

**GRADO DE REABSORCIÓN RADICULAR EN DIENTES ANTERIORES
SUPERIORES E INFERIORES POSTERIOR A UN AÑO DE TRATAMIENTO
ORTODONTICO EN LAS CLÍNICAS DE UNICOC**

AUTORES

JULIETA ARROYO LESMES

LUIS ALBERTO BOCANEGRA RUBIANO

LUCY ROJAS CORTÉS

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA
COLEGIO ODONTOLÓGICO COLOMBIANO – UNICOC
ÁREA DE EDUCACIÓN AVANZADA Y CONTINUADA
POSTGRADO DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR
BOGOTÁ D.C., 2017**

**GRADO DE REABSORCIÓN RADICULAR EN DIENTES ANTERIORES
SUPERIORES E INFERIORES POSTERIOR A UN AÑO DE TRATAMIENTO
ORTODONTICO EN LAS CLÍNICAS DE UNICOC**

JULIETA ARROYO LESMES

LUIS ALBERTO BOCANEGRA RUBIANO

LUCY ROJAS CORTÉS

ASESORA CIENTÍFICA:

Dra. Liliana Jara López

Odontóloga Especialista en Ortodoncia

Universidad Militar Nueva Granada-UMNG-CIEO

ASESORA METODOLÓGICA:

Dra. Nancy Edith Rojas Holguín

Odontóloga Especialista en Epidemiología

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA

COLEGIO ODONTOLÓGICO COLOMBIANO – UNICOC

ÁREA DE EDUCACIÓN AVANZADA Y CONTINUADA

POSTGRADO DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR

BOGOTÁ D.C., 2017

DEDICATORIA

Este logro lo dedicamos a principalmente a Dios y a nuestras familias, pues siempre estuvieron a nuestro lado y nos reconfortaron en los momentos en los que más lo necesitamos.

A nuestra Universidad, los docentes y especialmente a los asesores, pues fueron nuestro apoyo y nos brindaron todo el conocimiento y ayuda cada vez que fue necesario.

AGRADECIMIENTOS

A los asesores de investigación, pues nos brindaron su tiempo y ayuda para alcanzar esta meta.

Al posgrado de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar de UNICOC pues nos brindaron toda la información necesaria para poder seguir adelante con este proyecto.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN.....	13
ABSTRACT	14
INTRODUCCIÓN	15
1. ASPECTOS TEÓRICO-CIENTIFICOS	17
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
1.1.1 Pregunta problema	18
1.2 JUSTIFICACIÓN	18
1.3 PROPÓSITO.....	19
1.4 MARCO TEÓRICO	20
1.4.1 La reabsorción radicular - definición	20
1.4.2 Biología de la reabsorción radicular	23
1.4.3 Antecedente histórico	24
1.4.4 Componente epidemiológico.....	24
1.4.5 La reabsorción radicular externa.....	30
1.4.6 Características radiográficas.....	33
1.5 OBJETIVOS	35
1.5.1 Objetivo general	35
1.5.2 Objetivos Específicos	36
2. ASPECTOS METODOLÓGICOS	37

2.1 TIPO DE ESTUDIO.....	37
2.2 OBJETO DE ESTUDIO.....	37
2.3 UNIDAD DE OBSERVACION.....	37
2.3.1 Unidad de medida	37
2.4 MUESTRA Y MUESTREO	37
2.5 VARIABLES	38
2.5.1 Operacionalización de variables	38
2.6 MATERIALES Y MÉTODOS	39
2.7 RIESGO DE LA INVESTIGACIÓN	39
2.8 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	40
3. RESULTADOS	41
4. DISCUSIÓN	47
5. CONCLUSIONES.....	51
6. RECOMENDACIONES	53
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Distribución según la edad	41
Figura 2. Técnicas ortodónticas empleadas en los pacientes	42
Figura 3. Grado de severidad de la RRE pre y postratamiento ortodóntico según la escala de Lavender y Malmgren.	42
Figura 4. Dispersión de los valores obtenidos de la RRE pre y postratamiento ortodóntico	43
Figura 5. Asociación entre el sexo y el nivel de severidad de la RRE iniciales y finales	44
Figura 6. Asociación entre la técnica ortodóntica y el nivel de severidad de la RRE iniciales y finales	45
Figura 7. Asociación entre la edad y el nivel de severidad de la RRE iniciales y finales	56

RESUMEN

Objetivo: establecer la presencia y grado de RRE en dientes anteriores superiores e inferiores utilizando radiografías periapicales magnificadas en pacientes de UNICOC con un año de tratamiento ortodóntico. **Materiales y métodos:** investigación observacional descriptiva transversal, con una muestra por conveniencia con 50 historias clínicas de pacientes, 100 radiografías periapicales magnificadas y 400 dientes observados. La medición de las radiografías se realizó con un negatoscopio portable de luz led, una lupa marca GLASS de 75mm de diámetro y la aplicación del método de Malgrem y Lavender. Se consideraron las variables edad, género, técnica ortodóntica, presencia y severidad de RRE pre y en el momento de control al año de tratamiento. Para el análisis estadístico se utilizó el software SPSS v.20.0, y la investigación fue clasificada sin riesgo. **Resultados:** edad promedio de $22,7 \pm 8,7$ años, 52% eran hombres, las técnicas ortodónticas más usadas fueron la MBT y ROTH (42% cada una). La RRE inicial estuvo en el 70,8% de los dientes evaluados y 98% de los pacientes, pasando a 76,3% y 100% respectivamente, tras el tratamiento ortodóntico, el nivel de severidad Grado 1 fue el más frecuente (inicial: 70,3% y final: 70,8%). Con diferencias estadísticas significativas entre RRE pre y postratamiento ($p < 0,0001$) y RRE tras el tratamiento y la edad ($p = 0,0031$). **Conclusiones:** La RRE se está presentando en la totalidad de pacientes que se sometieron a tratamiento ortodóntico; no obstante, la mayoría de la población la presentaban antes de iniciar dicha actividad. Las radiografías periapicales magnificadas son una ayuda diagnóstica fiable para la identificación de RRE.

Palabras clave: reabsorción radicular externa, radiografías periapicales, tratamiento ortodóntico

ABSTRACT

Objective: to establish the presence and degree of RRE in upper and upper anterior teeth using magnified periapical radiographs in patients of UNICOC with one year of orthodontic treatment.

Materials and methods: cross-sectional descriptive observational research, with a sample for convenience that includes 50 clinical records of patients, 100 magnified periapical radiographs and 400 teeth observed. The measurement of the radiographs was performed with a portable negative with led light, a GLASS magnifying glass of 75mm in diameter and, the application of the Malgrem and Lavender method. The variables age, gender, orthodontic technique, presence and severity of RRE before and at the time of control after one year of treatment. For the statistical analysis, the software SPSS v.20.0 was used, and due to the characteristics of the research, it was classified without risk.

Results: average age was 22.7 ± 8.7 years, 52% were men, and the most used orthodontic techniques were MBT and ROTH (42% each). The initial RRE was in 70.8% of the evaluated teeth and 98% of the patients, passing 76.3% and 100% respectively, after the orthodontic treatment; the severity level Grade 1 was the most frequent (initial : 70.3% and final: 70.8%). Significant differences were found between RRE before and after treatment ($p < 0.0001$) and RRE after treatment and age ($p = 0.0031$).

Conclusions: The ERR is occurring in all patients who underwent orthodontic treatment; nevertheless, almost the entirety presented it before starting this activity. The magnified periapical radiographs are a reliable diagnostic aid for the identification of RRE.

Key words: external radicular resorption, periapical radiographs, orthodontic treatment.

INTRODUCCIÓN

La reabsorción radicular (RR) es un proceso patológico, iniciado por células clásticas específicas que eliminan los componentes orgánicos y minerales de los tejidos duros dentales ⁽¹⁾; que se caracteriza por la reducción de la longitud de la raíz o la presencia de defectos en la superficie de la misma ⁽²⁾. Esta reabsorción puede ser de tipo interna o externa. La reabsorción radicular externa (RRE) se puede clasificar en: *reabsorción de superficie*, que es un proceso auto-limitante que compromete pequeñas áreas de la superficie radicular y con una reparación espontánea; *reabsorción inflamatoria*, en la cual se observa presencia de células multinucleadas que colonizan las superficies descubiertas de cemento y reabsorben la dentina; *reabsorción inflamatoria transitoria*, con daño de poca magnitud con defectos imperceptibles en radiografía y es rápidamente reparado por el cemento; *reabsorción inflamatoria progresiva*, en donde no se detiene el proceso de reabsorción en el cemento y la dentina aun cuando el estímulo desaparezca; y *reabsorción por reemplazo*, que es producida por la necrosis extensa del ligamento periodontal con formación de hueso sobre la superficie radicular presentándose anquilosis ⁽³⁾. Aunque también se cuenta con la escala de tipo ordinal y visual aportada por Lavender y Malmgren que la agrupan en: Grado 1, evidencia de erosión periapical con longitud de la raíz no afectada; Grado 2, festoneado y embotamiento del ápice; Grado 3, una cuarta parte de la raíz reabsorbida y Grado 4, pérdida de al menos la mitad radicular ⁽⁴⁾.

Frecuentemente, esta condición se ha asociado a los tratamientos de ortodoncia; sin embargo, la investigación ha sugerido que este tipo de tratamientos no son los principales iniciadores de tal evento. Se cuenta incluso con muestras que develan cifras superiores al 90% de RRE en pacientes sin tratamiento previo ⁽¹⁾.

Con esta evidencia surgió la necesidad de realizar este proyecto de investigación que buscaba identificar la verdadera incidencia de los tratamientos ortodónticos en el inicio y progreso de esta condición; para lo cual se utilizaron con radiografías periapicales magnificadas, que son una de las principales herramientas diagnósticas utilizadas en las clínicas del UNICOC.

Así, el objetivo general de esta investigación fue establecer la presencia y grado de RRE en dientes anteriores superiores e inferiores utilizando radiografías periapicales magnificadas en pacientes de UNICOC con un año de tratamiento ortodóntico.

1. ASPECTOS TEÓRICO-CIENTÍFICOS

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Con los años se ha encontrado que la RRE es una condición bastante frecuente entre la población general y esto sucede en gran medida gracias a la variabilidad de factores que pueden dar inicio a esta. Entre estos factores se cuentan los movimientos dentales fisiológicos, trauma oclusal, presión de dientes adyacentes retenidos, inflamaciones periapicales, reimplantación dental, trauma dentoalveolar, tumores o quistes, fuerzas mecánicas excesivas, compromisos sistémicos, neoplasias o trastornos hormonales ^(5,6); pero además puede resultar como una combinación de factores ⁽⁷⁾.

A nivel de bicúspides, la reabsorción se presenta en el 10% de los dientes de pacientes ⁽⁸⁾ aunque existen investigaciones que presentan cifras mucho más altas ⁽⁹⁾; no obstante, al considerar los tratamientos ortodónticos, se ha encontrado que la RR es un fenómeno frecuente, con reportes de cifras que alcanzan el 90% en dientes no sometidos a estos tratamientos y presentándose especialmente en los incisivos superiores ⁽¹⁰⁾. Cuando son sometidos a tratamiento ortodóntico las cifras varían para los incisivos superiores alrededor del 70%, mientras para otros dientes está cercana al 35%; es decir una proporción de 2:1; y con casos de RRE severa entre el 2 y 17.2% ^(11,12); que incluso tiende a incrementarse con la técnica

edgewise ⁽¹³⁾. Estas cifras evidentemente altas, muestran la necesidad de realizar investigaciones más a fondo sobre el tema, lo que llevó al planteamiento de la siguiente pregunta de investigación.

1.1.1 Pregunta problema. ¿Cuál es la cantidad y severidad de reabsorción radicular externa que se presenta tras la aplicación de fuerzas ortodónticas en dientes anteriores durante un año, observable en radiografías periapicales magnificadas en pacientes de la clínica de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar de UNICOC?

1.2 JUSTIFICACIÓN

El diagnóstico de la RRE con frecuencia se basa en el examen clínico y radiográfico; sin embargo, debido a que la RRE es una patología asintomática y la radiografía panorámica no es fiable, resulta muy difícil detectar los pequeños defectos producidos sobre el contorno radicular, es por esto que con el fin de hacer una detección más temprana y con una mayor fiabilidad en imágenes diagnósticas se está utilizando tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) ⁽⁵⁾ u otras opciones como las radiografías periapicales magnificadas ⁽²⁾.

Comunmente, la RR es uno de los resultados indeseables asociados a los tratamientos de ortodoncia, por lo que es indispensable que estas lesiones se detecten oportunamente; teniendo además muy presente, que los pacientes que

presentan RR durante los primeros seis meses de tratamiento ortodóntico, tienen mayor probabilidad de desarrollar reabsorciones en otros dientes, superficies y/o aumento en las existentes^(14,15); de aquí la importancia del papel del ortodoncista, para identificar si existe el factor que las indujo para así determinar el pronóstico y el plan de tratamiento ⁽¹⁶⁾; sino que además debe utilizar las mejores herramientas diagnósticas de las que disponga.

Con estas condiciones fue planteada esta investigación que tenía por objetivo establecer la presencia y grado de RRE según la escala ordinal de Lavender y Malmgren en dientes anteriores superiores e inferiores utilizando radiografías periapicales magnificadas en pacientes con un año de evolución de tratamiento ortodóntico en el postgrado de ortodoncia y ortopedia maxilar de UNICOC. Este estudio se realizó con dichas radiografías que constituyen un elemento indispensable para comenzar los tratamiento ortodónticos en la institución y de esta manera establecer el estado inicial de las estructuras dentales y radicales en el momento previo al tratamiento de ortodoncia y, a su vez, realizar controles radiográficos cada 6 meses para establecer o descartar alteraciones en las superficies que indiquen la presencia de RRE.

1.3 PROPÓSITO

Evaluar el grado de reabsorción radicular externa en dientes anteriores superiores e inferiores después de un año de tratamiento ortodóntico, respaldando que esta

condición es una patología multifactorial y no exclusiva de los tratamientos ortodónticos; que además puede ser identificada y diagnosticada adecuadamente por odontólogos y especialistas por sus características radiográficas particulares, haciendo uso de herramientas diagnósticas como las radiografías periapicales magnificadas.

1.4 MARCO TEÓRICO

1.4.1 La reabsorción radicular - definición. La reabsorción radicular es un proceso patológico, iniciado por células clásticas específicas que eliminan los componentes orgánicos y minerales de los tejidos duros dentales. La Actividad de las células clásticas en los dientes se asocia con una serie de factores que incluyen, trauma mecánico, quirúrgico y químico, endodónticos microorganismos y sus toxinas, defectos del desarrollo, fuerzas biomecánicas, neoplasias y trastornos hormonales ⁽¹⁾. La (RRE) se caracteriza por la reducción de la longitud de la raíz o la presencia de defectos en la superficie de la raíz. Algunos de los factores causales son movimientos de ortodoncia, reimplantación dental, el trauma, la presión resultante de la erupción de los dientes adyacentes, y las condiciones patológicas tales como tumores odontogénicos y no odontogénicos RRE diagnóstico se basa a menudo en los exámenes clínicos y radiográficos ⁽²⁾.

La reabsorción radicular externa apical es una secuela indeseable en los tratamientos de ortodoncia que resulta de la pérdida de la estructura dental alrededor de la raíz asociada a factores sistémicos ⁽¹⁷⁾. El proceso de reabsorción inducido por fuerzas ortodónticas es comúnmente reconocido como Reabsorción radicular inflamatoria ortodónticamente inducida (RRIOI) ⁽¹⁸⁾. Se han indicado múltiples factores implicados: factores genéticos y sistémicos, el género, el tipo de movimiento de los dientes, la fuerza de ortodoncia, magnitud, duración y tipo de fuerza ⁽¹⁹⁾.

En la dentición temporal resulta como un proceso fisiológico normal y esencial, biológico muy complejo donde muchos aspectos son poco claros, siendo un precursor necesario para la erupción de los dientes permanentes, en algunos casos se presenta reabsorción radicular en dientes temporal aun con agenesia del sucesor permanente ⁽²⁰⁾.

La reabsorción radicular inflamatoria ortodónticamente inducida es un efecto secundario relacionado con la respuesta de tejido biológico que permite a los dientes ser movidos durante el tratamiento de ortodoncia y con el cual se asoció por primera vez en 1914. Histológicamente se ha encontrado en hasta el 100 % de los dientes tratados ortodónticamente pero con menos frecuencia en los dientes examinados por radiografía panorámica o intraoral ⁽²¹⁾.

Owman y col. reportan que las lagunas de reabsorción iniciales son pequeñas y solo pueden ser identificadas histológicamente, igualmente reportó que ortodónticamente se induce una reabsorción radicular después de 7 semanas de tratamiento, que son verificables histológicamente y no son visibles en radiografías periapicales ⁽²²⁾. El tratamiento de ortodoncia de la primera etapa es alinear los dientes. En esta etapa, los incisivos tienen mayor movimiento en comparación con los molares, por lo que la RR se presenta con mayor frecuencia en los dientes anteriores. La literatura muestra que hay una relación significativa entre la pequeña absorción de la fase temprana y la gran absorción de la segunda etapa durante el tratamiento. Esto conduce a concluir que la principal reabsorción radicular ocurre en los dientes anteriores especialmente en los dientes anteriores superiores, Pero también se concluye que el movimiento de los dientes no tiene ningún impacto en la cantidad de reabsorción después de 6 meses de tratamiento activo ⁽⁵⁾.

1.4.1.1 Factores asociados con procesos de reabsorción radicular ⁽⁶⁾

- Movimientos dentales fisiológicos.
- Trauma oclusal.
- Presión de los dientes adyacentes retenidos.
- Inflamación periodontal.
- Inflamaciones periapicales.
- Implantación y reimplantación de dientes.

- Trauma dentoalveolar.
- Tumores y quistes.
- Disturbios endocrinos y metabólicos.
- Terapias con radiaciones en pacientes con cáncer.
- Blanqueamiento de dientes no vitales.
- Enfermedades sistémicas como el hipoparatiroidismo, la calcinosis, la enfermedad de Guacher, síndrome de Tuner y enfermedad de Pagget.
- Fuerzas mecánicas excesivas.
- Retención de dientes.
- Factores idiopáticos o desconocidos.

1.4.2 Biología de la reabsorción radicular. La fuerza aplicada a los dientes durante el tratamiento ortodóntico conduce a cambios adaptativos en todo el periodonto. Esta fuerza ortodóntica genera microtraumatismos en el ligamento periodontal y a la activación de una cascada de eventos celulares asociados con la inflamación. Los primeros signos de cambio en respuesta a estas fuerzas son vistos como cambios de remodelación por parte del ligamento periodontal y el hueso alveolar circundante debido a la alta capacidad de adaptación y la capacidad de regeneración de éstos tejidos. Sin embargo, la reabsorción radicular puede ocurrir cuando la presión sobre el cemento excede su capacidad reparadora y la dentina está expuesta permitiendo a los odontoclastos multinucleadas que degradan la sustancia. La reabsorción de la raíz inducida por

ortodoncia comienza adyacente a las zonas hialinizadas. La eliminación de tejido hialinizado conduce a la eliminación de colágeno cementoide y maduro, dejando un cemento primario expuesto a la superficie, el cual es atacado fácilmente por dentinoclasto; Ahí está una asociación positiva entre la eliminación de la zona hialina, los tejidos y la reabsorción radicular ⁽⁴⁾.

1.4.3 Antecedente histórico. Las primeras descripciones con aparatos fijos de ortodoncia fueron hechas por Pierre Fauchard en el siglo XVII, pero no fue sino hasta 1856 cuando Bates hizo referencia a la reabsorción radicular en dientes permanentes y Ottolengui, en 1914, reportó la relación directa de esta con tratamiento de ortodoncia ⁽³⁾. El término reabsorción radicular externa idiopática (RREI) fue acuñado por Belanger y Coke. ⁽²³⁾, como aquella situación en la que se ha descartado cualquier otra causa, ya sea local o sistémica, como origen de la misma. El primer caso fue publicado en 1930 por Muller y Roni ⁽²⁴⁾; con posterioridad se han descrito otros casos con diferente grado de extensión ⁽²⁵⁾. Desde 1961, se empiezan a utilizar radiografías periapicales para estudiar las reabsorciones radiculares en dientes deciduos, encontrando que en reabsorciones fisiológicas, es común el tipo de reabsorción horizontal ⁽²⁶⁾.

1.4.4 Componente epidemiológico.

1.4.4.1 Indicadores y morbilidad. La incidencia de la reabsorción radicular se ha encontrado que el 28,8% de incisivos es afectada. Varios estudios han detallado la

prevalencia y la gravedad de OITRR con el fin de definir mejor predisposición factores, dientes altamente susceptibles, y los individuos en mayor riesgo. Lupi y colaboradores encontró que la frecuencia de los incisivos que muestren cualquier tipo de OITRR mayor al 15% antes del tratamiento a 73% después del tratamiento. Además, el número de dientes con moderada y grave OITRR aumentó de 1% antes del tratamiento a 25% después tratamiento ⁽²⁷⁾.

Frecuentemente se producen reabsorciones radicales que no pueden atribuirse a ninguna causa, etiquetándose de idiopáticas (RREI). Estudios epidemiológicos expresan que tan sólo el 5% de las RRE pueden ser atribuidas a alguna causa específica ⁽²⁸⁾.

Otros autores expresan una prevalencia de la enfermedad de entre el 75 y el 86% de los adultos ⁽²⁹⁾. En 179 casos evaluados por Stafen y Slamm sólo 19 presentaron afectación de más de un diente, en 17 casos se vieron afectados dos dientes y en dos casos 3 dientes ⁽³⁰⁾.

Otro estudio encontró que el 4% de los pacientes de ortodoncia experimentan resorción " generalizada " más de 3 mm, y alrededor de 5% de adultos y 2% en adolescentes son propensos a tener al menos un diente que se reabsorbe más de 5 mm durante el tratamiento ⁽²⁷⁾.

El género también ha sido descrito previamente como un predictor significativo de RRE, y se encuentran hombres a ser más susceptible. Sin embargo, en promedio, los valores femeninos eran sólo un 3% por debajo de los valores masculinos. Algunos autores han identificado la duración del tratamiento como una variable predictora de RRE muy significativo, aunque otros no lo tienen. Por cada año adicional, se encontró un incremento medio del 3,6% ⁽⁷⁾.

En un estudio realizado con 350 pacientes que finalizaron tratamiento de ortodoncia entre los años 2003 y 2014 determino en términos de incidencia que: En el 10% de RRE SEVERA se produjo a los 18 meses, el 31% a los 24 meses y el 70% a partir de los 36 meses hacia adelante, donde en hombres fue de 75,2% y en las mujeres de 64,4% a los 36 meses siendo una diferencia estadísticamente no significativa, concluyendo que el sexo no parece ser un factor de riesgo determinante para RRE ⁽³¹⁾.

En línea con la mayoría de los estudios anteriores, este estudio no mostro relación entre la edad y el riesgo de aparición de RRE. ($P>0,05$). Mavragani y cols. mostro que la edad cronológica no es un factor asociado a la gravedad de la RRE, sino más bien el grado de madurez del ápice, lo que explica por qué sujetos en diferentes grupos de edad, pero con el mismo grado de madurez del ápice pueden presentar el mismo nivel de reabsorción radicular, en relación con el tipo de diente se estableció que el incisivo lateral se ve más afectado por la RRE que los

incisivos centrales (HR= 3,2 IC 95% P< 0,001) de las anomalías en la raíz del incisivo lateral en comparación con el incisivo central ⁽³²⁾.

Con respecto a la morfología de la raíz el estudio mostro que el riesgo de aparición de RRE fue mayor en casos con anomalías de raíz (HR= 1,5 IC 95% P=0,05) donde el mayor riesgo es para las raíces en forma de gancho y raíces delgadas ⁽³³⁾.

En paciente con mordida abiertas los resultados mostraron que la RRE fue más frecuente en los casos con mordida abierta anterior que en los casos con sobremordida normal (HR= 3,12 IC 95% P=0,001) lo que podría ser explicado por el origen disfuncional de la mordida, acompañados de movimientos alternativos, además Tanaka y cols., muestran que la reducción en la función oclusal en los casos e mordida abierta es un preludio a la atrofia del ligamento periodontal que se convierte en hipofuncional, con la débil resistencia a los estímulos externos y por lo tanto una mayor susceptibilidad a la reabsorción ⁽³⁴⁾.

La incidencia de reabsorción fue del 68,2 %, observándose en la mayoría de los casos en el menor grado ⁽³⁵⁾. Estos resultados son similares a los reportados por Årtun en 2009 ⁽³⁶⁾, quien no encontró registro significativo de reabsorción radicular entre los 6 y los 12 meses después de cementados los brackets. De lo anterior se puede decir que para lograr observaciones de reabsorcciones periapicales de mayor grado (grado 3 y 4) es necesario tener un periodo de seguimiento mayor que el utilizado en este estudio (12 meses), ya que en este lapso de tiempo se

observaron con mayor frecuencia reabsorciones leves correspondientes a una remodelación del contorno radicular y algunos casos moderadas (2,8 %) ⁽³⁷⁾.

Barbosa y col. En Un Estudio realizado en la Institución Universitaria Colegios de Colombia de la especialidad de ortodoncia y ortopedia maxilar en el año 2013 reporto que el 89% de los pacientes evaluados presentaron reabsorción radicular apical externa, previo al tratamiento de ortodoncia ⁽⁹⁾.

1.4.4.2 Etiología. Desde 1914 se asoció a la reabsorción radicular como un efecto secundario relacionado a la respuesta biológica durante los movimientos dentales en tratamientos ortodónticos, donde en estudios histológicos se ha encontrado reabsorción radicular hasta en el 100% de los dientes examinados, pero en radiografías panorámicas o intraorales la detección es menos frecuente ⁽²¹⁾.

Por su otra parte se considera que la etiología de la reabsorción radicular es multifactorial, y la susceptibilidad de presentarse se afecta por factores de riesgo biológico inherentes al paciente tales como predisposición genética, la edad del paciente, o factores relacionados con el tratamiento mecánico, amplias investigaciones sobre el efecto de la magnitud de la fuerza ha evidenciado que con mayor magnitud de fuerza mayor será la reabsorción radicular ⁽¹⁴⁾.

Dentro los factores etiológicos asociados a esta patología se encuentra la presencia de estímulos bacterianos, mecánicos o químicos, los cuales alteran el

interior de los tejidos contribuyendo a la formación de células gigantes responsables de este proceso, el cual puede ser clasificado según su localización y naturaleza en interna, externa, inflamatoria transitoria o progresiva, cervical y por remplazo. Debido a su gran aparición dentro de la práctica resulta de vital importancia conocer este proceso desde la etiología, etiopatogenia, clasificación, distintos métodos de medición y evaluación ⁽³⁾.

1.4.4.3 Diagnóstico

Características de la reabsorción. La reabsorción radicular es un proceso que implica la destrucción y eliminación de tejido mineralizado y una capa delgada de cemento no mineralizado y dentina, la reabsorción radicular puede ser fisiológica cuando se trata de los dientes temporales por el proceso de erupción de los dientes permanentes, o patológicas por ejemplo, inducida o provocada por la aplicación de fuerzas para lograr movimientos ortodónticos denominada reabsorción radicular inflamatoria, la cual está relacionada con la eliminación de áreas hialinizadas del ligamento periodontal después de la aplicación de la fuerza ortodóntica ⁽¹⁴⁾.

Es uno de los procesos que genera una gran preocupación para los clínicos e investigadores debido a su carácter irreversible; la pérdida en la longitud radicular superior a tres milímetros genera una pérdida en la reducción del soporte periodontal y en casos grave puede conducir a la movilidad dentaria, los factores

etiológicos que están asociados con la reabsorción radicular externa son anomalías dentales, morfología radicular anormal, tipo y gravedad de la maloclusión, tratamientos de ortodoncia que implique extracciones, magnitud y duración de la fuerza aplica, genero, edad ⁽³⁸⁾.

La reabsorción apical radicular es uno de las secuelas indeseables en la terapia de ortodoncia que en algunos casos compromete los resultados de un tratamiento exitoso, cuando se detecta durante el tratamiento activo el especialista debe tomar la decisión sobre: continuar, modificar la biomecánica o no continuar con el tratamiento, ya que a los 3 meses de la detección de la reabsorción se observan en pocos dientes, pero al realizar un nuevo examen a los 6 meses el aumento de superficies comprometidas aumenta significativamente, donde la detección temprana es esencial para la identificación de los dientes en riesgo de desarrollar reabsorción radicular severa ⁽³⁹⁾.

1.4.5 La reabsorción radicular externa. La reabsorción radicular externa la define Malmgren y cols en el 2004 como un acortamiento del ápice de la raíz ⁽⁴⁰⁾.

Usualmente es asintomática y cuando hay pérdida de estructura radicular se puede ver comprometida la fisiología y la retención de los dientes afectados, los dientes anteriores son los más afectados por esta patología, probablemente porque estos dientes son uniradiculares de forma afilada hacia apical, uno de los factores asociados a la reabsorción radicular externa es el trauma durante el tratamiento de ortodoncia por lo que estos dientes están sometidos a fuerzas que

en algunas ocasiones son de gran magnitud que pueden desarrollar esta patología, la literatura acerca de reabsorción es extensa pero muy controversial en relación a los factores que influyen la ocurrencia y la severidad de la reabsorción durante el tratamiento de ortodoncia, por ello es necesario continuar con la realización de estudios sobre el tema ⁽⁴¹⁾.

La resorción radicular externa (RRE) se caracteriza por la reducción de la longitud de la raíz o la presencia de defectos en la superficie de la raíz. Algunos de los factores causales son reimplantación dental, el trauma, la presión resultante de la erupción de los dientes adyacentes, movimientos de ortodoncia, y las condiciones patológicas tales como tumores odontogénicos y no odontogénicos. El diagnóstico de RRE se basa a menudo en los exámenes clínicos y radiográficos ⁽⁷⁾.

El diagnóstico de la reabsorción radicular externa a menudo se basa en el examen clínico y radiográfico y su detección es un reto para el profesional especialmente cuando no hay signos clínicos que evidencien la presencia de reabsorción, sin embargo la radiografía periapical no siempre es fiable para establecer el diagnóstico de reabsorción externa, particularmente en los pequeños defectos de superficie, ya que para detectar la reabsorción por medio de radiografías es necesario que se produzca un defecto en la raíz del diente afectado ⁽³⁹⁾.

Los dientes más afectados por reabsorción radicular apical externa por ortodoncia son los incisivos maxilares y mandibulares, especialmente los que tienen raíces en

forma de pipeta; indicando que los factores mecánicos podrían jugar un rol importante en el desarrollo de Reabsorción radicular apical externa. Es por ello que se recomienda una radiografía periapical magnificada de control cada tres meses para los incisivos maxilares con un riesgo mayor de reabsorción radicular (22).

1.4.5.1 Clasificación de la reabsorción radicular externa ⁽³⁾

Reabsorción de Superficie

- Proceso auto-limitante
- Compromete áreas pequeñas de la superficie radicular
- Se produce reparación espontanea

Reabsorción Inflamatoria

- Presencia de células multinucleadas
- Colonizan superficies descubiertas de cemento y reabsorben la dentina

Reabsorción Inflamatoria Transitoria

- Daño de poca magnitud y duración
- Defecto que la produce no se detecta Rx. y lo repara el cemento rápidamente

Reabsorción Infamatoria Progresiva

- No se detiene proceso de reabsorción en el cemento y la dentina; aunque el estímulo haya desaparecido

Reabsorción por Reemplazo

- Generada por necrosis extensa del L.P
- Formación de hueso sobre la superficie de la raíz
- Hueso reemplaza el cemento perdido de la superficie radicular y se une al cemento restante produciendo ANQUILOSIS

CLASIFICACIÓN SEGÚN LA ESCALA ORDINAL UTILIZADA PARA MEDIR RRAE POR LEVANDER E. Y MALMGREN ⁽⁴⁾

Dividieron el grado de reabsorción radicular en cuatro grados que fueron evaluados visualmente, así:

- GRADO 1: La evidencia de la erosión periapical; Longitud de la raíz aún no afectado.
- GRADO 2: Festoneado y embotamiento del ápice.
- GRADO 3: Una cuarta parte de la raíz reabsorbido.
- GRADO 4: La pérdida de al menos la mitad de la longitud original.

1.4.6 Características radiográficas. Un estudio in Vitro demostró que la reabsorción radicular en radiografías intraorales o panorámicas se observa como un acortamiento de la longitud de la raíz especialmente en regiones de dientes anteriores, mientras que el uso de la radiografía lateral es limitado para la

detección de esta patología debido a la súper-imposición de imágenes de los dientes ⁽²¹⁾.

1.4.6.1 Las radiografías periapicales. Representan bidimensionalmente estructuras tridimensionales, y al verse afectada la interpretación de las lesiones debido a las variaciones anatómicas de la región periapical, densidad de hueso, la angulación de rayos X, de contraste radiográfico, y la ubicación real de la lesión periapical; son imprescindibles para definir hipótesis de diagnóstico y establecer el plan de tratamiento ⁽⁴²⁾.

Las radiografías panorámicas sobreestiman RRE en un 20% si se compara con las radiografías periapicales, pero también pueden subestimar la reabsorción radicular cuando se compara con microtomografía. RRE es un cambio tridimensional que pueda afectar a la totalidad superficie de la raíz. Por lo tanto, las investigaciones cuidadosas deben proporcionar datos precisos acerca de la frecuencia y ubicación de la RRE ⁽⁴³⁾.

Los métodos convencionales de formación de imágenes bidimensionales muestran una alta frecuencia de RRE después de ortodoncia, proporcionando una adecuada vista de la forma radicular lo cual es mucho más difícil de valorar en las panorámicas o en caso donde la anatomía no facilita su visualización ⁽⁴⁴⁾.

Radiografías periapicales magnificadas proporcionan más información que las radiografías panorámicas para localizar impactadas y retenidas dientes, reabsorción radicular, labio leporino y paladar hendido (CLP), y las evaluaciones de terceros molares, pero no de las variaciones en la ATM.

La radiografía digital directa magnificada crea una imagen radiológica que será visualizada inmediatamente en el monitor. La sensibilidad extrema del sensor permite una reducción que varía desde un 30% en radiografías del cráneo a 60% en panorámica y hasta 90% de disminución de radiación en radiografías intraorales convencionales, asimismo el alto contraste de las imágenes digitales facilita el diagnóstico. La longitud de la raíz, la forma de la raíz y la reabsorción radicular han sido tradicionalmente evaluada a través de radiografías periapicales, proporcionando una visualización mejorada de las raíces, lo que hace que se acerca a una herramienta valiosa para la evaluación pre-o post ortodoncia en aspectos de reabsorción radicular ⁽⁴⁵⁾.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo general. Establecer la presencia y grado de RRE en dientes anteriores superiores e inferiores utilizando radiografías periapicales magnificadas en pacientes de UNICOC con un año de tratamiento ortodóntico.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Evaluar la evolución de la reabsorción radicular externa teniendo en cuenta la condición inicial del paciente.
- Identificar la presencia de reabsorción radicular externa en radiografías periapicales magnificadas, transcurrido un año de tratamiento de ortodoncia.
- Comparar el grado de reabsorción radicular, según la técnica ortodóntica utilizada y la realización o no de extracciones.

2. ASPECTOS METODOLÓGICOS

2.1 TIPO DE ESTUDIO

Observacional descriptiva transversal.

2.2 OBJETO DE ESTUDIO

Reabsorción radicular externa en dientes anteriores superiores e inferiores posterior a la aplicación de fuerzas ortodónticas durante un año.

2.3 UNIDAD DE OBSERVACION

Radiografía periapical magnificada al inicio y posterior a un año de tratamiento de ortodoncia.

2.3.1 Unidad de medida. Escala de Malgrem y Lavender; y en mm.

2.4 MUESTRA Y MUESTREO

Por conveniencia, se estableció una muestra de 50 historias clínicas de pacientes del postgrado de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar de las clínicas de UNICOC sede centro, es decir un total de 100 radiografías periapicales magnificadas para un total de 400 dientes para evaluación.

2.5 VARIABLES

Edad, sexo, técnica ortodóntica, presencia y severidad de RRE pre y en el momento de control.

2.5.1 Operacionalización de variables

Variable	Definición	Naturaleza	Tipo de variable	Operacionalización	Escala de medición	Instrumento de recolección
Edad	Cantidad de años cumplidos del paciente.	Cuantitativa	Independiente	Cantidad de años de 18 en adelante.	Razón	Radiografía periapical magnificada
Sexo	Diferenciación según la identidad sexual de los seres vivos.	Cualitativa	Independiente	Femenino Masculino	Nominal	
Técnica	Tipo de ortodoncia empleada en el tratamiento.	Cualitativa	Independiente	Roth, MBT, Estándar, Meaw.	Nominal	
Presencia de RRE	Evidencia de la condición en las estructuras radiculares.	Cualitativa	Dependiente	Si No	Nominal	
Severidad de RRE	Cantidad según la escala de Malgrem y Lavender de medición de la condición encontrada en las raíces.	Cualitativa	Dependiente	Grado 0 Grado 1 Grado 2 Grado 3 Grado 4	Ordinal	
Cantidad de RRE	Cantidad medida en las raíces.	Cuantitativa	Dependiente	Cantidad en mm desde 0 en adelante	Razón	

2.6 MATERIALES Y MÉTODOS

El proceso de recolección de la información consistió en la medición de las radiografías periapicales magnificadas dentro de la clínica del posgrado de ortodoncia y ortopedia maxilar de UNICOC sede centro, utilizando un negatoscopio portable de luz LED, una lupa marca GLASS de 75 mm de diámetro y la aplicación del método de Malgrem y Lavender para establecer la presencia y el grado de la reabsorción radicular externa.

2.7 RIESGO DE LA INVESTIGACIÓN

Las investigaciones en salud en Colombia, están regidas por la Resolución 8430 de 1993, expedida por el Ministerio de Salud (hoy Ministerio de Protección Social). De acuerdo a este, el presente estudio se considera como “investigación sin riesgo” según se expresa en el Título II, Capítulo 1, Artículo 11, literal A, donde se incluyen estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental y sin intervención en la salud de los individuos incluidos.

2.8 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

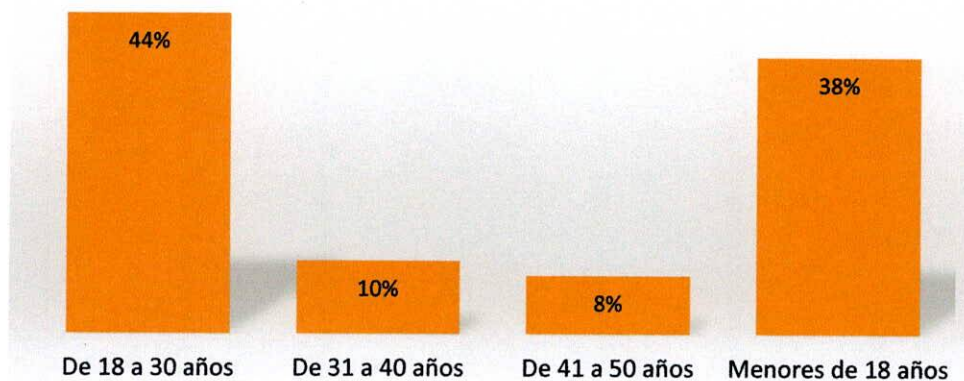
La información recolectada se consignó en una base de datos de Excel. Posteriormente se llevó al programa estadístico SPSS versión 20.0 para su procesamiento y análisis.

Inicialmente se realizó un análisis exploratorio de cada una de las variables incluidas en el estudio para evaluar y corregir posibles inconsistencias, valores de omisión y valores atípicos para garantizar de esta manera validez interna de los resultados del estudio. Las variables categóricas se describieron con base en distribuciones porcentuales y prevalencias. Las variables numéricas se describieron con base en medidas de la tendencia central (promedio, mediana) y medidas de variabilidad (desviación estándar). Para evaluar la relación entre los valores iniciales y finales se utilizó la prueba de Wilcoxon. Además, estableció a priori un nivel de significación estadística $\alpha=0.05$.

3. RESULTADOS

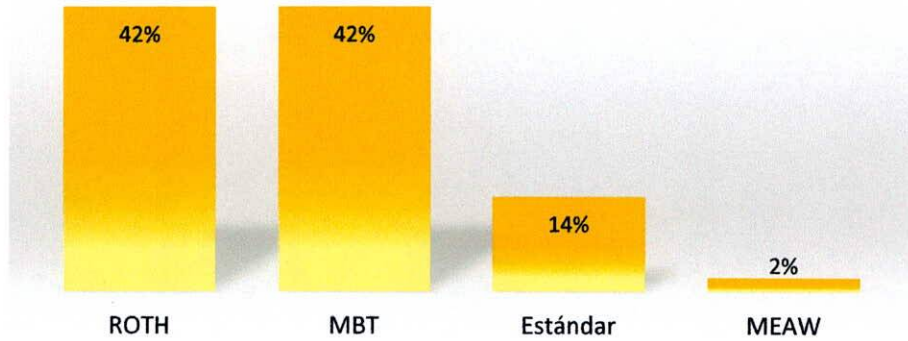
De la muestra de 50 pacientes cuyas radiografías magnificadas se incluyeron en la investigación, se encontró en un rango de edad prevalente entre los 18 y 30 años (44%), y un promedio de $22,7 \pm 8,7$ años, como se presenta en la figura 1.

Figura 1. Distribución según la edad



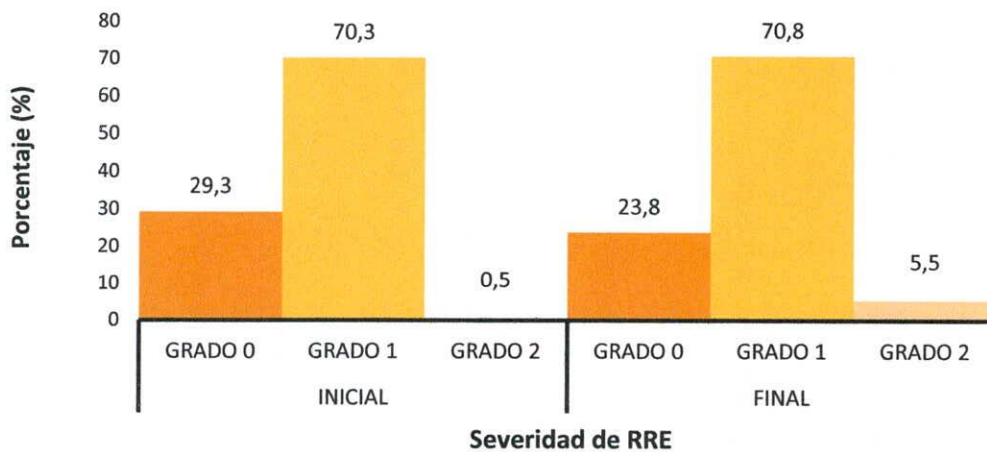
Con respecto al género, la muestra fue relativamente homogénea (52% hombres y 48% mujeres). Las exodoncias fueron realizadas sólo en el 28% de los pacientes, y las técnicas ortodónticas de mayor uso fueron la MBT y ROTH (42% cada una), seguidas en tercer lugar por la técnica ESTÁNDAR (14%), y en cuarto lugar la técnica MEAW (2%) como se observa en la figura 2.

Figura 2. Técnicas ortodónticas empleadas en los pacientes.



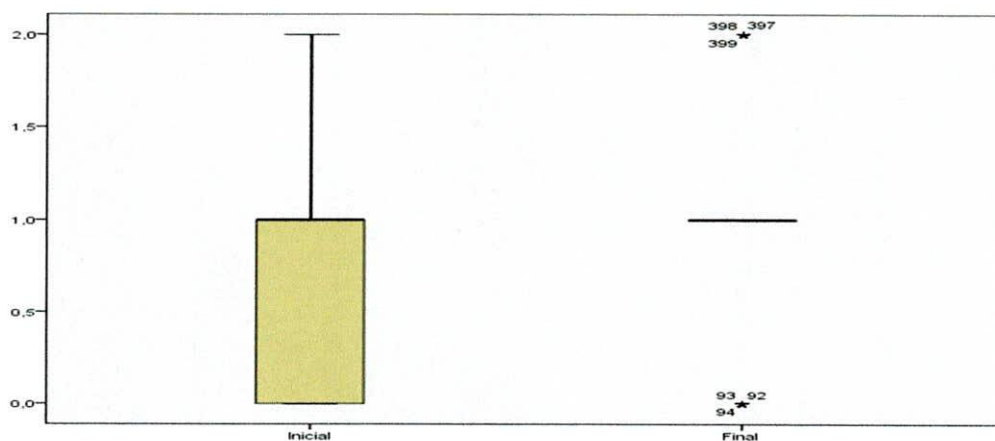
Al hacer referencia a la RRE, tanto en el momento inicial como en el momento de control y haciendo uso de la escala de Lavender y Malmgren, el Grado 1 fue más frecuente, es decir que el 70.3% en la mayoría de los casos hubo evidencia de erosión periapical con longitud de la raíz no afectada (figura 3), con diferencias estadísticas significativas ($p < 0,0001$) entre los dos momentos.

Figura 3. Grado de severidad de la RRE pre y postratamiento ortodóntico según la escala de Lavender y Malmgren.



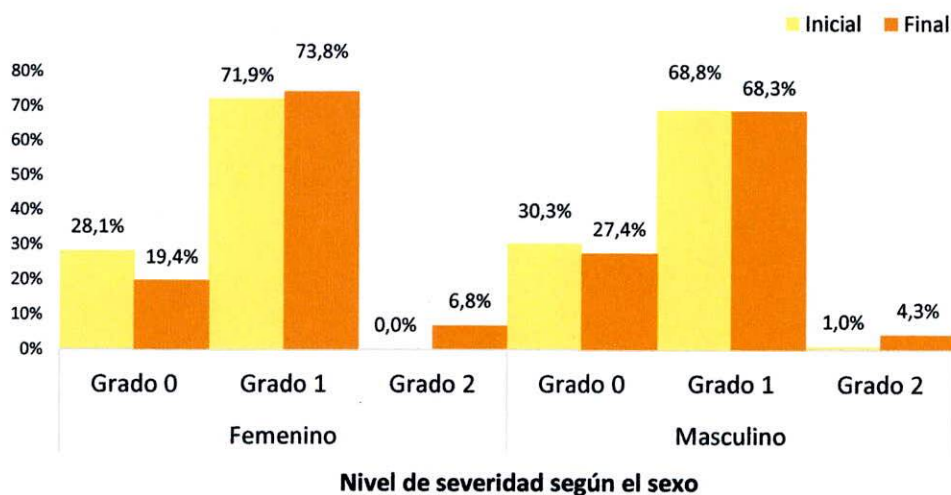
En la gráfica anterior también se puede apreciar que un 29,3% no presentaron RRE (Grado 0) al inicio del tratamiento ortodóntico, mientras que el 70.3% inicio con RRE grado 1, en el momento de control se encontró que el grado 1 aumentó a 70.8%, lo cual no es estadísticamente significativo; con respecto al Grado 2 aumento 5% comparado con el inicio. Ahora, cuando se analizan las medidas de tendencia central, considerando el grado de reabsorción, la mediana inicial y final fue de grado 1,00 (D.E.: 0,46 inicial y 0,51 final), como se aprecia en la figura 4. Para el caso de la cantidad de reabsorción que se dio durante el año de tratamiento, el promedio encontrado fue de $1,44 \pm 0,21$ mm, generado por un total de 18 dientes (4.5%) que fueron los que al final presentaron modificaciones en sus dimensiones iniciales.

Figura 4. Dispersión de los valores obtenidos de la RRE pre y postratamiento ortodóntico.



Cuando lo que se considera es el sexo asociado al nivel de severidad se observa que, si bien no existen diferencias estadísticas significativas entre las variables ($p_{\text{inicial}} = 0,3422$; $p_{\text{final}} = 0,1182$), para el caso del grado 2, las mujeres están pasando de 0,0% a 6,8% tras el tratamiento ortodóntico, mientras que en los hombres este incremento es menor, pues sólo pasan de 1,0% a 4,3%, tal como se observa en la figura 5.

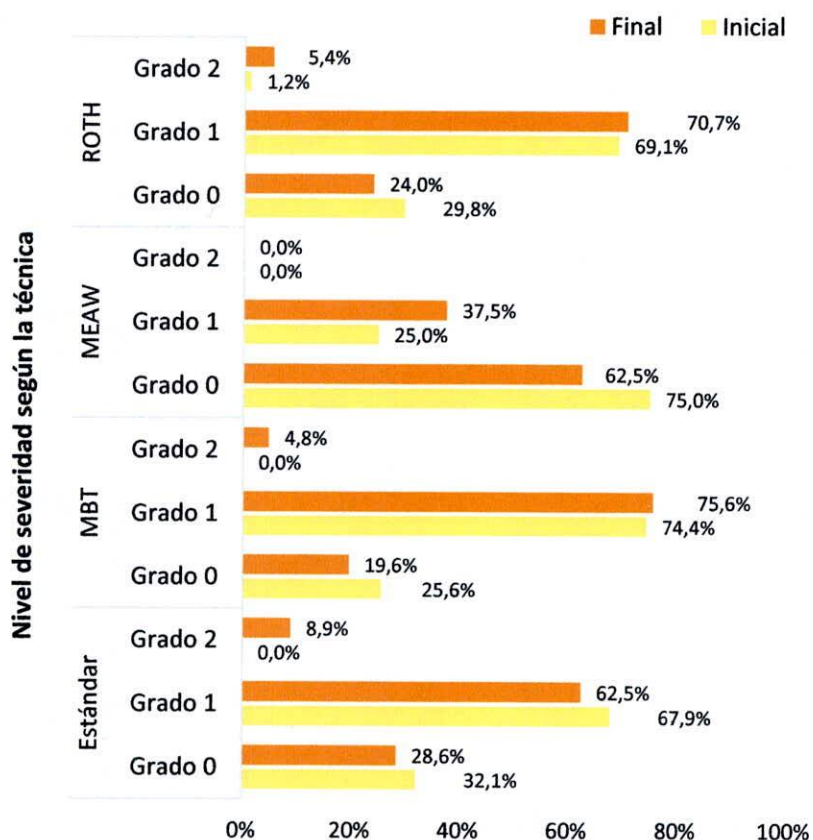
Figura 5. Asociación entre el sexo y el nivel de severidad de la RRE iniciales y finales.



Al analizar la relación entre la técnica ortodóntica utilizada y el nivel de severidad, se evidencia un incremento mayor de la severidad grado 2 cuando es utilizada la técnica estándar, pasando de 0% de casos a 8,9%; no obstante, con la técnica MEAW no se generó ningún incremento en la severidad grado 2 tras un año de tratamiento ortodóntico (figura 6), aunque no se encontraron diferencias

estadísticas significativas que mostraran relación entre las variables ($p_{\text{inicial}} = 0,0565$; $p_{\text{final}} = 0,0877$).

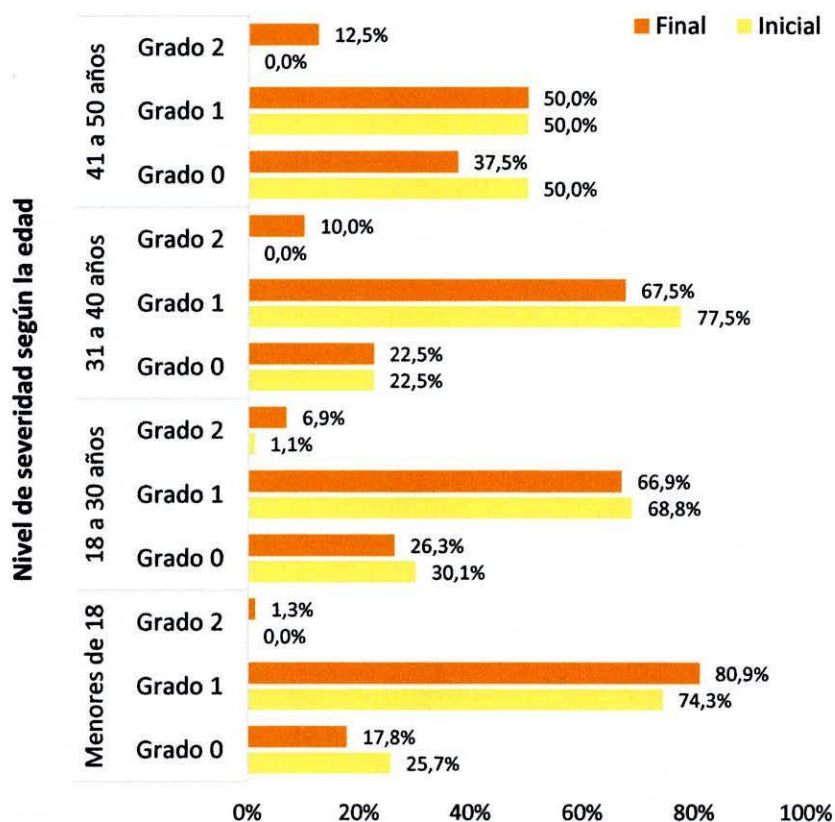
Figura 6. Asociación entre la técnica ortodóntica y el nivel de severidad de la RRE iniciales y finales.



No obstante, si se presentaron diferencias estadísticas significativas que mostraron relación entre la edad y el nivel de severidad tras el tratamiento ortodóntico ($p_{\text{inicial}} = 0,083$; $p_{\text{final}} = 0,0031$), pues a medida que aumenta la edad se incrementan el

porcentaje de pacientes que presentan severidad grado 2 tras el tratamiento ortodóntico (figura 7).

Figura 7. Asociación entre la edad y el nivel de severidad de la RRE iniciales y finales.



4. DISCUSIÓN

La reabsorción radicular externa (RRE) es un problema que con frecuencia es asociado a la terapia ortodóntica y, los hallazgos de diversos estudios así lo sustentan ^(1,5,10-13,15,16). A pesar de esto, no es preciso manifestar que hoy en día la ortodoncia es la principal precursora de tal condición; la susceptibilidad biológica individual, la predisposición genética y el efecto de factores mecánicos como los traumas pueden llevar a su aparición ^(9,46). En esta investigación esta afirmación quedó plenamente comprobada pues si bien la mayoría de los pacientes presentaban RRE antes de la ortodoncia, solo 18 de los 400 dientes (4,5%) que recibieron tratamiento ortodóntico (e incluidos en esta investigación), presentaron cambios en sus dimensiones radiculares originales, que en promedio sólo fueron de 1.44 mm.

Tratando de soportar este planteamiento, Investigadores como Lupi y cols. (1996) reportaron al respecto una incidencia cercana al 15% de RRE antes del tratamiento ortodóntico y alcanzaban cerca de un 70% después de este ⁽⁴⁷⁾. Para el año 2009, Lozano encontró que la presencia de RRE en poblaciones que no habían recibido tratamientos ortodónticos, se había reportado en rangos que iban desde 0% a 90.5% de los dientes examinados, o del 0% al 100% de los pacientes incluidos en las investigaciones ⁽⁴⁸⁾. Incluso trabajos desarrollados a nivel nacional encontraron que cerca del 90% de los pacientes llegan presentar RRE previa al

tratamiento de ortodoncia en alguno de los dientes considerados para evaluación⁽⁹⁾. Tales hallazgos coinciden con los resultados que se dieron en esta investigación, pues 70,8% de los dientes evaluados y 98% de los pacientes incluidos tuvieron RRE antes del tratamiento ortodóntico; cifras que cambiaron a 76,3% de dientes con RRE y en el 100% de los pacientes, tras el tratamiento ortodóntico.

Estas cifras indican que resultó bastante alta la población de dientes y pacientes que en principio presentó RRE; incluso, tras el tratamiento ortodóntico disminuyó la cantidad de dientes que no presentaban tal condición, pasando de 29,3% a 23,8% de dientes con valoración Grado 0 y se aumentó la cantidad de dientes con severidad Grado 2 (inicial: 0,5% y final: 5,5%); valores que al final sirvieron para mostrar la relación entre la presencia de la RRE y la realización de tratamiento de ortodoncia ($p < 0,0001$). Aun así, independientemente de los factores genéticos o el tipo de tratamiento, en la mayoría de los pacientes que recibieron tratamiento de ortodoncia suele presentarse en mayor proporción severidades leve o la moderada, encontrando casos graves entre un 1 y 5%⁽⁴⁶⁾, tal como sucedió en esta investigación.

Las investigaciones han sugerido que el comportamiento de la RRE puede estar asociada a la técnica utilizada en el tratamiento ortodóntico; de esta manera, Fortich y cols. (2014), al comparar la incidencia acumulada de RRE con las técnicas ortodónticas usadas observaron mayor riesgo de aparición en la técnica

Roth con respecto a la estándar (RR=1,6; IC 95%; 1,1-2,4, $p = 0.03$) ⁽⁴⁹⁾. Por su parte, en el estudio de Marques y cols. (2012) se afirma que los casos de RRE severa son más frecuentes cuando se emplea el *edgewise* ⁽¹³⁾. Para el caso de esta investigación, aunque las diferencias estadísticas encontradas cuando se asociaron las variables técnica técnica ortodóntica y el nivel de severidad de la RRE, no mostraron relación ($p=0,0877$), si permitieron identificar que los niveles de severidad (Grado 2) se aumentaron en mayor proporción cuando se utiliza la técnica estándar, pasando de 0,0% a 8,9%.

Otras variables de interés que sirven para verificar la prevalencia de RRE tras el tratamiento ortodóntico son la edad y el género. Para la primera de éstas, se ha afirmado en la literatura que las RR aumentan conforme aumentan los años, lo cual se atribuye a alteraciones anatomopatológicas que sufre con el tiempo el ligamento periodontal y a la mayor facilidad de adaptación muscular a los cambios oclusales de los pacientes adolescentes. Para la segunda de estas variables, se han recogido conclusiones diversas, de forma tal que no se ha podido afirmar con certeza que la RRE por tratamientos ortodónticos afecte más a hombres o mujeres ⁽⁴⁹⁾. Las afirmaciones para ambas variables se mantuvieron iguales en esta investigación, pues mientras que el género no pudo ser establecido como un factor determinante tras el tratamiento ortodóntico para la presencia de RRE ($p=0,1182$), para el caso de la edad se validó el hecho que a medida que aumentan los años son más prevalentes los pacientes que presentan grados más severos de RRE (Grado 2) tras el tratamiento ortodóntico ($p = 0,0031$).

Por último, aunque el uso de radiografías periapicales, pudiera parecer una limitación de la investigación, pues en la mayoría de los casos, dichas ayudas diagnósticas muestran una pérdida de estructura radicular mínima y clínicamente insignificante ⁽⁴⁶⁾, que podría ser más fiable si se utilizaran otras como la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) ^(5,9); la realidad es que el uso de las radiografías periapicales magnificadas que se emplearon en este estudio son una herramienta de bajo costo, lo que las hace accesibles para el paciente, motivo por el que son elegidas en el UNICOC para hacer un seguimiento constante y así identificar oportunamente distintos procesos como la RRE en sus etapas iniciales, pudiendo realizar los respectivos correctivos antes que la situación se torne irreversible.

5. CONCLUSIONES

La cantidad de RRE que se presentó durante el año de tratamiento fue en promedio $1,44 \pm 0,21$ mm, generado por un total de 18 dientes (4.5%) que fueron los que al final presentaron modificaciones en sus dimensiones iniciales.

En la totalidad de los pacientes se presentó RRE en al menos un diente antes de iniciar el tratamiento ortodóntico; no obstante previo al tratamiento el 70.3% correspondió al Grado I. El cambio entre el momento inicial y el control se basó en los niveles de severidad encontrados, incrementándose el Grado 2 pasando de 0.5% a 5.5% al año de control del tratamiento de ortodoncia.

Los pacientes presentaron con mayor frecuencia el Grado 1 de RRE, tanto al inicio como al momento del control de la investigación.

La edad fue encontrada como un factor de riesgo para la aparición de RRE más severa tras el momento de control de la investigación, de esta manera a mayor edad se incrementa la severidad en los casos.

Aunque el sexo no presentó diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la presencia y/o desarrollo de RRE, para el caso del grado 2, las mujeres están

pasando de 0,0% a 6,8% tras el tratamiento ortodóntico, mientras que en los hombres este incremento es menor, pues sólo pasan de 1,0% a 4,33%

Con respecto a la técnica ortodóntica no se pudo establecer como factor de riesgo para los grados de RRE encontrados, aquellos pacientes que recibieron la técnica estandar fueron quienes presentaron los casos mayor de RRE.

Las radiografías periapicales magnificadas son una ayuda diagnóstica fiable para la identificación de RRE en pacientes que se han sometido a tratamientos de ortodoncia.

6. RECOMENDACIONES

Basándose en la efectividad del uso de las radiografías periapicales magnificadas, se pueden continuar realizando investigaciones que utilicen este método, pero variando los periodos de seguimiento, es decir contemplando la evaluación tras 6 meses de tratamiento y hasta 2 años.

Dentro las siguientes investigaciones se puede tener en cuenta dentro de los criterios de inclusión o exclusión la presencia de hábitos orales ya que estos pueden ser un factor desencadenante de la RRAE.

Realizar una muestra con el mismo número de radiografías por técnica ortodóntica para establecer si hay diferencias estadísticamente significativa en el desarrollo de la RRAE entre cada una de las técnicas.

También se puede realizar una comparación del diagnóstico y severidad cuando se utilizan las radiografías periapicales magnificadas y otras como la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT).

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Brezniak N, Wassertein A. Root resorption after orthodontic treatment: Part 1, Literature review. AJODO, 1993; 103(1): 62-66.
2. de Azevedo SL, Vasconcelos TV, Neves FS, de Freitas DQ, Haiter F. Influence of Cone-Beam Computed Tomography Enhancement Filters on Diagnosis of Simulated External Root Resorption. J Endod 2012; 38(3): 305-308.
3. Restrepo GAU. Fundamentos de odontología, ortodoncia teórica y clínica. En: Fundamentos de odontología, ortodoncia teórica y clínica. Colombia: Corporación para Investigaciones Biológicas; 2012.
4. Prakash A, Shanker DG, Adit A, Nitin D, Sonali R. Burning of roots in orthodontics-reviewing every aspect. Univ J Med Dent, 2013; 2: 1-9.
5. Makedonas D, Lund H, Hansen K. Root resorption diagnosed with cone beam computed tomography after 6 months and at the end of orthodontic treatment with fixed appliances. Angle Orthod, 2013; 83(3): 389-393.
6. Malaver E y cols. Características tomográficas de la reabsorción radicular externa y el enanismo radicular en incisivos centrales superiores (tesis de posgrado). Bogotá D.C.: Institución Universitaria Colegios de Colombia - UNICOC, 2013.
7. Alves S, López M, Lavado N, Abreu JM, Silva H. A clinical risk prediction model of orthodontic-induced external apical root resorption. Rev Port Estomatol Med Dent Cir Maxilofac, 2014; 55(2): 66-72.

8. Harris MR SM. Root resorption in bicuspid intrusion: a scanning electron microscopic study. *Angle Orthod.* 2009; 102: 239-245.
9. Barbosa J y cols. Frecuencia de reabsorcion radicular externa en incisivos superiores de pacientes sin tratamiento de ortodoncia previo. (tesis de posgrado). Bogotá D.C.: Institución Universitaria Colegios de Colombia - UNICOC, 2013.
10. Alarcón JA, López C, Palma JC, Martín C. Evaluación a largo plazo de la reabsorción radicular en incisivos superiores tras el tratamiento de ortodoncia. *Ortod Esp.* 2000; 40(1): 39-45.
11. Elhaddaoui R, Benyahia H, Azeroual MF, Zaoui F, Razine R, Bahije L. Resorption of maxillary incisors after orthodontic treatment-Clinical study of risk factors. *Int Orthod*, 2016; 14(1): 48-64.
12. Weltman B, Vig KW, Fields HW, Shanker S, Kaizar EE. Root resorption associated with orthodontic tooth movement: A systematic review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010; 137(4): 462-476.
13. Marques LS, Ramos ML, Rey AC, Armond MC, Ruellas AC. Severe root resorption in orthodontic patients treated with the edgewise method: Prevalence and predictive factors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2012; 137(3): 384-388.
14. Bartley N, Türk T, Colak C, Elekdağ-Türk S, Jones A, Petocz P, Darendeliler MA. Physical properties of root cementum: Part 17. Root resorption after the application of 2.5° and 15° of buccal root torque for 4 weeks: A microcomputed tomography study. *AJODO*, 2011; 139(4): e353-60.

15. Makedonas D LHHK. Root resorption diagnosed with cone beam computed tomography after 6 months of orthodontic treatment with fixed appliance and the relation to risk factors. *Angle Orthod*, 2012; 82(2): 196-201.
16. Vaquero P; Pérez B, Labajo E, Sáez S, Santiago A, García F. Root resorption during orthodontic treatment: causes and recomendations for action. *Cient. Dent*, 2011; 8(1): 61-70.
17. Durack C, Patel S, Davies J, Wilson R, Mannocci F. Diagnostic accuracy of small volume cone beam computed tomography and intraoral periapical radiography for the detection of simulated external inflammatory root resorption. *Int Endod J.*, 2011; 44(2): 136-47.
18. Heithersay GS. External root resorption. *Annals of the Royal Australasian College of Dental Surgeons*, 1994; 12: 46-59.
19. McNab S, Battistutta D, Taverne A, Symons AL. External apical root resorption of posterior teeth in asthmatics after orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1999; 116(5): 545-551.
20. Gómez AM, Trujillo SC, Azuero MM. Root resorption in permanent dentition, A review. *Univ. odontol.*, 2012; 22.
21. Lund H, Gröndahl K, Hansen K, Gröndahl HG. Apical root resorption during orthodontic treatment. A prospective study using cone beam CT. *Angle Orthod*. 2012; 82(3): 480-487.
22. Tobón D, Aristizabal D, Álvarez D, Urrea J. Cambios radicales en pacientes tratados ortodoncicamente. *CES Odontol.*, 2014; 27(2): 37-46.

23. Belanger CK, Coke JM. Idiopathic external root resorption of the entire permanent dentition: report of a case. *J Dent Child*. 1985; 52(5):359-363.
24. Muller E RH. Laboratory studies of an unusual case of resorption. *J Am Dent Assoc*. 1930; 17: 326.
25. Gunraj MN. Dental root resorption.. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.*, 1999; 88(6): 647-653.
26. Fanning EA. A longitudinal study of tooth formation and root resorption. *N Z Dent J.*, 2008; 104(2): 60-61.
27. Wierzbickia T, El-Bialyb T, Aldaghreerc S, Lid G, Doschak M. Analysis of Orthodontically Induced Root Resorption Using Micro-Computed Tomography (Micro-CT). Angle Education and Research Foundation. *Angle Orthod.*, 2009; 79(1): 91-96.
28. Llana MC, Amengual J, Forner L. Reabsorción radicular externa idiopática asociada a hipercalciuria. *Medicina Oral*. 2002; 7(3): 32-39.
29. Massler M PJ. Root resorption in the permanent teeth of young adults. *J Dent Child*. 1954; 21: 158–164.
30. Stafne EC, Slocumb CH. Idiopathic resorption of teeth. *Am J Orthod Oral Surg.*, 1944; 30: 41-49.
31. Owman P, Kurol J, Ludgren D. Effects of a double orthodontic force magnitude on tooth movement and root resorption. An interindividual study in adolescents. *Eur J Orthod*. 1996; 18(2): 141-150.

32. Linge L, Linge BO. Patient characteristic and treatment variable associated with apical root resorption during orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1991; 99(1): 35-43.
33. Lavender E, Bajka R, Malmgren O. Early radiographic diagnosis of apical root resorption during orthodontic treatment: a study of maxillary incisor. *Eur J Orthod.* 1998; 20(1): 57-63.
34. Elhaddaoui R, Benyahia H, Azeroual MF, Zaoui F, Razine R, Bahije L. Resorption of maxillary incisors after orthodontic treatment-Clinical study of risk factors. *Int Orthod.*, 2016; 14(1): 48-64.
35. Bishara SE, Vonwald L, Jakobsen JR. Changes in root length from early to mid-adulthood: resorption or opposition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999; 115: 563-568.
36. Artun J, Van't Hullenaar R, Doppel D, Kuijpers-Jagtman AM. Identification of orthodontic patients at risk of severe apical root resorption. *Am J of Orthod.* 2009; 135(4): 448-455.
37. Bender I, Byers MR, Mori K. Periapical replacement resorption of permanent, vital, endodontically treated incisors after orthodontic movement: report of two cases. *J Endod.* 1997; 23(12): 768-773.
38. Barroso MC, Devita L, Lages JP, Costa FO, Drummond A, Pretti H, et al. Risk variables of external apical root resorption during orthodontic treatment. *Dental Press J. Orthod.*, 2012; 17(2): 39.e1-39.e7.

39. Neves F, de Freitas DQ, Campos P, de Almeida SM, Haiter F. In vitro comparison of cone beam computed tomography with different voxel sizes for detection of simulated external root resorption. *J Oral Sci*, 2012; 54: 219-225.
40. Malmgren O, Lavender E. Minimizing orthodontically induced root resorption: Guidelines Based on a Review of Clinical Studies. *JOMI*, 2003; 4(1): 19-30.
41. Picançol GV, FreitasII KMSd, CançadolIII RH, ValarelliIV FP, PicançoV PRB, Feijão CP. Predisposing factors to several external root resorption associated to orthodontic treatment. *Dental Press J. Orthod.*, 2013; 18(1): 110-120.
42. Ren H, Chen J, Deng F, Zheng L, Liu X, Dong Y. Comparison of cone-beam computed tomography and periapical radiography for detecting simulated apical root resorption. *Angle Orthodontist*. 2013; 83(2): 189-195.
43. Kapila S, Conley RS, Harrel WE Jr. The current status of cone beam computed tomography imaging in orthodontics. *Dentomaxillofac Radiol.*, 2011; 40(1): 24-34.
44. Tronstad L. Root resorption - etiology, terminology and clinical manifestations. *Endod Dent Traumatol.*, 1988; 4(6): 241-252.
45. Chumi R, Burgos J, Barros J. Reabsorción Radicular causada por tratamiento de ortodoncia: revisión de la literatura. *Rev Latinoam Ortod Odontoped*, 2016; ISSN 1317-5823.
46. Márquez JF, Castaño JM, Rueda ZV, Rendón J. Diagnóstico de reabsorción radicular externa en ortodoncia: una revisión sistemática. *Revista Nacional de Odontología*, 2012; 8(14): 62-75.

47. Lupi JE, Handelman CS, Sadowsky C. Prevalence and severity of apical root resorption and alveolar bone loss in orthodontically treated adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996; 109: 28-37.
48. Lozano MA, Ruiz A L. Reabsorción radicular en ortodoncia: revisión de la literatura. *Univ Odontol.* 2009; 28(60): 45-51.
49. Fortich RA, Florez JL, Vergara P, Díaz A. Prevalencia de reabsorción radicular durante el tratamiento ortodóntico con técnicas roth y arco de canto en incisivos y caninos superiores (tesis posgrado en ortodoncia). Cartagena de Indias D.T. y C.: Universidad de Cartagena, 2014.