



International journal of interdisciplinary dentistry

ISSN: 2452-5588

ISSN: 2452-5596

Sociedad de Periodoncia de Chile Implantología
Rehabilitación Odontopediatría Ortodoncia

Quiroga-Del Pozo, Julieta; Ortiz-Vidarte, Alfonso; Fajardo-Montiel,
Aida; Ramírez-Sánchez, Hermes; Quiroga-Del Pozo, Rodrigo
Reabsorción radicular en premolares, posterior a ortodoncia
de autoligado, utilizando tomografía computarizada.

International journal of interdisciplinary dentistry, vol. 17, núm. 1, 2024, pp. 11-14
Sociedad de Periodoncia de Chile Implantología Rehabilitación Odontopediatría Ortodoncia

DOI: <https://doi.org/10.4067/S2452-55882024000100011>

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=610077837003>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org



Sistema de Información Científica Redalyc
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso
abierto

TRABAJO INVESTIGACIÓN



Reabsorción radicular en premolares, posterior a ortodoncia de autoligado, utilizando tomografía computarizada.

Root resorption in premolars after self-ligating orthodontic treatment, using computed tomography

Julieta Quiroga - Del Pozo^{1*}, Alfonso Ortiz - Vidarte¹, Aida Fajardo - Montiel¹,
Hermes Ramírez - Sánchez¹, Rodrigo Quiroga - Del Pozo².

1. Instituto Nacional de Ortodoncia y Ortopedia maxilar de Guadalajara, México.

2. Universidad Finis Terrae. Santiago, Chile.

* Correspondencia Autor: Julieta Quiroga Del Pozo

| Dirección: Asturias 171 oficina 102. Las Condes.

Santiago de Chile | Teléfono: +569 2068 1876 |

E-mail: julieta.quiroga.delpozo@gmail.com

Trabajo recibido el 11/09/2022

Trabajo revisado 02/07/2023

Aprobado para su publicación el 06/08/2023

ORCID

Julieta Quiroga - Del Pozo:

ORCID: 0009-0009-6520-4649

Alfonso Ortiz - Vidarte:

ORCID: 0009-0004-1883-7842

Aida Fajardo - Montiel:

ORCID: 0000-0002-6523-7477

Hermes Ramírez - Sánchez:

ORCID: 0000-0003-2975-5215

Rodrigo Quiroga - Del Pozo:

ORCID: 0000-0003-4304-8533

RESUMEN

Este Estudio tuvo por objetivo determinar la incidencia de reabsorción radicular externa en premolares superiores e inferiores permanentes al finalizar el tratamiento de ortodoncia. Esta investigación fue realizada en pacientes entre 18 y 35 años que recibieron tratamiento de ortodoncia, sin extracciones, con técnica de autoligado en la ciudad de Guadalajara. Se consideraron 120 premolares, realizando mediciones longitudinales en las tomografías computarizadas de haz cónico al inicio y término del tratamiento. Utilizando el software Implant Viewer 3. Los valores registrados en el primer y segundo premolar superior tanto del lado derecho como izquierdo al inicio y término del tratamiento fluctuaron entre -4.946 y -7.801; $p \leq 0.0005$ encontrándose diferencias estadísticas significativas. Mientras que en el primer y segundo premolar inferior tanto del lado derecho como izquierdo, fluctuaron entre -4.864 y -5.28; $p \leq 0.0005$ encontrándose diferencias estadísticas significativas. Se concluye en este estudio que los dientes sometidos a movimientos durante el tratamiento de ortodoncia sufren modificaciones en el contorno de la raíz, cambios con consecuencias mínimas que no comprometen la funcionalidad del diente. Los premolares superiores presentaron mayores rangos de reabsorción radicular que los premolares inferiores.

PALABRAS CLAVE

Reabsorción radicular externa; Premolares superiores e inferiores: Tratamiento.

Int. J. Inter. Dent Vol. 17(1); 11-14, 2024.

ABSTRACT

The aim of this study is to determine the incidence of root resorption in permanent upper and lower premolars at the end of an orthodontic treatment. This research was carried out in patients aged between 18 and 35 years old who received orthodontic treatment, without extractions, with a self-ligating technique in the city of Guadalajara, Mexico. In this study, 120 premolars were considered, making longitudinal measurements with cone beam computed tomography at the beginning and the end of the treatment, using the Implant Viewer 3 software. The values recorded in the upper first and second premolars on both the right and left sides at the beginning and the end of the treatment fluctuated between -4.946 and -7.801; $p \leq 0.0005$, finding statistically significant differences. In the lower first and second premolars on both the right and left sides, they fluctuated between -4.864 and -5.28; $p \leq 0.0005$, also finding statistically significant differences. It is concluded that teeth subjected to movements during orthodontic treatment suffer modifications in the contour of the root, changes with minimal consequences that do not compromise their functionality. The upper premolars showed higher ranges of root resorption than the lower premolars.

KEY WORDS

External root resorption; Upper premolars and lower premolars; Self-ligating Orthodontic treatment; Cone beam computed tomography.

Int. J. Inter. Dent Vol. 17(1); 11-14, 2024.

INTRODUCCIÓN

La realización de tratamientos de ortodoncia con aparatología fija, utilizando técnicas convencionales o modernas, se basa en la aplicación de fuerzas fisiológicas y controladas ejercidas en el sistema estomatognático, buscando la estimulación ósea equilibrada entre reabsorción por el lado del diente en que se aplica la fuerza y aposición ósea por el lado opuesto del diente donde esta fuerza es aplicada. Estas

fuerzas ortodóncas generan un proceso inflamatorio periodontal, que determina las modificaciones biológicas que acompañan al movimiento dentario, convirtiendo el estímulo mecánico ejercidos por los aparatos ortodóncos en cambios celulares capaces de generar remodelación ósea, periodontal y en la raíz dentaria, los que generalmente se expresan como una disminución en la longitud de ésta, consecuencia no deseada que puede comprometer al largo plazo la preservación del o los dientes implicados.

Las causas principales señaladas en la literatura que producen alteraciones en las longitudes radiculares son la aplicación de fuerzas no fisiológicas y las características anatómicas dentarias desfavorables.

En la actualidad la modernización de los materiales, el desarrollo de nuevas aleaciones y la actualización de técnicas, ha permitido que las fuerzas aplicadas sean más ligeras y constantes durante los intervalos de tiempo en que los pacientes son citados para sus controles por el ortodoncista, de esta manera el ordenamiento dentario es más conservador y fisiológico, aunque no libre de efectos adversos indeseados como es, la reabsorción radicular inflamatoria inducida ortodóncicamente.

Para observar la topografía y los cambios estructurales que genera la aplicación de estas fuerzas sobre las raíces dentarias disponemos de diversas técnicas radiográficas.

Chogle y col. (2020) refieren que la información entregada por las radiografías convencionales y digitales es limitada, ya que la anatomía tridimensional de la zona esta comprimida en una imagen bidimensional⁽¹⁾.

Ahuja y col. (2017) han demostrado que las radiografías periapicales son más eficientes en la evaluación de la forma y reabsorción de la raíz al compararlas con registros obtenidos mediante radiografías panorámicas, a su vez Ramis y col (2019) describe que las técnicas bidimensionales (radiografía periapical y radiografía panorámica) arrojaron una sensibilidad del 82% en comparación al 100% de la tomografía computarizada Cone Beam (CBCT)^(2,3).

Surya y col (2022), Ramis y col (2021) concluyen que la CBCT es superior en precisión a las imágenes 2D en el diagnóstico de las lesiones periapicales, especialmente en los dientes multirradiculares^(4,5).

Dao y col. (2023), concluyen también que la CBCT, entrega localización y extensión precisa de la reabsorción radicular, aportando valiosa información acerca del diagnóstico, pronóstico, plan de tratamiento y seguimiento, tanto en casos simples como complejos de reabsorciones radiculares externas⁽⁶⁾.

Si bien es cierto la reabsorción radicular post tratamientos de ortodoncia es una situación clínica conocida sobre todo a nivel anterior, debido a su importancia estética y conformación anatómica radicular, no se encuentran estudios que entreguen un conocimiento más específico y cuantificado de cómo se afectan los distintos grupos dentarios y si es que existe alguna relación entre la magnitud de la pérdida y la técnica ortodóntica utilizada.

Esta falta de desarrollo investigativo es lo que conduce a la realización de nuestro estudio y motiva nuestra investigación donde pretendemos conocer si: ¿Existe o no reabsorción radicular externa en premolares, posterior al tratamiento de ortodoncia con técnica de autoligado?

La realización de este trabajo busca observar posibles cambios en la longitud radicular en premolares permanentes con formación radicular completa, generados por las fuerzas de ortodoncia producidas por brackets autoligantes (técnica CCO), evaluados mediante tomografías computarizadas de haz cónico al inicio y término de los tratamientos realizados en una población de pacientes mexicanos atendidos en el Instituto Nacional de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar en la ciudad de Guadalajara.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo corresponde a un estudio comparativo, retrospectivo y transversal.

La muestra seleccionada fueron 120 premolares, de pacientes con sus tratamientos de ortodoncia terminado y dados de alta, atendidos en el Instituto Nacional de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar en la ciudad de Guadalajara, México, tratados por el mismo ortodoncista. El tipo del muestreo es aleatorio simple.

Criterios de inclusión

- 1. Pacientes entre 18 y 35 años que hayan recibido tratamiento de ortodoncia con técnica Complete Clinicals Ortodontics (CCO) de autoligado activo In Ovation Slot 0.22.
- 2. Tener una CBCT al inicio y término del tratamiento.
- 3. Que no presenten secuelas de enfermedad periodontal.
- 4. Sin historia de traumatismo dentarios en las piezas dentarias a estudiar.
- 5. Sin tratamiento ortodóntico previo.
- 6. Dientes sin tratamiento endodóntico.
- 7. Tratamiento de ortodoncia sin extracciones de premolares

Criterios de exclusión:

- 1. Poca claridad o resolución de la CBCT.
- 2. Registros tomográficos dañados.

3. Pacientes que solo tengan una CBCT al inicio o término del tratamiento.

Los instrumentos utilizados para realizar las mediciones y análisis fueron un Computador, las CBCT de cada diente a estudiar y el Software Implant Viewer 3 para realizar las mediciones.

Los estudios tomográficos de los pacientes seleccionados fueron sometidos a mediciones longitudinales en milímetros (mm), mediante el software Implant Viewer 3, considerando los cuatro premolares superiores e inferiores antes y después de su tratamiento de ortodoncia.

Para estandarizar la muestra se realizó la medición mediante un trazado paralelo al eje longitudinal, utilizando como puntos de inicio el límite amelocementario hasta el punto terminal, localizado en el centro del ápice dentario, en el caso de presentar más de una raíz se evaluó solo la raíz vestibular del diente.

Todas las mediciones fueron realizadas por un solo examinador previamente calibrado.

Las diferencias entre las mediciones al inicio y final del tratamiento fueron categorizadas, asignándole un número a los diferentes rangos:

ESCALA DE RANGOS

- 0 = Existe diferencia menor a 1 mm
- 1 = Existe una diferencia entre 1 mm a 1,9 mm
- 2 = Existe una diferencia entre 2 mm a 2,9 mm
- 3 = Existe una diferencia entre 3 mm o más.

El estudio estadístico se realizó utilizando test - t-Student.

De acuerdo con la secretaria de salud y bienestar social mexicana y de su reglamento de la ley de salud, en materia de investigación para la salud (1987), título segundo de los aspectos éticos de la investigación en seres humanos, en su artículo 17, categoría II, esta investigación está considerada como investigación sin riesgo, sin embargo, todos los pacientes al inicio de sus tratamientos, firmaron un consentimiento informado, autorizando la utilización de sus datos con fines académicos.

RESULTADOS

Se estudiaron 120 premolares mediante una CBCT al inicio y término del tratamiento de ortodoncia con técnica de autoligado, para detectar la presencia de reabsorciones radiculares al término de este, Se clasificaron los milímetros reabsorbidos de acuerdo con las 4 categorías descritas en la metodología (escala de rangos).

Posteriormente se procedió a cuantificar las diferencias observadas en las longitudes radiculares entre los grupos dentarios evaluados, los que se analizaron utilizando el test- t student para determinar si existió o no diferencias estadísticamente significativas. (tablas 1,2,3,4,5)

Tabla 1: Muestra la clasificación de las reabsorciones dentarias encontradas en cada uno de los dientes según los criterios establecidos en la metodología.

Tabla 1: Distribución de las categorías de reabsorciones radiculares

Categoría	Límite inferior desde (mm)	Límite superior hasta (sin incluir	Número de casos	Porcentaje
Cat 0	0.00	1.00	85	71%
Cat 1	1.00	2.00	29	24%
Cat 2	2.00	3.00	6	5%
Cat 3	3.00	+	0	0%

El 71 % de los casos analizados (85 dientes) presentan una reabsorción radicular clasificada en categoría 0 que comprende pérdida de estructura dentaria entre 0.00 milímetros y 0.99 milímetros

El 24 % de los casos analizados (29 dientes) presentan una reabsorción radicular clasificada en categoría 1 que comprende a una pérdida de estructura dentaria entre 1.00 milímetros y 1.99 milímetros.

El 5 % de los casos analizados (6 dientes) presentan una reabsorción radicular clasificada en categoría 2 que comprende pérdida de estructura dentaria entre 2.00 milímetros y 2.99 milímetros

El 0 % de los casos analizados (0 dientes) presentan una reabsorción radicular clasificada en categoría 3 correspondiente a una pérdida de estructura dentaria entre 3.00 milímetros en adelante.

Tabla 2: Muestra los resultados registrados en la media, varianza y desviación estándar al inicio y final del tratamiento ortodóntico, en el primer y segundo premolar superior tanto del lado derecho como

Tabla 2: Primer y segundo premolar superior derecho e izquierdo.

pieza dentaria	N° Obs.	Media inicial	Media final	Varianza inicial	Varianza final	Desv. estándar Inicial	Desv. estándar final
1PM derecho	15	12.068	11.11	1.515	1.446	1.231	1,202
2PM derecho	15	12.338	11.118	1.907	1.908	1.381	1.381
1PM izquierdo	15	11.936	11.090	1.984	1.519	1.408	1.232
2PM izquierdo	15	12.364	11.45	1823	1.583	1.350	1.258

Tabla 3: Primer y segundo premolar superior derecho e izquierdo.

Pieza dentaria	Error estándar inicial	Error estándar final	Diferencia entre inicio y final	valor critico de t (2 colas)	t
1PM derecho	0.317	0.310	-0.958	2.144	-5.933
2PM derecho	0.356	0.356	-0.719	2.144	-5.602
1PM izquierdo	0.363	0.318	-0.846	2.144	-4.946
2PM izquierdo	0.348	0.324	-1.212	2.144	-7.801

Los valores de t fluctuaron entre -4.946 y -7.801 ; $p \leq 0.0005$ encontrándose diferencias estadísticas significativas.

Tabla 4: Primer y segundo premolar inferior derecho e izquierdo.

Pieza dentaria	N° Obs.	Media inicial	Media final	Varianza inicial	Varianza final	Desv. estándar Inicial	Desv. estándar final
1PM derecho	15	12.369	11.727	1.532	1.077	1.237	1.038
2PM derecho	15	12.765	11.913	1.221	1.036	1.105	1.018
1PM izquierdo	15	12.465	11.965	1.487	1.438	1.219	1.199
2PM izquierdo	15	12.639	11.881	1.720	1.060	1.311	1.029

Tabla 5: Primer y segundo premolar inferior derecho e izquierdo.

Pieza dentaria	Error estándar inicial	Error estándar final	Diferencia entre inicio y final	valor critico	t
1PM derecho	0.319	0.268	-0.642	2.144	-4.864
2PM derecho	0.285	0.262	-0.852	2.144	-5.280
1PM izquierdo	0.314	0.309	-0.5	2.144	-4.907
2PM izquierdo	0.338	0.265	-0.758	2.144	-4.954

los valores de t, fluctuaron entre -4.864 y -5.280 ; $p \leq 0.0005$ encontrándose diferencias estadísticas significativas.

izquierdo.

Tabla 3: Muestra los resultados registrados en el primer y segundo premolar superior tanto del lado derecho como izquierdo, en el error estándar, la diferencia en mm inicial y final, valor crítico de t (dos colas) y los valores de t, que fluctuaron entre -4.946 y -7.801; $p \leq 0.0005$ encontrándose diferencias estadísticas significativas.

Tabla 4: Muestra los resultados registrados en la media, varianza y desviación estándar al inicio y final del tratamiento ortodóntico, en el primer y segundo premolar inferior tanto del lado derecho como izquierdo.

Tabla 5: Muestra los resultados registrados en el primer y segundo premolar inferior tanto del lado derecho como izquierdo, en el error estándar, la diferencia en mm inicial y final, valor crítico de t (dos colas) y los valores de t, que fluctuaron entre -4.864 y -5.280; $p \leq 0.0005$ encontrándose diferencias estadísticas significativas.

DISCUSION

En nuestro trabajo, todos los dientes analizados presentaron algún grado de reabsorción radicular, coincidiendo con las observaciones de Almagrami y col. (2023), Jyotirmay y col (2021), Toyokawa y col (2021), Pamukçu y col (2020), quienes afirman que el uso de fuerzas para provocar el movimiento ortodóntico de un diente conlleva riesgos, como

es la reabsorción radicular externa, considerándola una secuela frecuente en este tipo de tratamiento^(7,8,9,10). Herrera y col (2015) concluye que no existe correlación entre el grado de Reabsorción Radicular Externa y la técnica de ortodoncia utilizada, así como también si es mediante la utilización de aparatología fija o con alineadores invisibles. Coincidimos con sus resultados al comparar la técnica de autoligado con las técnicas de Roth y MBT en el maxilar inferior, donde los primeros premolares registraron valores menores que los segundos premolares. Sin embargo, no coincidimos en los valores obtenidos en el maxilar superior donde obtuvimos rangos mayores de reabsorciones en los primeros premolares en comparación con los segundos premolares⁽¹¹⁾.

Este resultado nosotros lo interpretamos por la anatomía radicular del primer premolar superior, que en nuestro estudio fueron birradiculares, con una raíz palatina más robusta y de mayor longitud que su raíz vestibular de formas cónicas, delgadas y de menor longitud. Nosotros realizamos las mediciones en las raíces vestibulares. También la ubicación de los brackets en la superficie coronaria vestibular podría influir ya que la fuerzas emisoras estaría más próxima a la raíz vestibular.

En nuestro estudio obtuvimos mayores rangos de reabsorciones en el maxilar superior que en el inferior, acontecimiento atribuible a que los casos evaluados en este trabajo no se realizaron extracciones dentarias, por lo tanto, el apiñamiento dentario que presentaban era leve requiriendo

movimientos dentarios de poca magnitud.

En los premolares y sobre todo casos sin extracción como los de este estudio, la cantidad de movimiento que presentan es menor y mayoritariamente de torque (tercer orden) donde una hay mayor superficie radicular con su correspondiente ligamento periodontal que se enfrentan al tejido óseo.

La anatomía radicular como lo manifiesta Bayir y col (2021) también estaría influyendo en esta evaluación, ya que los premolares inferiores son en general dientes unirradiculares, de raíces robustas, siendo en la mayoría de los casos el primer premolar el de mayor tamaño tanto en amplitud como longitud, lo que podría explicar porqué se producen mayores rangos de reabsorción radicular externa en los segundos premolares⁽¹²⁾.

En las publicaciones presentadas sobre reabsorción radicular externa post tratamiento de ortodoncia de: Li H y col, (2022) Bellini y col (2021), Li Y y col (2020), obtuvieron, medidas muy similares a las obtenidas en nuestro estudio (0.13 y 2.14 mm), coincidiendo también en que las consecuencias clínicas fueron mínimas o nulas^(13,14,15).

Utilizamos tomografías computarizadas de haz cónico realizadas a los pacientes antes y después del tratamiento de ortodoncia, al igual que los estudios realizados por, Yassir y col (2021) Ghandhi y col (2021), Macias y col (2018), quienes afirman que este examen radiológico tiene mayor sensibilidad y precisión diagnóstica que las radiografías convencionales^(16,17,18).

Podría ser interesante continuar el estudio de los fenómenos reabsortivos adversos que experimentan los dientes posteriores durante los movimientos específicos de intrusión, rotación o movimiento en masa para los cierres de espacios en casos de extracción, incluyendo también otras técnicas emergentes como los alineadores invisibles.

CONCLUSIONES

Se concluye en este estudio que los dientes sometidos a movimientos durante el tratamiento de ortodoncia sufren modificaciones en el contorno de la raíz, cambios con consecuencias clínicas que no comprometen la funcionalidad del diente.

Los premolares superiores presentaron mayores rangos de reabsorción radicular que los premolares inferiores.

En el maxilar superior los primeros premolares obtuvieron mayores rangos de reabsorción radicular.

En el maxilar inferior los segundos premolares obtuvieron mayores rangos de reabsorción radicular.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran no tener conflicto de interés.

FUENTE DE FINANCIAMIENTO

Este trabajo de investigación no cuenta con financiamiento alguno.

COMITÉ DE ÉTICA

Este estudio fue aprobado por el Comité de Investigación y Bioética del instituto nacional de ortodoncia y ortopedia maxilar y se realizó con pleno cumplimiento de la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial. Todos los encuestados eligieron voluntariamente participar aceptando el consentimiento informado. La encuesta fue anónima y la información se utilizó únicamente para esta investigación.

Bibliografía

- Chogle S, Zuaitar M, Sarkis R, Saadoun M, Mecham A, Zhao Y. The recommendation of cone-beam computed tomography and its effect on endodontic diagnosis and treatment planning. *J Endod.* 2020;46(2):162-8. doi: 10.1016/j.joen.2019.10.034.
- Ahuja PD, Mhaske SP, Mishra G, Bhardwaj A, Dwivedi R, Mangalekar SB. Assessment of root resorption and root shape by periapical and panoramic radiographs: a comparative study. *J Contemp Dent Pract.* 2017;18(6):479-83. doi: 10.5005/jp-journals-10024-2069.
- Ramis-Alario A, Tarazona-Alvarez B, Cervera-Ballester J, Soto-Peñaloza D, Peñarocha-Diogo M, Peñarocha-Oltra D, et al. Comparison of diagnostic accuracy between periapical and panoramic radiographs and cone beam computed tomography in measuring the periapical area of teeth scheduled for periapical surgery. A cross-sectional study. *J Clin Exp Dent.* 2019;11(8):e732-e738. doi: 10.4317/jced.55986.
- Surya S, Barua AND, Magar SP, Magar SS, Rela R, Chhabada AK. Comparative assessment of the efficacy of two-dimensional digital intraoral radiography to three-dimensional cone beam computed tomography in the diagnosis of periapical pathologies. *J Pharm Bioallied Sci.* 2022;14(Suppl 1):S1009-S1013. doi: 10.4103/jpbs.jpbs_810_21.
- Ramis-Alario A, Tarazona-Alvarez B, Peñarocha-Diogo M, Soto-Peñaloza D, Peñarocha-Diogo M, Peñarocha-Oltra D. Is periapical surgery follow-up with only two-dimensional radiographs reliable? A retrospective cohort type sensitivity study. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2021;26(6):e711-e718. doi: 10.4317/medoral.24447.
- Dao V, Mallia SM, Markovic D, Tetradis S, Chugal N. Prevalence and characteristics of root resorption identified in cone-beam computed tomography scans. *J Endod.* 2023 Feb;49(2):144-154. doi: 10.1016/j.joen.2022.11.006.
- Almagrami I, Almashraqi AA, Almagrami BS, Mohamed AS, Wafaie K, Al-Balaa M, et al. A quantitative three-dimensional comparative study of alveolar bone changes and apical root resorption between clear aligners and fixed orthodontic appliances. *Prog Orthod.* 2023;24(1):6. doi: 10.1186/s40510-023-00458-3.
- Jyotirmay, Singh SK, Adarsh K, Kumar A, Gupta AR, Sinha A. Comparison of apical root resorption in patients treated with fixed orthodontic appliance and clear aligners: a cone-beam computed tomography study. *J Contemp Dent Pract.* 2021;22(7):763-8. doi: 10.1186/s40510-023-00458-3.
- Toyokawa-Sperandio KC, Conti ACCF, Fernandes TMF, Almeida-Pedrin RR, Almeida MR, Oltramari PVP. External apical root resorption 6 months after initiation of orthodontic treatment: A randomized clinical trial comparing fixed appliances and orthodontic aligners. *Korean J Orthod.* 2021;51(5):329-36. doi: 10.4041/kjod.2021.51.5.329.
- Pamukçu H, Polat-Özsoy Ö, Gülşahi A, Özemre MÖ. External apical root resorption after nonextraction orthodontic treatment with labial vs. lingual fixed appliances. *J Orofac Orthop.* 2020;81(1):41-51. doi: 10.1007/s00056-019-00201-w.
- Herrera CMG, Montesinos FA, Meléndez OA. Incidencia de reabsorción radicular en pacientes terminados del Departamento de Ortodoncia de la División de Estudios de Post-grado e Investigación de la Facultad de Odontología UNAM, en el periodo 2010-2012. *Rev Mex Ortodon.* 2015;3(3):176-185.
- Bayir F, Bolat Gumus E. External apical root resorption after orthodontic treatment: Incidence, severity and risk factors. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects.* 2021;15(2):100-5. doi: 10.34172/joddd.2021.017.
- Li H, Wu X, Huang L, Xu X, Kang N, Han X, et al. External apical root resorption in orthodontic tooth movement: the risk factors and clinical suggestions from experts' consensus. *Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi.* 2022;40(6):629-37. doi: 10.7518/hxkq.2022.06.002.
- Bellini-Pereira SA, Almeida J, Aliaga-Del Castillo A, Dos Santos CCO, Henriques JFC, Janson G. Evaluation of root resorption following orthodontic intrusion: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Orthod.* 2021;43(4):432-41. doi: 10.1093/ejo/cjaa054.
- Li Y, Deng S, Mei L, Li Z, Zhang X, Yang C, et al. Prevalence and severity of apical root resorption during orthodontic treatment with clear aligners and fixed appliances: a cone beam computed tomography study. *Prog Orthod.* 2020;21(1):1. doi: 10.1186/s40510-019-0301-1.
- Yassir YA, McIntyre GT, Bearn DR. Orthodontic treatment and root resorption: an overview of systematic reviews. *Eur J Orthod.* 2021;43(4):442-56. doi: 10.1093/ejo/cjaa058.
- Gandhi V, Mehta S, Gauthier M, Mu J, Kuo CL, Nanda R, et al. Comparison of external apical root resorption with clear aligners and pre-adjusted edgewise appliances in non-extraction cases: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Orthod.* 2021;43(1):15-24. doi: 10.1093/ejo/cjaa013.
- Macias-Villanueva TG, Gutiérrez-Rojo JF, Silva-Zatarain AN. Reabsorción radicular en ortodoncia: revisión bibliográfica. *Rev Tamé* 2018; 6 (18): 701-706.