



Investigación original

Evaluación de factores biológicos y ortodóncicos en la reabsorción radicular externa inducida por ortodoncia

Linda Piedad Delgado Perdomo¹, Laura Liliana Castañeda Rincón²,
Libardo Javier Eraso Ahumada³, Laura Alexandra Calderón Rodríguez⁴,
Adiela Ruiz Gómez⁵, Cristian Javier Fong Reales⁶

- ¹. Odontóloga, Especialista en Ortodoncia y Magister en Educación. Coordinadora Departamento de Ortodoncia, Facultad de Odontología, Universidad Cooperativa de Colombia, Bogotá. <https://orcid.org/0000-0003-4079-6798>
- ². Odontóloga, Especialista en Ortodoncia, Universidad Cooperativa de Colombia, Bogotá. <https://orcid.org/0000-0003-2394-5165>
- ³. Odontólogo, Especialista en Ortodoncia, Universidad Cooperativa de Colombia, Bogotá. <https://orcid.org/0000-0002-1013-5289>
- ⁴. Odontóloga, Especialista en Ortodoncia, Universidad Cooperativa de Colombia, Bogotá. <https://orcid.org/0000-0003-0330-909X>
- ⁵. Odontóloga, Especialista en Epidemiología. Profesora Auxiliar, Facultad de Odontología, Universidad Cooperativa de Colombia, Bogotá. <https://orcid.org/0000-0003-2011-2555>
- ⁶. Biólogo, PhD en Ciencias-Biología. Profesor Asistente, Facultad de Medicina, Universidad Cooperativa de Colombia. <https://orcid.org/0000-0003-1864-2186>

Autor de correspondencia

Linda Piedad Delgado Perdomo
E-mail: linda.delgado@ucc.edu.co

Recibido: diciembre 2019

Aceptado: abril 2020

Citar como:

Delgado Perdomo LP, Castañeda Rincón LL, Eraso Ahumada LJ, Calderón Rodríguez LA, Ruiz Gómez A, Fong Reales CJ. Evaluación de factores biológicos y ortodóncicos en la reabsorción radicular externa inducida por ortodoncia. *Rev Mex Ortodon.* 2021; 9(1): 1-8. DOI: 10.22201/fo.23959215p.2021.9.1.72322

RESUMEN

Introducción: es importante que los ortodoncistas sepan que la Reabsorción Radicular Externa (RRE) no solo está relacionada con las fuerzas ortodóncicas, sino con otros factores biológicos, debido a que su origen es multifactorial. **Objetivo:** evaluar los factores biológicos y ortodóncicos sobre la reabsorción radicular externa inducida por tratamiento de ortodoncia. **Materiales y métodos:** estudio longitudinal con diseño prospectivo realizado en 19 pacientes (11 hombres y 8 mujeres) con una edad promedio inicial de 22 ± 7.5 años, formación radicular completa de los dientes incisivos superiores e inferiores y sin reabsorción radicular externa. Los factores biológicos y ortodóncicos evaluados fueron: edad, sexo, apiñamiento, *overjet*, *overbite*, inclinación de incisivos, maloclusión dental, clasificación sagital esquelética, grado de RRE, morfología radicular y técnica de tratamiento (ligado convencional y autoligado). Se aplicó el índice de Levander y Malmgren a los seis meses de tratamiento, utilizando radiografías periapicales digitales. **Resultados:** después de 6 meses de tratamiento ortodóncico el 56.6% de los dientes no presentó RRE y el 43.4% presentó RRE grado 1, siendo el diente 31 el que evidenció menor RRE con un 26.3%; no hubo asociación estadísticamente significativa entre la RRE y los factores biológicos y ortodóncicos. **Conclusiones:** ninguno de los factores biológicos y ortodóncicos estudiados se asocia con la RRE inducida por tratamiento de ortodoncia durante los primeros seis meses.

Palabras clave: Reabsorción radicular, ortodoncia, factores biológicos.

INTRODUCCIÓN

La Reabsorción Radicular Externa (RRE) se define como la pérdida del componente orgánico e inorgánico de los tejidos duros radiculares, como dentina y cemento¹. Su origen es multifactorial y se categoriza en factores biológicos y externos; los biológicos se relacionan con la genética, edad, sexo, nutrición, morfología de la raíz, densidad ósea alveolar, tipo de maloclusión, factores sistémicos, entre otros². Por otro lado, los factores externos corresponden a los derivados de los tratamientos de ortodoncia, como el tipo de aparato, técnica de tratamiento, tipo, magnitud y dirección de las fuerzas, presencia o no de extracciones de dientes y tipo de movimiento dental³.

La biomecánica utilizada durante el tratamiento de ortodoncia puede influir directamente en la severidad de la RRE⁴. El uso de técnicas de baja fricción como el autoligado y las técnicas de ligado convencional se relaciona con la magnitud de las fuerzas en el tratamiento de ortodoncia⁵. Estudios han demostrado que después del tratamiento de ortodoncia con fuerzas moderadas, la reabsorción radicular suele ser superficial y leve, pero estas lesiones en la superficie de la raíz son irreversibles⁶. Es importante identificar los factores protectores y de riesgo para prevenir la RRE, considerada uno de los efectos adversos más graves en el tratamiento de ortodoncia. Otro de los efectos adversos que se presenta es la movilidad del diente por acortamiento de la longitud de la raíz, lo cual puede ocasionar pérdida dental⁷.

Es importante que los profesionales sepan que la RRE no solo está asociada con las fuerzas ortodóncicas, sino con otros factores internos como los biológicos². Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue evaluar los factores biológicos y ortodóncicos sobre la reabsorción radicular externa inducida por tratamiento de ortodoncia en pacientes de las clínicas del postgrado

de ortodoncia de la Universidad Cooperativa de Colombia (UCC) en Bogotá, Colombia, durante los primeros seis meses de tratamiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio longitudinal con diseño prospectivo a seis meses, con una muestra de 76 dientes incisivos superiores e inferiores de 19 pacientes, los cuales recibieron tratamiento de ortodoncia (ligado convencional n=11 y autoligado n=8) en las clínicas del postgrado de ortodoncia de la UCC.

Los sujetos fueron seleccionados en forma no probabilística por conveniencia, en pacientes que iniciaron tratamiento de ortodoncia y cumplieron los siguientes criterios de inclusión: formación radicular completa de los incisivos superiores e inferiores, sin reabsorción radicular y relación corona-raíz mínima de 1:1,5; los criterios de exclusión fueron: pacientes que no quisieron participar en el estudio, pacientes con prótesis fijas y/o coronas individuales en incisivos, con tratamiento de endodoncia, con reabsorción radicular en los dientes índices y pacientes embarazadas. Para confirmar la inclusión al estudio se utilizó un formato de consentimiento informado por escrito. El estudio fue aprobado por el Comité de Bioética Institucional (Concepto ético No.004-2019), con una clasificación de riesgo mínimo.

Se tuvieron en cuenta las siguientes variables: edad, sexo, apiñamiento, overjet, overbite, inclinación de incisivos (Incisivo-Plano Mandibular (IPM), Incisivo-Plano Palatino (IPP)), tipo de maloclusión (según Angle), clasificación sagital esquelética (medida Wits y ANB), grado de RRE, morfología radicular y técnica de tratamiento (ligado convencional y autoligado). Para almacenar la información se diseñó un formato como instrumento de recolección individual y luego se diseñó una base de datos en Microsoft® Excel para Mac versión 16.75.

Las medidas de la longitud radicular sobre las radiografías del área dentoalveolar fueron realizadas por un solo investigador (LPDP), mediante una prueba piloto con una muestra de cinco radiografías, las cuales se midieron tres veces con un intervalo de dos semanas; se aplicó la prueba T de Student de medidas repetidas con un nivel de significancia de 0.05. Para corroborar la consistencia interna del operador se realizó una correlación de Pearson y por último se realizó la prueba de Dalberg, con un error promedio no mayor a 0.2 mm. Las medidas de las coronas clínicas fueron tomadas desde el borde incisal hasta el margen gingival de los dientes índices, en los modelos de estudio de cada paciente.

Luego la medida en mm de las coronas clínicas fue trasladada sobre la imagen de la radiografía dentoalveolar digital, utilizando el software Microsoft® PowerPoint para Mac versión 16.76, ubicando el borde incisal y una línea de referencia en la unión amelo-cementaria. Para determinar la longitud de la raíz se midió desde esta línea de referencia hasta el ápice, siguiendo la trayectoria sobre el canal radicular. La medida inicial en T0 (antes de iniciar el tratamiento) fue comparada con la medida final en T1 (6 meses después de iniciado el tratamiento) observando así la diferencia, valor correspondiente al grado de RRE^{8,9}. El grado de reabsorción radicular fue clasificado según el índice de reabsorción radicular cuantitativo de Malmgren (Figura 1). La morfología radicular fue determinada por observación directa en la radiografía dentoalveolar de los pacientes, teniendo en cuenta la clasificación de Levander y Malmgren como normal, corta, romboidal, dilacerada y pipeta.

Para las medidas cefalométricas, se utilizó el programa Dolphin versión 11.95 Premium y fueron realizadas por un experto (LPDP) sobre los trazos de las radiografías laterales de cráneo de los pacientes. Se utilizó el coeficiente de correlación intraclase y la fórmula de Dahlberg para cada una de las medidas, lo cual mostró una alta fiabilidad (entre 0.92 y 1.0) y un error promedio

que no excedió de 0.6°. Para las variables tipo de maloclusión, apiñamiento, *overjet* y *overbite* se realizó un análisis visual exhaustivo y detallado sobre los modelos de estudio de cada paciente.

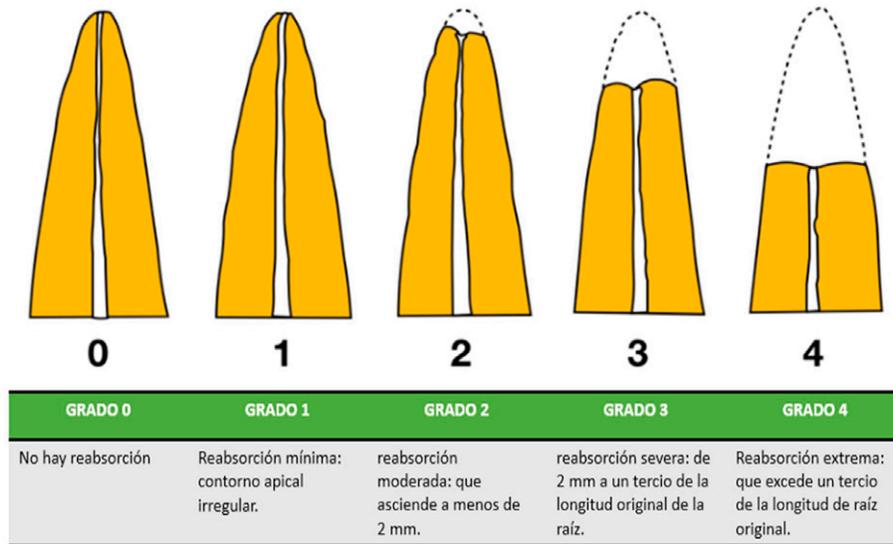


Figura 1. Grados de reabsorción radicular externa según Levander y Malmgren.

Para la asociación se hizo un análisis de correspondencia multivariada, con una regresión logística sin combinación de variables para evaluar la relación de factores biológicos con la ocurrencia de la reabsorción radicular externa para cada uno de los dientes estudiados 11, 21, 31 y 41. Para el cumplimiento de la hipótesis se revisó el valor de la probabilidad Z, siendo el aceptado de 0.05.

RESULTADOS

En el estudio se evaluaron 19 pacientes en total, donde el 57.9% corresponde a hombres y el 42.1% a mujeres, con edad promedio de 22 ± 7.5 años, una edad mínima de 13 años y una edad máxima de 35 años. Con respecto a la morfología radicular de los dientes evaluados, se encontró que el 31.6% presentó forma de pipeta, el 25% dilacerada, el 18.4% romboidal, el 14.5% morfología normal y 10.5% presentó raíces cortas (Figura 2).

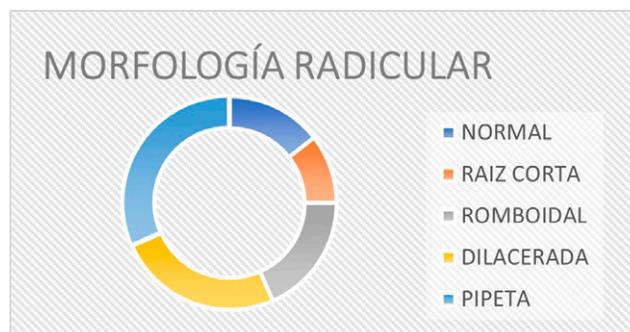


Figura 2. Morfología radicular.

De los 76 dientes estudiados, el 56.6% (n=43) no presentó RRE y el 43.4% (n=33) si presentó RRE a los seis meses de tratamiento ortodóncico. Con respecto al grado de RRE por diente, en el 11 y el 41 no se evidenció en un 52.6% y el 47.4% si la presentó; para el diente 21 no se evidenció en un 47.4% mientras que el 52.6% si la presentó y por último el diente 31 no evidenció RRE en un 73.7% y si la presentó un 26.3%. El grado de RRE para todos los dientes fue 1 y no hubo RRE en los grados 2, 3 y 4 (Figura 3).

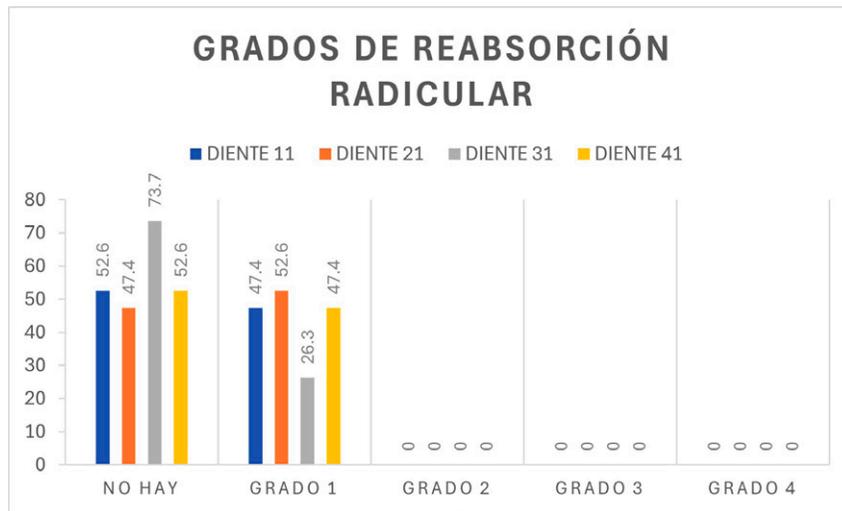


Figura 3. Grados de reabsorción radicular externa.

Se presenta un análisis de correspondencia multivariado en donde las variables más cercanas tienen relación entre sí y las que se alejan no lo tienen. De esta manera la morfología del diente 41 estuvo relacionado directamente con las medidas IPP e IPM; la morfología del diente 31 se relacionó con la medida Wits y el tipo de maloclusión; la técnica de tratamiento se relacionó con el grado de RRE del diente 21. Variables como grado de RRE del diente 31, género y la medida ANB no se relacionaron con la RRE (Figura 4).

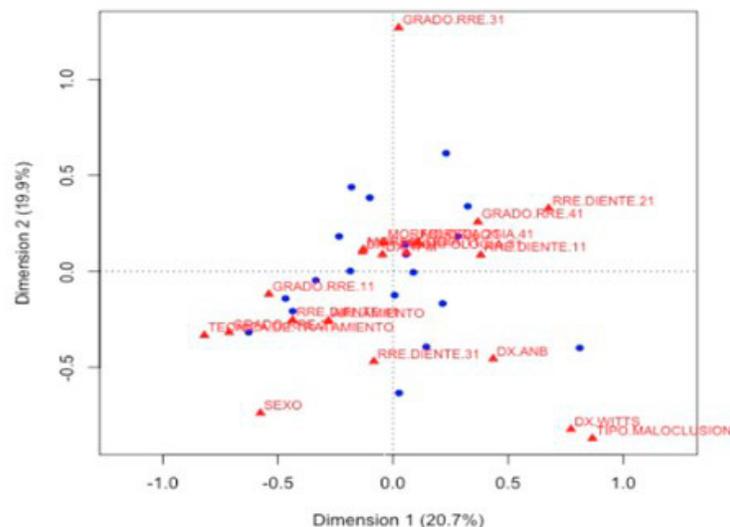


Figura 4. Relación entre características del tratamiento ortodóncico y la RRE en la muestra.

La asociación de las variables morfológicas y ortodóncicas con la RRE se evaluó para cada uno de los dientes índices por medio de una regresión logística, donde la variable respuesta es la RRE y las variables explicatorias son los factores biológicos. Como resultado no se encontró asociación entre las variables evaluadas y la RRE ya que todas las probabilidades de Z fueron menores al alfa (0.05).

DISCUSIÓN

En este trabajo se estudió la asociación entre los factores biológicos y ortodóncicos con la RRE inducida por el tratamiento de ortodoncia, en dientes incisivos superiores e inferiores de 19 pacientes, a los 6 meses de iniciado el tratamiento. Los resultados demostraron que la reabsorción es más frecuente en los dientes 11, 21, 41 y menos frecuente para el diente 31, resultados similares a los del estudio de González *et al.* en el 2012, realizado en la población de Cartagena, Colombia, en donde la RRE con mayor frecuencia se presentó en el lateral superior izquierdo, seguido de los centrales superiores¹⁰.

Se pudo determinar que para la población estudiada la técnica del tratamiento ortodóncico no es una variable representativa. Sin importar si es ligado convencional o autoligado, no se encontró asociación con la RRE. Estos resultados son similares a los de la revisión sistemática realizada por Currell *et al.*, quienes concluyen que la asociación entre RRE y mecanoterapias ortodóncicas es entre baja y muy baja¹¹.

Con respecto a los grados de RRE es más frecuente la ausencia de reabsorción en 56.6%, seguido de reabsorción grado 1 con 43.4% y ausencia de los grados 2, 3 y 4, según el índice de Levander y Malmgren⁸. Al comparar la situación de RRE de los incisivos al inicio y a los 6 meses de tratamiento ortodóncico, la diferencia fue significativa para los dientes 11, 21 y 41, que presentaron una reabsorción grado 1. Los resultados con respecto al grado de reabsorción son similares a los reportados por Artun *et al.*¹² quienes encontraron un grado de RRE leve entre los 6 y los 12 meses después del inicio del tratamiento de ortodoncia.

Al relacionar la incidencia de RRE con el sexo y la edad no se presentó ninguna asociación, resultado similar al de Owman-Moll *et al.*¹³, Sameshima e Iglesias-Linares¹⁴, y contrario a lo concluido por Echabe-Krutwig y Argote-Ilardia¹⁵, quienes reportaron que la RRE aumenta con la edad, atribuyéndose esta situación a la mayor predisposición a presentar enfermedad periodontal en pacientes adultos.

En este estudio a seis meses se observó una RRE mínima, coincidiendo con Pastro *et al.*, quienes reportaron que los pacientes con RRE severa presentan un tiempo de tratamiento promedio más alto que los pacientes con RRE leve¹⁶. La ausencia de RRE moderada y alta se asocia con la baja magnitud de fuerzas aplicadas a los dientes durante la fase de alineación y nivelación, inherente a las características de los arcos de alambre utilizados, que corresponden a arcos delgados y flexibles de aleaciones como el níquel-titanio, contrario a lo que se observa en etapas más avanzadas como la fase de trabajo, en la que se utilizan arcos más gruesos y rígidos de aleaciones como el acero inoxidable, que ofrecen fuerzas de mayor magnitud. Aras *et al.*⁵ y Casa *et al.*¹⁷ concluyen que momentos de gran magnitud aplicados a los dientes producen grados de RRE más altos, incluso causando la exposición de dentina radicular¹⁷.

A pesar de ser un tema muy estudiado aún no se tiene suficiente evidencia que confirme la asociación entre los factores biológicos y ortodóncicos con la RRE^{18,19}, sin embargo el futuro en esta área es promisorio por la existencia de tecnologías en 3D con imágenes de alta resolución

y baja radiación para los pacientes, que permiten la detección temprana, la cuantificación y caracterización de la RRE como uno de los efectos adversos más frecuentemente reportados al hacer tratamientos de ortodoncia¹⁴.

CONCLUSIONES

1. No se encontró asociación de la RRE inducida por tratamiento de ortodoncia con ninguno de los factores biológicos y ortodóncicos estudiados.
2. En los primeros 6 meses de tratamiento de ortodoncia no se produce una RRE con alta frecuencia y cuando se presenta corresponde a grado 1.
3. De los cuatro incisivos, el diente 31 presentó menor RRE, pero no fue significativa en comparación con los otros dientes evaluados.

RECOMENDACIONES

Los resultados presentados, solo son aplicables a la muestra seleccionada, por tanto, se hizo una aproximación a la relación entre la RRE y los factores biológicos y ortodóncicos, pero no deben ser extrapolados a la población en general, por lo que deben tomarse con precaución. Se recomienda continuar el estudio con una muestra probabilística y con un seguimiento mayor a seis meses del tratamiento de ortodoncia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Blake M, Woodside DG, Pharoah MJ. A radiographic comparison of apical root resorption after orthodontic treatment with the edgewise and Speed appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1995; 108(1): 76-84. DOI: 10.1016/s0889-5406(95)70069-2
2. Deng Y, Sun Y, Xu T. Evaluation of root resorption after comprehensive orthodontic treatment using cone beam computed tomography (CBCT): A meta-analysis. *BMC Oral Health.* 2018; 18: 116. DOI: 10.1186/s12903-018-0579-2
3. Weltman B, Vig KWL, 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. DOI: 10.1016/j.ajodo.2009.06.021
4. Remington DN, Joondeph DR, Artun J, Riedel RA, Chapko MK. Long-term evaluation of root resorption occurring during orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1989; 96(1): 43-46. DOI: 10.1016/0889-5406(89)90227-8
5. Aras I, Unal I, Huniler G, Aras A. Root resorption due to orthodontic treatment using self-ligating and conventional brackets: A cone-beam computed tomography study. *J Orofac Orthop.* 2018; 79(3): 181-190. DOI: 10.1007/s00056-018-0133-5
6. Malmgren O, Goldson L, Hill C, Orwin A, Petrini L, Lundberg M. Root resorption after orthodontic treatment of traumatized teeth. *Am J Orthod.* 1982; 82(6): 487-491. DOI: 10.1016/0002-9416(82)90317-7
7. Qin F, Zhou Y. The influence of bracket type on the external apical root resorption in class I extraction patients - A retrospective study. *BMC Oral Health.* 2019; 19: 53. DOI: 10.1186/s12903-019-0743-3
8. Levander E, Malmgren O. Evaluation of the risk of root resorption during orthodontic treatment: A study of upper incisors. *Eur J Orthod.* 1988; 10(1): 30-38. DOI: 10.1093/ejo/10.1.30

9. de Castilhos BB, de Souza CM, Fontana MLSSN, Pereira FA, Tanaka OM, Trevilatto PC. Association of clinical variables and polymorphisms in RANKL, RANK, and OPG genes with external apical root resorption. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2019; 155(4): 529-542. DOI: 10.1016/j.ajodo.2018.05.016
10. González FD, Robles Guiza V, Rivero Fuentes L, Pilas Martelo MM, Pulido Ramos J. Reabsorción radicular inflamatoria en sujetos con tratamiento ortodóncico. Cartagena (Colombia). *Salud Uninorte.* 2012; 28(3):382-90. <https://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/salud/article/view/1475>
11. Currell SD, Liaw A, Grant PDB, Esterman A, Nimmo A. Orthodontic mechanotherapies and their influence on external root resorption: A systematic review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2019; 155(3): 313-329. DOI: 10.1016/j.ajodo.2018.10.015
12. Artun J, Van 't Hullenaar R, Doppel D, Kuijpers-Jagtman AM. Identification of orthodontic patients at risk of severe apical root resorption. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009; 135(4): 448-55. DOI: 10.1016/j.ajodo.2007.06.012
13. Owman-Moll P, Kurol J, Lundgren D. The effects of a four-fold increased orthodontic force magnitude on tooth movement and root resorptions. An intra-individual study in adolescents. *Eur J Orthod.* 1996; 18(3): 287-294. DOI: 10.1093/ejo/18.3.287
14. Sameshima GT, Iglesias-Linares A. Orthodontic root resorption. *J World Fed Orthod.* 2021; 10(4): 135-143. DOI: 10.1016/j.ejwf.2021.09.003
15. Echabe-Krutwig MA de, Argote-Ilardia I. El tratamiento ortodóncico y la reabsorción radicular. Revisión bibliográfica. *Rev Esp Ortod.* 2002; 32(4): 325-331.
16. Pastro JDV, Nogueira ACA, de Freitas KMS, Valarelli FP, Cançado RH, de Oliveira RCG *et al.* Factors associated to apical root resorption after orthodontic treatment. *Open Dent J.* 2018; 12: 331-39. DOI: 10.2174/1874210601812010331
17. Casa MA, Faltin RM, Faltin K, Sander FG, Arana-Chavez VE. Root resorptions in upper first premolars after application of continuous torque moment. Intra-individual study. *J Orofac Orthop.* 2001; 62(4): 285-295. DOI: 10.1007/pl00001936
18. Yassir YA, McIntyre GT, Bearn DR. Orthodontic treatment and root resorption: An overview of systematic reviews. *Eur J Orthod.* 2021; 43(4): 442-456. DOI: 10.1093/ejo/cjaa058
19. Villaman-Santacruz H, Torres-Rosas R, Acevedo-Mascarúa AE, Argueta-Figueroa L. Root resorption factors associated with orthodontic treatment with fixed appliances: A systematic review and meta-analysis. *Dent Med Probl.* 2022; 59(3): 437-50. DOI: 10.17219/dmp/145369