñoz et al., 2019), los estudiantes se encontrarían todavía en la fase asociativa según la teoría de la adquisición de una habilidad motora (Schwibbe et al., 2016), y sería recomendable hacer una evaluación de este tipo de aprendizaje en mayor cantidad de sesiones de entrenamiento para un uso apropiado a pesar de la aparente simplicidad de los sistemas mecánicos reciprocantes (Muñoz et al., 2014). Aunque es preciso notar

que la mayoría de las investigaciones referidas al tema son del tipo transversal y pocas realizan un estudio longitudinal (Peralta-Mamani et al., 2019).

Al realizar el análisis de los resultados con la prueba de Correlación de Spearman ($p < 0.05$), no se encontró relación estadística significativa entre la variable nivel de destreza manual y la variable aprendizaje de la preparación biomecánica del conducto radicular utilizando instrumentación mecánica en los estudiantes que participaron del estudio, teniendo un valor $p = 0.659$ para el total de estudiantes, un valor $p = 0.055$ para el grupo de quinto año, y un valor $p = 0.066$ para el grupo de tercer año. Este resultado estaría en concordancia con los hallazgos de Vieira y col., el cual argumenta que el manejo de los sistemas de instrumentación mecánica sería independiente de la destreza manual del operador y más bien existiría una relación entre la experiencia del operador y el manejo de sistemas de instrumentación mecánica automático (Vieira et al., 2008). Aunque se entiende que la habilidad manual fina es requerida en el tratamiento de endodoncia por el campo de trabajo en el que se realizan sus procedimientos (Bowers et al., 2010), existen diversos datos que demuestran que habría alguna relación entre la destreza manual del operador y el desempeño en la preparación biomecánica del conducto radicular utilizando instrumentación manual, sin embargo, existiendo controversia sobre la necesidad de tener destreza manual para el uso de instrumentación mecánica siendo más probable relacionarla al producto de la práctica o experiencia que propiamente sobre la destreza manual antes del entrenamiento (Peralta-Mamani et al., 2019; Sonntag, Guntermann, et al., 2003). Nuestros resultados difieren de los encontrados por Georgelin y col., quienes afirman que es importante la identificación de la habilidad del estudiante antes que realice instrumentación

mecánica, sin embargo, concluye que para la poder salvar este inconveniente se requiere entrenamiento preclínico específico (Georgelin-Gurgel et al., 2008); así como a los de Montesdeoca y col., quienes refieren que la habilidad del operador en el uso de instrumentación mecánica es un factor que influye en la ocurrencia de errores procedimentales, no obstante sugiere también que con mayor entrenamiento y adaptaciones en la técnica de preparación o en el tipo de instrumentación mecánica se mejoraría el desempeño del estudiante (Montesdeoca Breilh & Guerrero Ferreccio, 2018). Por otra parte, George y col., y Panchal y col. afirman que la utilización de instrumentación mecánica reduce la necesidad de destreza manual para la preparación biomecánica de los conductos radiculares en dientes temporales (George et al., 2016; Panchal et al., 2019). Mientras que Muñoz y col., evaluando el aprendizaje de la instrumentación de conductos con el sistema mecánico recíprocante en bloques de acrílico, concluye que el desempeño no dependería de la habilidad del operador sino del entrenamiento que reciba éste en forma de experiencia (Muñoz et al., 2019). Peralta y col., al realizar una revisión sistemática comparando la eficiencia de la instrumentación manual y mecánica en el tratamiento de endodoncia, destaca que si bien la instrumentación mecánica tiene muchos beneficios procedimentales es necesario el entrenamiento del operador para obtener mejores resultados, pero no hace referencia a la destreza manual del operador (Peralta-Mamani et al., 2019). En relación al efecto que tendría el entrenamiento más que a la destreza manual del operador, Al-Omari y col, y Muñoz y col., al comparar la instrumentación mecánica recíprocante entre novatos y especialistas, encontraron que estos últimos realizan la instrumentación mecánica de manera más rápida y segura (Al-Omari et al., 2010;

Muñoz et al., 2014). Estos especialistas experimentados realizan la conformación adecuada de los conductos radiculares producto de su mayor entrenamiento (Waplinton & McRobert, 2014). Considerando la curva de aprendizaje, en donde la práctica tiene un rol importante, se evidencia que la experiencia se vería afectada por la práctica mediante el entrenamiento, la cual aumenta la destreza adquirida en tareas específicas (Chambers, 2012; Jungnickel et al., 2018). Se afirma, de manera relevante, que el uso de sistemas mecánicos del tipo reciprocante acortan la curva de aprendizaje en el estudiante (Grande et al., 2015), dejando entrever que no sería necesario destreza manual para utilizar los instrumentos mecánicos sino un adecuado entrenamiento. En ese sentido, el tiempo requerido para realizar la preparación biomecánica de conductos radiculares es inversamente proporcional a la experiencia del operador cuando se utilizan sistemas mecánicos rotatorios reciprocantes, ya que el uso de determinadas limas reducen el tiempo requerido por los operadores sin experiencia para la preparación de canales radiculares (Generalì et al., 2014), y esto coincide con la propuesta de utilizar una técnica híbrida para la preparación biomecánica del conducto en este estudio.

Para evaluar si la experiencia en instrumentación manual afecta el aprendizaje de la preparación biomecánica de conductos radiculares utilizando la instrumentación mecánica, en este estudio se tomó a dos grupos con diferente nivel de experiencia en el manejo de la técnica de instrumentación manual, los estudiantes de tercer año solo habían trabajado en maquetas, mientras que los estudiantes de quinto año habían trabajado en maquetas cuando realizaron el curso preclínico y tenían experiencia clínica llevada a cabo en los cursos de endodoncia clínica del cuarto y quinto año de estudios, lo cual permitió evaluar

la influencia que tendría en ellos este tipo de experiencia. Al realizar el análisis de la variable aprendizaje de la preparación biomecánica entre el grupo de tercer año (preclínico), y el grupo de quinto año (clínico), no se encontró diferencia estadística significativa con un valor $p=0.641$ ($p>0.05$), indicando que este factor no influiría en el desempeño clínico utilizando estos sistemas de preparación mecanizado, y está de acuerdo con la investigación realizada por Sonntag y col., quienes concluyeron que la experiencia o entrenamiento en la preparación biomecánica con instrumentación manual no mejora necesariamente la calidad de la preparación biomecánica utilizando instrumentación mecánica (Sonntag, Delschen, et al., 2003).

A partir de los resultados del aprendizaje de la preparación biomecánica de los conductos radiculares se puede sugerir la implementación del uso de sistemas mecanizados en el entrenamiento del nivel preclínico, pues no hubo diferencia con los resultados de aprendizaje obtenidos por el grupo de nivel clínico, y como refiere Hamid y col., los estudiantes sin experiencia y sin considerar el nivel de destreza manual pueden realizar mejor preparación biomecánica utilizando sistemas de instrumentación mecánico del tipo reciprocante en conductos de molares con consecuencias clínicas superiores que utilizando instrumentación manual (Hamid et al., 2018). Además de afirmarse que la mayoría de los estudiantes que experimentaron por primera vez instrumentación mecánica las prefieren por su aparente fácil uso (Kwak et al., 2016), o la mejora en la percepción sobre la complejidad del tratamiento endodóntico (Jungnickel et al., 2018).

En perspectiva, la forma como se desenvuelve el odontólogo general es el reflejo de la adquisición de conocimientos y habilidades durante el entrenamiento en el

pregrado en donde el fin debe ser tener un mínimo nivel de competencia antes de la graduación y promover en el estudiante el perfeccionamiento profesional dado la complejidad del servicio asistencial al cual se enfrentará cuando sea egresado (De Moor et al., 2013; Leadbeatter & Peck, 2018). Un importante aspecto es que el estudiante reconozca las limitaciones de sus habilidades en la perspectiva del aprendizaje procedimental en su formación continua (Bakker et al., 2017), y para eso debe conocer y manejar las posibilidades técnicas, ya que es más probable que operadores sin experiencia como los estudiantes de pregrado realicen mejor el tratamiento de canales radiculares con el uso de instrumentación mecánica bajo supervisión por parte de los docentes que solo utilizando instrumentación manual (Román-Richon et al., 2014, p.). Pues así se superaría la baja frecuencia de tratamientos endodónticos con buena calidad realizados por parte de estudiantes de pregrado que utilizan técnicas convencionales como la instrumentación manual (Abdulrab et al., 2018; Ribeiro et al., 2018).

Es imperativo cambiar los métodos de la enseñanza de la endodoncia a nivel pregrado, de manera que los estudiantes puedan realizar el tratamiento de canales radiculares con más facilidad, rapidez y con menos accidentes procedimentales, teniendo la posibilidad de tener mayor práctica debido a la disminución del tiempo que tomaría realizar los procedimientos con instrumentos de mejor tecnología disponibles en la actualidad y poder mejorar los resultados clínicos y por lo tanto el desempeño del egresado (Alrahabi, 2017), además de reducir el tiempo operatorio reduciendo el malestar y fatiga que se causa en el paciente que se realiza una endodoncia (Peralta-Mamani et al., 2019).

En resumen, bajo las condiciones del estudio, se concluye que no existe relación entre el nivel de destreza manual y el aprendizaje de la preparación biomecánica utilizando instrumentación mecánica en estudiantes de odontología de una universidad nacional de Lima que reciben entrenamiento en endodoncia con instrumentación manual. Además, se encontró que la experiencia en el entrenamiento de instrumentación manual en los estudiantes de esta universidad no afectó el aprendizaje de la instrumentación mecánica utilizada en esta investigación, quedando claro también que es necesario un entrenamiento adecuado para el manejo de la instrumentación mecánica por parte de estudiantes de pregrado.

VII. Referencias bibliográficas

- Abdulrab, S., Alaajam, W., Al-Sabri, F., Doumani, M., Maleh, Alshehri, F., Alamer, H., & Halboub, E. (2018). Endodontic Procedural Errors by Students in Two Saudi Dental Schools. *European Endodontic Journal*, 3(3), 186-191.
<https://doi.org/10.14744/eej.2018.29491>
- Al Raisi, H., Dummer, P. M. H., & Vianni, M. E. (2019). How is Endodontics taught? A survey to evaluate undergraduate endodontic teaching in dental schools within the United Kingdom. - PubMed—NCBI. *International Endodontic Journal*, 52(7), 1077-1085.
<https://doi.org/10.1111/iej.13089>
- Al-Omari, M. A., Aurich, T., & Wirtti, S. (2010). Shaping canals with ProFiles and K3 instruments: Does operator experience matter? *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics*, 110(3), e50-55.
<https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2010.03.003>
- Alrahabi, M. (2015). Comparative study of root-canal shaping with stainless steel and rotary NiTi files performed by preclinical dental students. *Technology and Health Care: Official Journal of the European Society for Engineering and Medicine*, 23(3), 257-265.
<https://doi.org/10.3233/THC-150895>
- Alrahabi, M. (2017). The confidence of undergraduate dental students in Saudi Arabia in performing endodontic treatment. *European Journal of Dentistry*, 11(1), 17-21.
https://doi.org/10.4103/ejd.ejd_190_16
- Alvand, A., Auplish, S., Gill, H., & Rees, J. (2011). Innate arthroscopic skills in medical students and variation in learning curves. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 93(19), e115(1-9). <https://doi.org/10.2106/JBJS.K.00199>

- American Association of Endodontists. (2013). *Guide to Clinical Endodontics*. American Association of Endodontists. <https://www.aae.org/specialty/clinical-resources/guide-clinical-endodontics/>
- Annett, M. (1970). A Classification of Hand Preference by Association Analysis. *British Journal of Psychology*, *61*(3), 303-321. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8295.1970.tb01248.x>
- Bakker, D. R., Deng, D. M., Wesselink, P. R., & Vervoorn, J. M. (2017). Effect of students' determination of testing time on their test performance. *European Journal of Dental Education: Official Journal of the Association for Dental Education in Europe*, *21*(3), 137-141. <https://doi.org/10.1111/eje.12192>
- Beltrán, R. (1998). *Educación en odontología: Manual del profesor*. Universidad Peruana Cayetano Heredia.
- Beltrán, R. (2011). Memoria neuromuscular y control motor en odontología. *Revista Estomatológica Herediana*, *21*(4), 240. <https://doi.org/10.20453/reh.v21i4.2436>
- Beltrán-Neira, R. J., & Beltrán-Aguilar, E. D. (2004). Taxonomy for Competency-Based Dental Curricula. *Journal of Dental Education*, *68*(9), 978-984. <https://doi.org/10.1002/j.0022-0337.2004.68.9.tb03847.x>
- Beltrán-Neira, R. J., Flores-Mori, M., & Artacho, M. C. I. (2014). El saber práctico y el aprendizaje de las técnicas en odontología. *Revista Estomatológica Herediana*, *16*(2), 139. <https://doi.org/10.20453/reh.v16i2.1920>
- Boijink, D., Costa, D. D., Hoppe, C. B., Kopper, P. M. P., & Grecca, F. S. (2018). Apically Extruded Debris in Curved Root Canals Using the WaveOne Gold Reciprocating and Twisted File Adaptive Systems. *Journal of Endodontics*, *44*(8), 1289-1292. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2018.04.011>
- Bowers, D. J., Glickman, G. N., Solomon, E. S., & He, J. (2010). Magnification's effect on endodontic fine motor skills. *Journal of Endodontics*, *36*(7), 1135-1138. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2010.03.003>

- Caballero-Flores, H., Nabeshima, Ck., Binotto, E., & Machado, M. (2019, enero). *Fracture Incidence of Instruments From a Single-File Reciprocating System by Students in an Endodontic Graduate Programme: A Cross-Sectional Retrospective Study*. *International Endodontic Journal*; *Int Endod J*. <https://doi.org/10.1111/iej.12982>
- Chambers, D. (2012). Learning curves: What do dental students learn from repeated practice of clinical procedures? *Journal of Dental Education*, *76*(3), 291-302.
- Chang, Y. (2014). Reorganization and plastic changes of the human brain associated with skill learning and expertise. *Frontiers in Human Neuroscience*, *8*, 35. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00035>
- Coelho, M. S., Card, S. J., & Tawil, P. Z. (2017). Safety Assessment of Two Hybrid Instrumentation Techniques in a Dental Student Endodontic Clinic: A Retrospective Study. *Journal of Dental Education*, *81*(3), 333-339.
- Cunuhay-Taco, B., Romero, R., Tintín-Gómez, J., Sánchez-Guevara, A., Guevara-Cabrera, O., & Armas-Vega, A. (2015). Habilidad Manual Preclínica con Visión Indirecta en Estudiantes de Odontología. Universidad Central del Ecuador. *Kiru*, *12*(1), 13-18.
- de Andrés, A. G., Sánchez, E., Hidalgo, J. J., & Díaz, M. J. (2004). Appraisal of psychomotor skills of dental students at University Complutense of Madrid. *European Journal of Dental Education*, *8*(1), 24-30. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0579.2004.00296.x>
- De Moor, R., Hulsmann, M., Kirkevang, L., Tanalp, J., & Whitworth, J. (2013). Undergraduate Curriculum Guidelines for Endodontology—Moor—2013—International Endodontic Journal—Wiley Online Library. *International Endodontic Journal*, *46*(12), 1105-1114. <https://doi.org/10.1111/iej.12186>
- Dechouniotis, G., Petridis, X. M., & Georgopoulou, M. K. (2010). Influence of Specialty Training and Experience on Endodontic Decision Making. *Journal of Endodontics*, *36*(7), 1130-1134. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2010.03.023>

- Decurcio, D. A., Lim, E., Chaves, G. S., Nagendrababu, V., Estrela, C., & Rossi-Fedele, G. (2019). Pre-clinical endodontic education outcomes between artificial versus extracted natural teeth: A systematic review. *International Endodontic Journal*, 52(8), 1153-1161. <https://doi.org/10.1111/iej.13116>
- Dimitrijevic, T., Kahler, B., Evans, G., Collins, M., & Moule, A. (2011). Depth and distance perception of dentists and dental students. *Operative Dentistry*, 36(5), 467-477. <https://doi.org/10.2341/10-290-L>
- Figueiredo, S., Machado, L., Lousada, A. D. P., Castelo, L. S., Fardilha, M. L., & Sa, A. (2016). Physicians versus surgeons. A pilot study on hand dexterity within a controlled population. *Acta Orthopaedica Belgica*, 82(3), 456-461.
- Generali, L., Righi, E., Todesca, M. V., & Consolo, U. (2014). Canal shaping with WaveOne reciprocating files: Influence of operator experience on instrument breakage and canal preparation time. *Odontology*, 102(2), 217-222. <https://doi.org/10.1007/s10266-013-0118-1>
- George, S., Anandaraj, S., Issac, J. S., John, S. A., & Harris, A. (2016). Rotary endodontics in primary teeth – A review. *The Saudi Dental Journal*, 28(1), 12-17. <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2015.08.004>
- Georgelin-Gurgel, M., Devillard, R., Lauret, M. E., Diemer, F., Calas, P., & Hennequin, M. (2008). Root canal shaping using rotary nickel-titanium files in preclinical teaching. *Odontostomatologie Tropicale = Tropical Dental Journal*, 31(121), 5-11.
- Glossary of Endodontic Terms—American Association of Endodontists*. (s. f.). Recuperado 28 de septiembre de 2019, de <https://www.aae.org/specialty/clinical-resources/glossary-endodontic-terms/>
- Goldberg, A. E., Neifeld, J. P., Wolfe, L. G., & Goldberg, S. R. (2008). Correlation of Manual Dexterity With USMLE Scores and Medical Student Class Rank. *Journal of Surgical Research*, 147(2), 212-215. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2008.02.050>

- Grande, N. M., Ahmed, H. M. A., Cohen, S., Bukiet, F., & Plotino, G. (2015). Current Assessment of Reciprocation in Endodontic Preparation: A Comprehensive Review—Part I: Historic Perspectives and Current Applications. *Journal of Endodontics*, 41(11), 1778-1783. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2015.06.014>
- Grimes, D. A., & Schulz, K. F. (2002). An overview of clinical research: The lay of the land. *Lancet (London, England)*, 359(9300), 57-61. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(02\)07283-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(02)07283-5)
- Guelmes Valdés, E. L., & Nieto Almeida, L. E. (2015). Algunas reflexiones sobre el enfoque mixto de la investigación pedagógica en el contexto cubano. *Revista Universidad y Sociedad*, 7(1), 23-29.
- Gulabivala, K., & Ng, Y.-L. (2014). 8—Non-surgical root-canal treatment. En Kishor Gulabivala & Y.-L. Ng (Eds.), *Endodontics (Fourth Edition)* (pp. 174-236). Mosby. <https://doi.org/10.1016/B978-0-7020-3155-7.00008-4>
- Hamid, H. R., Gluskin, A. H., Peters, O. A., & Peters, C. I. (2018). Rotary Versus Reciprocation Root Canal Preparation: Initial Clinical Quality Assessment in a Novice Clinician Cohort. *Journal of Endodontics*, 44(8), 1257-1262. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2018.04.017>
- Hargreaves, K. M., & Berman, L. H. (2016). *Cohen's Pathways of the Pulp* (11 th). Elsevier.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., Baptista Lucio, P., Méndez Valencia, S., & Mendoza Torres, C. P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill Education.
- Hooks, B. M. (2017). Sensorimotor Convergence in Circuitry of the Motor Cortex. *The Neuroscientist: A Review Journal Bringing Neurobiology, Neurology and Psychiatry*, 23(3), 251-263. <https://doi.org/10.1177/1073858416645088>
- Huapaya, O. M. H. (2014). El Simulador Endodóntico Tradicional y su eficacia en el desarrollo de destrezas clínicas en una asignatura de una universidad privada peruana. *Revista Estomatológica Herediana*, 22(4). <https://doi.org/10.20453/reh.v22i4.86>

- Jungnickel, L., Kruse, C., Vaeth, M., & Kirkevang, L.-L. (2018). Quality aspects of ex vivo root canal treatments done by undergraduate dental students using four different endodontic treatment systems. *Acta Odontologica Scandinavica*, 76(3), 169-174. <https://doi.org/10.1080/00016357.2017.1396494>
- Kida, H., & Mitsushima, D. (2018). Mechanisms of motor learning mediated by synaptic plasticity in rat primary motor cortex. *Neuroscience Research*, 128, 14-18. <https://doi.org/10.1016/j.neures.2017.09.008>
- Kwak, S. W., Cheung, G. S.-P., Ha, J.-H., Kim, S. K., Lee, H., & Kim, H.-C. (2016). Preference of undergraduate students after first experience on nickel-titanium endodontic instruments. *Restorative Dentistry & Endodontics*, 41(3), 176-181. <https://doi.org/10.5395/rde.2016.41.3.176>
- Leadbeatter, D., & Peck, C. (2018). Are dental students ready for supercomplex dental practice? *European Journal of Dental Education*, 22(1), e116-e121. <https://doi.org/10.1111/eje.12268>
- Lemos, J. D., Hernandez, A. M., & Soto-Romero, G. (2017). An Instrumented Glove to Assess Manual Dexterity in Simulation-Based Neurosurgical Education. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 17(5). <https://doi.org/10.3390/s17050988>
- Lima, L., Rodríguez, I., & Maso, M. (2019). Eficacia de la técnica paso-atrás en tratamientos de endodoncia en una sesión. *Rev. cuba. estomatol*, e1926-e1926.
- Lugassy, D., Levanon, Y., Pilo, R., Shelly, A., Rosen, G., Meirowitz, A., & Brosh, T. (2018). Predicting the clinical performance of dental students with a manual dexterity test. *PLOS ONE*, 13(3), e0193980. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0193980>
- Lugassy, D., Levanon, Y., Shpack, N., Levartovsky, S., Pilo, R., & Brosh, T. (2019). An interventional study for improving the manual dexterity of dentistry students. *PloS One*, 14(2), e0211639. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0211639>

- Lundergan, W. P., Soderstrom, E. J., & Chambers, D. W. (2007). Tweezer dexterity aptitude of dental students. *Journal of Dental Education*, 71(8), 1090-1097.
- Magill, R. A., & Anderson, D. (2017). *Motor Learning and Control: Concepts and Applications* (11 edition). McGraw-Hill Education.
- Makino, H., Hwang, E. J., Hedrick, N. G., & Komiyama, T. (2016). Circuit Mechanisms of Sensorimotor Learning. *Neuron*, 92(4), 705-721.
<https://doi.org/10.1016/j.neuron.2016.10.029>
- Martins, R. C., Seijo, M. O. S., Ferreira, E. F., Paiva, S. M., & Ribeiro Sobrinho, A. P. (2012). Dental students' perceptions about the endodontic treatments performed using NiTi rotary instruments and hand stainless steel files. *Brazilian Dental Journal*, 23(6), 729-736. <https://doi.org/10.1590/S0103-64402012000600018>
- Matos Huerta, M. (2019). Técnicas de preparación biomecánica en Endodoncia. *Universidad Juan Pablo II*. <http://repositorio.unijuanpablo.edu.pe/handle/UPJPII/60>
- Mattheos, N., Ucer, C., Van de Velde, T., & Nattestad, A. (2009). Assessment of knowledge and competencies related to implant dentistry in undergraduate and postgraduate university education. *European Journal of Dental Education: Official Journal of the Association for Dental Education in Europe*, 13 Suppl 1, 56-65.
<https://doi.org/10.1111/j.1600-0579.2008.00546.x>
- McGuigan, M. B., Louca, C., & Duncan, H. F. (2013). Endodontic instrument fracture: Causes and prevention. *British Dental Journal*, 214(7), 341-348.
<https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2013.324>
- Montesdeoca Breilh, M. L., & Guerrero Ferreccio, J. (2018). Importancia de preparación preclínica previo al uso de sistemas mecanizados por alumnos de pregrado para evitar fracturas. *Conrado*, 14(61), 28-34.
- Mossey, P., Holsgrove, G., Davenport, E., & Stirrups, D. (2006). *Essential Skills for Dentists*. Oxford University Press.

- Muñoz, E., Forner, L., Garcet, S., Rodríguez-Lozano, F. J., & Llena, C. (2019). Canal shaping with a reciprocating system is easy to learn. *International Endodontic Journal*, 52(8), 1244-1249. <https://doi.org/10.1111/iej.13111>
- Muñoz, E., Forner, L., & Llena, C. (2014). Influence of operator's experience on root canal shaping ability with a rotary nickel-titanium single-file reciprocating motion system. *Journal of Endodontics*, 40(4), 547-550. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2013.08.027>
- Murray, C. M., & Chandler, N. P. (2014). Undergraduate endodontic teaching in New Zealand: Students' experience, perceptions and self-confidence levels. *Australian Endodontic Journal: The Journal of the Australian Society of Endodontology Inc*, 40(3), 116-122. <https://doi.org/10.1111/aej.12084>
- Neves, T., & Garcia, P. (2018). Use of Manual Dexterity Test in Dental Education. *Journal of Advances in Medicine and Medical Research*, 27(12), 1-7. <https://doi.org/10.9734/JAMMR/2018/44916>
- O'Connor Tweezer Dexterity Test Print View | Human Evaluation by Lafayette Instrument Company*. (s. f.). Recuperado 26 de octubre de 2019, de <http://lafayetteevaluation.com/print-view/oconnor-tweezer-dexterity>
- Panchal, V., Jeevanandan, G., & Subramanian, E. (2019). Comparison of instrumentation time and obturation quality between hand K-file, H-files, and rotary Kedo-S in root canal treatment of primary teeth: A randomized controlled trial. *Journal of the Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, 37(1), 75-79. https://doi.org/10.4103/JISPPD.JISPPD_72_18
- Papale, A. E., & Hooks, B. M. (2018). Circuit changes in motor cortex during motor skill learning. *Neuroscience*, 368, 283-297. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2017.09.010>
- Pécora, J. D., Capelli, A., Seixas, F. H., Marchesan, M. A., & Guerisoli, D. M. Z. (2002). Biomecânica rotatória: Realidade ou futuro? *Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent*, 4-6.

- Peralta-Mamani, M., Rios, D., Duarte, M. A. H., Santiago Junior, J. F., & Honório, H. M. (2019). Manual vs. rotary instrumentation in endodontic treatment of permanent teeth: A systematic review and meta-analysis. *American Journal of Dentistry*, *32*(6), 311-324.
- Peters, O. (2004). Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: A review. *Journal of Endodontics*, *30*(8), 559-567.
- Plata Bello, J., Modroño, C., Marcano, F., & González-Mora, J. L. (2014). The mirror neuron system and motor dexterity: What happens? *Neuroscience*, *275*, 285-295.
<https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2014.06.010>
- Ribeiro, D. M., Réus, J. C., Felipe, W. T., Pacheco-Pereira, C., Dutra, K. L., Santos, J. N., Porporatti, A. L., & De Luca Canto, G. (2018). Technical quality of root canal treatment performed by undergraduate students using hand instrumentation: A meta-analysis. *International Endodontic Journal*, *51*(3), 269-283. <https://doi.org/10.1111/iej.12853>
- Rodríguez-Hopp, M., González, S., Molina, C., Martínez, B., & Rebolledo, J. (2016). Análisis del ambiente educacional en escuela de odontología chilena. *Revista Clínica de Periodoncia, Implantología y Rehabilitación Oral*, *9*(2), 153-162.
<https://doi.org/10.1016/j.piro.2016.05.003>
- Román-Richon, S., Faus-Matoses, V., Alegre-Domingo, T., & Faus-Llácer, V.-J. (2014). Radiographic technical quality of root canal treatment performed ex vivo by dental students at Valencia University Medical and Dental School, Spain. *Medicina Oral, Patología Oral Y Cirugía Bucal*, *19*(1), e93-97. <https://doi.org/10.4317/medoral.19176>
- Salazar Quispe, A. (2010). Asociación entre Habilidad Manual Fina y Relaciones Espaciales en Alumnos Ingresantes al Programa Profesional de Odontología de la Universidad Católica de Santa María, Arequipa 2009. *Universidad Católica de Santa María - UCSM*.
<https://tesis.ucsm.edu.pe:80/repositorio/handle/UCSM/6805>
- Schwibbe, A., Kothe, C., Hampe, W., & Konradt, U. (2016). Acquisition of dental skills in preclinical technique courses: Influence of spatial and manual abilities. *Advances in*

Health Sciences Education: Theory and Practice, 21(4), 841-857.

<https://doi.org/10.1007/s10459-016-9670-0>

Shebrain, S., Mahmood, G., Munene, G., Miller, L., Collins, J., & Sawyer, R. (2019). The Role of

Manual Dexterity and Cognitive Functioning in Enhancing Resident Operative

Autonomy. *Journal of Surgical Education*. <https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2019.06.002>

Siqueira Junior, J. F., Rôças, I. das N., Marceliano-Alves, M. F., Pérez, A. R., & Ricucci, D. (2018).

Unprepared root canal surface areas: Causes, clinical implications, and therapeutic

strategies. *Brazilian Oral Research*, 32(suppl 1), e65. [https://doi.org/10.1590/1807-](https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2018.vol32.0065)

[3107bor-2018.vol32.0065](https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2018.vol32.0065)

Sonntag, D., Delschen, S., & Stachniss, V. (2003). Root-canal shaping with manual and rotary

Ni-Ti files performed by students. *International Endodontic Journal*, 36(11), 715-723.

<https://doi.org/10.1046/j.1365-2591.2003.00703.x>

Sonntag, D., Guntermann, A., Kim, S. K., & Stachniss, V. (2003). Root canal shaping with manual

stainless steel files and rotary Ni-Ti files performed by students. *International*

Endodontic Journal, 36(4), 246-255. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2591.2003.00661.x>

Spoletti, P. (2014). La enseñanza en la clínica odontológica. *Revista Educación en Ciencias de la*

Salud, 11(2), 166-170.

Suksudaj, N., Townsend, G. C., Kaidonis, J., Lekkas, D., & Winning, T. A. (2012). Acquiring

psychomotor skills in operative dentistry: Do innate ability and motivation matter?

European Journal of Dental Education: Official Journal of the Association for Dental

Education in Europe, 16(1), e187-194. [https://doi.org/10.1111/j.1600-](https://doi.org/10.1111/j.1600-0579.2011.00696.x)

[0579.2011.00696.x](https://doi.org/10.1111/j.1600-0579.2011.00696.x)

Tavares, L. G., Lima, S. M. F., Lima, M. G., Arruda, M. P., Menegazzi, T. C., & Rezende, T. M. B.

(2019). Undergraduate dentistry students' perception of difficulties regarding

endodontic treatment. *Australian Endodontic Journal: The Journal of the Australian*

Society of Endodontology Inc, 45(1), 98-105. <https://doi.org/10.1111/aej.12290>

- The Importance of Manual Dexterity.* (s. f.). Recuperado 14 de abril de 2020, de https://www.adea.org/GoDental/Application_Prep/Preparing_for_Dental_School/The_Importance_of_Manual_Dexterity.aspx
- Troiano, G., Dioguardi, M., Cocco, A., Giannatempo, G., Laino, L., Ciavarella, D., Berutti, E., & Lo Muzio, L. (2016). Influence of Operator's Experience on the Shaping Ability of Protaper Universal and Waveone Systems: A Comparative Study on Simulated Root Canals. *The Open Dentistry Journal*, *10*, 546-552. <https://doi.org/10.2174/1874210601610010546>
- Ünal, G. Ç., Maden, M., Orhan, E. O., Sarıtekin, E., & Teke, A. (2012). Root canal shaping using rotary nickel-titanium files in preclinical dental education in Turkey. *Journal of Dental Education*, *76*(4), 509-513.
- Vieira, E. P., França, E. C., Martins, R. C., Buono, V. T. L., & Bahia, M. G. A. (2008). Influence of multiple clinical use on fatigue resistance of ProTaper rotary nickel-titanium instruments. *International Endodontic Journal*, *41*(2), 163-172. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2007.01336.x>
- Waplington, M., & McRobert, A. S. (2014). Shaping the root canal system. *British Dental Journal*, *216*(6), 293-297. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2014.203>
- Zanesco, C., Só, M. V. R., Schmidt, S., Fontanella, V. R. C., Graziotin-Soares, R., & Barletta, F. B. (2017). Apical Transportation, Centering Ratio, and Volume Increase after Manual, Rotary, and Reciprocating Instrumentation in Curved Root Canals: Analysis by Micro-computed Tomographic and Digital Subtraction Radiography. *Journal of Endodontics*, *43*(3), 486-490. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2016.11.006>
- Zerin, S. (2019). Manual Dexterity: An Important Tool for Dentists. *EC Dental Science*, *18*(7), 1409-1419.

VIII. Figuras y tablas

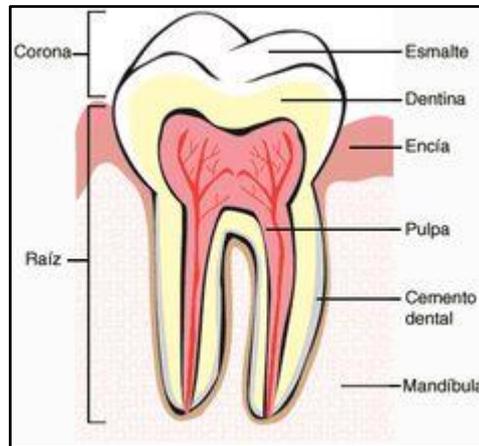


Figura 1. Partes anatómicas de un diente.

Fuente: <https://www.google.com/skull-anatomy-dentistry.jpg>

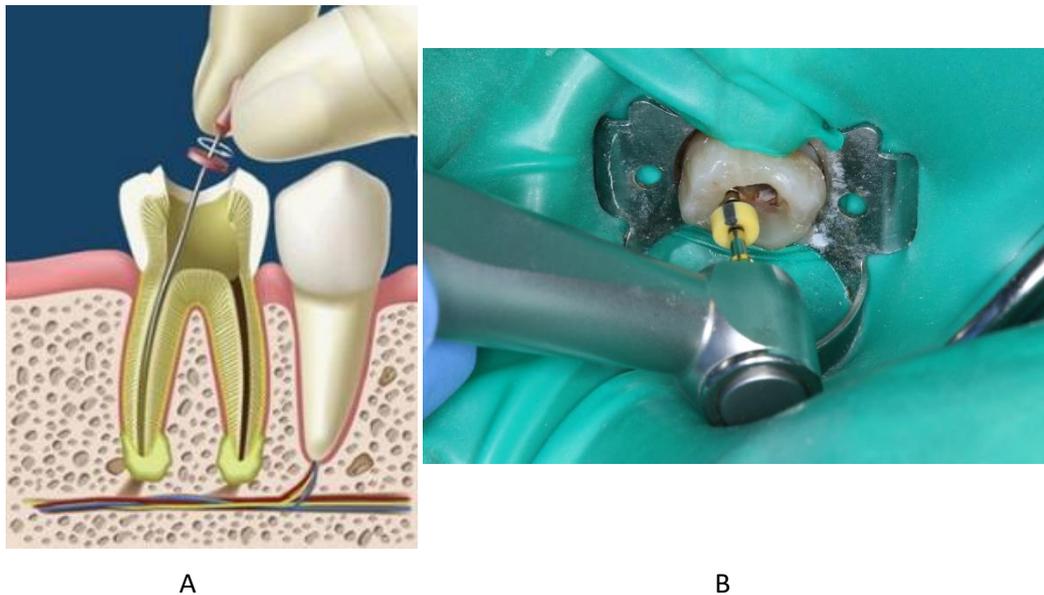


Figura 2. Tipos de preparación biomecánica de conductos radiculares. A. Instrumentación manual; B. Instrumentación mecánica

Fuente: <https://images.app.goo.gl/ySkn5M5DrrxtRqhg7>



Figura 3. Curso preclínico de endodoncia

Fuente: <https://images.app.goo.gl/VZ4ZX6CU8twx2NTR6>



Figura 4. Curso clínico de endodoncia

Fuente: <https://images.app.goo.gl/Ydv3w3apooAPR8wU8>

Tabla 1

Resumen de resultados del nivel de destreza manual y aprendizaje de la preparación biomecánica de conductos radiculares en estudiantes de odontología de una universidad nacional de Lima

Grupo	Nivel de Destreza manual (Seg)*	Aprendizaje de la preparación biomecánica de conductos		
		Tiempo de preparación del conducto (Seg)*	Porcentaje de desviación del conducto*	Total indicadores aprendizaje expresado en porcentaje*
Estudiantes del quinto año	426 ± 100.64	244.94 ± 107.28	39.64% ± 10.84%	45.20% ± 9.45%
Estudiantes del tercer año	450.33 ± 107.59	284.50 ± 89.99	41.36% ± 10.01%	46.92% ± 10.05%

*: Se coloca el promedio y desviación estándar de cada grupo

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2

Tiempo en realizar la Prueba de Destreza de la Pinza de O'Connor entre los estudiantes de Odontología del Tercer año y Quinto año de una Universidad Nacional de Lima

	Estudiantes del Tercer año (Grupo Preclínica)	Estudiantes del Quinto año (Grupo Clínica)
Observaciones	18.00	18.00
Grados de libertad	34.00	
P(T<=t) dos colas	0.49	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3
Distribución de frecuencias del Nivel de destreza manual de estudiantes de odontología del quinto año de una Universidad Nacional de Lima

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy Baja	6	33.3	33.3	33.3
	Baja	5	27.8	27.8	61.1
	Media	6	33.3	33.3	94.4
	Alta	1	5.6	5.6	100.0
	Total	18	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia

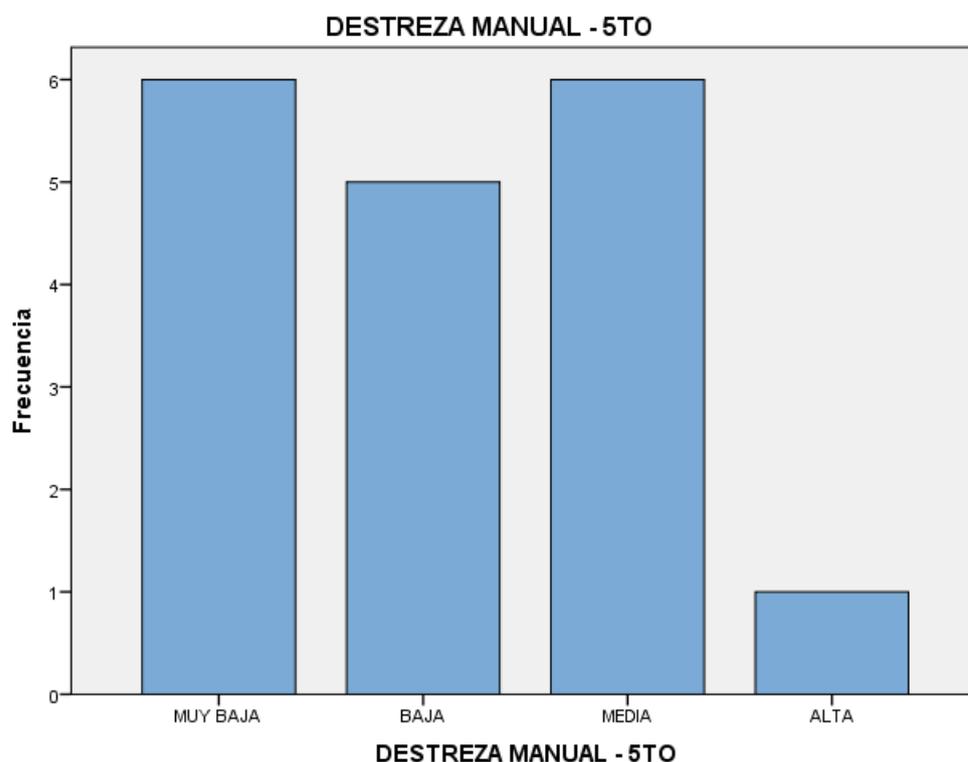


Figura-5

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4
Distribución de frecuencias del Nivel de destreza manual de estudiantes de odontología del tercer año de una Universidad Nacional de Lima

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy Baja	8	44.4	44.4	44.4
	Baja	4	22.2	22.2	66.7
	Media	4	22.2	22.2	88.9
	Alta	2	11.1	11.1	100.0
	Total	18	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia

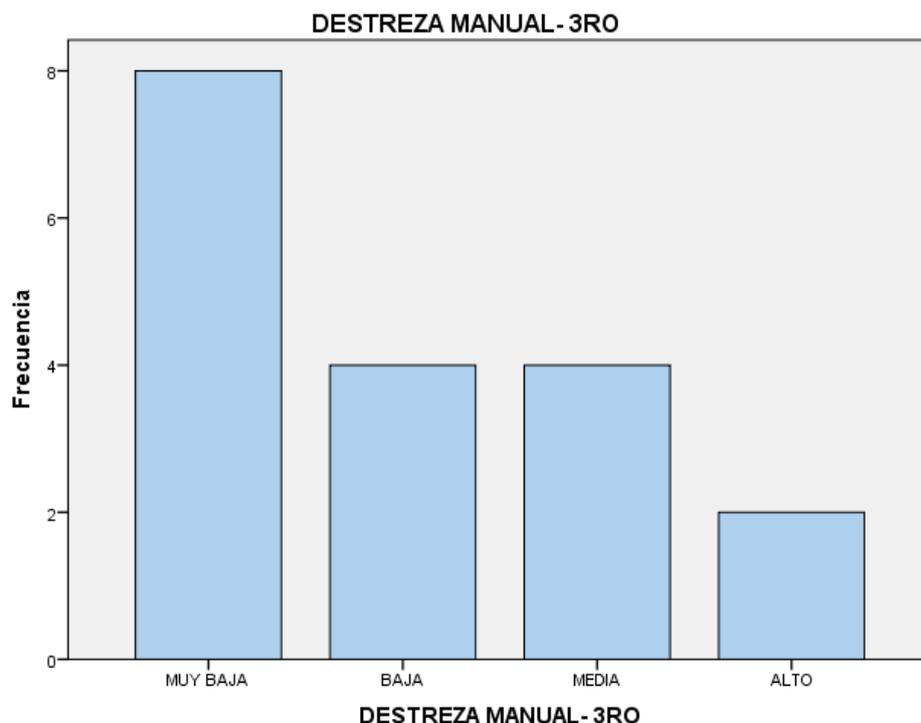


Figura-6

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5

Distribución de frecuencias del Nivel de Aprendizaje de la preparación del conducto radicular en estudiantes del quinto año de una Universidad Nacional de Lima

Niveles de Aprendizaje	Int. Inferior	Int. Superior	Clase promedio	Frecuencia	Frecuencia Acum	F. Relativa Porcentual	Porcentaje Acum
nivel – 1	29.77	37.17	33.47	4	4	22%	22%
nivel – 2	37.17	44.57	40.87	6	10	33%	56%
nivel – 3	44.57	51.97	48.27	4	14	22%	78%
nivel – 4	51.97	59.37	55.67	3	17	17%	94%
nivel – 5	59.37	66.77	63.07	1	18	6%	100%
				18		100%	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6

Distribución de frecuencias del Nivel de Aprendizaje de la preparación del conducto radicular en estudiantes del tercer año de una Universidad Nacional de Lima

Nivele Aprendizaje	Int. Inf.	Int. Sup	Clase promedio	Frecuencia	Frecuencia Acum	F. Relativa Porcentual	Porcentaje Acum
nivel – 1	22.76	31.96	27.36	1	4	6%	6%
nivel – 2	31.96	41.16	36.56	4	5	22%	28%
nivel – 3	41.16	50.36	45.76	7	12	39%	67%
nivel – 4	50.36	59.56	54.96	5	17	28%	94%
nivel – 5	59.56	68.76	64.16	1	18	6%	100%
				18		100%	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7

Correlación entre el Nivel de destreza manual y el Nivel de aprendizaje de la preparación biomecánica de conductos radiculares de los estudiantes de odontología de una Universidad Nacional de Lima

			Nivel de Destreza	Nivel de Aprendizaje
Rho de Spearman	Nivel de Destreza	Coeficiente de correlación	1.000	0.076
		Sig. (bilateral)		0.659
		N	36	36
	Nivel de Aprendizaje	Coeficiente de correlación	0.076	1.000
		Sig. (bilateral)	0.659	
		N	36	36

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8

Correlación entre el Nivel de destreza manual y el Nivel de aprendizaje de la preparación biomecánica de conductos radiculares en los estudiantes de odontología del tercer y quinto año de una Universidad Nacional de Lima

			Nivel de Destreza Manual	Nivel de Aprendizaje de la Preparación Biomecánica de Conductos Radiculares	
Rho de Spearman	Estudiantes 5to año	Nivel de Destreza Manual	1.000	0.460	
		Coeficiente de correlación			
		Sig. (bilateral)		0.055	
			N	18	18
		Nivel de Aprendizaje de la Preparación Biomecánica de Conductos Radiculares	Coeficiente de correlación	0.460	1.000
			Sig. (bilateral)	0.055	
		N	18	18	
	Estudiantes 3er año	Nivel de Destreza	1.000	-0.442	
		Coeficiente de correlación			
		Sig. (bilateral)		0.066	
			N	18	18
		Nivel de Aprendizaje de la Preparación Biomecánica de Conductos Radiculares	Coeficiente de correlación	-0.442	1.000
			Sig. (bilateral)	0.066	
		N	18	18	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9

Tabla cruzada entre el Nivel de Destreza Manual y el Tiempo de preparación del conducto radicular en estudiantes de Odontología de una Universidad Nacional de Lima

Nivel de Destreza Manual	Tiempo de Preparación de Conductos
--------------------------	------------------------------------

Estudiantes del quinto año	Muy Baja	N	Válido	6
			Perdidos	0
		Media		300.5000
		Mediana		292.5000
		Desv. Desviación		143.97465
		Mínimo		129.00
		Máximo		499.00
	Baja	N	Válido	5
			Perdidos	0
			Media	
		Mediana		240.0000
		Desv. Desviación		90.14266
		Mínimo		88.00
		Máximo		339.00
Media	N	Válido	6	
		Perdidos	0	
		Media		206.3333
		Mediana		198.5000
		Desv. Desviación		77.85542
		Mínimo		91.00
		Máximo		299.00
Alta	N	Válido	1	
		Perdidos	0	
		Media		224.0000
		Mediana		224.0000
		Mínimo		224.00
		Máximo		224.00
Estudiantes del tercer año	Muy Baja	N	Válido	5
			Perdidos	0
		Media		268.4000
		Mediana		254.0000
		Desv. Desviación		52.35743
		Mínimo		216.00
		Máximo		352.00
	Baja	N	Válido	2
			Perdidos	0
			Media	
		Mediana		286.0000
		Desv. Desviación		149.90664
		Mínimo		180.00
	Máximo		392.00	
Media	N	Válido	9	

			Perdidos	0
			Media	272.7778
			Mediana	261.0000
			Desv. Desviación	60.38994
			Mínimo	173.00
			Máximo	367.00
Alta	N	Válido		2
			Perdidos	0
			Media	376.0000
			Mediana	376.0000
			Desv. Desviación	236.17366
			Mínimo	209.00
			Máximo	543.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10

Correlación entre el Nivel de destreza manual y el Tiempo de preparación de conductos de los estudiantes de odontología de una Universidad Nacional de Lima

			Nivel de Destreza Manual	Tiempo de Preparación del Conducto
Rho de Spearman	Nivel de Destreza Manual	Coeficiente de correlación	1.000	-0.078
		Sig. (bilateral)		0.649
		N	36	36
	Tiempo de Preparación del Conducto	Coeficiente de correlación	-0.078	1.000
		Sig. (bilateral)	0.649	
		N	36	36

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11

Correlación entre el Nivel de destreza manual y el Tiempo de preparación del conducto entre los estudiantes de odontología del tercer y quinto año de una Universidad Nacional de Lima

				Nivel de Destreza Manual	Tiempo de Preparación
Rho de Spearman	Estudiantes 5to año	Nivel de Destreza Manual	Coeficiente de correlación	1.000	-0.291
			Sig. (bilateral)		0.241
			N	18	18
		Tiempo de Preparación del Conducto	Coeficiente de correlación	-0.291	1.000
			Sig. (bilateral)	0.241	
			N	18	18
	Estudiantes 3er año	Nivel de Destreza Manual	Coeficiente de correlación	1.000	0.095
			Sig. (bilateral)		0.708
			N	18	18
		Tiempo de Preparación del Conducto	Coeficiente de correlación	0.095	1.000
			Sig. (bilateral)	0.708	
			N	18	18

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12

Tabla cruzada entre el Nivel de Destreza Manual y el Porcentaje de desviación del conducto radicular en estudiantes de Odontología de una Universidad Nacional de Lima

Estadísticos

Nivel de Destreza manual			Porcentaje de Desviación del Conducto
Estudiantes del quinto año	Muy Baja	N	Válido 6
			Perdidos 0
Media			33.9050
Mediana			37.9350
Desv. Desviación			9.38302
Mínimo			20.48

		Máximo	43.43	
Baja	N	Válido	5	
		Perdidos	0	
	Media	39.4000		
	Mediana	37.1100		
	Desv. Desviación	8.73797		
	Mínimo	31.04		
	Máximo	53.92		
Media	N	Válido	6	
		Perdidos	0	
	Media	44.6000		
	Mediana	46.1650		
	Desv. Desviación	13.20103		
	Mínimo	22.99		
	Máximo	62.54		
Alta	N	Válido	1	
		Perdidos	0	
	Media	45.5300		
	Mediana	45.5300		
	Mínimo	45.53		
	Máximo	45.53		
Estudiantes del tercer año	Muy Baja	N	Válido	5
			Perdidos	0
	Media	46.8020		
	Mediana	47.5300		
	Desv. Desviación	3.93216		
	Mínimo	41.73		
	Máximo	50.71		
Baja	N	Válido	2	
		Perdidos	0	
	Media	53.1100		
	Mediana	53.1100		
	Desv. Desviación	11.22886		
	Mínimo	45.17		
Media	N	Válido	9	
		Perdidos	0	
	Media	36.8256		
	Mediana	35.5600		
	Desv. Desviación	10.02036		
	Mínimo	17.88		
Máximo	49.65			

Alta	N	Válido	2
		Perdidos	0
		Media	36.4350
		Mediana	36.4350
		Desv. Desviación	7.47412
		Mínimo	31.15
		Máximo	41.72

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13

Correlación entre el Nivel de destreza manual y el Porcentaje de desviación del conducto en estudiantes de odontología de una Universidad Nacional de Lima

			Nivel de Destreza	Porcentaje de Desviación
Rho de Spearman	Nivel de Destreza Manual	Coeficiente de correlación	1.000	-0.062
		Sig. (bilateral)		0.721
		N	36	36
	Porcentaje de Desviación del Conducto	Coeficiente de correlación	-0.062	1.000
		Sig. (bilateral)	0.721	
		N	36	36

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14

Correlación entre el Nivel de destreza manual y el Porcentaje de desviación del conducto en estudiantes de odontología del tercer y quinto año de una Universidad Nacional de Lima

Grupo				Nivel de Destreza Manual	Porcentaje de Desviación del Conducto
Rho de Spearman	Estudiantes 5to año	Nivel de Destreza Manual	Coeficiente de correlación	1.000	,469 [*]
			Sig. (bilateral)		0.050
			N	18	18

	Porcentaje de Desviación del Conducto	Coeficiente de correlación Sig. (bilateral)	,469 [*] 0.050	1.000
		N	18	18
Estudiantes de 3er año	Nivel de Destreza Manual	Coeficiente de correlación Sig. (bilateral)	1.000 0.008	-,605 ^{**}
		N	18	18
	Porcentaje de Desviación del Conducto	Coeficiente de correlación Sig. (bilateral)	-,605 ^{**} 0.008	1.000
		N	18	18

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

**.. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15

Análisis de la Influencia de la Experiencia en Instrumentación Manual sobre el Aprendizaje de la Preparación Biomecánica de los Conductos Radiculares utilizando Instrumentación Mecánica en los Estudiantes de Odontología del Tercer año (Preclínico) y Quinto año (Clínico)

Variable e Indicadores	t (Sig.) *
Aprendizaje de la Preparación del Conducto Radicular	0.60
Tiempo de Preparación del conducto radicular	0.24
Porcentaje de Desviación del Conducto radicular	0.62

* Prueba t-student; gl 34;
($p < 0.05$)

Fuente: Elaboración propia

IX. Anexos

Evidencia de Envío a Revista

• Educación Médica: confirmación de envío / Submission confirmation

Yahoo/Inbox ★



• Educación Médica <em@editorialmanager.com>
To: Jorge Arturo Ramón Rosales



Mon, Jun 22 at 6:22 PM ★

Estimado/a Sr. Ramón Rosales:

Le confirmamos la recepción del artículo titulado: "Relación entre la destreza manual y el aprendizaje de la preparación biomecánica de los conductos radiculares con instrumentación mecánica
Relationship between manual dexterity and learning of biomechanical preparation of root canals with mechanical instrumentation", que nos ha enviado para su posible publicación en Educación Médica.

En breve recibirá un mensaje con el número de referencia asignado y se iniciará el proceso de revisión del artículo. En caso de que sea necesario que haga algún cambio previo, también se le notificará por correo electrónico.

Tal y como se especifica en las normas de publicación de la revista, le recordamos que su manuscrito no puede ser publicado en ninguna otra revista mientras dure el proceso de revisión.

No dude en contactar con la redacción para cualquier información adicional.

Reciba un cordial saludo,

EES
Educación Médica

Carta de Aprobación Académica

INFORME N° 067-DAFCH-U.CIENTÍFICA-2018

ASUNTO: INFORME SOBRE LA REVISIÓN INDEPENDIENTE ACADÉMICA

La Coordinación Académica de Investigación de la Dirección Académica de la Facultad de Ciencias Humanas da constancia que el proyecto de investigación, cuyos datos se registran a continuación, es el resultado de una experiencia formativa que brindó a los investigadores los lineamientos necesarios para el planteamiento y desarrollo temático y el abordaje metodológico, en el marco del Programa De Actualización en Investigación y Obtención del Grado Académico (PAI)

Código de registro: N° 629-2019-PCS99.

Título: Destreza manual y aprendizaje de la preparación biomecánica de conductos radiculares en estudiantes de odontología de una universidad nacional de Lima

**Investigador principal: Jorge Arturo Ramón Rosales
Luis Lincoln Mallqui Herrada**

El acompañamiento y la evaluación constante brindados por la experiencia formativa del Taller aludido equivalen a la revisión independiente académica que se constituye en uno de los requisitos para la aprobación del proyecto de tesis por parte de la Carrera correspondiente.

Villa El Salvador, 05 de diciembre de 2019.



**PhD. Inés Ruiz Alvarado
Coordinador Académico de Investigación
Facultad de Ciencias Humanas**

Documento de Aprobación de Comité de Ética

COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN



CONSTANCIA N° 007-CIEI-CIENTÍFICA-2020

El presidente del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Científica del Sur (CIEI-CIENTÍFICA) da constancia que el proyecto de investigación, cuyos datos se registran a continuación, ha sido aprobado por el CIEI-CIENTÍFICA.

Código de registro: **629-2019-POS99**

Título: **Destreza manual y aprendizaje de la preparación biomecánica de conductos radiculares en estudiantes de Odontología de una universidad nacional de Lima**

Investigador(a): **Jorge Arturo Ramón Rosales
Luis Mallqui Herrada**

La aprobación del proyecto de investigación implica que el documento presentado a evaluación cumple con los lineamientos de Universidad en materia de investigación y ética, los cuales se sustentan en la normativa internacional vigente.

En tal sentido, esta aprobación carecerá de valor si es que el proyecto de investigación arriba indicado es modificado de cualquier forma. Toda enmienda, añadido, eliminación o eventualidad (eventos adversos, etc.) posterior a la fecha de aprobación debe ser reportado al CIEI-CIENTÍFICA.

La vigencia de la aprobación de este documento es de dieciocho (18) meses (hasta el **08 de julio del 2021**), periodo en el que puede desarrollarse el proyecto. Cualquier trámite para su renovación deberá ser enviado antes del término de la vigencia de este documento, debiendo suspenderse todo desarrollo hasta que la renovación sea aprobada.

Villa El Salvador, 09 de enero de 2020




Méd. Fernando M. Runzer Colmeneros
Presidente
Comité Institucional de Ética en Investigación

T.F. 0156 00 6400
opcion 3
www.cientifica.edu.pe

Campus
Panamericana Sur
Km 13 - Lima 42

Resolución de Aprobación de Proyecto de Tesis



UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR
RESOLUCIÓN DIRECTORAL DE FACULTAD N° 004-DAFCH-U.CIENTÍFICA-2020
 Lima, 15 de enero 2020

VISTO:

El informe de revisión independiente académica y la aprobación de un Comité de Ética del proyecto de tesis titulado: "DESTREZA MANUAL Y APRENDIZAJE DE LA PREPARACIÓN BIOMECÁNICA DE CONDUCTOS RADICULARES EN ESTUDIANTES DE ODONTOLOGÍA DE UNA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LIMA" con número de registro: N° 629-2019-POS99

presentado por:

Jorge Arturo Ramón Rosales
Luis Lincoln Mallqui Herrada

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo al Reglamento General de la Universidad Científica del Sur y los reglamentos de pregrado para obtener el título profesional en la Facultad de Ciencias Humanas, se debe desarrollar un trabajo de investigación;

Que, de acuerdo a la normativa vigente de la Universidad Científica del Sur, en uso de las atribuciones conferidas al Director Académico de Carrera.

SE RESUELVE:

- 1°. **APROBAR** e inscribir el proyecto de tesis titulado: "DESTREZA MANUAL Y APRENDIZAJE DE LA PREPARACIÓN BIOMECÁNICA DE CONDUCTOS RADICULARES EN ESTUDIANTES DE ODONTOLOGÍA DE UNA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LIMA" con N° de registro: 629-2019-POS99 y establecer el inicio del periodo de ejecución del mencionado proyecto.
- 2°. **NOMBRAR** como asesora a la Mg. Ana Cristina Domínguez Vera para el desarrollo de la tesis en cuestión.

Regístrese, comuníquese y archívese,




Mg. Raúl Castro Pérez
 Director Académico de la Facultad Ciencias Humanas

Tel: (051) 00 5400
150002
www.cientificadesur.pe

Campus
Humboldt/Sur
Km 19 - Lima 42

Instrumentos de medición

Prueba de Destreza de la Pinza de O'Connor



Tabla para varones y mujeres de la prueba de destreza de la pinza de O'Connor 32022:

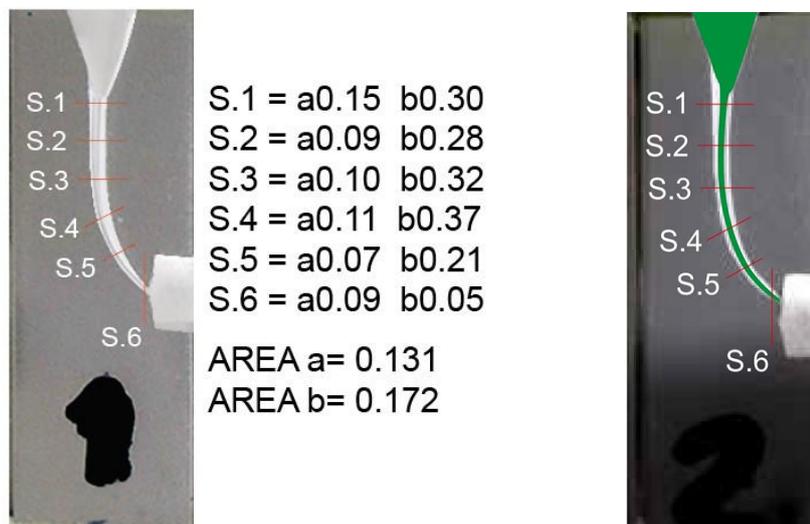
Masculino	Femenino	Rango Porcentual	Categoría
- 289 s	- 279 s	93.4 – 100.0	Muy alta
290 – 333 s	280 – 318 s	69.2 – 93.3	Alta
334 – 393 s	319 – 369 s	30.9 – 69.1	Media
394 – 479 s	370 – 440 s	6.7 – 30.8	Baja
480 s –	441s -	0.0 – 6.6	Muy baja

Tomado de Kirby, 1979 y adaptado de Salazar, 2010.

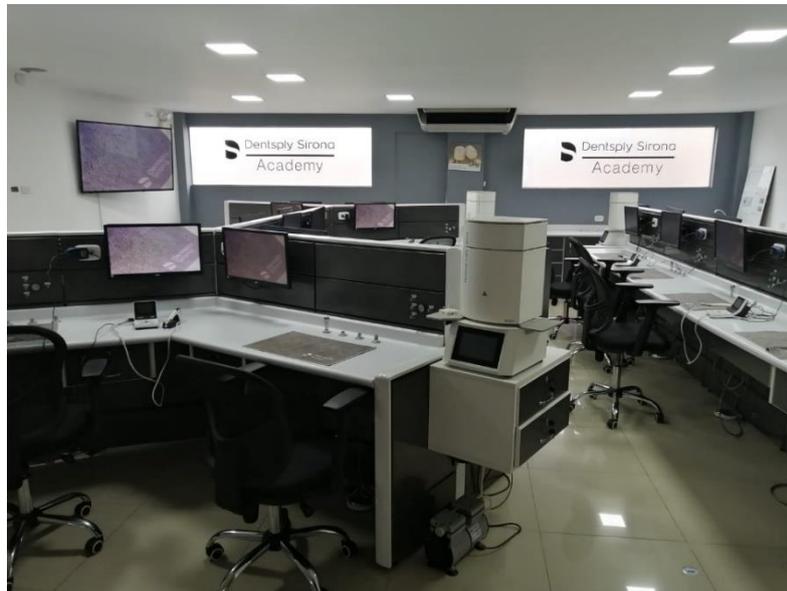
Medición del Aprendizaje de la Preparación Biomecánica de los Conductos Radiculares

Aprendizaje de la preparación biomecánica de conductos radiculares	Tiempo de conformación del conducto radicular	Tiempo en minutos y segundos desde el comienzo de la irrigación hasta la determinación de la longitud de trabajo con la lima maestra en el conducto radicular del bloque de resina.
	Porcentaje de desviación del conducto radicular	Tamaño del área y longitud de ensanchamiento del contorno en las fotografías del conducto radicular del bloque de resina en seis sectores (S1-S6) antes y después de la conformación del conducto

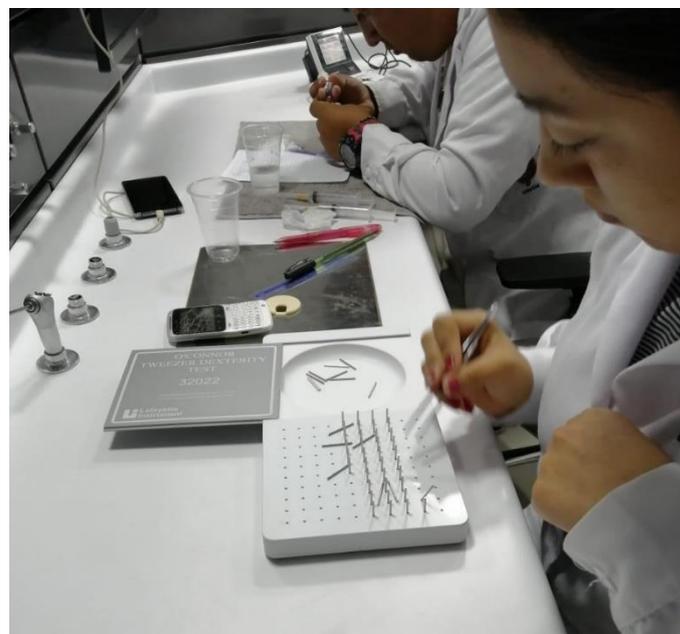
Cálculo de los indicadores para la evaluación del aprendizaje de la preparación de conductos radiculares utilizando el programa Photoshop CS6 e Image J.



Instalaciones del Centro de Entrenamiento Dentsply Sirona Perú



Determinación del nivel de destreza manual con la prueba de la pinza de O'Connor



Sesión teórica del taller sobre preparación biomecánica de conductos radiculares utilizando instrumentación mecánica



Sesión práctica del taller sobre preparación biomecánica de conductos radiculares utilizando instrumentación mecánica



Determinación del aprendizaje de la preparación biomecánica de conductos radiculares

