

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

ROOT RESORPTION DEGREE IN ANTERIOR UPPER AND LOWER TEETH AFTER ONE YEAR OF ORTHODONTIC TREATMENT IN THE UNICOC CLINICS

Liliana Jara López¹; Nancy Edith Rojas Holguín²; Edgar Antonio Ibañez Pinilla³; Julieta Arroyo Lesmes⁴; Luis Alberto Bocanegra Rubiano⁴; Lucy Rojas Cortés⁴;

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 75 mm 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 postratamiento. 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±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, posterior a un año de 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 75 mm in diameter and, the application of the Malgrem and Lavender method. The variables age, gender, orthodontic technique, presence and severity of RRE before and after treatment were considered. 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 a year of 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.

¹ Odontólogo, Especialista en Ortodoncia – Universidad Militar Nueva Granada-UMNG-CIEO – Mg. Educación – Directora de postgrado, Institución Universitaria Colegios de Colombia, UNICOC. Bogotá D.C. – Asesora científica.

² Odontóloga, Especialista en Epidemiología. Asesora metodológica.

³ Asesor estadístico.

⁴ Odontólogos. Residentes del Programa de Especialización del Postgrado de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar, Institución Universitaria Colegios de Colombia, UNICOC. Bogotá.

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⁾.

Son variados los factores que pueden dar inicio a esta condición, entre ellos 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⁾.

El diagnóstico de la RRE con frecuencia se basa en el examen clínico y radiográfico; sin embargo, debido a que ésta es una patología asintomática y la radiografía panorámica no es fiable, es 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 tratamientos ortodónticos en la institución y de esta manera establecer el estado inicial de las estructuras dentales y radiculares 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.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación fue de tipo observacional descriptiva de corte transversal, teniendo como población los pacientes del postgrado de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar de UNICOC, incluyendo aquellos que tenían al menos 1 año de evolución de tratamiento ortodóntico y que contaran con radiografía periapical magnificada al inicio del tratamiento y al año del mismo, con dientes

anteriores con selle apical completo, que en la revisión presentaran incisivos anteriores; excluyendo los pacientes que hubieran reportado tratamiento de ortodoncia previo al actual, que evidencien durante la evolución reportes de enfermedad periodontal, que tengan tratamientos de conducto en los dientes anteriores, con compromisos sistémicos y con historia de trauma. Bajo estas consideraciones y por conveniencia, se estableció una muestra de 50 historias clínicas de pacientes, es decir un total de 100 radiografías para evaluación.

Una vez definido el tamaño de la muestra, se realizó la calibración de los investigadores frente al Gold standar (Dra. Liliana Jara López) para definir el investigador que realizaría la medición.

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

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.

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 $\alpha=0.05$.

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. Con respecto al sexo, 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 1. Distribución según la edad

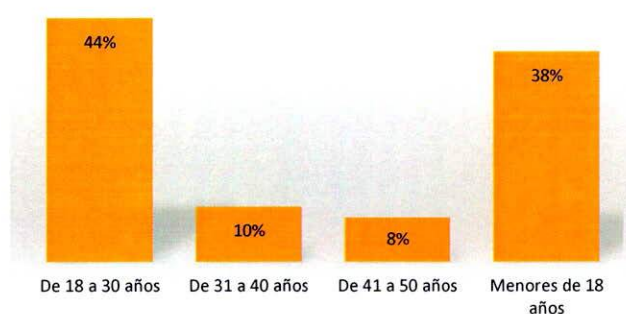
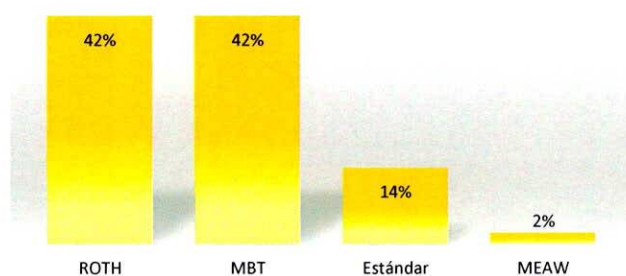
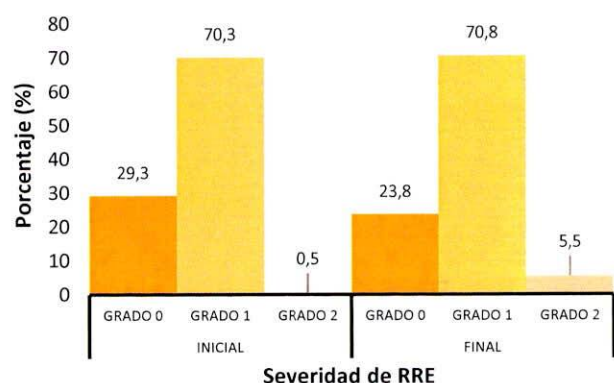


Figura 2. Técnicas ortodónticas empleadas en los pacientes.



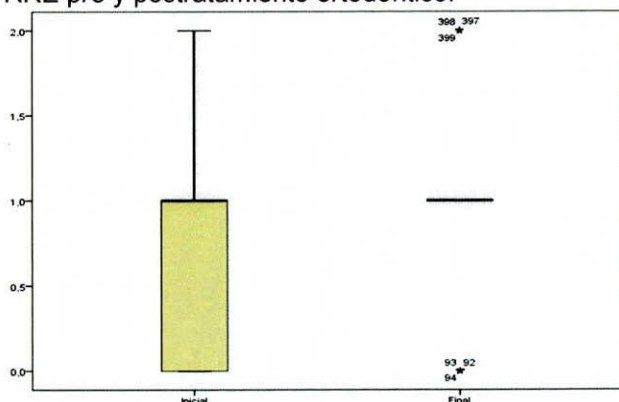
Al hacer referencia a la RRE, tanto en el momento inicial como en el momento de control y haciendo uso de la escala de Lavender y Malmgren, el Grado 1 fue más frecuente, es decir que el 70.3% en la mayoría de los casos hubo evidencia de erosión periapical con longitud de la raíz no afectada (figura 3),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



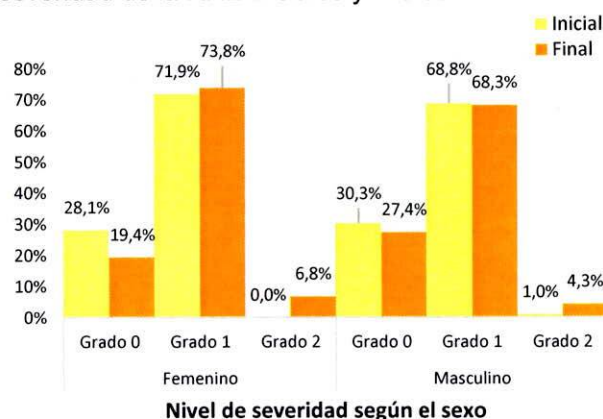
En la gráfica anterior también se puede apreciar que un 29,3% no presentaron RRE (Grado 0) al inicio del tratamiento ortodóntico, mientras que el 70,3% inicio con RRE grado 1, en el momento de control se encontró que el grado 1 aumentó a 70,8%, lo cual no es estadísticamente significativo; con respecto 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.



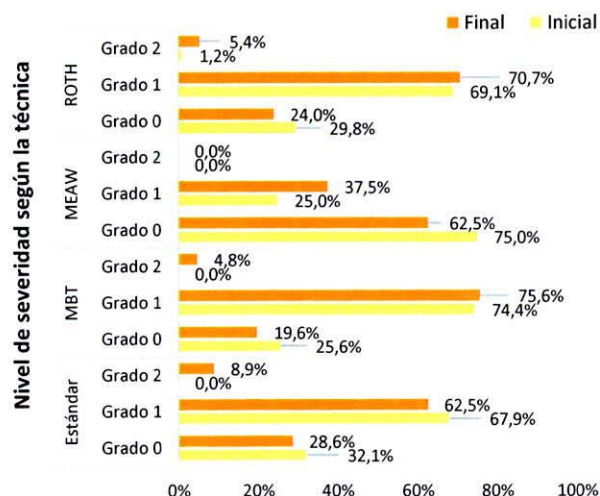
Cuando lo que se considera es el sexo asociado al nivel de severidad se observa que, si bien no existen diferencias estadísticas significativas entre las variables ($p_{\text{inicial}} = 0,3422$; $p_{\text{final}} = 0,1182$), para el caso del grado 2, las mujeres están pasando de 0,0% a 6,8% tras el tratamiento ortodóntico, mientras que en los hombres este incremento es menor, pues sólo pasan de 1,0% a 4,33%, 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.



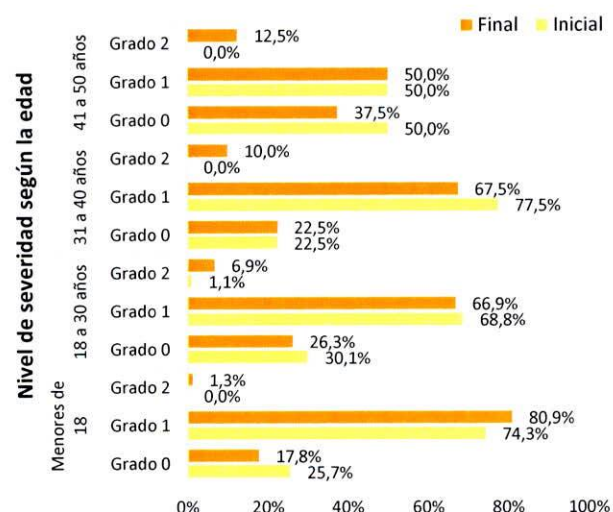
Al analizar la relación entre la técnica ortodóntica utilizada y el nivel de severidad, se evidencia un incremento mayor de la severidad grado 2 cuando es utilizada la técnica estándar, pasando de 0% de casos a 8,9%; no obstante, con la técnica MEAW no se generó ningún incremento en la severidad grado 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.



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 (1,5,10-13,15-17). 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 (9,18). 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 (19). 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 (20). 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% (18), 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, $p = 0.03$) (21). 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 (21). 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 ($p = 0,0031$).

Finalmente, 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 ⁽¹⁸⁾, 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.

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.

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).

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 reabsorción 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 recommendations for action. *Cient. Dent*, 2011; 8(1): 61-70.
 17. Abuabara A. Biomechanical aspects of external root resorption in orthodontic therapy. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2007; 12(8): E610-3.
 18. 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.
 19. 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.
 20. Lozano MA, Ruiz A L. Reabsorción radicular en ortodoncia: revisión de la literatura. *Univ Odontol*. 2009; 28(60): 45-51.
 21. 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.