



**COMPARACIÓN *in Vitro* DE LA TRANSPORTACIÓN APICAL DE CONDUCTOS
CON CURVATURAS MODERADAS A SEVERAS UTILIZANDO LIMAS WAVE
ONE GOLD® Y RECIPROC BLUE®**

**CARLOS ISMAEL CORRALES PALLARES
MILEYDIS FERNANDEZ MUNIVE.
SINDY PAOLA MONTALVO HOYOS.**

**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
POSTGRADO DE ENDODONCIA
DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN
CARTAGENA DE INDIAS, D.T Y C
2019.**

**COMPARACIÓN DE LA TRANSPORTACIÓN APICAL DE CONDUCTOS CON
CURVATURAS MODERADAS A SEVERAS UTILIZANDO LIMAS WAVE ONE
GOLD® Y RECIPROC BLUE®**

Investigador principal:
CARLOS ISMAEL CORRALES PALLARES
Especialista en Endodoncia. Pontificia Universidad Javeriana
Docente de Postgrado – Universidad de Cartagena

COINVESTIGADORES ESTUDIANTES:
MILEYDIS FERNANDEZ MUNIVE.
Odontólogo, Universidad Del Magdalena.
SINDY PAOLA MONTALVO HOYOS.
Odontólogo, Universidad Metropolitana
Residentes Postgrado Endodoncia Universidad De Cartagena

ASESOR METODOLÓGICO
NATALIA FORTICH MESA
Maestría en Epidemiología Clínica – Universidad Nacional de Colombia
Especialista en Endodoncia – Universidad de Cartagena
Odontóloga – Pontificia Universidad Javeriana

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL TITULO DE
ESPECIALISTA EN ENDODONCIA**

**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA.
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA – POSTGRADO DE ENDODONCIA
DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN.
CARTAGENA DE INDIAS, D.T Y C2018.**

NOTA DE ACEPTACIÓN

FIRMA DEL PRESIDENTE DEL JURADO

FIRMA DEL JURADO

FIRMA DEL JURADO

CARTAGENA D.T.C, ENERO DE 2019.

AGRADECIMIENTOS

- ◆ A Dios por la oportunidad que nos ha dado de formarnos y por su respaldo durante el desarrollo de nuestros estudios.

- ◆ A la Universidad De Cartagena en especial a él Postgrado de ENDODONCIA de la Facultad de Odontología por brindarnos todos los medios para nuestra Especialización.

- ◆ A nuestros padres y hermanos por apoyo incondicional para con nosotras.

- ◆ A nuestros Docentes por haber compartido sus conocimientos con nosotros.

- ◆ Al Doctor Carlos Ismael Corrales por su tiempo, dedicación y orientación durante la realización de este proyecto.

- ◆ A la Doctora Natalia Fortich, por su colaboración en la asesoría metodológica.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	13
INTRODUCCIÓN.....	14
1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
2 JUSTIFICACIÓN.....	21
3 OBJETIVOS.....	23
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	23
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	23
4 MARCO TEORICO.....	24
4.1 MARCO CONCEPTUAL.....	24
4.2 MARCO REFERENCIAL.....	26
CAPITULO II.....	42
5 METODOLOGIA.....	42
5.1 TIPO DE ESTUDIO.....	42
5.2 POBLACIÓN.....	42
5.3 CRITERIOS.....	42
5.3.1 Criterios de inclusión.....	42
5.3.2 Criterio de exclusión.....	43
5.4 MÉTODO DE TRABAJO.....	44
CAPITULO III.....	57
6 RESULTADOS.....	57
CAPITULO IV.....	60
7 DISCUSIÓN.....	60
8 CONCLUSIONES.....	62
9 RECOMENDACIONES O PROSPECTIVA.....	64
BIBLIOGRAFÍA.....	65
ANEXOS.....	70

LISTA DE TABLAS.

Tabla 1. Operacionalización de las variables.....	44
Tabla 2. Resultados Global.....	58
Tabla 3. Resultados de comparación grupo A y B.....	58
Tabla 4. Comparación de los grados de curvatura moderado y severo.....	58
Tabla 5. Resultados grado de curvatura por sistemas.....	59
Tabla 6. Matriz de la recolección de la muestra.....	74

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Peligros del exceso de ampliación de la curva apical.....	28
Figura 2. Tipos de transporte apical.....	29
Figura 3. Método de Schneider en el año 1971 para establecer el grado de curvatura.....	30
Figura 4. Sistema Wave One Gold®.....	34
Figura 5. Sistema Reciproc Blue®.....	38
Figura 6. Sesión de Reciproc Blue®.....	39
Figura 7. Sección transversal de Reciproc Blue®.....	39
Figura 8. Raíces Mesiales fijadas a placas acrílicas.....	44
Figura 9. Ubicación de la placa para digitalización de la radiografía.....	46
Figura 10. Motor endodóntico silver con contraangulo.....	46
Figura 11. Irrigación con NaOCl al 2,5% a diente en placa acrílica.....	47
Figura 12. Exploración de conducto mesio vestibular con lima 10.....	48
Figura 13. Preparación con sistema Reciproc Blue®.....	49
Figura 14. Preparación recomendaciones casa comercial Wave One Gold®.....	50
Figura 15. Plataforma para estandarizar la toma de radiografía.....	50
Figura 16. Calibración de equipo Rx en 0°.....	51
Figura 17. Tiempo de exposición de 0,60s.....	52

GLOSARIO

APICE: punta o extremo de la raíz.

APICE ANATOMICO: punta o extremo de la raíz determinado morfológicamente.

APICE RADIOGRAFICO: Punta o extremo de la raíz determinado radiográficamente.

FORAMEN: abertura o paso natural, especialmente hacia o a través de hueso; también se describe como abertura en la estructura radicular que se comunica con la pulpa dental y generalmente contiene elementos de tejido conectivo, vascular y nervioso.

FORAMEN APICAL: la principal abertura apical del conducto radicular.

CAVIDAD DE ACCESO: (preparación de acceso, acceso endodóntico, acceso al conducto radicular) abertura preparada en un diente para acceder al sistema de conductos radiculares, con el propósito de limpieza, conformación y obturación.

CONDUCTO PULPAR (CONDUCTO RADICULAR): paso o túnel en la raíz del diente, que se extiende desde la cámara pulpar hasta el foramen apical, puede ser estrecho, tener ramificaciones laterales y/o mostrar una morfología irregular¹.

SISTEMA DE CONDUCTOS RADICULARES: espacio que contiene la pulpa dental dentro de la corona y la raíz de un diente.

ENCONTRAR RESISTENCIA: significa que, al aplicarse el movimiento de progresión al instrumento en la dirección apical, éste dejará de avanzar 1 a 2 mm, permaneciendo en la misma longitud²

ESTUDIO DE INTERVENCIÓN CUASI-EXPERIMENTAL: Este tipo de diseño se basa en la medición y comparación de la variable respuesta antes y después de la exposición del sujeto a la intervención experimental. Los diseños antes-después con un sólo grupo permiten al investigador manipular la exposición, pero no incluyen un grupo de comparación. Cada sujeto actúa como su propio control.

¹American Association of endodontists AAE. Glossary of endodontic terms, 8th ed. Chicago: 2012. p. 5 - 9

²LEONARDO M R; Leonardo R de T. Sistemas rotatorios en Endodoncia, instrumentos en níquel – titanio. Sao Paulo: Artes_Médicas_Latinoamérica, 2002. p.: XXI

INSTRUMENTO ESTANDARIZADO: instrumento endodóntico que se ajusta a la especificación ANSI/ ADA número 28 (Lima tipo K tipo o escariador) o número 58, para el diámetro, la longitud, forma cónica, propiedades de torsión, diseño de punta, etc.

INSTRUMENTACIÓN: limpieza y conformación del espacio del sistema de conductos radiculares con instrumentos manuales o accionados por un motor.

ISO (ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE NORMALIZACIÓN): organización internacional no gubernamental cuyo objetivo es el desarrollo de normas internacionales; un comité de odontología responsable de la estandarización de la terminología, métodos de prueba y especificaciones para materiales dentales, instrumentos, aparatos y equipos³.

LIMADO: movimiento dinámico de una lima manual para efectuar de forma óptima la limpieza del conducto; predominantemente de salida (raspado), movimiento de rotación (escariado) o una combinación de los dos. Los movimientos accionados por motor pueden ser rotativos, alternativos u oscilantes.

LONGITUD DE TRABAJO: distancia desde un punto de referencia coronal hasta el punto en el que la preparación del conducto y obturación debe terminar⁴.

MOVIMIENTO DE PICADA: la cinemática de movimiento a aplicarse al instrumento rotatorio de níquel – titanio debe posibilitar una PROGRESION del mismo en dirección al ápice de 1 mm y retroceso inmediato (ALIVIO) de aproximadamente 2 a 3 mm de amplitud, volviendo a avanzar (PROGREDIR) Ese movimiento de vaivén es denominado por **JHON T. McSPADDEN** de Peckingmotion – de Peck, picar, dar picadas, picoteo – movimiento de picada⁵

NÍQUEL –TITANIO: es una aleación de níquel y titanio, también conocida como NiTi o Nitinol, con propiedades únicas de flexibilidad y memoria de forma; se usa en odontología para el alambre de ortodoncia y limas de endodoncia.

³ AAE. Op. cit., p. 19 – 51.

⁴ Ibíd.,

⁵ LEONARDO. Op. cit., p. 20.

PERMEABILIDAD APICAL: técnica en la que se mantiene la parte apical del conducto libre de debrís por la recapitulación con una lima pequeña a través del foramen apical

PREPARACIÓN BIOMECÁNICA (PREPARACIÓN QUÍMICO MECÁNICA, PREPARACIÓN QUÍMICO – QUIRÚRGICA, INSTRUMENTACIÓN): el uso de instrumentos rotatorios y/o manuales para exponer, limpiar, ampliar y dar forma al espacio del conductopulpar en combinación con irrigantes.⁶ La preparación biomecánica tiene por objetivo obtener acceso directo a las proximidades de la unión Cemento – Dentina – Conducto (CDC), preparando a continuación el conducto dentinario, campo de acción del Endodóncista, promoviendo la mayor limpieza posible, así como atribuyendo una conformación cónica ápico – cervical. El termino biomecánico fue introducido en la terminología endodóncica en la II Convención Internacional de Endodoncia en 1953, Filadelfia, EEUU.⁷

RADIOGRAFÍA: imagen producida por la acción de los rayos X.

RADIOGRAFÍA DIGITAL: uso de receptores para producir imágenes radiográficas electrónicas que se puedan ver en un monitor y que permitan una reducción en la exposición a la radiación⁸ .

RAYOS X: la radiación electromagnética emitida por el bombardeo de un ánodo con una corriente de electrones en un cátodo calentado; pasa a través de los cuerpos sólidos, puede causar cambios destructivos en los tejidos vivos y afecta emulsión fotográfica.

TRANSPORTACIÓN APICAL: eliminación de estructura dental de la parte externa de la curvatura del tercio apical del conducto, debido a la tendencia de los instrumentos de recuperar su forma original recta durante la preparación; puede conducir a la formación de escalones y posible perforación⁹ .

SISTEMA RECIPROCANTE: instrumentos de preparación de conductos curvos con limas en sentido horario y antihorario.

⁶ AAE. Op. cit., p. 25

⁷ LEONARDO, M R; Leonardo R de T. Sistemas rotatorios en Endodoncia, instrumentos en níquel – titanio; Sao Paulo, Artes Médicas Latinoamérica, 2002.p. XXI

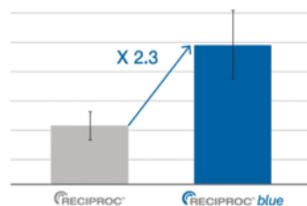
⁸ Ibid., p. XXI

⁹ American Association of Endodontists AAE. Glossary of endodontic terms, 8th ed. Chicago: 2012. p. 43 -49.

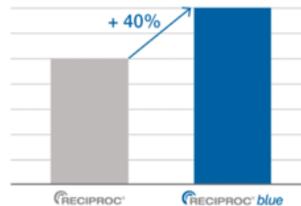
SISTEMA RECIPROC BLUE®: es la nueva generación de limas azules anteceditas por RECIPROC® combina la facilidad del concepto original de la lima RECIPROC con una mayor seguridad en la preparación del canal de la raíz y el retratamiento para los pacientes, cuentan con un tratamiento térmico innovador que hace el RECIPROC Blue sea particularmente flexible para garantizar una progresión más suave y segura en el canal; se producen con níquel-titanio (NiTi) que pasa por un tratamiento térmico innovador, modificando su estructura molecular para darle mayor resistencia a la fatiga cíclica y flexibilidad adicional, así como su característico color azul. La forma obtenida por el instrumento azul RECIPROC permite una irrigación y obturación efectivas con técnicas de frío y calor¹⁰



x2.3 geringeres Frakturrisiko*



40% größere Flexibilität*



* Average value for RECIPROC® blue instruments compared to RECIPROC® instruments. Based on internal report n°16-HO-003. Data on file.

SISTEMA WAVE ONE GOLD®: sistema diseñado por Denstply, que presenta una sección de paralelogramo con aristas de 85°, tiene una forma cónica constante desde D1 a D3, su diseño cónico irá decreciendo desde D4 hacia D16, se pueden encontrar en distintas longitudes; la masa del instrumento es reducida debido a su sección triangular, lo cual ayudará a evitar la acumulación de detritus y ser

¹⁰ <https://www.vdw-dental.com/en/products/detail/reciproc-blue-instruments/>

eliminado hacia el exterior del canal además esta sección permite dejar una o dos aristas para el corte y así dejar libres a las demás disminuyendo el peligro a la torsión del instrumento.¹¹

¹¹ UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR FACULTAD DE ODONTOLOGÍA INSTITUTO SUPERIOR DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO Comparación de las propiedades de torsión y flexión de dos sistemas reciprocantes Proyecto de investigación presentado como requisito previo a la obtención del Título de Especialista en Endodoncia AUTOR: Od. María Cristina Miranda Rosero TUTOR: Dra. María Soledad Peñaherrera Manosalvas Quito, Julio 2018. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/16386/1/T-UCE-0015-ODO-010-P.pdf>

RESUMEN

Introducción: trabajar conductos curvos genera que los instrumentos utilizados trabajen más hacia la pared externa de la porción apical y menos hacia la parte interna; las fuerzas desequilibradas como éstas, pueden resultar en transportación, escalones o perforación apical. Cada vez más se están introduciendo nuevos sistemas, donde el operador logre ajustarse a las características morfológicas dadas en cada paciente y así mantener la anatomía original del conducto radicular. Dentro de esos sistemas se encuentran los sistemas Wave One Gold® y Reciproc blue®, mejoras de sistemas anteriores como lo son Wave One y Reciproc, que permiten según sus características estructurales disminuir el transporte apical y pérdida de la longitud de trabajo.

Objetivo: determinar luego de la comparación cual de los dos sistemas WaneOne Gold® y Reciproc blue® presenta menor grado de transportación apical.

Materiales y métodos: estudio cuasi-experimental *in Vitro*; se tomaron 60 raíces mesiales de molares mandibulares divididos en dos grupos de manera aleatoria, instrumentándose con los dos sistemas que se trabajó en esta investigación, logrando a través de técnicas de superposición de imágenes radiográficas, montadas en un software de AutoCAD determinar el grado de transportación de cada uno. **Resultados esperados:** se determino que los dos sistemas de instrumentación utilizados no evidenciaron diferencias significativas, posterior a la evaluación de la transportación despues de instrumentación. **Conclusión:** se encontró ambos sistemas producen la transportación de los conductos con curvaturas moderadas a severas.

Palabras claves: transportación, endodoncia, rotación. (DeCS).

INTRODUCCIÓN

La endodoncia es la parte de la Odontología que se encarga del complejo dentinopulpar que tiene como fundamento principal la conformación del sistema de conducto que muchas veces tienen anatomías complejas y de difícil acceso, además de estrechos (atrésicos) y curvos que tienden a convertirse en un desafío para el operador, por eso en busca del desarrollo adecuado del área, se han desarrollado múltiples sistemas para la instrumentación y aleaciones de la fabricación de limas, de allí que en los últimos años se ha avanzado en los sistemas utilizados para la preparación biomecánica, generando una era Níquel-Titanio (NITI) conocida como la revolución de aleación; esta es considerada flexible, con mayor resistencia a la torsión y memoria en cuanto a su forma. Los objetivos mecánicos como son, la limpieza y configuración tridimensional para la preparación de conductos, se han descrito muy bien en los últimos 40 años¹²; cuando se cumplen con estos objetivos se puede lograr una adecuada preparación y obturación. Por tal razón en los últimos años se han presentado diferentes tipos de instrumentos para la preparación de conductos con características particulares, sin embargo avances recientes en endodoncia se han centrado en el concepto “menos es más”. El desarrollo de sistemas que utilizan instrumentos de Níquel-Titanio (Ni-Ti) fue un acontecimiento que revolucionó la endodoncia; desde la introducción de los instrumentos NiTi en 1992, muchas ventajas se han otorgado sobre estas entre ellas: el mantenimiento de la arquitectura inicial del conducto y prevención de taponamientos, extrusión de detritos, perforación y transportación apical. Estos instrumentos permiten aumentar la velocidad y eficiencia del tratamiento de Endodoncia; con la llegada del Níquel - Titanio (NITI) fue posible desarrollar de manera práctica otro tipo de instrumentos, semejantes a la lima, que pudiera ser eficaz como instrumento rotatorio en los conductos radiculares, especialmente curvos; luego surgió la

¹²SCHILDER H. Filling root conductos in three dimensions. En Dent clin North am pp 723-744. Nov 1967.

necesidad de imitar movimientos manuales, pues la flexibilidad del Nitinol permitiría la introducción de instrumentos, ejecutando una rotación de 360° incluyendo conductos curvos. Actualmente, se intenta comparar cuál sistema de instrumentación tiene mayor o menor riesgo de causar transportación apical y determinar cuáles son las causas que conlleven a que se produzcan estos accidentes¹³. Lo anterior ha conllevado a una evolución de la instrumentación de técnicas manuales a rotatorias y de rotatorias a recíprocas. Actualmente en el mercado ha sido lanzado un nuevo sistema de instrumentación denominado RECIPROC (VDW, MUNICH), el cual se caracteriza por utilizar un solo instrumento para la preparación del conducto con un movimiento recíproco que garantiza una conformación tridimensional, minimizando el tiempo de trabajo¹⁴. Los sistemas recíprocos de un solo instrumento, pueden preparar los conductos radiculares con diferentes movimientos de trabajo utilizando solo una lima, por lo tanto reducen el tiempo de conformación y mantienen la curvatura original del conducto en comparación con los sistemas rotativos convencionales ¹⁵

El transporte apical es el conjunto de deformaciones que se caracterizan por un aumento de tamaño y deformación del foramen apical ("pata de elefante", "gota de lágrima"), dificultando el ajuste adecuado del material de obturación en dicha zona.

Causas del transporte apical: se produce por instrumentar el tercio apical con limas de nº alto y punta activa sin precurvar, rotándolas, irrigando inadecuadamente y sin hacer "*patency*"; cortar mucho la dentina y deforman los conductos curvos.

Para trabajar conductos curvos es suficiente alcanzar un diámetro #25 en la zona próxima a la constricción apical, el paso de un instrumento de diámetro mayor

¹³WEBBER J. The Wa One Single- File reciprocating system. En Roots 1: 28-33, 2011.

¹⁴ Bürklein S, Hinschitzka K, Dammaschke T, Schäfer E. Shaping ability and cleaning effectiveness of two single-file systems in severely curved root conductos of extracted teeth: Reciproc and WaveOne versus Mtwo and ProTaper. IntEndod J 2012;45(5):449–61.

¹⁵ GHASSANYARED. Preparación del conducto con un solo instrumento recíproco sin limado manual previo: Un nuevo concepto. Yared-2011, pg-1.

aumenta exponencialmente su rigidez y su acción de corte y el peligro del transporte apical: por eso no deben saltarse números entre las limas; para evitar este tipo de incidentes se deben modificar los ángulos de corte de las limas o hacer la punta inactiva, fabricarlas con un material menos rígido y más flexible, modificar la conicidad. Los sistemas de limas en rotación horaria continua, incorporan estas modificaciones.

Existen estudios con base en la utilización del sistema Reciproc y Wave One, pero muy pocos estudios de los sistemas evolutivos como lo son Reciproc blue y Wave One Gold. Hasta el momento no se ha encontrado en la literatura investigaciones *in vitro* que permitan evaluar las características de la transportación de dientes preparados con sistemas de instrumentación Reciproc blue y Wave One Gold, por ello se formuló la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál de los dos sistemas utilizados Wave One Gold y Reciproc blue, presenta menor grado de transportación apical en raíces mesiales de molares mandibulares con curvaturas moderadas a severas después de instrumentación?

1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Para evitar la transportación del conducto radicular se han diseñado múltiples instrumentos que se adapten al conducto radicular, para ello existen desde instrumentos de tipo manual como también instrumentos rotarios y reciprocantes, que se han planteado con características y adaptaciones al conducto radicular. Los sistemas alternativos, que son capaces de realizar la preparación biomecánica con un solo instrumento, son las últimas innovaciones¹⁶.

La Endodoncia es la ciencia que se encarga del tratamiento de las patologías pulpares y periapicales de los conductos radiculares, de un órgano dentario. La instrumentación en endodoncia, consiste en la desinfección y preparación de los conductos radiculares. A partir de la década de los noventa, surgió la necesidad de innovar de manera práctica, generando otro tipo de instrumentos semejantes a las limas convencionales, pero que pretendían lograr la reducción de tiempo tanto para el operador como para el paciente y que disminuyeran la posibilidad de transportación de los conductos, de allí que se realizan estudios en diferentes universidades, teniendo en cuenta el principio fundamental de preparación, que permita una desinfección completa manteniendo la posición original del conducto; entre estos se encontró la investigación de Corrales y col¹⁷, donde evaluaron *in vitro* la transportación y el ensanchamiento de conductos radiculares de molares mandibulares con los sistemas de limas K Flexofile y Protaper manual, donde concluyeron, que respetar la anatomía del conducto radicular y mantener la ubicación original del foramen apical, se cumplía por los dos sistemas de instrumentación que manejaron y que no existieron diferencias estadísticamente

¹⁶ JUNAILD GONZÁLEZ Freire L, Bueno C, DDS, Mello I, Sánchez Cunha R. Influence of Single-file Endodontics on Apical Transportation in Curved Root Conductos: An Ex Vivo Micro-Computed Tomographic Study, JOE. 2014;40 (5):717(1)

¹⁷ CORRALES Payares C, SUÁREZ POLO, L. Evaluación *in vitro* de la transportación apical y ensanchamiento de conductos radiculares de molares mandibulares con los sistemas de limas k flexofile y protaper manual. Revista de la facultad de Odontología de la Universidad de Antioquia. Medellín. 2011; 23(1):2- 10

significativas, comprobándolo a través de la utilización de la prueba “ t de Student“, con un valor de P = 0.706957 y valor de T = 0.381968. En dicho estudio utilizaron la técnica de instrumentación Crown Down, que les permitió un mejor manejo de la curvatura del conducto radicular; relacionado a esto podemos inferir la importancia de que siempre se utilice una técnica adecuada, ya que se mantendrá de la mejor forma la anatomía del conducto en el tercio apical.

Otro estudio, utilizando tres sistemas rotatorios de níquel-titanio: Hero Shaper, Protaper Universal y Race llevado por Alcota Rojas y cols¹⁸ realizada en molares inferiores donde encontraron, que a pesar del desgaste que ocasiona algunos sistemas durante la instrumentación, se mantenía el conducto original sin transportación.

Bacca, D y col.¹⁹ exponen, que el sistema Protaper genera mayor transportación que el sistema Wave One. Los sistemas Wave One y Reciproc, han sido manejados y colocados en práctica en la instrumentación, disminuyendo la posibilidad de transportación, el transporte del conducto radicular aumenta el riesgo de fracaso en la terapia endodóntica; cuando el conducto es transportado desde su posición original, la obturación también puede verse comprometida, lo que resulta en un sello apical pobre; la necesidad de agrandar los conductos curvos, mientras que al mismo tiempo preservar la anatomía dental, siempre implicará el desafío de seleccionar instrumentos endodónticos apropiados²⁰.

Desde el año 2011 han salido al mercado las versiones Gold de ambos sistemas, sugiriendo más flexibilidad y menor desgaste, evitando así la transportación; de allí que se pretenda investigar el riesgo mínimo ejercido por estos nuevos sistemas.

¹⁸ALCOTA ROJAS, M Compán Catenacci,G, Salinas Castro,JC, Palma eyz Aguirre, AM. Estudio comparativo in vitro de la transportación del conducto radicular, utilizando tres sistemas rotatorios de níquel-titanio: heroshaper, protaper universal y race. RevFacOdontolUnivAntioq; Medellín. 2011; 23(1). 9 -11.

¹⁹BACCA D, GÓMEZ X, VALENTI O, PAREDES P, YECETH Parra D.Comparación del transporte del conducto y capacidad de centrado con protapernext y wave one. JOC. 2016; 9(17):26 -33

²⁰JUNAILD, GONZÁLEZ Freire L, BUENO C, DDS,Mello I, SÁNCHEZ CUNHA R. Influence of Single-file Endodontics on Apical Transportation in Curved Root Conductos: An Ex Vivo Micro-Computed Tomographic Study, JOE. 2014;40 (5):717(1)

En el estudio realizado por Ferreira Do Amaral y col.²¹, concluyen, que la transportación es más frecuente en el tercio cervical, que en medio y apical; también coinciden con otros estudios donde resaltan la necesidad de mantener la configuración original, del conducto radicular.

Se define el éxito de dicho estudio como la posibilidad de establecer cuál de los dos sistemas de instrumentación genera un grado mínimo de transportación, sin alterar la anatomía original del conducto, de allí que exponamos que diferentes instrumentos de rotación continua se utilizan secuencialmente generando conformación original del conducto, los resultados satisfactorios también se han registrado con sistemas reciprocantes, en los que solo se usa un instrumento, como Wave One (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) y sistemas Reciproc (VDW, Munich, Alemania). Estos instrumentos son adecuados para la preparación de la longitud total de los conductos radiculares, con cinemática rotacional alterna en la dirección del conducto radicular²² Todos estos sistemas son mejoras que se han adaptado al conducto radicular, minimizando el riesgo de transportación apical como lo son sistemas Wave One Gold y Reciproc blue. Se pretende investigar el riesgo mínimo ejercido por los nuevos sistemas, con la evolución de la tecnología y la evolución científica, de allí que hayan surgido sistemas de instrumentación que faciliten la preparación y disminuyan la transportación apical; estos dos sistemas han traído al mercado versiones mejoradas de ellos, se encontró entonces, que el Wave One tiene como última versión llamada Wave One Gold, que son mejoras de los sistemas anteriores; el movimiento reciprocante es el mismo que el de la antigua Wave One, por lo que puede utilizarse el mismo motor con movimiento recíproco. El sistema actual del Reciproc es el Reciproc blue, estos son una nueva generación de limas que mejora la preparación del conducto

²¹ FERREIRA do Amaral R, Piottoleonardi D, CARNEIROLE-AOGABARDO D, SERRATO COELHO B, VIANNA DE OLIVEIRA K, BARATTOFILHO F. Influence of Cervical and Apical Enlargement Associated with the WaveOne System on the Transportation and Centralization of Endodontic Preparations, JOE. 2016; 42(4):626 (1).

²² MOREIRA DE CARVALHO G, BITTENCOURT GARRIDO A, COMELLILIA R, ROBERTIGARCIA L, FRANCO MARQUES A. Apical Transportation, Centering Ability, and Cleaning Effectiveness of Reciprocating Single-file System Associated with Different Glide Path Techniques, JOE. 2015; 41(12):2045 (1).

radicular; estos nuevos sistemas se caracterizan por preparar el conducto radicular con un sólo instrumento, lo que mejora la preparación de conductos muy curvos y estrechos, que generan uno de los desafíos más complicados para los endodoncistas y que, sin una buena preparación, causan las transportaciones apicales. Al tener en cuenta lo planteado anteriormente, surge la siguiente pregunta de investigación.

¿Cuál de los dos sistemas utilizados Wave One Gold y Reciproc blue[®], presenta menor grado de transportación apical en raíces mesiales de molares mandibulares con curvaturas moderadas a severas después de instrumentación?

2 JUSTIFICACIÓN

Existen diversos accidentes indeseables observados después de la preparación de conductos radiculares, como lo es la transportación apical, por eso es de vital importancia mantener la anatomía del conducto y realizar una obturación tridimensional y hermética; esta investigación es de relevancia para la práctica clínica porque se basa en la utilización de avances técnico-científicos contemporáneos en endodoncia, como lo son los nuevos sistemas rotatorios actuales. Este estudio se puede realizar porque se contó con los instrumentos y recursos necesarios para desarrollarlo, tendrá un gran aporte social, ya que aunque es un trabajo *in Vitro*, la idea es hacer inferencia en la población, creando un rango estimado del accidente endodóntico llamado transportación, para que los pacientes puedan mantener sus dientes en boca por endodoncias de alta calidad, ya que los dientes con transportación tienden a presentar un pronóstico menos favorable que los que mantienen el conducto en su anatomía original, dicho accidente puede generar secuelas en el paciente tales como futuras lesiones apical, o dolor postoperatorio, además de disminuir la condición de funcionamiento del órgano dentario al no poder soportar las fuerzas de masticación de la misma forma y su condición de rehabilitación puede modificar.

Estudios como Corrales y col; Rosero y col en julio de 2018 y Ghassan Yared en el 2017 que son algunas de las evaluaciones realizadas hasta el momento, demostrarán que todos los sistemas y técnicas de instrumentación producen transportación del foramen apical. El sistema de instrumentación con lima única Wave One Gold® es un nuevo sistema lanzado al mercado por la casa Dentsply Maillefer®, el cual está basado en un motor eléctrico recíprocante y limas níquel-titanio, las cuales gracias a su conicidad y un ensanchamiento previo del conducto, permiten realizar la instrumentación y conformación del conducto

radicular con un solo instrumento así a su vez la casa VDW colocó al mercado el sistema Reciproc blue®.

Con este trabajo de investigación se pretende llenar un vacío en el conocimiento, ya que no hay estudios que expongan el grado de transportación con los sistemas de instrumentación a estudiar, el impacto que causará en la comunidad científica, en la Universidad de Cartagena y a los odontólogos en general específicamente a los endodoncistas tanto nacionales como internacionales, que de acuerdo a los resultados obtenidos, se podrán establecer criterios para minimizar el riesgo de causar transportación apical luego de la instrumentación y podrán dar su propio criterio acerca de los sistemas aquí comparados y también obtener un éxito en los tratamientos de conductos y aportar opiniones contradictorias o coherentes con respecto al tema.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar a través de la comparación, el grado de transportación apical que se obtiene utilizando los sistemas de instrumentación Wave One Gold® y Reciproc blue®, en raíces mesiales de molares mandibulares con curvaturas moderadas a severas.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar a través del método de exposición radiográfica digital, cuál de los sistemas Wave One Gold® y Reciproc blue®, maneja el grado mínimo de transportación apical y se adapte al grado de curvatura de los conductos a estudiar.
- Comparar el grado de transportación de los sistemas Wave One Gold® y Reciproc blue® de acuerdo al grado de curvatura moderado y severo.

4 MARCO TEORICO

4.1 MARCO CONCEPTUAL

En endodoncia se habla de instrumentación manual y mecanizada que crean la remoción de barrillo dentinario, el mismo que produce una capa conocida como frotis que permanece unida a las paredes dentinarias, la misma que si no se elimina adecuadamente, podría retener dentro del conducto, residuos de microorganismos presentes en el tejido pulpar que a largo plazo podrían conducir al fracaso del tratamiento endodóntico, de allí la importancia de la preparación. La instrumentación mecánica realiza la conformación de los conductos radiculares preparándolos de una forma cónica, mientras que las soluciones irrigadoras eliminan los residuos producidos por la acción mecánica ya sea manual, rotatoria o reciprocante.²³

Se generó la creación de los sistemas reciprocantes en endodoncia con la finalidad de cambiar el concepto de la instrumentación mecanizada y transformarla en una preparación con un instrumento único, todo esto es gracias a la variación del metal que ha permitido hacerlo más flexible durante su cinemática reciprocante y de lima única, la idea de la lima única en el tratamiento de endodoncia fue incorporada como una alternativa para poder disminuir la fractura del instrumento posterior a su fatiga y evitar contaminación entre el intercambio de los instrumentos.

La cinemática del sistema reciprocante ha demostrado ser superior sobre el sistema rotatorio continuo en cuanto a la resistencia a la fatiga cíclica del

²³ UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR FACULTAD DE ODONTOLOGÍA INSTITUTO SUPERIOR DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO Comparación de las propiedades de torsión y flexión de dos sistemas reciprocantes Proyecto de investigación presentado como requisito previo a la obtención del Título de Especialista en Endodoncia AUTOR: Od. María Cristina Miranda Rosero TUTOR: Dra. María Soledad Peñaherrera Manosalvas Quito, Julio 2018. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/16386/1/T-UCE-0015-ODO-010-P.pdf>

instrumento NiTi, siendo esta su mejor ventaja; el sistema reciprocante promete aún más ventajas sobre el sistema de rotación continua, entre las cuales se menciona que este movimiento alternativo disminuye las fuerzas de torsión y flexión sobre los instrumentos y por consiguiente la disminución en los índices de separación de instrumentos. Además, que disminuye notablemente el tiempo de trabajo por conducto debido al uso de lima única.

Actualmente encontramos distintos sistemas que ofrecen el concepto de lima única dentro de los cuales se pueden encontrar: Reciproc, Reciproc blue, Wave One Gold, Wave One, One shape. Hoy en día se concibe la idea de que basta un instrumento durante la limpieza de conductos para conseguir la limpieza y la conformación deseada independientemente del tipo de conducto que se vaya a tratar, varios autores describen la técnica de instrumentación reciprocante, G. Yared uno de los exponentes más importantes en el año 2007 introduce el concepto reciprocante, en uno de sus artículos en el cual describe completamente la conformación de los conductos radiculares empleando un solo instrumento de NiTi. Posteriormente el mismo autor un año después, de igual manera describe la instrumentación con el concepto de lima única en movimiento reciprocante, con la introducción de una nueva lima que se denominó Reciproc.

Sistemas: Reciproc (VDW), sistema Reciproc Blue (VDW), sistema Wave One (Dentsply-Maillefer), sistema Wave One Gold (Dentsply-Maillefer)

4.2 MARCO REFERENCIAL

La endodoncia es la rama de la odontología que se refiere a la morfología, fisiología y patología de la pulpa dental humana y los tejidos periradiculares, su estudio y práctica abarcan las ciencias básicas y clínicas, incluyendo la biología de la pulpa normal, etiología, diagnóstico, prevención y tratamiento de enfermedades y lesiones de la pulpa y los tejidos periradiculares asociados (1)

Los principales objetivos de la preparación: el acceso en línea recta en el sistema de conducto y remoción completa de la cámara pulpar, la eliminación de todas las caries y restauraciones defectuosas, creación de paredes divergentes para proporcionar una visibilidad directa del sistema de conducto y poder conservar mayor parte de la estructura dental.

Se debe tener consideraciones especiales durante la preparación del acceso como lo son la caries, restauraciones defectuosas, y la estructura dental sin soporte: estos problemas deben ser abordados durante la fase de acceso y pueden requerir la colocación temporal de materiales de restauración; durante la preparación se generan residuos que pueden ocasionar bloqueo de los conductos y ellos podrían ser forzados al periápice; otra de las causas que pueden cambiar el trayecto original de la anatomía del conducto radicular son las extensas restauraciones; se debe considerar la preparación de acceso antes de la colocación de la tela de caucho como una ayuda visual para impedir la desorientación además de los conductos calcificados, importante es utilizar el eje largo del diente para mejorar la orientación. Tenemos otras variables como lo son la instrumentación inadecuada y la obturación del sistema de conducto, perforaciones, y el dolor postoperatorio²⁴. Durante la preparación químico mecánica del conducto radicular pueden ocurrir accidentes de procedimientos

²⁴WALTON RE, TORABINEJAD M (eds). Principios y práctica de la endodoncia. 2 Dakota del Norte ed. Philadelphia: WB Saunders, 1996: 181-233.

como bloqueos o taponamientos, escalones, perforaciones, fractura de instrumentos y transportación del conducto radicular. Se define transportación como la remoción excesiva de dentina, en forma irregular, de algunas de las paredes del conducto, desplazándolo de su posición original y modificando su geometría natural²⁵. Para evitar la ocurrencia de este fenómeno se ha trabajado en el desarrollo de técnicas e instrumentos utilizando una aleación de níquel-titanio (NiTi) en la confección de limas, lo que las hace más flexibles que las limas clásicas de acero inoxidable y más resistentes a la fractura. Algunas de las ventajas son mejorar la entrada a los conductos radiculares, disminuir los escalones y la transportación, menor probabilidad de rotura, acelera la instrumentación, disminuye la tensión en las paredes de los conductos durante la obturación,²⁶ menor esfuerzo del operador, menor posibilidad de taponamiento apical, mejor remoción de detritus y una obturación más simple del conducto con técnicas termoplásticas.²⁷

Varios errores de procedimiento relacionados con el transporte del conducto se conocen: daños del foramen apical²⁸, formación codo o escalones²⁹, formación de zip y perforación³⁰ (**Ver figura 1**). Las perforaciones representan el peor daño iatrogénico, produciendo una comunicación entre el espacio del conducto radicular y el periodonto causando irritación de los tejidos peri-radicales³¹.

²⁵ GOLBERG F, Araujo JA. Comparison of three instruments in the preparation of curved root Conductos. *EndodDentTraumatol* 1997; 13(6): 265-268.

²⁶ WALTON R, TORABINEJAD M. *Endodoncia, Principios y Práctica*. México: McGraw-Hill Interamericana, 1997.

²⁷ SAMYN JA, Nicholls JI, STEINER JC. Comparison of stainless steel and nickel-titanium instruments in molar root conducto preparation. *J Endod* 1996; 22: 177-181.

²⁸ HÜLSMANN M, Peters OA, Dummer PM. Mechanical preparation of root conductos: shaping goals, techniques and means. *Endod Topics* 2005; 10: 30-76.

²⁹ WEINE F, Kelly R, Lio P. The effect of preparation procedures on original conducto shape and on apical foramen shape. *J Endod* 1975; 1: 262-266.

³⁰ PETERS OA. Current challenges and concepts in the preparation of root conducto systems: a review. *J Endod* 2004; 30: 559-567.

³¹ MANTRI SP, Kapur R, et al. Type III apical transportation of root conducto. *ContempClin Dent* 2012; 3: 134-136.

Figura 1. Peligros del exceso de ampliación de la curva apical.



El zip corresponde con lo que en algunas ocasiones se tradujo como "pata de elefante", puede ser causado por limas más grandes y más rígidas cuando se utiliza para la longitud de trabajo completa y se caracteriza por una forma de sección transversal elíptica de la parte apical del conducto que consiste en un ensanchamiento en el extremo del conducto ("*zip*"), con el consiguiente estrechamiento justo por encima ("*elbow*"). Esta malformación apical podría conducir a una inadecuada limpieza del conducto radicular y a la ausencia de una forma de resistencia apical que puede dar lugar a la obturación insuficiente, favoreciendo la filtración, infección y posiblemente el fracaso del tratamiento. Algunos sinónimos de zipping apical se sugieren: forma de reloj de arena³², lágrima³³ o rasgadura foraminal³⁴

Se propone la siguiente categorización del transporte apical³⁵ (**Ver Figura 2 A - D**):

- ✓ Tipo I: sólo un movimiento de menor importancia de la posición del foramen fisiológico, lo que resulta en la reubicación iatrogénica ligera. (**Ver figura 2B**).
- ✓ Tipo II: movimiento moderado de la posición fisiológica del foramen, lo que

³² WEINE F, Kelly R, Lio P. The effect of preparation procedures on original conducto shape and on apical foramen shape. J Endod 1975: 1: 262–266

³³ HÜLSMANN M, Peters OA, Dummer PM. Mechanical preparation of root conductos: shaping goals, techniques and means. Endod Topics 2005: 10: 30–76.

³⁴ YOUNG GR, Parashos P, Messer HH. The principles of techniques for cleaning root conductos. Aust Dent J 2007: 52(Suppl.): 52–63.

³⁵ GLUSKIN AH, Peters CI, Ming Wong RD, Ruddle CJ. Retreatment of non-healing endodontic therapy and management of mishaps. In: Ingle JI, Bakland LK, Baumgartner C, eds. Textbook of Endodontics, 6th edn. Hamilton, Ontario, Canada: BC Decker, 2008: 1088– 1161.

resulta en una considerable reubicación iatrogénica en la superficie externa de la raíz. En este tipo de transportación apical, existe una comunicación más grande con el espacio periapical y de los intentos de crear una forma más coronal se puede debilitar o perforar la raíz. (Ver figura 2C).

✓ Tipo III: movimiento severo de la posición fisiológica del conducto, lo que resulta en la reubicación iatrogénica significativa del foramen fisiológico. (Ver figura 2D).

Figura 2. Tipos de transporte apical.

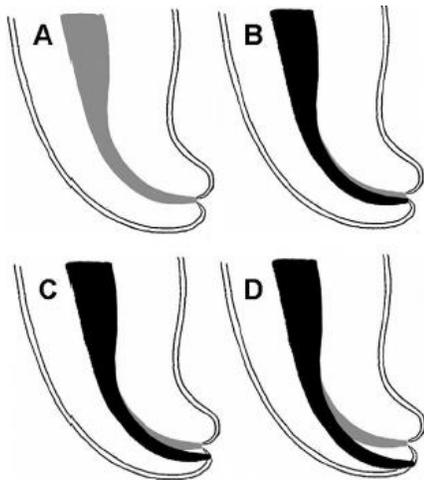


Figura 2: Tipos de transporte apical. (A) Forma regular del conducto; (B) de tipo I (movimiento leve del foramen apical, (C) Tipo II (movimiento moderado del foramen apical, (D) Tipo de transporte III (movimiento grave del foramen apical).

Imagen tomada de (Bürklein, 2013)³⁶ Un aspecto importante que se debe considerar cuando hablamos de anatomía del conducto radicular, son las curvaturas que este puede presentar durante su trayecto. Si no son consideradas pueden tener como resultado la transportación de la zona exterior de la curva producto de la tendencia del instrumento al volver a su forma inicial. Se debió

³⁶ BÜRKLEIN, S y Schäfer, E. Critical evaluation of root conducto transportation by instrumentation. Endodontic Topics 2013, 29, 110–124

considerar que la mayoría de los conductos se curvan no solo en una, sino en varias porciones y en diferentes planos, lo que complica aún más su tratamiento. En general, cuanto más severa sean las curvaturas y más corto su radio es más difícil su instrumentación³⁷. Varios métodos han sido descritos para determinar la curvatura del conducto; siendo el más utilizado la técnica de Schneider (**Figura 3**). Para lograr esto, se traza una línea paralela a lo largo del eje del conducto del tercio coronal, una segunda línea paralela es trazada desde el foramen apical a un punto donde se une con la primera (inicio de la curvatura). El ángulo resultante es el que se medirá³⁸

Los conductos curvos fueron definidos por Schneider en el año 1971 como el ángulo formado por la proyección del eje dentario y la tangente del ápice radicular, según el ángulo se clasifican en tres categorías: leve (9° o menos), moderada (entre 10 y 24°) y severa (25 a 70°).³⁹

Figura 3. Método de Schneider en el año 1971 para establecer el grado de curvatura



³⁷BürkleinSchäfer E. Critical evaluation of root conducto transportation by instrumentation. EndodonticTopics. 2013;29(1):110-124

³⁸Huamán J. Comparación de la técnica manual con la técnica rotatoria del sistema k3 y del sistema profile GT en la preparación biomecánica de conductos curvos. [tesis para la obtención del grado académico de cirujano dentista]. Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2003.

³⁹Schneider S. A comparison of conducto preparations in straight and curved root conductos. Oral Surg 1971; 32(2): 271-275.

Determinación de curvatura radicular con formula de Schneider. BürkleinSchäfer
E. Critical evaluation of root conducto transportation by instrumentation.
EndodonticTopics. 2013; 29(1):110-124.

SISTEMAS RECIPROCANTES

El movimiento recíprocante constituye una innovación reciente aplicada a los sistemas de instrumentación de Níquel-Titanio (NITI), con lo cual se pretende mejorar la resistencia a la separación de los instrumentos durante su uso en la preparación de conductos radiculares, conservando de mejor manera la morfología del conducto, y manejando de forma eficiente los conductos que presentan curvaturas.

En varios estudios se ha observado un gran potencial en el uso de instrumentos de níquel-titanio de mayor conicidad en la conformación del conducto radicular, incluso cuando presentan complejidades anatómicas difíciles (43) Sin embargo, la fractura de instrumentos mecanizados de níquel-titanio seguía siendo motivo de preocupación y pensaron que era una manifestación del movimiento rotatorio continuo (44). Por esta razón, se buscó limitar el ángulo de rotación en la dirección de corte en función del límite de resistencia del instrumento, con lo que se desarrolló un movimiento que se podría definir como desplazamiento parcial o asimétrico. Este movimiento se compone de un ángulo de rotación en la dirección de corte que es mayor al segundo ángulo de rotación en una dirección no cortante, opuesta a la anterior. Así, el instrumento completaría una vuelta luego de cierto número de ciclos de corte.

En sus inicios, se programó un motor ATR Tecnica (ATR, Pistoia, Italia) para realizar este movimiento asimétrico, usando ángulos de 144° en sentido horario (cortante) y 72° en sentido antohorario (no cortante), con una velocidad de 400 revoluciones por minuto (rpm). La técnica mostró resultados prometedores (46). Esta diferencia de los ángulos de movimiento mantiene la eficiencia de corte y el

instrumento puede avanzar hacia apical con un esfuerzo torsional más bajo, además favorece a que el instrumento permanezca centrado en el conducto.

Se han diseñado varios sistemas de instrumentos para trabajar con este tipo de movimiento, Los sistemas reciprocantes de un solo archivo pueden preparar los conductos radiculares con diferentes movimientos de trabajo utilizando solo un instrumento, por lo tanto reducen el tiempo de conformado y mantienen la curvatura original del conducto en comparación con los sistemas rotativos convencionales El WaveOne Gold recientemente introducido (DentsplyMaillefer, Ballaigues, Suiza) y Reciproc blue (VDW, Munich, Alemania) son sistemas Fabricado con una aleación especial de NiTi llamada M-Wire, que se fabrica.

Por un nuevo procedimiento de tratamiento térmico. La aleación de alambre M se caracteriza por una mayor flexibilidad y resistencia a la fatiga cíclica en comparación con El martensítico NiTi. Waveone Gold está disponible en tamaños: 20.07, 25.07, 35.06, 45.05, entre los que tenemos WaveOne Gold® (DentsplyMaillefer) y ReciprocBlue® (Dentsply VDW). Ambos sistemas se comercializan como técnica de lima única, que reemplaza el uso de varios instrumentos consiguiendo un resultado aceptable en la preparación del conducto radicular, aunque ocasionalmente es necesario el uso de más instrumentos. (47) (47.1)

Las conductos preparados con estos instrumentos se fabrican en una dirección hacia atrás, de manera que el movimiento en sentido antihorario es mayor que el movimiento en sentido horario, y después de tres ciclos de corte, el instrumento completa una rotación completa hacia la izquierda (48) Con respecto al movimiento reciprocante y a los instrumentos que trabajan en esta cinemática se han hecho numerosos estudios, a continuación se resume algunos puntos importantes que la literatura menciona (49): - El movimiento reciprocante extiende la vida útil de todos los tipos de limas probadas. - La amplitud del movimiento tiene

una influencia significativa en la fatiga cíclica de los instrumentos, disminuyendo el riesgo de separación de los mismos.

Las limas que trabajan con movimiento recíprocante presentan una eficiencia de corte similar a la del movimiento rotatorio.

- La morfología original del conducto se conserva y se consigue una preparación aceptable.
- El tiempo de trabajo es menor en comparación con sistemas rotatorios.
- Se ha observado también que la formación de microfisuras no depende directamente del tipo de lima y su cinemática, sin embargo en algunos estudios se menciona que el movimiento recíprocante reduciría la cantidad de microfisuras producidas durante la preparación.
- La capacidad de los instrumentos recíprocantes para extruir menos detritus hacia el ápice que los instrumentos rotatorios, sigue siendo un tema de debate.

SISTEMA WAVEONE GOLD®

El sistema Wave One Gold contiene un nuevo tratamiento térmico ulterior a su fabricación, consiguiendo así una nueva aleación, la cual se denomina “Gold” por su color muy parecido al oro, esta nueva aleación “Gold” brinda la combinación de mayor flexibilidad con resistencia a la fatiga cíclica y torsional, y a su vez también asegura ser lo suficientemente rígida para garantizar su eficiencia al momento del corte, y la seguridad de que el instrumento llegue sin ningún problema a la longitud de trabajo, además reduce la fuerza del instrumento contra la pared del conducto, minimizando el transporte radicular.

El tratamiento “Gold” proporciona, además, una mayor seguridad de uso con una sensación táctil mejorada, así como una increíble capacidad de trabajo en curvaturas complejas. Estos instrumentos presentan una conicidad variable. Entre sus características están que trabajan mediante un giro alterno durante el procedimiento de la instrumentación de los conductos radiculares, la lima gira en

sentido anti-horario 170°, mientras que en sentido horario lo realiza en 50°, y a 350 rpm, lo que permite una alta eficacia en su corte la cual se produce durante el giro anti-horario a lo largo del canal sin dañar su morfología inicial, evitando el riesgo de atascamiento y una posterior fractura ⁴⁰

Figura 4. Sistema Wave One Gold®



Según sus fabricantes este sistema mantiene la simplicidad de WAVEONE®, con una gran cantidad de beneficios: tenemos que refuerza la seguridad del paciente, su lima primary es un 50% más resistente a la fatiga cíclica que el la lima primary de WAVEONE®, tiene un efecto de atornillado reducido en comparación con los sistemas rotativos estándar, cubre una amplia gama de morfologías de canales. Además de contar con flexibilidad de limas mejorada gracias a la tecnología GOLD y un rango de tamaño ampliado (pequeño, primario, medio, grande) que acorta el tiempo de conformación y lleva la eficiencia de corte a un nivel superior, una sola lima por tratamiento también se traduce en ahorro de tiempo para la conformación de canales y el riego, está diseñado con la última tecnología de reciprocidad: tratamiento dorado, movimiento recíproco, cono variable, sección transversal en evolución, punta optimizada.⁴¹

COMPOSICIÓN: la parte cortante de todos los instrumentos es de aleación de níquel-titanio.

INDICACIONES DE USO: las limas WaveOne® Gold están recomendadas para su uso en tratamientos endodónticos para expandir la vía de deslizamiento protegida en preparación del sistema de limas mecanizado recíproco WaveOne®

⁴⁰ Kim H-C, KWAK S-W, Cheung GS-P, Ko D-H, Chung S-M, Lee W. Cyclic fatigue and torsional resistance of two new nickel-titanium instruments used in reciprocation motion: Reciproc versus WaveOne. Journal of endodontics. 2012;38(4):541-4

⁴¹ <http://www.dentsplymaillefer.com/product-category/glide-path-shaping/waveone-gold>

Gold, las limas de conformación WaveOne® Gold se utilizan en tratamientos endodónticos para la limpieza y conformación del sistema del conducto radicular;

CONTRAINDICACIONES: Ninguna conocida.

ADVERTENCIAS: Este producto contiene níquel y no debe ser usado en personas con alergia conocida a este metal. Se recomienda encarecidamente utilizar aislamiento absoluto durante el procedimiento endodóntico, se suministran estériles y no se pueden reutilizar ya que si se reutilización aumentaría el riesgo de contaminación cruzada o rotura.

PROTOCOLO DE MANEJO ESTABLECIDO

Limas de conformación Wave One Gold®: Inicie siempre el proceso de conformación con la lima PRIMARY WaveOne® Gold en presencia de hipoclorito de sodio.⁴²

Evaluación radiográfica: revise radiografías tomadas desde diferentes ángulos del plano horizontal para determinar la anchura, la longitud y la curvatura del conducto radicular; preparación del acceso: cree un acceso en línea recta al orificio de entrada del conducto, teniendo presente la conicidad, la planicidad y el acabado de las paredes axiales internas.

Precauciones: Irrigue abundante y frecuentemente después de retirar cualquier lima, retire la lima si no avanza con facilidad, limpie e inspeccione las espiras cortantes, irrigue, recapítule con una lima K del calibre 10 y vuelva a irrigar. Realice un movimiento de picoteo suave hacia dentro, con avances de poca profundidad, para avanzar pasivamente con la lima a lo largo de una vía de deslizamiento suave y reproducible.

Determinar la longitud de trabajo con una radiografía preoperatoria (obligatoria) y un localizador de ápice, confirmar la permeabilidad y verificar que existe una vía

⁴² B ES W1GG DFU WEB / Rev.00 / 02-2017 3/5

de deslizamiento reproducible y suave hasta un tamaño en el que quepa holgadamente una lima manual de calibre 10, Irrigue y con una suave presión hacia dentro, dejar que la lima Wave One Gold® avance pasivamente por las regiones protegidas del conducto. Usar la lima en una o varias pasadas hasta alcanzar toda la longitud de trabajo, irrigar la vía de deslizamiento expandida, recapitular y volver a irrigar; volver a confirmar la longitud de trabajo. En conductos más restringidos, utilizar una lima manual del calibre 10 en cualquier región del conducto para crear la vía de deslizamiento, expandir dicha vía hasta al menos 0,15 mm utilizando una lima manual o mecánica específica, como PathFile, ProGlider o la lima específica WaveOne® Gold Glider, iniciar SIEMPRE el proceso de conformación con la lima PRIMARY (025/07 roja) aplicando hipoclorito de sodio (NaClO). B ES W1GG DFU WEB / Rev.00 / 02-2017 4/5 5) Aplicar una leve presión hacia dentro y hacer avanzar la lima PRIMARY pasivamente por cualquier zona del conducto donde se haya verificado una vía de deslizamiento, tras haber conformado 2-3 mm del conducto, retirar y limpiar la lima PRIMARY, irrigar, recapitular con una lima manual del calibre 10 y volver a irrigar; continuar con la lima PRIMARY y hacer 2 o 3 pasadas para llevar a cabo un ensanchamiento previo de los dos tercios coroneales del conducto, efectuar un movimiento de cepillado hacia el exterior para eliminar interferencias coroneales o para mejorar los resultados de conformación en conductos que presenten secciones transversales irregulares. En conductos más restringidos, utilizar una lima manual del calibre 10 y aplicar gel quelante para continuar hasta el término del conducto, utilizar esta lima con suavidad hasta que quede completamente suelta en toda su longitud, establecer la longitud de trabajo, confirmar la permeabilidad apical y verificar la vía de deslizamiento. Luego expandir dicha vía hasta al menos 0,15 mm utilizando una lima de vía de deslizamiento manual o mecánica, hacer avanzar la lima PRIMARY hasta la longitud de trabajo completa en una o más pasadas.

Al alcanzar dicha longitud, retirar la lima para evitar agrandar el foramen en exceso. Inspeccionar las espiras apicales; si están llenas de restos de dentina,

significa que la conformación está acabada*. Si la lima PRIMARY no avanza, utilizar la lima SMALL (020/07 amarilla) en una o más pasadas hasta la longitud de trabajo y, a continuación, utilizar la lima PRIMARY hasta la longitud de trabajo para optimizar la forma. Una vez confirmada la forma, continúe con los protocolos de desinfección 3-D. * Si la lima PRIMARY está suelta a la longitud dada y no hay restos de dentina en las espiras apicales, continuar la conformación con la lima MEDIUM (035/06 verde) o LARGE (045/05 blanca) hasta que se llenen las espiras apicales.⁴³

La gran ventaja de este sistema es la conformación rápida de los sistemas radiculares con una sola lima, disminuyendo de esta manera en gran medida el tiempo empleado en el tratamiento evitando el uso de una secuencia demasiado larga de instrumentos, le dará al profesional mayor confort.⁴⁴

SISTEMA RECIPROC BLUE

La nueva generación de limas RECIPROC Blue® combina la facilidad del concepto original de lima endo RECIPROC con una mayor seguridad en la preparación del canal de la raíz y el retratamiento para los pacientes, un tratamiento térmico innovador hace que la RECIPROC Blue sea particularmente flexible para garantizar una progresión más suave y segura en el canal, se producen con níquel-titanio (NiTi) que pasa por un tratamiento térmico innovador, modificando su estructura molecular para darle mayor resistencia a la fatiga cíclica y flexibilidad adicional, así como su característico color azul. La forma obtenida por el instrumento permite una irrigación y obturación efectivas con técnicas de frío y calor, eficiencia convincente, corte eficiente de sección transversal en forma de s

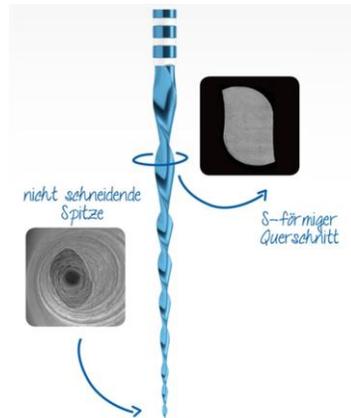
Suministrados en ampollas estériles para un solo uso, los instrumentos RECIPROC® blue ofrecen una eficiencia de corte constante y reducen los riesgos

⁴³ www.dentsplymaillefer.com/.../Dentsply_Maillefer_WAVEONE_GOLD_SYSTEM_D_B_ES_W1GG_DFU_WEB/Rev.00/02-2017.1/1. Sistema WaveOne® Gold.

⁴⁴ WEBBER J, MACHTOU P, PERTOT W, KUTTLER S, RUDDLE C, WEST J. The WaveOne single-file reciprocating system. *Roots*. 2011;1(1):28-3

de contaminación cruzada, permitiendo el riego efectivo, incluso en canales severamente curvos.

Figura 5. Sistema Reciproc Blue®



Menos limas en tu secuencia clínica, tiempo de preparación reducido, Eje corto niquelado de 11 mm que permite un mejor acceso a los molares con mayor flexibilidad y seguridad, suave progresión del instrumento gracias a la aleación NiTi tratada térmicamente. Mejor centrado entre las paredes del canal gracias a su mayor flexibilidad y protección mejorada contra la fractura del instrumento debido a una mayor resistencia a la fatiga cíclica.

Para canales estrechos:

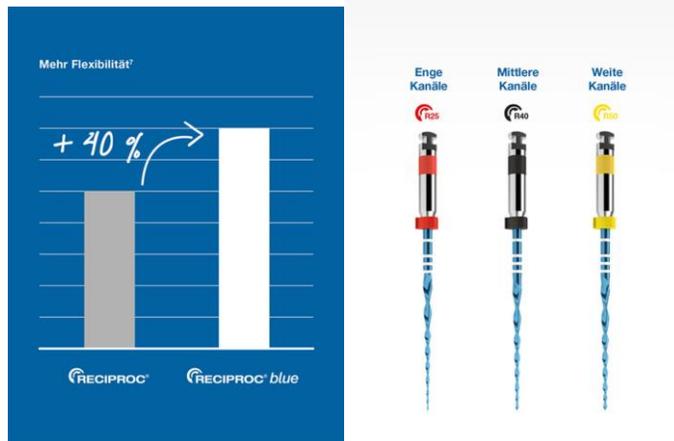
R25 prepara el canal de la raíz hasta un diámetro de 0,25 mm con un estrechamiento de 0,08 en los primeros milímetros apicales.

Para canales medianos:

R40 prepara el canal de la raíz hasta un diámetro de 0,40 mm con una forma cónica de 0,06 en los primeros milímetros apicales.

Para canales anchos:

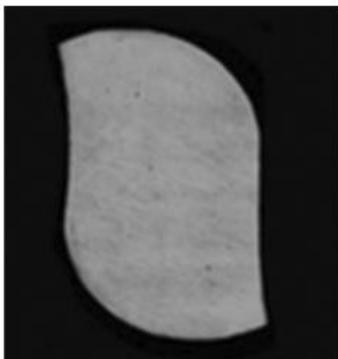
Figura 6. Sesión de Reciproc Blue®.



R50 prepara el canal de la raíz hasta un diámetro de 0,50 mm con un estrechamiento de 0,05 en los primeros milímetros apicales.^{45 46}

La sección transversal del instrumento Reciproc Blue presenta una forma de S, dos de sus puntas cortantes, mientras que su punta es no activa.

Figura 7. Sección transversal de Reciproc Blue®.



⁴⁵ <https://www.vdw-dental.com/en/products/detail/reciproc-blue-instruments/>

⁴⁶ CLINICO ARTÍCULO, Reciproco azul: La nueva Generación de reciprocidad Ghassan Yared* 2017; Disponible en línea 10 octubre 2017. Giornale Italiano di Endodonzia 31, Elsevier 1-6

El movimiento alternativo (reciprocante) que presenta este sistema de aleación NiTi ayuda a disminuir la fuerza que realiza el instrumento durante la acción de corte en sentido anti horario y en sentido horario libera la lima, ampliando de esta manera la vida útil del instrumento al igual que su resistencia a la fatiga cíclica.

Siempre hay un riesgo de fractura en el manejo de estos instrumentos, por ello explicamos a continuación los tipos de fracturas de instrumentos mecanizados que son una de las mayores preocupaciones durante la utilización de los sistemas rotatorios es su fractura inesperada durante la instrumentación de los conductos radiculares, la incidencia de fractura de estos instrumentos ha sido reportada de la siguiente manera: 70% fueron producto de la fatiga por flexión, 30% restante se produjo debido a la fatiga torsional.

- Fractura por torsión: se produce cuando la punta del instrumento se queda trabada dentro del conducto, mientras el eje del instrumento continúa en rotación, así es como el instrumento supera el límite elástico del metal y se presenta la deformación plástica y posteriormente la fractura.⁴⁷ Algunos de los errores cometidos durante el proceso podrían provocar la fractura de los instrumentos: Ejercer demasiada presión sobre el instrumento, realizar la instrumentación con un instrumento no apropiado para el calibre del canal a trabajarse, intentar ingresar el instrumento hasta la longitud total y no por tercios. **Características:** En este tipo de fractura se puede encontrar: Zonas de abrasión concéntrica, microgrietas cerca del centro de rotación, deformación plástica, hendiduras periféricas, hoyos y cráteres en el centro de rotación, las áreas de mayor tensión se encuentran hacia el área periférica y las de menor hacia el centro.
- Fractura por flexión: causas la fatiga o fractura por flexión se presenta cuando el instrumento gira libremente a lo largo del canal radicular mientras que en el sitio de la curvatura se presentan momentos de

⁴⁷ REF Al-Hadlaq SM, AlJarbou FA, AlThumairy RI. Evaluation of cyclic flexural fatigue of M-wire nickel-titanium rotary instruments. Journal of endodontics. 2010;36(2):305-7

compresión y tensión en el punto de máxima tensión, la parte del instrumento en el exterior de la curva se encuentra en tensión, mientras que la parte interna de la curva se encuentra en compresión; la reproducción de estos ciclos de compresión y tensión genera diversos cambios en la estructura del instrumento, mismos que conllevan a una inminente fractura. En esta fractura se pueden encontrar los siguientes detalles: Áreas de iniciación de grietas, zonas de fracturas rápidas con sobrecarga, los defectos que se asocian a esta fractura son el desentorchado, entorchado reverso con las espirales acortadas, se pueden combinar las características anteriores sobre el punto de fractura corte agudo sin compañía de algún defecto que se presenta en el punto de mayor curvatura.

CAPITULO II

5 METODOLOGIA

5.1 TIPO DE ESTUDIO

Se realizó un estudio de Intervención Cuasi-Experimental Ex vivo. Es de intervención porque se está modificando la naturaleza de la variable dependiente a expensas de la manipulación de la variable independiente, y Ex vivo porque se están simulando los procedimientos en el laboratorio.

5.2 POBLACIÓN

La población de este estudio fueron molares mandibulares extraídos de humanos, los cuales se obtuvieron de diferentes clínicas odontológicas, con formato de consentimiento informado.

La población elegible fueron los primeros molares mandibulares extraídos de humanos.

Población accesible fueron las raíces mesiales de los molares mandibulares que se escogieron después de exodoncia y cumplían con los criterios de inclusión y exclusión.

5.3 CRITERIOS

5.3.1 Criterios de inclusión

Molares mandibulares recién extraídos, con ápices cerrados; conductos mesiobucal permeables con un diámetro uniforme del foramen, que permita el paso de una lima # 10, ángulo de la curvatura radicular mayor a 20° (según Schneider en 1971) y longitud radicular no mayor de 25 mm. Curvaturas

radiculares moderadas y severas de acuerdo con el coeficiente de curvatura descrito por (SCHNEIDER, 1971)⁴⁸

5.3.2 Criterio de exclusión

Molares mandibulares deshidratados, con destrucción coronal que comprometa anatomía del piso de cámara pulpar, atrésicos, ápico formación incompleta, y longitud radicular no superior a 25 mm, curvaturas radiculares leves según (SCHNEIDER, 1971).

Calculo del tamaño de la muestra: se calculó la muestra por tendencia histórica con base en artículos previos realizados en la temática, teniendo en cuenta la tendencia histórica que evaluaron variables en común, artículos como el de Corrales y cols, 2012⁷, donde utilizaron 60 molares mandibulares inferiores. Iqbal MK y cols⁸, usaron 40 molares mandibulares inferiores. González Sánchez y cols⁹, utilizaron 34 molares. El muestreo fue por asignación aleatoria a partir de los dos grupos. Determinando 60 raíces mesiales de molares mandibulares, los cuales se seleccionaron por criterio y fueron clasificados en dos grupos los cuales fueron incluidos aleatoriamente, teniendo en cuenta que no se podía controlar la morfología cada diente

Grupo A: 30 raíces mesiales de molares mandibulares (conducto mesovestibular), instrumentados con sistema Wave One Gold de Denstply.

Grupo B: 30 raíces mesiales de molares mandibulares (conducto mesovestibular), instrumentados con Sistema Reciproc blue□ de VDW.

⁴⁸ SCHNEIDER SW. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1971: 32: 271–275.

Tabla I. Operacionalización de las variables

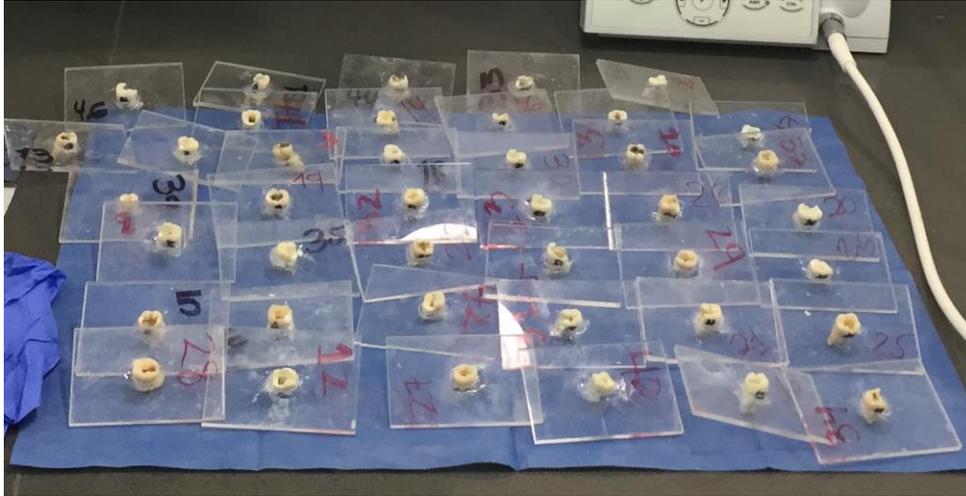
VARIABLES	DEFINICIÓN	NATURALEZA	NIVEL DE MEDICIÓN	UNIDAD DE MEDICIÓN
Presencia de Transportación	Es la desviación y/o cambio de posición del foramen apical después de la instrumentación	Cualitativa	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> • Si • No
Curvatura de la raíz	Desviación de la dirección o forma de la raíz del diente con respecto a la corona.	Cualitativa	Ordinal	Moderado Severo
Grado de Transportación	Valor en grados.	Cuantitativa	Continuo	Leve Moderado Severo

5.4 MÉTODO DE TRABAJO

Después de realizada la exodoncia de los molares, se embebieron en solución de hipoclorito de sodio al 5,25% (Clorox ®) por un minuto en la solución, logrando la asepsia de dichos molares. Toda la muestra se mantuvo almacenada en recipientes herméticos, con una cantidad de inmersión de solución salina a temperatura ambiente, a fin de mantener la hidratación de los tejidos puros; se continuo desgastando la porción coronal con un disco de carburo.

Las raíces de los dos grupos se incluyeron en moldes de resina clara termo-polimerizable transparente, con dos bloques articulados con guías de penetración, permitiendo su ensamblaje y desarmado. (**Ver figura. 8**)

Figura 8. Raíces Mesiales fijadas a placas acrílicas.



La raíz mesial fue fijada en la parte central de una placa acrílica con acrílico de autocurado transparente, esta placa acrílica posee dos guías de penetración laterales que permitió su ensamblaje y desarmado en una plataforma base de Plexiglas® (polimetilmetacrilato, también conocido por sus siglas PMMA, es una placa de resina acrílica termo-polimerizable transparente). (**Ver figura 9**)

Figura 20. Ubicación de la placa para la digitalización de la radiografía.

Figura 21. Parámetro de exposición radiográfica.

Figura 9. Ubicación de la placa para digitalización de la radiografía.



Inclinación del cono de rx a 0°, Se hizo un adiestramiento a los operadores sobre apertura y la técnica de instrumentación con los dos sistemas de Instrumentación (WOG y Reciproc Blue) instrumentó cada muestra siguiendo las indicaciones del fabricante para cada sistema.

Se utilizó el motor Endodónico Silver Reciproc con Contra-ángulo 6:1 de VDW. (**Ver figura 10)**

Figura 10. Motor endodónico silver con contraangulo



Se realizó estandarización del operador en este caso una de las residentes con un entrenamiento por el GOLD ESTÁNDAR EN ESTE CASO EL DR CARLOS

ISMAEL CORRALES para la instrumentación de los conductos radiculares, los cuales serán preparados con: Sistema Reciproc blue □ Marca VDW, y sistema Wave One Gold Marca Dentsply.

Preparación del diente

Se realizó irrigación con Hipoclorito de Sodio al 2,5%, utilizando jeringa monoject con aguja calibre #27 (**Ver figura 11**); luego de localizada la entrada de los conductos radiculares, se selló la entrada de los conductos distal y mesiolingual con resina acrílica, para evitar su manipulación durante el estudio.

Figura 11. Irrigación con NaOCl al 2,5% a diente en placa acrílica.



Se realizó la exploración del conducto mesobucal con una lima # 10 (**Ver figura 12**), hasta que fue visible a través del foramen apical; a esta longitud se le restó 1 mm, la cual fue establecida como longitud de trabajo en cada grupo de estudio.

Figura 12. Exploración de conducto mesio vestibular con lima 10.



Una vez localizados los conductos, se amputó las raíces distales de los dientes seleccionados en la muestra, con una fresa diamantada de alta velocidad.

El grupo I: se realizó instrumentación del conducto mesobucal, utilizando la técnica Crown Down, Sistema Reciproc blue®, (**Ver figura 13**) con irrigación con hipoclorito de sodio al 2,5 % entre cada instrumento, se utilizó una lima R25 con movimientos de “picoteos”, haciendo patencia con lima tipoK ISO 10 entre picoteos.

Figura 13. Preparación con sistema Reciproc Blue®



El grupo II: Se realizó la instrumentación del conducto mesobucal con sistema Wave One Gold® (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) utilizado con un movimiento recíprocante, se utilizó una lima Wave One Gold primary con movimientos de “picoteos”, irrigación abundante con NaOCl al 5.25% haciendo patencia con lima tipoK ISO 10 entre picoteos. (**Ver figura 14**) de acuerdo a las instrucciones de la casa comercial.

Figura 14. Preparación recomendaciones casa comercial Wave One Gold®



PROCEDIMIENTOS RADIOGRÁFICOS

Para el presente estudio se diseñó una plataforma radiográfica en Plexiglas, descrita recientemente por Iqbal et al⁸, la cual permitió la estandarización de las radiografías pre y post instrumentación.

Figura 15. Plataforma para estandarizar la toma de radiografía



Figura 16. Calibración de equipo Rx en 0°



Basados en lo descrito por IQBAL, Mian K. et al 2003, el diseño de la plataforma para estandarización de la toma de radiografía consistió en una base donde el tubo de rayos X quedó sujeto entre dos arcos de plexiglás que la mantuvo en la misma posición y ser colocado de nuevo con precisión durante el procedimiento experimental. Una pequeña caja abierta en su parte superior con dos pequeñas perforaciones laterales para que las muestras fueran asegurados en ella, con la ayuda de la placa acrílica descrita anteriormente por medio de tornillos; la caja es giratoria, posee un transportador adosado inmediatamente debajo para ubicarla siempre guiados por el grado marcado inicialmente. Se utilizó el método de exposición radiográfica digital, para observar las variaciones en el ángulo de los conductos. Las radiografías digitalizadas procesadas mediante el programa Photoshop 4.0. Para la medición de los cambios de los ángulos de los conductos, se utilizó un método propuesto por Hankins y El Deeb en 1996¹⁰, denominado Long Axis Technique (LAT). El parámetro de exposición fue un tiempo de exposición de 0,60s. Verificando que el cono siempre marcara 0° (**Ver figura 17**)

Figura 17. Tiempo de exposición de 0,60s



Se utilizó el método de exposición radiográfica digital colocada cada muestra en la plataforma, se tomó la radiografía antes de la instrumentación con una lima de ajuste apical inicial tipo K menor a ISO 10, la longitud de trabajo es consignada en El formato de recolección de datos de cada muestra (**Ver anexo**)

Se hizo un adiestramiento a los operadores sobre apertura y la técnica de instrumentación con los dos sistemas de Instrumentación (WOG y Reciproc Blue)

TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS PARA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

✓ INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN

Se utilizó formato de recolección de la información. (**VER ANEXO**)

Para el tratamiento de las imágenes (Formato .jpg) del presente proyecto se utilizó un programa llamado PHOTOSHOP Versión CS6 (de la empresa estadounidense Adobe Systems Incorporated), teniendo como referencia el estudio Igbal Mk y Col y Corrales Payares. Que en esencia es un software editor de gráficos que se utiliza para crear, editar y retocar imágenes, tanto gráficas como fotográficas. Dentro de las múltiples acciones que se pueden realizar con este programa, para efectos de este estudio, las funciones más relevantes que logran resaltar son las siguientes:

- Manipulación de distintos aspectos como color, formas, efectos sobre las imágenes.
- Corrección de imperfecciones manualmente o mediante configuraciones predefinidas para que el proceso sea automático.
- Aplicación de diferentes efectos creativos para distorsionar o alterar la imagen con la que se trabaja.
- Recorte, rotación, reflejado horizontal o vertical de las imágenes.
- Ajuste de iluminación, exposición y sombras.
- Control y definición de contraste, claridad e intensidad.
- Ajuste y deformación de perspectiva.
- Creación e impresión de modelos en 3D.
- Reparación y restauración de imágenes.
- Aplicación de efectos de múltiples efectos sobre las imágenes.
- Posibilidad de crear y automatizar acciones de edición.
- Entre muchas otras.

Con el fin de obtener los resultados que se logran demostrar en esta investigación, las imágenes radiográficas generadas por la máquina de rayos X, fueron cargadas en el programa Photoshop, donde lo que se buscaba era superponer la imagen final de la pieza dental tratada, sobre la imagen inicial (pieza dental no tratada), para medir la cantidad de resina removida en el mesial y los lados distales del canal. Para ello, se editaron las características de ambas imágenes en cuanto a contrastes de negros y blancos, buscando resaltar con más precisión la zonas oscuras de las más claras. Posteriormente, sobre la imagen inicial (pre-instrumentación) se superpuso la imagen final (post-instrumentación) haciéndola coincidir exactamente con la imagen que se tenía debajo de ella; en algunos casos fue necesario rotarla hacia la izquierda o derecha para poder tener ambas piezas dentales en la misma posición. Una vez obtenido lo anterior, a la imagen final se le cambió el color de escala de grises a tonos de azules, modificando la característica de Tono/Saturación. Y el último paso, consistió en editar su

opacidad, es decir, la función que permitió transparentar la imagen para poder visualizarla y compararla con la imagen que se tenía debajo (imagen final). El porcentaje de opacidad utilizado en casi todas las imágenes oscilo entre el 74% y 78% con la opción de fusión trabajada en “Color más oscuro”, esto último, permitió ver las sombras más oscuras de la imagen que se encuentra debajo, pero dejando ver también las sombras de la imagen colocada encima.

Una vez obtenida la imagen superpuesta, se procedió al cálculo de los ángulos de los conductos de las piezas dentales trabajadas, insertando dichas imágenes en otro software llamado AUTOCAD (versión 2017). Autocad es un programa creado por la empresa Autodesk, y es una herramienta de dibujo que se usa para crear geometría básica que represente el mundo real, generando así trabajos precisos de líneas tanto 2D como 3D. Es un software utilizado por distintos profesionales tales como ingenieros, arquitectos, diseñadores, para crear diseños y planos de edificios, autos, barcos, prótesis, etc.

Para el caso de estudio, el procedimiento de cálculo de ángulos en Autocad consistió en insertar las imágenes de las muestras iniciales, finales y superpuestas (obtenidas de Photoshop) en el modelo del programa. Una vez insertadas, se ubicó una cuadrícula, con las mismas dimensiones, sobre cada una de las imágenes de las muestras para cuidar que tuvieran el mismo tamaño. A continuación, se identificó en las muestras el punto donde se empezaba a apreciar la curvatura del conducto de la raíz a estudiar; después de identificado este punto, se trazó una línea recta desde allí hacia el punto donde el conducto de la raíz terminaba. El paso a seguir fue que, a partir del punto donde iniciaba la curvatura, se trazó otra línea hasta el inicio del conducto, dando como resultado dos líneas que se intersectan y generan un ángulo entre ellas. Con la herramienta de medición de ángulos del software se logró calcular el ángulo en cada una de las muestras tanto iniciales como finales.

Una vez se calcularon los ángulos de las muestras inicial y final, se procedió a ubicar las líneas y la cota de los ángulos en la imagen superpuesta de las dos muestras para que se lograra evidenciar la diferencia que hubo en el conducto de la raíz en el momento inicial y final del tratamiento. Finalmente, para ubicar los ángulos ya calculados, en la imagen superpuesta se tomó un punto de referencia de la cuadrícula trazada anteriormente para que las líneas y cotas quedaran ubicadas exactamente en el mismo lugar. Después de realizado este proceso, se imprimieron o “plottearon” las imágenes de manera digital e individual en formato PDF, y desde este formato se pasaron nuevamente a .JPG.

✓ PLAN DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS:

Estadística descriptiva para las variables cualitativa, frecuencia y porcentaje y para cuantitativa media y Desviación estándar. Para comparar las diferencias entre los grupos se utilizó prueba T d student previamente se evaluó la normalidad de los datos.

Consideraciones éticas

De acuerdo con los principios establecidos en el ARTICULO 10 de la Resolución 008430 de 1993, (El grupo de investigadores o el investigador principal, deberán identificar el tipo o tipos de riesgo a que estarán expuestos los sujetos de investigación) se ha establecido, que este estudio se clasificó como una investigación *In Vitro sin riesgo*, a realizarse en dientes de individuos adultos, clasificada de acuerdo al capítulo 1, artículo 11 - inciso c de esta misma resolución, debido a que se realizó obtención de dientes permanentes extraídos por indicación terapéutica, placa dental y cálculos removidos por procedimientos profilácticos no invasores, e indicaciones ortodónticas. Todos los pacientes, cuyos dientes fueron utilizados como objeto de estudio en esta investigación, fueron adecuadamente informados del proceso, y diligenció un consentimiento informado, entregado a los colaboradores que nos permitió el acceso a los dientes extraídos en sus consultorios. Se solicitó el aval por parte del comité de Investigación de la Facultad de Odontología, así como el aval científico por parte del comité de ética de la Institución. Se reitera, que no existe ningún riesgo para los participantes y los investigadores asumen el compromiso de no socializar la información obtenida en forma individual según lo especifica la ley de datos personales Habeas Data, tratando de no vulnerar la integridad de los participantes. VER ANEXO CONSENTIMIENTO INFORMADO.

CAPITULO III

6 RESULTADOS

Se estudiaron las raíces mesiales de 60 molares mandibulares, los cuales fueron asignados aleatoriamente en dos grupos; teniendo así un grupo A y un grupo B, en donde los integrantes del grupo A, fueron instrumentados con **WAVE ONE GOLD**, el grupo B, fueron los instrumentados con **RECIPROC BLUE**.

De la medida inicial de la transportación se obtuvo una media global de 29,7 y una desviación estándar de 7,32 y una media final de 31,3 y desviación estándar de 7,34; se encontró en esta medida global que si hubo diferencia estadísticamente significativa. (**Ver tabla III**).

Se compararon la medida inicial del grupo Wave One Gold Y grupo Reciproc Blue, donde no de encontraron diferencias significativas. y medida final del grupo A y grupo B, tampoco hubo diferencia significativa. para los grupos A y B no hubo diferencias en grados significativas. (**Ver tabla IV**)

Para los grupos Wave One Gold y Reciproc Blue, se encontró que no hubo diferencia estadísticamente significativa para las curvaturas moderadas y severas. (**Ver tabla V**)

La diferencia entre los grupos Moderados y Severos, se encontró diferencia estadísticamente significativa en los grupos antes y después de instrumentar para el grupo A (severidad moderada) una media de 2,19 con una desviación estándar de 1,67, para el grupo B (severidad moderada) una media de 1,06 con una desviación estándar de 0,94. (**Ver tabla VI**)

Finalmente se analizaron las diferencias en los grados de curvatura entre el grupo Wave One Gold y Reciproc Blue, y no se encontró diferencia estadísticamente significativa, resultados de aplicación del software de análisis estadístico.

Resultados de aplicación del software de análisis estadístico STATA® versión 11.

Tabla II. Resultados Global.

	MEDIA ± DE	IC 95%	Severidad	
			moderada	severa
medida inicial	29,7(7,32)	(27,8 - 31,6)	23,92(3,26)	35,5(5,38)
medida final	31,3 (7,34)	(29,4-33,2)	25,5(3,54)	37,12(5,23)
Grado	1,6(1,43)	(1,23-1,97)	1,59(1,42)	1,61(1,46)

Tabla III. Resultados de comparación grupo A y B

	Wave One Gold		Reciproc Blue	
	media ± DE	P	Media± DE	P
Medida Inicial	29,84(6,73)	0,0000*	29,5(7,97)	0,0000*
Medida Final	31,96(6,74)		30,68(7,95)	
Grado	2,11(1,64)	0,005	1,09(0,97)	0,005

Tabla IV. Comparación de los grados de curvatura moderado y severo

	Moderada		severa	
	media	P	media	p
grupo A	2,19(1,67)	0,029	2,043(1,66)	0,088
Grupo B	1,067(0,944)	0,038	1,1321(1,044)	0,081

Tabla V. Resultados grado de curvatura por sistemas

	wave one Gold		Reciproc Blue	
	moderada	severa	Moderada	Severa
medida				
inicial	23,72(3,22)	35,2(3,64)	24,10(3,39)	35,85(7)
medida final	25,92(3,5)	37,24(3,65)	25,17(3,64)	36,99(6,76)
grado	2,19(1,67)	2,04(1,66)	1,06(0,94)	1,13(1,04)

CAPITULO IV

7 DISCUSIÓN

Luego de analizar la recolección de datos de manera individual se encontro que aunque el taper de la Reciproc BLUE es mayor, transporte menos que la Wave One Gold. Lo cual se relaciona con la sección transversal en forma de S, a diferencia de la de WOG que es paralelogramo descentrado con uno o dos puntos de contacto alternados.

Mohamed Medhat y Katalia, diciembre del 2018: donde Wave One Gold transporte menos que Reciproc Blue, pero al igual que nuestro estudio ambos mostraron transportación de los conductos trabajados; se afirmó que la conformación, la capacidad de Wave One Gold se ha mejorado en más largo, más estrecho y curvo. El conducto es donde, la lima Wave One Gold principal es 80% más flexible, 23% más eficiente y 50% más resistente a la fatiga.⁴⁹

Existen pocos estudios que han comparado el transporte del conducto de los sistemas Reciproc Blue y Wave One Gold, encontrando que no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre todos los grupos en los niveles apical y de tercios medios.

Otavio Jatahy y Ferreira 2016: midieron grado de transportación Wave One y Reciproc, determinándolos por la perdida de la pared dentinal y no hubo diferencia significativa.

Serem Yig (Protaper, Hero y Flex) utilizan imágenes superpuestas, al igual que el de Mohamed 2018 que utilizaron una técnica de superposición de imágenes.

Margus M 2013; In Vitro Reciproc / Wave One: evaluaron Grado de transportación: en ambos un grado de desgaste y que Wave One presento menor transportación.

⁴⁹ Medhat Mohamed, Kataiaa, análisis comparativo del transporte del canal utilizando Reciproc Blue y Wave One Gold en canales radiculares simulados utilizando diferentes cinemáticas, future dental Journal, pag 156-159

Powell SE, y Wong JOE 1988; menos transporte con puntas no cortantes / los instrumentos poseen una punta no cortante, ambas manejan el mismo tamaño (0.025) su superficie es radial, se permite decir que son confiables para su uso.

Corrales y col; Rosero y col en julio de 2018 y Ghassan Yared en el 2017 en concordancia con el presente estudio han demostrado que todos los sistemas y técnicas de instrumentación producen transportación del foramen apical.

Fernanda Ullman y col, al igual que Mateus Silveira: afirman que los reciprocantes disminuyen la transportación debido al movimiento de reversa y avance a diferencia de los de acero inoxidable.

La lima Wave One Gold primary es 25.07 y la Reciproc Blue R25 es 25.08 a pesar de ser fabricado bajo la misma aleación y diferentes conicidad, siendo mayor la de Reciproc Blue, esta por su diseño produce menor transportación debido a su diseño.

El tipo de movimiento de cepillado: permite minimizar el riesgo de producir transporte apical

8 CONCLUSIONES

Una de las limitaciones del estudio fue el tamaño de la muestra que no genero diferencia estadísticamente significativa, se puede definir que la preparación mecánica ideal es la que mantiene la conicidad constante y respeta la posición original del conducto; podemos entender que los conductos muy curvos pueden desviar el canal fuera de su eje original generando transportación.

Bajo las limitaciones de este estudio, se puede concluir que no hubo diferencia estadísticamente significativa en la transportación apical en conductos con curvaturas moderadas a severas instrumentados con los sistemas Reciproc Blue® Y Wave One Gold®.

9 RECOMENDACIONES O PROSPECTIVA

Con la finalización de este estudio investigativo y cuasi experimental, se desea que se lleve a cabo su continuidad con mucha entrega y dedicación; por lo tanto se recomienda a futuros estudiantes, responsabilidad e interés por este proyecto. Una de las limitaciones fue el tamaño de la muestra, por lo cual sugirió aumentar el tamaño de la misma para próximos estudios.

Otra recomendación sería establecer comparaciones futuras con otros sistemas de instrumentación en endodoncia, dar a conocer nuevos resultados y así generar impacto en el campo de la endodoncia.

Por último se recomienda la profundización e implementación de material investigativo relacionado con estos sistemas de instrumentación.

BIBLIOGRAFÍA

ALCOTA ROJAS, M Compán Catenacci,G, Salinas Castro,JC, Palma eyz Aguirre, AM. Estudio comparativo in vitro de la transportación del conducto radicular, utilizando tres sistemas rotatorios de níquel-titanio: heroshaper, protaper universal y race. RevFacOdontolUnivAntioq; Medellín. 2011; 23(1). 9 -11.

American Association of endodontists AAE. Glossary of endodontic terms, 8th ed. Chicago: 2012. p. 5 - 9

B ES W1GG DFU WEB / Rev.00 / 02-2017 3/5

BACCA D, GÓMEZ X, VALENTI O, PAREDES P, YECETH Parra D.Comparación del transporte del conducto y capacidad de centrado con protapernext y wave one. JOC. 2016; 9(17):26 -33

Bürklein S, Hinschitza K, Dammaschke T, Schäfer E. Shaping ability and cleaning effectiveness of two single-file systems in severely curved root conductos of extracted teeth: Reciproc and WaveOne versus Mtwo and ProTaper. IntEndod J 2012;45(5):449–61.

BÜRKLEIN, S y Schäfer, E. Critical evaluation of root conducto transportation by instrumentation. Endodontic Topics 2013, 29, 110–124

BürkleinSchäfer E. Critical evaluation of root conducto transportation by instrumentation. EndodonticTopics. 2013;29(1):110-124

CLÍNICO ARTÍCULO, Recíproco azul: La nuevo Generación de reciprocidad Ghassan Yared* 2017; Disponible en línea 10 octubre 2017. Giornale Italiano di Endodonzia 31, Elsever 1-6

COHEN, STEPHEN y Burns, Richard C. Vías de la pulpa. Cuarta edición. TheSevierScience; p. 992.

CORRALES Payares C, SUÁREZ POLO, L. Evaluación in vitro de la transportación apical y ensanchamiento de conductos radiculares de molares mandibulares con los sistemas de limas k flexofile y protaper manual. Revista de la facultad de Odontología de la Universidad de Antioquia. Medellín. 2011; 23(1):2-10

FERREIRA do Amaral R, Piottoleonardi D, CARNEIROLE-AOGABARDO D, SERRATO COELHO B, VIANNA DE OLIVEIRA K, BARATTOFILHO F. Influence of Cervical and Apical Enlargement Associated with the WaveOne System on the Transportation and Centralization of Endodontic Preparations, JOE. 2016; 42(4):626 (1).

Future Dental Journal, Pages 156-159, fue publicado un artículo que consiste en un análisis comparativo del transporte del canal utilizando Reciproc Blue y Wave One Gold en canales radiculares simulados utilizando diferentes cinemáticas, del Author Mohamed Medhat y Kataiaa

GHASSANYARED. Preparación del conducto con un solo instrumento recíproco sin limado manual previo: Un nuevo concepto. Yared-2011, pg-1.

GLUSKIN AH, Peters CI, Ming Wong RD, Ruddle CJ. Retreatment of non-healing endodontic therapy and management of mishaps. In: Ingle JI, Bakland LK, Baumgartner C, eds. Textbook of Endodontics, 6th edn. Hamilton, Ontario, Canada: BC Decker, 2008: 1088– 1161.

GOLBERG F, Araujo JA. Comparison of three instruments in the preparation of curved root Conductos. EndodDentTraumatol 1997; 13(6): 265-268.

<http://www.dentsplymaillefer.com/product-category/glide-path-shaping/waveone-gold>

<https://www.vdw-dental.com/en/products/detail/reciproc-blue-instruments/>

<https://www.vdw-dental.com/en/products/detail/reciproc-blue-instruments/>

Huamán J. Comparación de la técnica manual con la técnica rotatoria del sistema k3 y del sistema profile GT en la preparación biomecánica de conductos curvos. [tesis para la obtención del grado académico de cirujano dentista]. Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2003.

HÜLSMANN M, Peters OA, Dummer PM. Mechanical preparation of root conductos: shaping goals, techniques and means. Endod Topics 2005; 10: 30–76.

JUNAILD GONZÁLEZ Freire L, Bueno C, DDS, Mello I, Sánchez Cunha R. Influence of Single-file Endodontics on Apical Transportation in Curved Root Conductos: An Ex Vivo Micro-Computed Tomographic Study, JOE. 2014;40 (5):717(1)

LEONARDO M R; Leonardo R de T. Sistemas rotatorios en Endodoncia, instrumentos en níquel – titanio. Sao Paulo: Artes Médicas Latinoamérica, 2002. p.: XXI

LEONARDO, M R; Leonardo R de T. Sistemas rotatorios en Endodoncia, instrumentos en níquel – titanio; Sao Paulo, Artes Médicas Latinoamérica, 2002.p. XXI

MANTRI SP, Kapur R, et al. Type III apical transportation of root conducto. ContempClin Dent 2012; 3: 134–136.

MOREIRA DE CARVALHO G, BITTENCOURT GARRIDO A, COMELLILIA R, ROBERTIGARCIA L, FRANCO MARQUES A. Apical Transportation, Centering Ability, and Cleaning Effectiveness of Reciprocating Single-file System Associated with Different Glide Path Techniques, *JOE*. 2015; 41(12):2045 (1).

PETERS OA. Current challenges and concepts in the preparation of root conducto systems: a review. *J Endod* 2004; 30: 559–567.

AL-HADLAQ SM, AlJarbou FA, AlThumairy RI. Evaluation of cyclic flexural fatigue of M-wire nickel-titanium rotary instruments. *Journal of endodontics*. 2010;36(2):305-7

GIORNALE Italiano di Endodonzia (2017) 31, 96—101. Available online at www.sciencedirect.com ScienceDirect jo ur nal homepage : www.elsevier.com/locate/gie

KIM H-C, KWAK S-W, Cheung GS-P, Ko D-H, Chung S-M, Lee W. Cyclic fatigue and torsional resistance of two new nickel-titanium instruments used in reciprocation motion: Reciproc versus WaveOne. *Journal of endodontics*. 2012;38(4):541-4

SAMYN JA, Nicholls JI, STEINER JC. Comparison of stainless steel and nickel-titanium instruments in molar root conducto preparation. *J Endod* 1996; 22: 177-181.

SCHILD H. Filling root conductos in three dimensions. *En Dent clin North am pp* 723-744. Nov 1967.

Schneider S. A comparison of conducto preparations in straight and curved root conductos. *Oral Surg* 1971; 32(2): 271-275.

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
INSTITUTO SUPERIOR DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO Comparación de las
propiedades de torsión y flexión de dos sistemas recíprocos Proyecto de
investigación presentado como requisito previo a la obtención del Título de
Especialista en Endodoncia AUTOR: Od. María Cristina Miranda Rosero TUTOR:
Dra. María Soledad Peñaherrera Manosalvas Quito, Julio 2018.
[http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/16386/1/T-UCE-0015-ODO-010-
P.pdf](http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/16386/1/T-UCE-0015-ODO-010-P.pdf)

WALTON RE, TORABINEJAD M (eds). Principios y práctica de la endodoncia. 2
Dakota del Norte ed. Philadelphia: WB Saunders, 1996: 181-233.

WEBBER J, MACHTOU P, PERTOT W, KUTTLER S, RUDDLE C, WEST J. The
WaveOne single-file reciprocating system. *Roots*. 2011;1(1):28-3

WEINE F, Kelly R, Lio P. The effect of preparation procedures on original conducto
shape and on apical foramen shape. *J Endod* 1975: 1: 262–266.

[www.dentsplymaillefer.com/.../Dentsply_Maillefer_WAVEONE_GOLD_SYSTEM_D
B ES W1GG DFU WEB / Rev.00 / 02-2017. 1/1. Sistema WaveOne® Gold](http://www.dentsplymaillefer.com/.../Dentsply_Maillefer_WAVEONE_GOLD_SYSTEM_D
B ES W1GG DFU WEB / Rev.00 / 02-2017. 1/1. Sistema WaveOne® Gold).
YOUNG GR, Parashos P, Messer HH. The principles of techniques for cleaning
root conductos. *Aust Dent J* 2007: 52(Suppl.): 52–63.

ANEXOS

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN



Universidad de Cartagena
Facultad de Odontología – Postgrado Endodoncia
Departamento de Investigación.

Comparación de la transportación apical de conductos con curvaturas moderadas a severas utilizando limas Wave One Gold y Reciproc Blue.

Formulario de recolección de datos.

Objetivo general: Comparar el grado de transportación apical que se obtiene utilizando los sistemas de instrumentación Wave One Gold y Reciproc Blue, en raíces mesiales de molares mandibulares con curvaturas moderadas a severas.

1. Código : 01

2. Sistema de instrumentación:

A: _____ B: _____

3. Presencia o ausencia de transportación de foramen apical: SI ___ NO___

4. Grado de curvatura (Scheider)

Leve (0° - 9°)

Moderada (10° - 24°)

Severa (25° - 70°)

5. Transportación :

Antes Cervical : _____

Después Cervical : _____

Medio: _____

Medio: _____

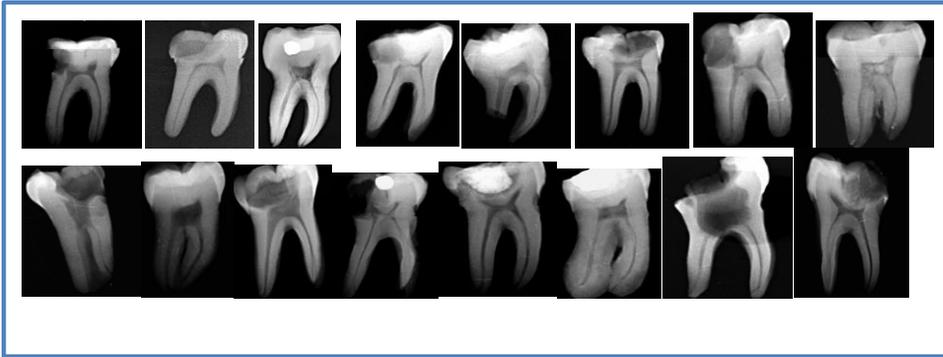
Apical : _____

Apical : _____

Instrumento de Recolección.

Número de diente	Medida inicial	Medida final	Diferencia
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			

RADIOGRAFÍAS INICIALES



COLOCACION DE DIENTES DE LAMINA DE ACETATO TOMA DE RADIOGRAFIAS

RAICES MESIALES PARA INICIO



Con formato: Fuente: Negrita



INSTRUMENTACION

RADIOGRAFIAS FINALES

Con formato: Fuente: Negrita

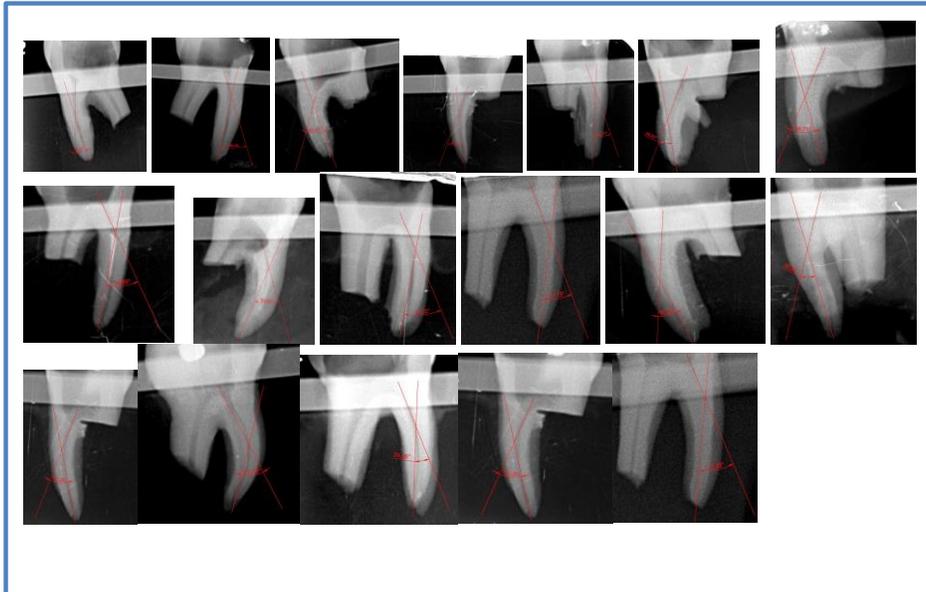


Tabla 1. Matriz de la recolección de la muestra.

Codigo	Grupo	Medida inicial	Medida Final	Grado	Curvatura
1	A	27,52	28,07	0,55	1
2	A	21,13	22,44	1,31	1
3	A	36,76	36,84	0,08	2
4	A	21,29	24,06	2,77	1
5	A	43,27	45,79	2,52	2
6	A	33,6	33,49	-0,11	2
7	A	41,79	43,66	1,87	2
8	A	20,57	20,57	0	1
9	A	34,89	37,76	2,87	2
10	A	31,92	33,92	2	2
11	A	27,64	30,06	2,42	1
12	A	31,46	32,87	1,41	2
13	A	37,62	39,35	1,73	2
14	A	33,27	36,8	3,53	2
15	A	21,74	22,65	0,91	1
16	A	21,12	25,91	4,79	1
17	A	32,28	39,09	6,81	2
18	A	33,57	34,99	1,42	2
19	A	21,12	25,81	4,69	1
20	A	32,69	35,41	2,72	2
21	A	34,77	35,88	1,11	2
22	A	21,7	23,64	1,94	1
23	A	34,74	35,08	0,34	2
24	A	26,85	27,34	0,49	1
25	A	39,35	40,55	1,2	2
26	A	28,81	29,96	1,15	1
27	A	24,6	28,8	4,2	1

28	A	20,55	21,78	1,23	1
29	A	27,56	31,79	4,23	1
30	A	31,24	34,44	3,2	2
31	B	56,78	57,09	0,31	2
32	B	33,41	33,88	0,47	2
33	B	20,44	21,07	0,63	1
34	B	24,66	25,15	0,49	1
35	B	33,79	37,89	4,1	2
36	B	23,76	24,02	0,26	1
37	B	24,03	25	0,97	1
38	B	20,79	21,05	0,26	1
39	B	36,88	37,37	0,49	2
40	B	20,73	22,1	1,37	1
41	B	25,45	26,73	1,28	1
42	B	33,22	34,72	1,5	2
43	B	21,77	22,52	0,75	1
44	B	29,12	30,12	1	1
45	B	33,77	34,01	0,24	2
46	B	37,45	37,48	0,03	2
47	B	30,21	32,36	2,15	2
48	B	26,43	26,85	0,42	1
49	B	33,27	34,36	1,09	2
50	B	33,68	34,38	0,7	2
51	B	26,23	26,96	0,73	1
52	B	27,56	31,79	4,23	1
53	B	21,7	22,64	0,94	1
54	B	43,25	44,05	0,8	2
55	B	30,17	31,44	1,27	2
56	B	21,13	22,44	1,31	1
57	B	37,01	38,71	1,7	2
58	B	20,4	22,19	1,79	1
59	B	29,12	30,12	1	2

60	B	31,46	32,11	0,65	1
-----------	----------	--------------	--------------	-------------	----------
