

**EFFECTO DE LOS SISTEMAS ROTATORIOS RECIPROCANTES (RECIPROC Y
RECIPROC BLUE) SOBRE LA FORMACIÓN DE CRACKS EN EL TERCIO
CERVICAL DURANTE LA PREPARACIÓN BIOMECANICA.**

AUTORES

DIANA CAROLINA MONCAYO IBARRA
MAIRA XIMENA ORTIZ MARTINEZ

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA
UNICOC
ÁREA DE EDUCACIÓN AVANZADA Y CONTINUADA
POSTGRADO EN ENDODONCIA
BOGOTÁ MAYO DE 2018**

**EFFECTO DE LOS SISTEMAS ROTATORIOS RECIPROCANTES (RECIPROC Y
RECIPROC BLUE) SOBRE LA FORMACIÓN DE CRACKS EN EL TERCIO
CERVICAL DURANTE LA PREPARACIÓN BIOMECANICA.**

AUTORES

DIANA CAROLINA MONCAYO IBARRA
MAIRA XIMENA ORTIZ MARTINEZ

ASESOR CIENTÍFICO:

Dra. Sandra Milena Briñez Rodríguez
Odontólogo Especialista en Endodoncia
Pontificia Universidad Javeriana

ASESOR METODOLÓGICO

Dra. Ivonne Andrea Ordoñez Monak
Docente
Centro de Investigación Colegio Odontológico

ASESOR ESTADÍSTICO

DR. Edgar Antonio Ibáñez Pinilla

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA UNICOC
ÁREA DE EDUCACIÓN AVANZADA Y CONTINUADA
POSTGRADO EN ENDODONCIA
BOGOTÁ, MAYO DE 2018**

Contenido

INTRODUCCIÓN	9
1. ASPECTOS TEÓRICO-CIENTÍFICOS.....	11
1.1 Planteamiento del problema.....	11
1.2 Justificación.....	12
1.3 Propósito	13
1.4 Marco teórico	14
1.4.1 Instrumentos de níquel –titanio.....	15
1.4.2 Sistemas de rotación de movimiento recíprocante:	16
1.4.3 Craks Radiculares:.....	23
1.5 Objetivos generales y específicos.....	25
1.5.1 Objetivo general	25
1.5.2 Objetivos específicos.....	26
2. ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	26
2.1 Tipo de estudio	26
2.2 Objeto de estudio	26
2.3 Material objeto de estudio.....	26
2.4 Unidad de observación.....	26
2.5 Muestra.....	27
2.6 Criterios de selección	27
2.6.1 Criterios de inclusión	27
2.6.2 Criterios de exclusión	27
2.7 Procedimiento.....	27
2.8 Aspectos estadísticos.....	30
2.8.1 Instrumento de recolección de datos	31
2.9 Aspectos éticos	31
3. Resultados	32
4. Discusión.....	33
CONCLUSIÓN.....	35

El Trabajo de grado **“EFECTO DE LOS SISTEMAS ROTATORIOS RECIPROCANTES (RECIPROC Y RECIPROC BLUE) SOBRE LA FORMACIÓN DE CRACKS EN EL TERCIO CERVICAL DURANTE LA PREPARACIÓN BIOMECANICA”**. Fue elaborado por DIANA CAROLINA MONCAYO IBARRA, MAIRA XIMENA ORTIZ MARTINEZ, como requisito para optar por el título de especialista en **Endodoncia**.

La sustentación se llevó a cabo 16 de mayo de 2018 Acta No.

Dr(a). Sandra Milena Briñez Rodríguez
Asesor(a) Científico(a)

Dr(a). Ivonne Andrea Ordoñez Monak
Asesor(a) Metodológico(a)

Dra. Sandra Elizabeth Aguilera Rojas
Directora Centro Investigación
Colegio Odontológico- CICO

TRANSFERENCIA DE DERECHOS DE PUBLICACIÓN

Título del artículo: **“EFECTO DE LOS SISTEMAS ROTATORIOS RECIPROCANTES (RECIPROC Y RECIPROC BLUE) SOBRE LA FORMACIÓN DE CRACKS EN EL TERCIO CERVICAL DURANTE LA PREPARACIÓN BIOMECANICA”**; Autores: Las Dras.

DIANA CAROLINA MONCAYO IBARRA, MAIRA XIMENA ORTIZ MARTINEZ

Los autores certifican que el artículo anteriormente mencionado es trabajo original y no ha sido previamente publicado, excepto en forma de resumen. Una vez aceptado para publicación en la revista que la Institución Universitaria Colegios de Colombia estipule, los derechos de autor serán transferidos a la universidad. Así mismo, declaran que no ha sido enviado en forma simultánea para su posible publicación en otra revista. Los autores acceden, dado el caso, a que este artículo sea incluido en los medios electrónicos que los editores de la Institución Universitaria Colegios de Colombia, consideren convenientes.

DIANA CAROLINA MONCAYO IBARRA
C.C 36.755.437 de Pasto (N)

MAIRA XIMENA ORTIZ MARTINEZ
C.C 1.075.236.989 de Neiva (H)

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA
CESIÓN DE DERECHOS**

Nosotros.: DIANA CAROLINA MONCAYO IBARRA, MAIRA XIMENA ORTIZ MARTINEZ. Manifestamos en este documento nuestra voluntad de ceder a la Institución Universitaria Colegios de Colombia los derechos patrimoniales, consagrados en el artículo 72 de la ley 23 de 1982, de la tesis de grado **“EFECTO DE LOS SISTEMAS ROTATORIOS RECIPROCANTES (RECIPROC Y RECIPROC BLUE) SOBRE LA FORMACIÓN DE CRACKS EN EL TERCIO CERVICAL DURANTE LA PREPARACIÓN BIOMECANICA”**

Producto de nuestra actividad académica para optar por el título de Especialista en **Endodoncia** de la Institución Universitaria Colegios de Colombia. La institución tiene los derechos anteriores cedidos en su actividad ordinaria de investigación, docencia y publicación. Con todo, en nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada con arreglo al artículo 30 de la ley 23 de 1982. En concordancia, suscribimos este documento en el momento mismo de la ley 23 de entrega del trabajo final a la biblioteca de la Institución Universitaria Colegios de Colombia.

DIANA CAROLINA MONCAYO IBARRA
C.C 36.755.437 de Pasto (N)

MAIRA XIMENA ORTIZ MARTINEZ
C.C 1.075.236.989 de Neiva (H)

Señores:

Sistema de Bibliotecas de Unicoc (SIBU)

Institución Universitaria Colegios de Colombia

La Ciudad

Autorizamos al Centro de Investigación del Colegio Odontológico de la Institución Universitaria Colegios de Colombia a consultar y reproducir con fines de investigación, parcial o totalmente el contenido del trabajo de grado titulado: **“EFECTO DE LOS SISTEMAS ROTATORIOS RECIPROCANTES (RECIPROC Y RECIPROC BLUE) SOBRE LA FORMACIÓN DE CRACKS EN EL TERCIO CERVICAL DURANTE LA PREPARACIÓN BIOMECANICA”** presentado al Centro de investigación como requisito del programa para optar a el título de **Endodoncista** siempre que mediante la correspondiente cita bibliográfica se le dé crédito al trabajo de investigación y a sus autores.

DIANA CAROLINA MONCAYO IBARRA
C.C 36.755.437 de Pasto (N)

MAIRA XIMENA ORTIZ MARTINEZ
C.C 1.075.236.989 de Neiva (H)

FICHA TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN DE TRABAJO DE GRADO

TÍTULO DEL TRABAJO: “EFECTO DE LOS SISTEMAS ROTATORIOS RECIPROCANTES (RECIPROC Y RECIPROC BLUE) SOBRE LA FORMACIÓN DE CRACKS EN EL TERCIO CERVICAL DURANTE LA PREPARACIÓN BIOMECANICA”

AUTORES: DIANA CAROLINA MONCAYO IBARRA MAIRA XIMENA ORTIZ MARTINEZ

ASESOR CIENTÍFICO Dra. Sandra Milena Briñez Rodríguez

ASESOR METODOLÓGICO: Dr(a). Ivonne Andrea Ordoñez Monak

MATERIAL ANEXO: 2 CD, 2 Artículos científicos.

FACULTAD: Odontología.

TITULO OBTENIDO: Especialista en Endodoncia

CATEGORÍA: Postgrado.

PALABRAS CLAVE: dentinal defects, Cracks, Craze Lines, Nickel-Titanium Instruments, Root Canal, Tooth Root, Vertical Root Fracture.

INTRODUCCIÓN

Estudios recientes han demostrado que los sistemas rotatorios de Níquel Titanio mejoran los resultados clínicos en gran medida y reducen la incidencia de errores en la preparación del conducto radicular ⁽¹⁾, permitiendo al clínico mejorar la calidad de los tratamientos, así como de reducir el tiempo de trabajo, siendo esta una ventaja tanto para el operador como para el paciente. Sin embargo, la instrumentación con limas de taper grande puede eliminar cantidades excesivas de dentina, ejerciendo mayor presión sobre la pared del conducto radicular y generando grietas en la superficie dental ⁽¹⁾.

Durante la preparación y conformación del tercio cervical se hace necesario eliminar dentina de las paredes del conducto radicular, disminuyendo las constricciones que dificulten el acceso en línea recta del instrumento, mejorando la visibilidad, y disminuyendo los errores que se producen durante la preparación que pueden llevar al deterioro excesivo de las paredes dentinales ^{(2) (3)}. El diseño de la punta de los instrumentos rotatorios, la geometría de la sección transversal, la masa y la forma cónica del instrumento; podrían estar relacionadas con la formación de estos defectos; además, el movimiento rotacional de los instrumentos con alto torque aumenta la distribución de la tensión sobre la dentina ⁽⁴⁾, todo lo anterior puede causar estrés y deformación del conducto radicular ⁽²⁾, generando un mayor desgaste en el tercio cervical y en la zona de riesgo, produciéndose así la formación de grietas ^{(2) (3)}, que pueden conducir a una fractura vertical y con esto la pérdida del diente.

En la actualidad existen diferentes instrumentos que son utilizados para la preparación y conformación del sistema de conductos radiculares, como son los sistemas rotatorios de Níquel Titanio ⁽²⁾; estos instrumentos fabricados en diferentes aleaciones de NiTi, le proporciona mayor flexibilidad, más resistencia a la fractura ⁽⁵⁾ ⁽⁶⁾, y que a su vez mantienen la forma original del canal. Sin embargo todos los sistemas rotatorios van a generar un desgaste en las paredes de los conductos radiculares afectando los tejidos como la dentina y cemento, formando líneas de fractura a nivel radicular que se extienden desde el lumen del conducto a la dentina,

lo que se conoce como cracks o síndrome de diente agrietado, que posteriormente conllevan a las fracturas radiculares verticales (FVR); definiéndose esta como una fractura con orientación principalmente longitudinal que parte de su extremo apical y se propaga coronalmente, puede afectar tanto a la raíz y puede extenderse al complejo corono-radicular, en algunas ocasiones alcanza la pulpa e incluso el ligamento periodontal; con una prevalencia del 11 - 20% a los 10 años, después de realizado el tratamiento de endodoncia inicial, llevando a la pérdida dental ⁽⁷⁾.

La preparación del conducto radicular con diferentes instrumentos rotatorios de NiTi puede causar estrés y deformación, que conlleva a la formación de líneas de fractura en la dentina y en la raíz ⁽²⁾. Es por esta razón que se han planteado estudios los cuales buscan demostrar la afectación del canal radicular como el de Milani A.S et al, en el 2012, que ha señalado que estos instrumentos tiene el potencial de causar grietas dentinarias ⁽⁷⁾.

Dentro de los sistemas reciprocantes o movimiento alterno encontramos los sistemas de lima única como Reciproc y Reciproc blue, que son instrumentos que presentan un diseño en sección transversal en forma de S itálica con bordes cortantes ⁽⁸⁾, tiene una conicidad progresiva, ángulo helicoidal variable y punta no cortante ⁽¹⁾, presentan una forma cónica, formas transversales y modos operativos idénticos ⁽⁶⁾, pero difieren en la aleación siendo Reciproc una aleación M-Wire y Reciproc Blue una aleación Blue.

Con este trabajo de investigación se pretende determinar cuál de estos instrumentos de rotación reciprocante: RECIPROC y RECIPROC BLUE, conlleva a la formación de mayor cantidad de cracks radiculares a nivel cervical al momento de la preparación; beneficiando no solo al profesional en la escogencia del instrumento, sino también al paciente, evitando que se produzcan de pérdidas dentales a causa de fracturas radiculares verticales después de haberse realizado el tratamiento de endodoncia.

Por lo tanto el objetivo de esta investigación es “Comparar el efectos de los sistemas de rotación reciprocante (Reciproc y Reciproc Blue) sobre la formación de Cracks en el tercio cervical durante la preparación biomecánica”.

1. ASPECTOS TEÓRICO-CIENTÍFICOS

1.1 Planteamiento del problema

Estudios recientes han demostrado que los sistemas rotatorios de Níquel Titanio mejoran los resultados clínicos en gran medida y reducen la incidencia de errores en la preparación del conducto radicular; sin embargo, la instrumentación con limas de taper grande puede eliminar cantidades excesivas de dentina, así como también ejercer más presión sobre la pared del conducto radicular y generar grietas en la superficie dental, lo que podría conducir a fracturas radiculares verticales que conllevaran a la extracción dental ⁽¹⁾. El diseño de la punta de los instrumentos rotatorios, la geometría de la sección transversal, la mayor masa y la forma cónica del instrumento; podrían estar relacionada con la formación de cracks, además, el movimiento rotacional de los instrumentos con alto torque aumenta la distribución de la tensión sobre la dentina causando fracturas dentinales ⁽⁴⁾. La fractura vertical de la raíz (FVR) es una fractura con orientación principalmente longitudinal que parte de su extremo apical y se propaga coronalmente, puede afectar tanto a la raíz como extenderse al complejo corono-radicular, que en algunas ocasiones alcanzar la pulpa e incluso el ligamento periodontal; según datos en la literatura la prevalencia de fracturas verticales (FVRs) está entre un 11% y un 20% de los dientes con tratamiento endodóntico, apareciendo entre 4.5 años a 10 años del tratamiento endodóntico inicial. Las fracturas de la raíz pueden ocurrir como resultado de defectos dentinarios (es decir, líneas de fractura o microfisuras) que se propagan con la aplicación de esfuerzos repetidos a través de fuerzas oclusales. Varios factores pueden ser responsables de la formación de los defectos dentinarios: la preparación biomecánica, las técnicas de obturación de la raíz, los procedimientos de retratamiento y colocación de postes ⁽⁹⁾. Por lo anterior se han implementado diversas técnicas para la preparación y conformación de conductos radiculares como son los sistemas de rotación Continua y rotación alterna Reciprocante que permiten al clínico realizar un tratamiento eficaz en menor tiempo. La preparación y conformación del

tercio cervical es necesaria para eliminar constricciones que dificulten el acceso en línea recta del instrumento, además mejora la visibilidad, evitando modificaciones en el conducto radicular; sin embargo el uso de estos sistemas conllevan a un desgaste mayor en el tercio cervical y en la zona de riesgo produciéndose así la formación de cracks radiculares ⁽⁴⁾.

Por este motivo se quiere investigar la influencia que tienen los sistemas rotatorios reciprocanes RECIPROC Y RECIPROC BLUE en la formación de cracks en el tercio cervical.

De acuerdo a lo citado anteriormente se genera la siguiente pregunta de investigación:

Pregunta de investigación:

¿Cuál es la diferencia en la formación de cracks en el tercio cervical radicular en dientes tratados con sistemas rotatorios de movimiento reciprocante como Reciproc y Reciproc Blue?

1.2 Justificación

Los instrumentos rotatorios en endodoncia se han desarrollado con el objetivo de reducir el tiempo de tratamiento, aumentando la eficiencia y precisión de la preparación del conducto radicular. En la actualidad, existe gran diversidad de sistemas rotatorios de NiTi disponibles en el mercado. La preparación del conducto radicular con diferentes instrumentos rotatorios de NiTi puede causar estrés y deformación del conducto radicular que conlleva a la formación de líneas de fractura en la dentina y en la raíz ⁽²⁾. Es por esta razón que se han planteado estudios los cuales buscan demostrar la afectación del canal radicular como el de Milani A.S et al, en el 2012, que ha señalado que estos instrumentos tiene el potencial de causar grietas dentinarias ⁽⁷⁾.

En la actualidad, el mercado especializado nos sigue ofreciendo nuevas alternativas de instrumentos rotatorios con ciertas diferencias en su diseño. Los procedimientos endodónticos, incluyendo el aumento del tamaño del conducto radicular, el relleno, la preparación y el retratamiento, provocan pérdida de tejido y ejercen una presión excesiva sobre la pared de los dientes, haciéndolos susceptibles a las fracturas radiculares ⁽¹⁰⁾. La cantidad de dentina eliminada de los canales radiculares es significativamente mayor al ser instrumentada o preparada con los sistemas de rotatorios de NiTi cuando se compara con la preparación manual, esto puede contribuir a la formación de los defectos ⁽²⁾ y pueden producir daños en la pared del conducto, como microfisuras o cracks, incluso fracturas verticales ⁽²⁾⁽³⁾, siendo estas últimas de peor pronóstico.

Con este trabajo de investigación se pretende determinar cuál de estos instrumentos de rotación recíproca: RECIPROC y RECIPROC BLUE, conlleva a la formación de mayor cantidad de cracks radiculares a nivel cervical al momento de la preparación; beneficiando no solo al profesional en la escogencia del instrumento, sino también al paciente, evitando que se produzcan de pérdidas dentales a causa de fracturas radiculares verticales después de haberse realizado el tratamiento de endodoncia.

1.3 Propósito

Con este trabajo de investigación se pretende determinar cuál de estos instrumentos de rotación recíproca: RECIPROC y RECIPROC BLUE, conlleva a la formación de mayor cantidad de cracks radiculares a nivel cervical al momento de la preparación; beneficiando no solo al profesional en la escogencia del instrumento, sino también al paciente, evitando que se produzcan de pérdidas dentales a causa de fracturas radiculares verticales después de haberse realizado el tratamiento de endodoncia.

Antecedentes

En la actualidad, existe gran diversidad de sistemas rotatorios de NiTi disponibles en el mercado. La preparación del conducto radicular con diferentes instrumentos rotatorios de NiTi puede causar estrés y deformación del conducto radicular que conlleva a la formación de líneas de fractura en las paredes dentales con mayor presencia en la raíz ⁽²⁾. Es por esta razón que se han planteado estudios los cuales buscan demostrar la afectación del canal radicular como el de Milani A.S et al. (2012) que ha señalado que estos instrumentos tienen el potencial de causar grietas dentinarias ⁽⁷⁾.

1.4 Marco teórico

La eliminación de infecciones y la prevención de re-infecciones son fundamentales para el éxito a largo plazo del tratamiento del conducto radicular ⁽¹⁾.

En endodoncia los nuevos sistemas rotatorios han significado un avance en la terapéutica, los sistemas rotatorios en endodoncia se han desarrollado con el objetivo de reducir el tiempo de tratamiento, aumentando la eficiencia y precisión de la preparación del conducto radicular; la preparación biomecánica es uno de los pasos más importantes de la terapia endodóntica ⁽²⁾. El propósito de la preparación químico-mecánica del conducto radicular son preservar el curso original del canal y eliminar las bacterias de todo el sistema del conducto radicular ⁽³⁾ creando así un espacio para la irrigación y obturación tridimensional. El uso de instrumentos poco flexibles de acero inoxidable producía la transportación del canal, formación de escalones y grietas a la forma original del conducto radicular; para evitar este daño, se desarrollaron instrumentos de Níquel titanio (NiTi) con memoria de forma y súper elasticidad ⁽²⁾. En la actualidad, existen diferentes sistemas de rotación en endodoncia a base de NiTi disponibles en el mercado que se utilizan rutinariamente para la preparación y conformación de los canales ^{(2) (7)}.

1.4.1 Instrumentos de níquel –titanio

En los años 70 Cvjan fue el primero en sugerir la utilización de la aleación de níquel titanio para los instrumentos endodónticos ⁽¹¹⁾, esta ha sido una de las principales innovaciones en endodoncia; para la fabricación de instrumentos para el tratamiento del conducto radicular. Esto se debe principalmente a la súper elasticidad de la aleación NiTi, que proporciona una mayor flexibilidad y permite que los instrumentos sigan eficazmente la trayectoria original del conducto radicular ⁽¹²⁾.

Todas estas propiedades juegan un papel importante en la determinación del rendimiento y la seguridad de la instrumentación rotatoria de níquel-titanio al momento de realizar los tratamientos endodónticos.

La estrategia para aumentar la eficiencia y la seguridad de los sistemas rotatorios de níquel-titanio (NiTi) incluyen una mejora en el proceso de fabricación o el uso de nuevas aleaciones que proporcionan propiedades mecánicas superiores. En 2007 se desarrolló una nueva aleación NiTi, denominada M-Wire (Dentsply Tulsa Dental Specialties, Tulsa, OK, USA), en la cual, la aleación es tratada térmicamente para mejorar sus propiedades; siendo el objetivo final fabricar instrumentos con mayor flexibilidad y mayor resistencia a la fatiga cíclica, en comparación con los fabricados con aleación NiTi tradicional ⁽¹²⁾.

Una de las últimas innovaciones en aleaciones de NiTi es la aleación Blue en la cual el níquel titanio recibe un tratamiento térmico innovador cuya estructura molecular se cambia de manera que hace un instrumento más flexible y resistente a la fatiga cíclica, haciendo que el instrumento siga el curso natural de canal ^{(6) (13)}, en comparación a M-Wire.

El tratamiento térmico de las aleaciones NiTi ha sido utilizado con éxito para mejorar las propiedades mecánicas de los instrumentos endodónticos como la resistencia a la fatiga cíclica, la flexibilidad, la eficiencia de corte y la capacidad de centrado del canal. Los fabricantes han introducido varias aleaciones de NiTi tratadas térmicamente (por ejemplo, CM-Wire [SymbonEndo, Orange, TN], M-Wire [Dentsply

Tulsa Dental Specialties, Tulsa, OK] CA]) para optimizar la microestructura y el comportamiento de transformación de aleaciones NiTi, que a su vez tiene mayor influencia en las propiedades mecánicas de las limas NiTi. Una nueva generación de instrumentos (limas rotatorias Vortex Blue y ProTaper Gold, Dentsply Tulsa Dental Specialties) que son sometidos a un tratamiento de superficie. Este tratamiento controla las temperaturas de transición, creando una aleación con memoria de forma, que es reivindicada por el fabricante para dar como resultado propiedades mecánicas superiores de los instrumentos NiTi ⁽¹⁴⁾.

Los instrumentos NiTi tratados térmicamente muestran cambios de transformación de fase que aumentan la flexibilidad y la resistencia a la fatiga cíclica de los instrumentos ⁽⁶⁾. NiTi Blue, es una aleación recién desarrollada que se obtiene a través de un proceso de fabricación termo mecánico con una propiedad de capa superficial de óxido específico (tratamiento de superficie) ⁽¹⁴⁾ ⁽⁶⁾, la cual muestra mejoras de súper elasticidad en comparación con el NiTi M-Wire convencional, demostrando una mayor flexibilidad y resistencia a la fatiga y una micro dureza reducida, manteniendo características similares de la superficie ⁽¹⁴⁾.

Instrumentos de rotación recíprocante a base de NiTi y sus modificaciones tenemos los siguientes:

- RECIPROC.
- RECIPROC BLUE.

1.4.2 Sistemas de rotación de movimiento recíprocante:

La técnica de movimiento recíprocante en endodoncia aparece por la preocupación de las curvaturas de los conductos radiculares que siempre ha significado un elemento de complejidad para su preparación. El “concepto de fuerzas balanceadas”(es decir, pequeños movimientos en el sentido de las agujas del reloj y en sentido contrario) fue desarrollado a lo largo de un período de 12 años y propuesto en 1985 por Roane, como un medio para superar la curvatura. Utilizando la técnica

de fuerzas balanceadas, es posible dar forma a los conductos curvos con instrumentos manuales de mayor diámetro. Sin embargo, el uso de instrumentos manuales de acero inoxidable exige mucho tiempo, supone un esfuerzo intenso y conlleva una alta frecuencia de errores de preparación. El desarrollo de la preparación con instrumentos rotatorios de níquel-titanio resolvió algunas de estas cuestiones.

Ghassan Yared, comenzó a investigar y probó la técnica recíproca mecánica con instrumentos de níquel-titanio. En 2008 publicó un artículo clínico que explicaba cómo preparar el conducto con un solo instrumento de NiTi activado por motor y se unió a VDW para desarrollar RECIPROC, un sistema diseñado específicamente para el uso con técnica recíproca. Este movimiento reciprocante fue publicado por primera vez en el año 2008 ⁽¹⁵⁾, siguiendo el concepto de fuerzas balanceadas descrito por Roane, donde explica la importancia de realizar movimientos horarios y antihorarios como técnica para superar las pronunciadas curvaturas de algunos conductos disminuyendo el riesgo a las fracturas causadas por fuerzas de tensión y compresión ⁽¹⁶⁾.

Para realizar este movimiento reciprocante, se necesita un motor específico que permita reproducir estos giros alternos, en ellos, el instrumento es impulsado en primer lugar en una dirección de corte (sentido antihorario) y luego se produce un giro en sentido inverso para liberar el instrumento (sentido horario), tras realizar varios movimientos, se completa una rotación de 360 grados, permitiendo que la lima avance hacia el ápice. Estos ángulos de giro varían según el sistema utilizado.

Con estos nuevos sistemas de movimiento reciprocante, ha aparecido también una nueva aleación, el NiTi M-Wire, donde se realiza un tratamiento térmico al metal que les aporta una mayor flexibilidad y más resistencia a la fatiga cíclica ⁽¹⁾.

En 2011, los sistemas de lima únicas WaveOne (Dentsply Tulsa Dental Specialties, Tulsa, OK, USA) y Reciproc (VDW, Munich, Alemania), se comercializaron por primera vez, fueron diseñados para llevar a cabo la preparación completa del

conducto radicular con un solo instrumento adecuado seleccionado de acuerdo con el diámetro del canal radicular. Estos sistemas disminuyeron el tiempo de operación, aumentando en gran medida la eficiencia del trabajo. Los resultados de los estudios han indicado que los sistemas de una sola lima son cuatro veces más rápidos que los sistemas rotatorios convencionales. Durante los últimos cuatro años, estos dos sistemas de lima única han sido populares entre los odontólogos ⁽³⁾.

Se afirma que el sistema de rotación de movimiento alterno o recíprocante alivia la tensión del instrumento mediante la aplicación de este movimiento, y se supone que este reduce el riesgo de fatiga cíclica causada por la tensión y la compresión ⁽²⁾ ⁽⁸⁾. El movimiento alterno recíprocante permite que la punta del instrumento se centre en el canal radicular ⁽³⁾.

Las ventajas que aportan estos sistemas recíprocante son: Reducción del estrés por torsión, aumento de la resistencia a la fatiga cíclica y mayor flexibilidad, reducción del tiempo de trabajo, respeto de la anatomía radicular y reducción del riesgo de contaminación cruzada por que las limas tienen 1 solo uso para cada diente ⁽³⁾.

En la actualidad existen diferentes sistemas de instrumentación con lima única, de movimiento alterno recíprocante como son: Reciproc, Reciproc Blue Wave One y Wave One Gold.

1.4.2.1 Sistema de rotación recíprocante- RECIPROC:

En el 2010 el sistema rotatorio de movimiento alterno recíprocante Reciproc (VDW, Munich, Alemania) es introducido en el mercado; este instrumento es capaz de preparar los conductos radiculares con un solo instrumento, lo que requiere menos tiempo que el sistema rotatorio de secuencia completa ⁽⁸⁾.

Las limas Reciproc están hechos de una aleación NiTi especial llamada M-Wire creada por un proceso de tratamiento térmico; M-Wire es un tipo más flexible de NiTi convencional a partir del cual se producen los instrumentos, esta flexibilidad, puede

inducir menos estrés en las paredes del conducto radicular durante la instrumentación ⁽³⁾ ⁽¹⁷⁾ y minimizar la fractura por fatiga cíclica ⁽¹⁵⁾.

El un movimiento reciprocante que evita el atornillamiento del instrumento ⁽¹⁾, tienen un diseño en sección transversal en forma de S itálica con bordes cortantes ⁽⁸⁾, tiene una conicidad progresiva ángulo helicoidal variable y punta no cortante ⁽¹⁾. Tamaños de limas disponibles, R25, R40 o R50, poseen una longitud de 21 mm, 25 mm, 31 mm y un tope de silicona con el color respectivo: amarillo, (R25), rojo (R40), y negro (R50) ⁽¹⁸⁾ para cada instrumento; la capacidad de centrado de la técnica reciprocante permite al instrumento seguir el camino natural de menor resistencia del canal radicular.

El sistema de lima única RECIPROC utiliza un motor para su movimiento el cual activa la lima con movimientos en dos direcciones: el primer movimiento lo realiza en sentido antihorario en 150° para realizar corte y un movimiento en sentido horario de 30° para liberar el instrumento, según el fabricante Reciproc funciona a 300 rpm, que permite prevenir que el instrumento se fracture en su rotación, cuando éste sobrepase su ángulo de deformación plástica específico ⁽¹³⁾.

Este sistema se utiliza realizando un movimiento de adentro hacia a fuera (pecking motion) aplicando leve presión llamado picoteo, avanzando 2mm hasta llegar a longitud de trabajo, la amplitud de estos movimientos hacia adentro y afuera no debe superar los 3mm, se debe aplicar una presión muy ligera, después de realizar 3 movimientos, se debe limpiar las estrías de la lima; es importante mantener la permeabilidad apical con una lima del #K10 durante todo el procedimiento para evitar la formación de tapones de dentina; este sistema solo permite el uso de la lima por cada un diente. La preparación inicial del canal radicular y un ensanchamiento previo del acceso reduce al mínimo el riesgo de fractura del instrumento en el canal, al momento de entrar la lima al conducto radicular debe tener un acceso en línea recta.

- Se coloca irrigante en la cavidad de acceso al conducto radicular.

- Se introduce el instrumento en el conducto, presione el pedal del motor cuando el instrumento esté en el orificio.
- Desplace el instrumento con lentos movimientos de picoteo hacia dentro y hacia fuera, de esta forma el instrumento puede avanzar de forma simple en el conducto.
- Después de tres picoteos, se retira el instrumento del conducto, se limpia el instrumento.
- Irrigue el conducto.
- Se realiza patencia entre cada entrada del instrumento con una lima tamaño ISO K10. Se debe realizar este procedimiento hasta que el instrumento RECIPROC® hasta que haya alcanzado toda la longitud de trabajo.

Una contraindicación para el uso de este sistema es en conductos curvos, y conductos donde no se pueda realizar patencia ⁽¹⁹⁾.

1.4.2.2 Sistema de rotación recíprocante- RECIPROC BLUE:

Reciproc Blue (RPC Blue, VDW, Munich, Alemania) es una nueva generación de instrumentos de rotación alterna recíprocante que utiliza una lima única, que realiza movimientos recíprocos y fueron introducidos recientemente en el mercado. Reciproc Blue es la última versión de las limas conocidos como Reciproc ⁽²⁰⁾.

Reciproc fue recientemente actualizado a Reciproc Blue mediante el uso de un tratamiento térmico innovador que transforma la estructura molecular de la aleación y da al instrumento un color azul. Se ha reportado que este tratamiento térmico aumenta la flexibilidad y la resistencia a la fatiga cíclica y hace que el instrumento muestre menos valores de micro dureza superficial en comparación con su predecesor. Los fabricantes de Reciproc Blue afirman que los tratamientos térmicos aumentan la flexibilidad y la resistencia a la fatiga cíclica de los instrumento ⁽⁶⁾.

La capacidad de centrado de instrumento por su movimiento de vaivén o movimiento alterno recíprocante, el diseño del instrumento y sus propiedades físicas mejoradas permiten a RECIPROC Blue seguir el camino de menor resistencia, que en el canal,

sin una instrumentación previa, y para ser utilizado eficientemente para la preparación de canales con curvaturas severas y calcificados.

Los instrumentos Reciproc Blue y Reciproc tienen forma cónica, formas transversales y modos operativos idénticos ⁽⁶⁾. Según el fabricante, las limas Reciproc Blue tiene todas las propiedades mecánicas de la lima Reciproc. Sin embargo, el nuevo tratamiento térmico utilizado durante la fabricación de la lima Reciproc Blue alteró la estructura molecular de la lima ⁽²⁰⁾.

RECIPROC Blue en comparación con el RECIPROC original ofrece las siguientes ventajas:

1- RECIPROC Blue con una mayor flexibilidad y mayor resistencia a la fatiga cíclica tendría una incidencia de fractura aún menor en comparación con el RECIPROC original. Sin embargo, cabe destacar que la fractura del RECIPROC original no es un problema considerando siendo su tasa de fractura es muy baja (0,2%).

2- La preparación del canal es muy suave, incluso en canales con curvaturas severas y / o calcificados debido al tratamiento térmico.

3- La punta del instrumento puede curvarse suavemente para obtener un acceso más fácil a los canales cuando sea necesario ⁽²¹⁾.

Las características idénticas a las limas Reciproc Blue, son:

Tiene una sección transversal en forma de S, 2 filos de corte y una punta no cortante. Sin embargo, las limas RECIPROC BLUE se fabrican alterando la estructura molecular mediante un nuevo tratamiento térmico para aumentar la resistencia a la fatiga cíclica. Este nuevo tratamiento térmico da a la lima su color azul. Según el fabricante, las limas RPC Blue tienen una resistencia a la fatiga cíclica aproximadamente 2 veces mayor ⁽⁶⁾ ⁽²⁰⁾ y mayor flexibilidad que los limas RPC ⁽²⁰⁾, tiene una conicidad regresiva, pich variable y punta no cortante ⁽¹⁾. Tamaños de limas disponibles, R25, R40 o R50, poseen un largo de 21mm, 25mm, 31mm y un tope de

silicona con tres colores respectivos a cada instrumento de la siguiente manera: R25 Amarillo, R40 rojo y R50 Negro ⁽²¹⁾.

El sistema Reciproc Blue se activa con movimientos en dos direcciones: el primer movimiento lo realiza en sentido antihorario en 150° y un movimiento en sentido horario de 30°. Según el fabricante Reciproc funciona a 300 rpm, que permite prevenir que el instrumento se fracture en su rotación, cuando éste sobrepase su ángulo de deformación plástica específico, para realizar estos movimientos utiliza un motor ⁽¹³⁾.

Este sistema utiliza movimiento de adentro hacia a fuera (pecking motion) con leve presión llamado picoteo, avanzando 2mm hasta llegar a longitud de trabajo, la amplitud de estos movimientos hacia adentro y afuera no debe superar los 3mm, se debe aplicar una presión muy ligera, después de realizar 3 movimientos, se debe limpiar las espiras de la lima; es importante mantener la permeabilidad apical con una lima del #K10 durante todo el procedimiento para evitar la formación de tapones de dentina. Este sistema permite solo un uso de la lima en un diente. La preparación inicial del canal radicular y un ensanchamiento previo del acceso reduce al mínimo el riesgo de fractura del instrumento en el canal.

Las limas Reciproc Blue son realizadas bajo tratamiento termo mecánico patentado produce una aleación NiTi más suave y dúctil que la tradicional. Estos datos pueden estar también relacionados con el hecho de que este metal más blando tiene una mayor flexibilidad y resistencia a la fatiga ⁽¹⁴⁾.

Con la introducción de estas nuevas técnicas de instrumentación aunque han facilitado la preparación del conducto radicular y han disminuido el estrés para el profesional también pueden llevar a la formación de cracks dentinales que se conoce como: Una "grieta o líneas" que se extienden desde el lumen del conducto radicular hasta la dentina o desde la superficie externa hasta la superficie interna ⁽¹⁰⁾.

En el estudio de Wei X. et al. (2017), Kim et al, sugirió que los diseños más rígidos y un diámetro mayor de las limas generan una tensión más alta durante la conformación del conducto radicular, lo que eleva el riesgo de defectos dentinarios

que pueden conducir a la formación de fisuras o grietas dentinarias; y Wilcox et al, en el mismo estudio declaró que entre más dentina de raíz que se retira, se genera mayor riesgo en la formación de micro grietas. Por esta razón se dice que las limas con diámetros más grandes en la porción superior entran generando un contacto mayor en las áreas de la pared del conducto radicular, eliminan más dentina y generan más presión en la pared dentinal, en estudios recientes han demostrado que la preparación del conducto radicular con limas grandes estaba asociada con la propagación de defectos dentinarios existentes y el desarrollo de grietas ⁽³⁾.

1.4.3 Craks Radiculares:

Los cracks son líneas de fractura que se extienden desde el lumen del conducto radicular hasta la dentina, o desde la superficie externa de la raíz hasta la dentina ⁽⁷⁾ ⁽¹⁰⁾; según la literatura los procedimientos de endodoncia se encuentran entre las principales causas de estas fracturas o cracks ⁽⁷⁾. La instrumentación con instrumentos rotatorios y reciprocantes generan tensión sobre las paredes de los conductos radiculares los cuales pueden conducir a formación de micro grietas dentinarias ⁽²²⁾. Una complicación común asociada con la preparación mecánica del conducto es la fractura vertical de la raíz (VRF) ⁽⁸⁾, siendo esta un problema clínico grave que a menudo compromete el pronóstico de los dientes; las tensiones generadas desde el interior del conducto radicular se transmiten a través de la raíz hasta la superficie donde pueden superar los enlaces que mantienen la unida la dentina. La fractura ocurre cuando el esfuerzo de tracción en la pared del conducto excede resistencia de la dentina ⁽¹⁷⁾. Estudios recientes han demostrado que la fractura de la raíz no es un evento instantáneo, sino más bien la propagación gradual de líneas diminutas, menos pronunciadas en la estructura dental ⁽²⁾ ⁽⁷⁾ ⁽⁸⁾. Varios instrumentos de níquel-titanio con diferentes diseños han sido introducidos, pero el uso de ellos probablemente está asociado a defectos dentales como las grietas incompletas o incluso VRF ⁽⁸⁾.

Existen otros factores asociados que pueden ser responsables para la formación de cracks dentinales, como altas concentraciones de hipoclorito de sodio, métodos de compactación y varios métodos de conformación del canal radicular ⁽²³⁾.

Las fracturas dentarias se han estudiado de una manera amplia y detallada en lo que respecta a su diagnóstico, clasificación, sintomatología, tratamiento, pronóstico y prevención. Las fracturas dentarias pueden involucrar la corona, la raíz o ambas y en adición, pueden ser horizontales, verticales u oblicuas. Además, las fracturas dentarias verticales pueden ser completas o incompletas ⁽²⁴⁾.

La clasificación de los defectos radiculares que se toma a consideración es la siguiente:

- Ningún defecto: es la dentina radicular sin líneas o grietas en la superficie externa o interna de la raíz.
- La grieta incompleta: es una línea que se extiende desde la pared del canal hasta la dentina sin llegar a la superficie exterior.
- La grieta completa: es una línea que se extiende desde la pared del conducto radicular hasta la superficie externa de la raíz.
- Las líneas de fractura: son todas las otras líneas que no alcanzaron ninguna superficie de la raíz o se extienden de la superficie externa a la dentina pero no alcanzaron La pared del canal ⁽⁸⁾.

Según Shemesh et al., 2009 definido tres categorías distintas de defectos de las raíces y se clasificaron los defectos de la siguiente manera

- "Sin defecto" - dentina radicular desprovista de líneas o grietas y donde tanto la superficie externa de la raíz como la pared interna del conducto radicular no presentaban defectos.
- "Defectos incompletos": líneas que no se extienden desde el conducto radicular hasta la superficie externa de la raíz (por ejemplo, una línea de locura, una línea que se extiende desde la superficie externa hacia la dentina

pero que no llega al lumen del canal o una grieta parcial, Una línea que se extiende desde las paredes del canal hasta la dentina sin llegar a la superficie exterior.

- "Fractura": una línea que se extiende desde el espacio del conducto radicular hasta la superficie externa de la raíz ⁽¹⁵⁾.

Históricamente, el colorante azul de metileno, es un indicador, la transiluminación, la hidratación y deshidratación son alternativas de la estructura del diente que han ayudado en la visualización de las grietas. La transiluminación es probablemente el método más común para el diagnóstico tradicional de cracks. La tinción sola puede no necesariamente mejorar la detección de grietas debido a que el colorante no puede fluir en líneas o microfisuras a menos que haya una ruptura en la superficie ⁽¹⁷⁾. Sin embargo, las limitaciones del colorante azul de metileno deben reconocerse y son las siguientes:

- El esmalte y la dentina ligeramente descalcificados absorben el colorante, obscureciendo de hecho las grietas.
- La exposición prolongada al hipoclorito de sodio puede causar una absorción masiva del colorante por la dentina.
- El azul de metileno oscurece los sutiles cambios de color más profundos en el esmalte.
- El azul de metileno puede conducir a clínicos sin experiencia con el uso del microscopio clínico para creer erróneamente que las grietas benignas o los surcos anatómicos simples son grietas estructurales.

1.5 Objetivos generales y específicos.

1.5.1 Objetivo general

Comparar el efecto de los sistemas de rotación recíproca (Reciproc y Reciproc Blue) sobre la formación de Cracks en el tercio cervical durante la preparación biomecánica.

1.5.2 Objetivos específicos

- Establecer la incidencia de cracks en el tercio cervical después de la preparación con sistemas de rotación recíproca (Reciproc y Reciproc Blue).
- Establecer la posible asociación entre los sistemas de rotación recíproca Reciproc y Reciproc Blue con el tipo de crack.
- Caracterizar la presentación de cracks posterior al uso de los sistemas rotatorios.

2. ASPECTOS METODOLÓGICOS

2.1 Tipo de estudio

- Experimental, estudio: *In vitro*.

2.2 Objeto de estudio

El objeto de este estudio son los cracks que se forman a partir de sistemas rotatorios.

2.3 Material objeto de estudio

Superficies cervicales de dientes que fueron instrumentados los canales endodónticos y fueron observados los cracks.

2.4 Unidad de observación

Dientes cuyos canales fueron preparados y se observaron cracks.

2.5 Muestra

La muestra estará compuesto por un conjunto de: dientes premolares tratados con los sistemas rotatorios de movimiento recíprocante RECIPROC y RECIPROC BLUE.

2.6 Criterios de selección

2.6.1 Criterios de inclusión

- Diente premolares superiores, con indicación de exodoncia por ortodoncia
- Dientes sanos.
- Exodoncias a traumáticas.
- Ángulo de la curvatura moderada (20°)
- Ápices maduros
- Dientes con longitudes similares.

2.6.2 Criterios de exclusión

- Dientes con conductos calcificados.
- Dientes con fractura radicular vertical.
- Dientes con caries radicular.
- Dientes con hipercementosis.
- Dientes con ápices abiertos.
- Dientes con cracks preexistentes.

2.7 Procedimiento

Se aplicará el siguiente procedimiento tomado del artículo de Milani A.S. et. Al. Publicado en IEJ Iranian Endodontic Journal 2012.

Este es un estudio experimental in vitro, el cual se realizó en las instalaciones de la Institución Universitaria Colegios de Colombia- Unicoc (Bogotá, Colombia), posgrado de endodoncia. Para este estudio se seleccionaron de forma aleatorizada 26 premolares maxilares de humanos, el tamaño de la muestra fue escogida por conveniencia, que fueron extraídos con fines ortodónticos previa autorización y firma de consentimiento informado para ser incluido en este estudio por parte del paciente, luego de la extracción se almacenaron en agua destilada purificada a lo largo del estudio. La evaluación radiográfica se realizó para incluir dientes premolares superiores, con indicación de exodoncia por ortodoncia, dientes sanos, que se hallan realizado exodoncias a traumáticas, ángulo de la curvatura inferior a 20°, ápices maduros con longitudes similares; en cuanto a los parámetros de exclusión fueron: los dientes con conductos calcificados, dientes con fractura radicular vertical, dientes con caries radicular, dientes con hipercementosis, dientes con ápices abiertos.

Los 26 dientes se dividieron en 2 grupos de forma aleatorizada, cada grupo constaba de 13 muestras, los dientes se decoronaron a nivel de la unión amelocementaria usando un disco de diamante R 119/1.8 de J Distribuciones S.A.S con micromotor de baja velocidad y pieza recta; siendo refrigerados con abundante agua. Se tomó la longitud de trabajo introduciendo una lima manual K15 hasta el foramen apical y se determina la longitud a menos 0.5mm. Las superficies radiculares fueron envueltas con una capa de papel aluminio y fueron llevadas bajo microscopio electrónico de barrido (Observación SEM) con un aumento de 14X, y fueron examinados para confirmar la ausencia o presencia de grietas o fracturas; esta primera lectura se tomó como grupo control. Las imágenes son registradas y evaluadas a doble ciego y previamente calibradas; se eliminaron 2 dientes 1 de cada grupo por presencia de gran cantidad de grietas, quedando los grupos de 12 muestras. Luego de determinar la presencia o ausencia de grietas, todas las raíces se cubrieron con papel aluminio y luego se colocaron en bloques de acrílico; una vez se tuvo el cubo acrílico se retiraron las muestras y a estas se les retiró el papel aluminio el cual fue reemplazado por una fina capa de material de impresión de silicona, simulando el ligamento

periodontal (PDL), con el fin de que absorbiera la vibración de la instrumentación. Con una tabla de números aleatorios, las muestras se dividieron en 2 grupos ($n = 13$), se generaron grupo control 1 (Reciproc Blue) y grupo control 2 (Reciproc). En los grupos 1 y 2, las muestras se prepararon usando Reciproc Blue hasta el tamaño R25 / 0,08, y Reciproc hasta R25/0.08, respectivamente. Cada instrumento era instalado en una pieza de mano conectada a un motor eléctrico con control de torque y velocidad (VDW, VDW, Munich, Alemania) y fueron preparados de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes correspondientes para cada sistema.

La permeabilidad apical se estableció con una lima manual K # 10, antes de la preparación de cada canal. Durante la preparación, se utilizó hipoclorito de sodio al 1% como irrigante. Las raíces preparadas finalmente se lavaron con 2 ml de agua filtrada purificada. Las superficies de las raíces fueron examinadas nuevamente bajo microscopia electrónica de barrido, con un aumento de 14X, para determinar la presencia de grietas dentinales producidas después de la instrumentación con las diferentes limas. Las cuales fueron imágenes registradas y evaluadas a doble ciego calibrado.

La incidencia de formación de grietas se evaluaron cuantificando tanto las grietas dentinarias en la pared del conducto radicular como las grietas en la superficie radicular. Las grietas que se extienden desde la superficie interna del conducto radicular hasta la superficie externa de la raíz serán definidas como grietas dentinarias completas y las grietas que se extienden desde una de las superficies (externa o interna) y no se extiende se definirán como incompletas. Cualquier grieta en el tercio cervical que no estaba presente en la imagen de referencia fue definida como cracks cervicales.

Las muestras se digitalizaron y fueron evaluadas mediante un programa de Image J, de la siguiente manera: las imágenes serán convertidas en 8 bits, para definir los umbrales y visualizar las imágenes que fueron teñidas; a continuación, se utilizó la

función de análisis del software y se contaron las fracturas. Se totalizó el número de cracks y la dirección de los mismos y fueron llevadas a una plantilla de recolección de datos.

Los resultados se expresaran en número y en cualidades. Para comparar la presencia de grietas dentinarias en el tercio cervical; se utilizará software SPSS18.0 (SPSS, Chicago, IL, USA). P-Valores inferiores a 0,05 se consideraron estadísticamente significativos.

2.8 Aspectos estadísticos.

Los datos se digitaron en el programa de Microsoft Excel, versión 2013 y se analizaron en SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), versión 22.0. Las variables cualitativas se analizaron con frecuencias absolutas y porcentajes y variables cuantitativas con promedios, medianas y desviaciones estándar. Se realiza una prueba de Shapiro Wilk para contrastar la normalidad de los datos obtenidos. Como los datos no son paramétricos se utilizó la prueba de Mann –Whitney que es un estudio aplicado a dos muestras independientes. Al ser los datos no paramétricos se utilizó la prueba de Mann- Whitney para comparar las medianas entre los grupos. En cuanto a las comparaciones intra grupos se utilizó la prueba de Wilcoxon que es un estudio no paramétrico para comparar el rango medio de dos muestras relacionadas y determinar si existen diferencias entre ellas. Se determinó que el nivel de significancia fue del 5%.

2.8.1 Instrumento de recolección de datos

GRUPO N 1				GRUPO N 1 PREPARADO CON RECIPROC BLUE				
IMAGEN #	NUMERO DE CRACKS SIN INSTRUMENTAR	ORIENTACION (LONGITUDINAL V-L (1); TRANSVERSAL M- D (2))	LONGITUD EN mm	IMAGEN #	NUMERO DE CRACKS DESPUES DE INSTRUMENTAR TRATAMIENTO	ORIENTACION (LONGITUDINA L V-L (1); TRANSVERSAL M-D (2))	LONGITUD EN mm	DIFERENCIA ENTRE GRUPO 1 Y 2
1				1				
2				2				
3				3				
4				4				
5				5				
6				6				
7				7	SE ELINIMA POR GRAN CANTIDAD DE DEFECTOS			
8				8				
9				9				
10				10				
11				11				
12				12				
13				13				

Ilustración 2 tabla de recolección de datos grupo 1

GRUPO N 2				GRUPO N 1 PREPARADO CON RECIPROC				
IMAGEN #	NUMERO DE CRACKS SIN INSTRUMENTAR	ORIENTACION (LONGITUDINA L V-L (1); TRANSVERSAL M-D (2))	LONGITUD EN mm	IMAGEN #	NUMERO DE CRACKS DESPUES DE INSTRUMENTAR TRATAMIENTO	ORIENTACION (LONGITUDIN AL V-L (1); TRANSVERSAL M-D (2))	LONGITUD EN mm	DIFERENCIA ENTRE GRUPO 1 Y 2
14				14				
15				15				
16				16				
17				17				
18				18				
19				19				
20				20				
21				21				
22				22				
23				23	SE ELINIMA POR GRAN CANTIDAD DE DEFECTOS			
24				24				
25				25				
26				26				

Ilustración 1 tabla de recolección de datos grupo 2

2.9 Aspectos éticos

Según la resolución 008430 de 1993 del Ministerio de Salud y Protección Social, por el cual Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud.

Se considera que el riesgo de esta investigación es una investigación con riesgo mínimo: Son estudios prospectivos que emplean el registro de datos a través de procedimientos comunes consistentes en: exámenes físicos o psicológicos de diagnóstico o tratamientos rutinarios, entre los que se consideran: pesar al sujeto, electrocardiogramas, pruebas de agudeza auditiva, termografías, colección de excretas y secreciones externas, obtención de placenta durante el parto, recolección de líquido amniótico al romperse las membranas, obtención de saliva, dientes decíales y dientes permanentes extraídos por indicación terapéutica.

3. RESULTADOS.

La cantidad de cracks formados en Reciproc Blue fue de 24 comparado con el sistema Reciproc con el que se obtuvo un valor de 30, lo que indica que clínicamente se forman más cracks a nivel cervical en el sistema Reciproc, aunque estadísticamente el Valor p fue de 0,9435 se determina que no hubo diferencias significativas en la cantidad de cracks formados entre los dos sistemas. Se procedió a analizar la orientación de los cracks tanto del sistema Reciproc Blue como de Reciproc en los cuales se tuvieron en cuenta si la dirección era longitudinal, transversal y se evidenció no hubo diferencias significativas entre ambos. Sin embargo la única que presentó una diferencia significativa en la orientación combinada fue el sistema Reciproc ya que el resultado es de 0,033.

Características Basales: No se encontraron diferencias significativas en cuanto al número de cracks, orientación y longitud comparada posteriormente a la preparación biomecánica donde se evidencia un aumento en el número de cracks en un 29% para Reciproc Blue y un 27% para Reciproc. En cuanto a la orientación no se encuentran diferencias significativas, aunque en la orientación combinada se encontró un aumento de 7 casos en el grupo Reciproc. Respecto a la comparación intra grupos se encuentra una diferencia que nos indica que el grupo de Reciproc aumentó la

longitud en los cracks para lo cual se determina que el sistema Reciproc Blue tuvo un mejor comportamiento. Ver tabla 1.

BASALES								
			RECIPROC BLUE			RECIPROC		Valor p
			Frecuencia	%		Frecuencia	%	
Cracks	Si		24/31	77,4		30/37	81,1	0,944
	NO		7/31	22,6		7/37	18,9	
Orientación	Longitudinal		13/24	54,2		14/30	46,7	0,784
	Transversal		11/24	45,8		9/30	30	0,3609
	Combinada					7/30	23,3	0,033
Orientación	mediana		,28200			,46500		0,194
POSTERIOR A LA INSTRUMENTACIÓN								
cracks	Si		31	100%		37	100%	1
Longitud	Mediana		0,49400			0,72900		0,160
cambio de longitud	igual		3/31	9,7		5/37	13,5	
	aumenta		21/31	67,7		24/37	64,9	
	disminuye		7/31	22,6		8/37	21,6	
COMPARACION INTRAGRUPOS								
Longitud	mediana antes de la preparación		0,2820			0,4650		0,194
	medina posterior a la preparación		0,4940			0,7290		0,160
	diferencia		0,0840			0,0420		0,946

Ilustración 3 tabla resultados 1

4. DISCUSIÓN.

El propósito de este estudio se basa en comparar el efecto de los sistemas de rotación recíprocante (Reciproc y Reciproc Blue) sobre la formación de Cracks en el tercio cervical durante la preparación biomecánica.

Las investigaciones in vitro con el uso de dientes naturales recién extraídos es de vital importancia en este tipo de estudios ya que permite a los operadores experimentar la simulación del tratamiento reflejando la práctica endodóntica lo más cerca posible a la realidad ⁽²⁵⁾, teniendo en cuenta aspectos de similitud con el entorno clínico, características como dureza y consistencia natural de la dentina, elasticidad y humedad sin alterar para lograr así una semejanza real en cuanto al manejo de los conductos radiculares ⁽²⁶⁾.

El estudio de formación de grietas presentó limitaciones como: la dificultad de consecución de dientes premolares con similitud de características radiculares, en consecuencia se seleccionaron dientes con raíces únicas y birradiculares. Además los bloques de acrílico y material de impresión de silicona simulaban el hueso alveolar y el ligamento periodontal, respectivamente, ya que actúan como liberadores de estrés e influyen en el resultado de los estudios ⁽²⁷⁾; sin embargo, Soros et al, afirmaron que los materiales elastómeros son incapaces de responder a fuerzas de compactación, de la misma manera como el ligamento periodontal que se colapsa bajo la presión ⁽²⁸⁾. según Prashant Mongan uno de los factores que puede influir en la formación de cracks dentinales además del diseño de la punta del instrumento, la geometría de la sección transversal, el pich y la conicidad constante o variable influyen la habilidad del operador, las condiciones de almacenamiento y la ausencia de amortiguación periodontal en cualquier preparación ⁽²⁾, razón por la cual es importante considerar que éste tipo de cracks puede presentarse tanto al inicio del procedimiento como en el momento de la obturación final, es así como en nuestro estudio se evidencio que los Craks a nivel de tercio cervical tuvieron un aumento para Reciproc del 27% y Reciproc Blue del 29%.

En el experimento actual, las raíces fueron rodeadas con un material de impresión de poliéter después de llenado y antes de iniciar la instrumentación. Este proceso intentó reproducir el ligamento periodontal, lo que proporciona una mejor distribución de la tensión torsional ejercida por los instrumentos.

La preparación se realizó siguiendo las recomendaciones de la casa comercial, es decir un minuto por instrumento en este estudio, al igual que en estudios anteriores, los dientes fueron decoronados a nivel de unión amelocementaria, en busca de microfisuras utilizando microscopia electrónica de barrido (observación SEM).

Después obtener la muestra de premolares superiores y ser sometidos a criterios de inclusión y exclusión, y llevar la instrumentación se obtiene como resultado que no

hay diferencia significativa entre los grupos de Reciproc y Reciproc Blue, siendo que los dos sistemas producen cracks.

Estudios previos como el Sahar Jalali et col. basados en la evidencia científica acerca de los defectos dentinales ocurridos durante la preparación biomecánica reportaron que de 24 dientes preparados con el sistema Reciproc el 96% arrojó defectos dentinarios (cracks), siendo similar con este estudio donde se evidenció que en el sistema Reciproc aumentaron en un 27% y Reciproc Blue en un 29%, durante el procedimiento ⁽¹⁸⁾. Por otro lado en el estudio reportado por Richard M. Gergi y colaboradores el sistema Reciproc arrojó un 6,7% comparado con otros sistemas teniendo en cuenta que la frecuencia de estos defectos puede ser correlacionada con la sección transversal del instrumento ⁽¹⁵⁾.

Otras publicaciones como la de Gustavo De-Deus et col. Indican que Reciproc blue demuestra una mejor flexibilidad y resistencia a la fatiga, siendo más suave y dúctil lo cual hace que disminuya la incidencia de cracks durante la preparación biomecánica ⁽¹⁴⁾; similar a nuestro estudio donde se evidencia que Reciproc Blue produjo menor longitud de los Cracks.

Contrario a los resultados obtenidos en estudios anteriores, así como el realizado por nuestra investigación sobre el sistema Reciproc, Xi Wei et. Al, demostraron que el sistema Reciprocante Reciproc proporciona más seguridad contra la formación de grietas dentinales a comparación de los sistemas de rotación continua comparado con Protaper ⁽³⁾.

Finalmente se recomienda realizar otros estudios en esta misma línea de investigación con un tamaño de muestra más amplio utilizando dientes uni radicales y otro método de seccionamiento de la muestra (diente), que permitan una mejor evidencia científica y así sea de gran utilidad para el profesional en cuanto a la escogencia de un sistema rotatorio.

CONCLUSIÓN

Todos los sistemas reciprocantes como Reciproc y Reciproc Blue generan cracks; sin embargo nuestros resultados sugieren que Reciproc Blue produjo menor cantidad de cracks en comparación con el sistema Reciproc. Por lo tanto el sistema Reciproc aumenta la longitud de las grietas durante la preparación biomecánica al compararlo con el sistema Reciproc Blue.

BIBLIOGRAFÍA

1. Xin Z., Shan J. Comparison of dentinal and apical crack formation caused by four different nickel-titanium rotary and reciprocating systems in large and small Canals. *Dent Mater J.* 2015;34(6):903-9.
2. Monga P, Bajaj N, Mahajan P, Garg S. Comparison of incidence of dentinal defects after root canal preparation with continuous rotation and reciprocating instrumentation. *Singapore Dent J.* 2015 Dec;36:29-33.
3. Wei X, Hu B, Peng H, Tang M, Song J. The incidence of dentinal cracks during root canal preparations with reciprocating single-file and rotary-file systems: A meta-analysis. *Dent Mater J.* 2017 May 31;36(3):243-252.
4. Capar ID, Arslan H, Akcay M, Uysal B. Effects of ProTaper Universal, ProTaper Next, and HyFlex instruments on crack formation in dentin. *J Endod.* 2014 Sep;40(9):1482-4.
5. Özyürek T, Yılmaz K, Uslu G. Shaping Ability of Reciproc, WaveOne GOLD, and HyFlex EDM Single-file Systems in Simulated S-shaped Canals. *J Endod.* 2017 May;43(5):805-809.
6. Keskin C, Inan U, Demiral M, Keleş A. Cyclic Fatigue Resistance of Reciproc Blue, Reciproc, and WaveOne Gold Reciprocating Instruments. *J Endod.* 2017 Aug;43(8):1360-1363.
7. Milani AS, Froughreyhani M, Rahimi S, Jafarabadi MA, Paksefat S. The effect of root canal preparation on the development of dentin cracks. *Iran Endod J.* 2012 Fall;7(4):177-82.
8. Bürklein S, Tsotsis P, Schäfer E. Incidence of dentinal defects after root canal preparation: reciprocating versus rotary instrumentation. *J Endod.* 2013 Apr;39(4):501-4.
9. Üstün Y, Topçuoğlu HS, Düzgün S, Kesim B. The effect of reciprocation versus rotational movement on

the incidence of root defects during retreatment procedures. *Int Endod J.* 2015 Oct;48(10):952-8.

10. Çapar İD, Uysal B, Ok E, Arslan H. Effect of the size of the apical enlargement with rotary instruments, single-cone filling, postspace preparation with drills, fiber post removal, and root canal filling removal on apical crack initiation and propagation. *J Endod.* 2015 Feb;41(2):253-6.
11. Adorno CG, Yoshioka T, Suda H. Crack initiation on the apical root surface caused by three different nickel-titanium rotary files at different working lengths. *J Endod.* 2011 Apr;37(4):522-5.
12. Gambarini G, Plotino G, Grande NM, Al-Sudani D, De Luca M, Testarelli L. Mechanical properties of nickel-titanium rotary instruments produced with a new manufacturing technique. *Int Endod J.* 2011 Apr;44(4):337-41.
13. Kim HC, Kwak SW, Cheung GS, Ko DH, Chung SM, Lee W. Cyclic fatigue and torsional resistance of two new nickel-titanium instruments used in reciprocation motion: Reciproc versus WaveOne. *J Endod.* 2012 Apr;38(4):541-4.
14. De-Deus G, Silva EJ, Vieira VT, Belladonna FG, Elias CN, Plotino G, Grande NM. Blue Thermomechanical Treatment Optimizes Fatigue Resistance and Flexibility of the Reciproc Files. *J Endod.* 2017 Mar;43(3):462-466.
15. Gergi RM, Osta NE, Naaman AS. Dentinal crack formation during root canal preparations by the twisted file adaptive, Reciproc and WaveOne instruments. *Eur J Dent.* 2015 Oct-Dec;9(4):508-12.
16. Hamze F, Honardar K, Nazarimoghadam K. Comparison of two canal preparation techniques using two rotary instruments. *Iran Endod J.* 2011 Fall;6(4):150-4.
17. Adorno CG, Yoshioka T, Jindan P, Kobayashi C, Suda H. The effect of endodontic procedures on apical crack initiation and propagation *ex vivo*. *Int Endod J.* 2013 Aug;46(8):763-8.

18. Jalali S, Eftekhari B, Paymanpour P, Yazdizadeh M, Jafarzadeh M. Effects of Reciproc, Mtwo and ProTaper Instruments on Formation of Root Fracture. *Iran Endod J.* 2015 Fall;10(4):252-5.
19. Yared G. Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: preliminary observations. *Int Endod J.* 2008 Apr;41(4):339-44.
20. Gündoğar M, Özyürek T. Cyclic Fatigue Resistance of OneShape, HyFlex EDM, WaveOne Gold, and Reciproc Blue Nickel-titanium Instruments. *J Endod.* 2017 Jul;43(7):1192-1196.
21. Ghassan Y. Reciproc blue: the new generation of reciprocation Reciprocblue: la nuova generazione della reciprocazione. *Giornale Italiano di Endodonzia.* Volume 31, Issue 2, November 2017, Pages 96-101.
22. Ceyhanli KT, Erdilek N, Tatar I, Celik D. Comparison of ProTaper, RaCe and Safesider instruments in the induction of dentinal microcracks: a micro-CT study. *Int Endod J.* 2016 Jul;49(7):684-9.
23. Fernández-Ponce de León YF, Mendiola-Aquino C. Evolución de los sistemas rotatorios en endodoncia: propiedades y diseño. *Rev Estomatol Herediana.* 2011; 21(1):51-54.
24. De-Deus G, Belladonna FG, Souza EM, Silva EJ, Neves Ade A, Alves H, Lopes RT, Versiani MA. Micro-computed Tomographic Assessment on the Effect of ProTaper Next and Twisted File Adaptive Systems on Dentinal Cracks. *J Endod.* 2015 Jul;41(7):1116-9.
25. Rios Mde A, Villela AM, Cunha RS, Velasco RC, De Martin AS, Kato AS, Bueno CE. Efficacy of 2 reciprocating systems compared with a rotary retreatment system for gutta-percha removal. *J Endod.* 2014 Apr;40(4):543-6.

26. Goodis HE, Gruner D, Wolf O, Schwendicke F. "Artificial versus natural teeth for preclinical endodontic training: A randomized Controlled trial". Number 8, s.l. : J Endod, August 2016, Vols. 42.
27. Kansal R, Rajput A, Talwar S, Roongta R, Verma M. Assessment of dentinal damage during canal preparation using reciprocating and rotary files. J Endod. 2014 Sep;40(9):1443-6.
28. Barreto MS, Moraes Rdo A, Rosa RA, Moreira CH, Só MV, Bier CA. Vertical root fractures and dentin defects: effects of root canal preparation, filling, and mechanical cycling. J Endod. 2012 Aug;38(8):1135-9.
29. Faggion CM Jr. Guidelines for reporting pre-clinical in vitro studies on dental materials. J Evid Based Dent Pract. 2012 Dec;12(4):182-9.