



*Limites críticos para el desarrollo de reabsorción radicular en ortodoncia.
Revisión de la literatura*

*Critical limits for the development of root resorption in orthodontics. Literature
review*

*Limites críticos para o desenvolvimento da reabsorção radicular em ortodontia.
Revisão da literatura*

María Augusta- Castillo Vásquez^I
maria.castillo.14@est.ucacue.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-0134-6826>

Lorenzo -Puebla Ramos^{II}
lorenzo.puebla@ucacue.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-0527-9990>

Correspondencia: maria.castillo.14@est.ucacue.edu.ec

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Investigación.

* **Recibido:** 23 de enero de 2023 * **Aceptado:** 12 de febrero de 2023 * **Publicado:** 23 de marzo de 2023

- I. Universidad Católica de Cuenca. Cuenca, Ecuador
- II. Universidad Católica de Cuenca. Cuenca, Ecuador

Resumen

Introducción: Los factores biológico-mecánicos en ortodoncia podrían predisponer la aparición la reabsorción apical radicular, debido a que la reabsorción radicular es considerada un efecto colateral indeseable asociado a movimientos ortodónticos, es responsabilidad del ortodoncista conocer todos los factores de riesgo con el fin de prevenirla o interceptarla oportunamente conociendo sus límites. **Objetivo:** Analizar los límites críticos para el desarrollo de reabsorción radicular, en base a estudios previos de análisis de la evidencia clínica para minimizar el riesgo de OIERR durante el movimiento dental ortodóntico. **Materiales y Métodos:** La literatura se seleccionó mediante una búsqueda en las bases de datos electrónicas: Pubmed, Lilacs, Scopus, Cochrane Library, Google Academic, Taylor & Francis. La búsqueda de la información se realizó con temporalidad desde enero del 2015 a enero del 2023, con inclusión de todos los idiomas. **Resultados:** Después de aplicar los criterios de inclusión en total se obtuvieron y revisaron 300 artículos, posteriormente se realizó la selección de los artículos de análisis de acuerdo a los criterios de inclusión.

Conclusión: La literatura disponible reveló que hay muy poca o poca evidencia para respaldar asociaciones positivas entre la reabsorción radicular y el aumento de los niveles de fuerza, la continuidad de la fuerza, las fuerzas intrusivas y la duración del tratamiento; sin embargo, se recomienda control de la carga de fuerzas durante todos los movimientos dentales.

Palabras clave: reabsorción radicular; movimiento dental; ortodoncia; radiografías panorámicas; CBCT

Abstract

Introduction: Biological-mechanical factors in orthodontics could predispose the appearance of apical root resorption, due to the fact that root resorption is considered an undesirable side effect associated with orthodontic movements, it is the orthodontist's responsibility to know all the risk factors in order to prevent it or intercept it in a timely manner by knowing its limits. **Objective:** To analyze the critical limits for the development of root resorption, based on previous studies analyzing the clinical evidence for minimizing the risk of OIERR during orthodontic tooth movement.

Materials and Methods: The literature was selected by means of a search in the following electronic databases: Pubmed, Lilacs, Scopus, Cochrane Library, Google Academic, Taylor & Francis. The information search was performed with temporality from January 2015 to January 2023, including all languages. Results: After applying the inclusion criteria, a total of 300 articles were obtained and reviewed, after which the selection of articles for analysis was made according to the inclusion criteria. Conclusion: The available literature revealed that there is little or no evidence to support positive associations between root resorption and increased force levels, force continuity, intrusive forces and treatment duration; however, control of force loading during all tooth movements is recommended.

Keywords: root resorption; tooth movement; orthodontics; panoramic x-rays; CBCT

Resumo

Introdução: Fatores biológicos-mecânicos na Ortodontia poderiam predispor o aparecimento de reabsorções radiculares apicais, devido ao fato de que a reabsorção radicular é considerada um efeito colateral indesejável associado aos movimentos ortodônticos, é responsabilidade do ortodontista conhecer todos os fatores de risco a fim de preveni-lo ou interceptá-lo em tempo hábil, conhecendo seus limites. **Objetivo:** Analisar os limites críticos para o desenvolvimento da reabsorção radicular, com base em estudos anteriores analisando as evidências clínicas para minimizar o risco de OIERR durante a movimentação dentária ortodôntica.

Materiais e Métodos: A literatura foi selecionada através de pesquisa nos seguintes bancos de dados eletrônicos: Pubmed, Lilacs, Scopus, Cochrane Library, Google Academic, Taylor & Francis. As informações foram pesquisadas de janeiro de 2015 a janeiro de 2023, incluindo todas as línguas. **Resultados:** Após a aplicação dos critérios de inclusão, um total de 300 artigos foram obtidos e revisados, após o que os artigos foram selecionados para análise de acordo com os critérios de inclusão. **Conclusão:** A literatura disponível revelou que há poucas ou nenhuma evidências que sustentem associações positivas entre reabsorção radicular e aumento dos níveis de força, continuidade da força, forças intrusivas e duração do tratamento; entretanto, recomenda-se o controle da carga de força durante todos os movimentos dentários.

Palavras-chave: reabsorção radicular; movimentação dentária; ortodontia; radiografias panorâmicas; TCFC

Introducción

La resorción biológica radicular es un proceso mecánico en el que existe destrucción de los tejidos radiculares, provocando la pérdida dental prematura por falta de inserción conectiva, mientras tanto la reabsorción radicular por ortodoncia está definida por Ney y otros, se describe como una condición asociada con un proceso fisiológico o patológico, resulta de la pérdida de dentina, cemento o hueso.(Felipe Bustos-Bravo et al., 2022) Algunos dientes sufren reabsorción radicular externa después del tratamiento de ortodoncia debido a muchos factores, como la forma de la raíz, hábitos orales, factores biológicos, genéticos, género y edad.(Ronald et al., 2021) Además, la reabsorción radicular se ha relacionado con casos de ortodoncia con extracción, tratamiento de larga duración y la cantidad de fuerza aplicada durante el tratamiento de ortodoncia, Abbas y Hartsfield encontraron una incidencia de aproximadamente uno de cada 20 sujetos tratados con ortodoncia que tenían al menos 5 mm de reabsorción radicular. (Ageel et al., 2021; Ávalos Yuridia E et al., 2019)

La reabsorción radicular tiene dos fases: durante la primera fase, el daño de la superficie externa de la raíz provoca la exposición del tejido mineralizado desnudo, mientras que en la segunda, las células multinucleadas son estimuladas para colonizar el tejido mineralizado desnudo, llegando a un proceso de reabsorción.(Cocios Arpi, Janina Fernanda; Trelles Méndez, Jessica Aracely; Jinez Zuñiga, Paulina Alexandra; Zapata Hidalgo, Christian David; & Ramos Montiel, 2021; Gay et al., 2017; Trelles Méndez, J. A., Toledo Jimenez, J. A., Jumbo Alba, J. D., Iñiguez Pérez, M. M., Ramos Montiel, R. R., & Ramírez Romero, 2021)

Se define también como una consecuencia del daño del ligamento periodontal y también reabsorbiendo al cemento por su compresión durante el movimiento dentario, lo cual involucra de manera directa al cemento, dentina y los componentes celulares como los odontoclastos, iniciándose con una lesión vascular y necrosis isquémica del ligamento periodontal que ocasiona un fenómeno de necrosis aséptica coagulativa: la hialinización.(Cobos-Torres et al., 2020) La biomecánica utilizada durante el tratamiento de ortodoncia influye en la severidad de la resorción; por lo tanto, es importante señalar que la intrusión dental es considerada el movimiento más nocivo a la raíz dental y esta presión excesiva conduce a la necrosis isquémica del ligamento periodontal,(Ramos Montiel, 2022) varios estudios evaluaron la reabsorción radicular apical externa EARR por sus siglas en inglés después de la intrusión; sin embargo, estos estudios habían utilizado exámenes radiográficos convencionales, como el cefalograma lateral, películas

panorámicas y periapicales, para detectar la presencia de EARR,(Al-Falahi et al., 2018) además, estos estudios no fueron lo suficientemente precisos para evaluar la cantidad de reabsorción debido a los errores de aumento, lo que podría conducir a una subestimación o sobreestimación de la cantidad de reabsorción de la raíz. Además, debido a la superposición de imágenes, no se pudieron examinar todas las raíces, como las raíces palatina.(Ageel et al., 2021; Chan et al., 2018; Consolaro, 2020)

Brezniak y Wasserstein formularon el término resorción radicular inflamatoria inducida por ortodoncia para denominar este tipo de reabsorción radicular y diferenciarla de otras como las causadas por lesiones o traumatismos periodontales, la ortodoncia es probablemente la única especialidad odontológica que utiliza el proceso inflamatorio para tratar problemas funcionales y estéticos, esta inflamación es el componente fundamental detrás del proceso de reabsorción radicular, es esencial para el movimiento dental ortodóncico. La resorción radicular apical externa relacionada con el tratamiento de ortodoncia rara vez es grave, es un evento devastador cuando se reconoce radiográficamente, la extensión del proceso inflamatorio de reabsorción radicular depende de muchos factores, como la agresividad de las diversas células reabsorbentes y la vulnerabilidad y sensibilidad de los tejidos involucrados. Factores como el hueso.densidad y morfología, la forma de las raíces, traumatismos previos, el tipo de maloclusión, la edad del paciente antes del tratamiento, género del paciente, la duración del tratamiento activo, mecánica de ortodoncia y la magnitud de la fuerza. y tipo de tratamiento de ortodoncia, con o sin extracción han sido reportados como significativos para la ocurrencia de la reabsorción radicular apical externa inflamatoria inducida por ortodoncia OIIEARR por sus siglas en inglés.(Ageel et al., 2021; Bayir & Gumus, 2021)

En cuanto al tipo de diente, los incisivos maxilares y mandibulares son más susceptibles a la reabsorción radicular externa inducida por ortodoncia OIRR por sus siglas en inglés que los multiradiculares, la morfología uniradicular de estos dientes puede estar relacionada con su mayor potencial de reabsorción.(Estefanía et al., 2022) Las estrategias de tratamiento para la intrusión anterior incluyen el uso de arcos continuos con curva de Spee acentuada o invertida, el uso de mini-implantes directa o indirectamente, etc. Por su parte, la intrusión posterior suele lograrse con anclaje esquelético y cadenas elásticas o resortes de níquel-titanio (NiTi). Se podría argumentar que la mecánica intrusiva podría estar relacionada con una mayor cantidad de OIRR. D. (Bellini-Pereira et al., 2021; Ronald et al., 2020)

Roscoe et al. encontraron que existe una correlación positiva entre la cantidad de fuerza de ortodoncia, el tiempo de tratamiento y el aumento de la EARR, se pudo observar que en personas con mordida abierta anterior esquelética hay un mayor riesgo de desarrollar EARR durante el tratamiento de ortodoncia que las personas con otros tipos de maloclusión, estos estudios habían utilizado exámenes radiográficos convencionales, como el cefalograma lateral, películas panorámicas pre y postratamiento y periapicales, para detectar la presencia de EARR.(Ordoñez Pintado et al., 2021) Además, estos estudios no fueron lo suficientemente precisos para evaluar la cantidad de reabsorción, debido a los errores de aumento la tomografía computarizada de haz cónico CBCT por sus siglas en inglés, se introdujo como una herramienta de diagnóstico específica para la odontología, empleada en la expansión maxilar rápida y la intrusión molar, es la herramienta líder para la obtención de imágenes dentales in vivo en el campo de la investigación de la reabsorción radicular.(Aras & Tuncer, 2016; Bayir & Gumus, 2021)

Métodos

Debido a la amplitud del tema, se realizó una revisión literaria que sintetizó los datos e información publicados ya que existen amplias lagunas de conocimiento sobre la evidencia para respaldar asociaciones entre la reabsorción radicular y el aumento de los niveles de fuerza, la continuidad de la fuerza, las fuerzas intrusivas y la duración del tratamiento.

Además, al incluir una pausa en el tratamiento de los pacientes que experimentan reabsorción radicular, es posible que el ortodoncista reduzca la gravedad de la afección manteniendo los límites de la fuerza, conjuntamente con técnicas radiográficas para poder observar la reabsorción radicular en el paciente.

Estrategia de búsqueda:

La revisión de la literatura encargada de recopilar información sobre límites críticos para el desarrollo de reabsorción radicular en ortodoncia se realizó mediante búsqueda electrónica en bases de datos digitales como: Pubmed, Lilacs, Scopus, Cochrane Library, Google Academic, Taylor & Francis. Las palabras clave utilizadas fueron: Reabsorción Radicular, movimiento dental, ortodoncia, radiografías panorámica y TAC. La búsqueda de la información se realizó con temporalidad desde enero del 2015 a enero del 2023, con inclusión de todos los idiomas. (Ramos et al., 2018)

La estrategia de búsqueda se basó en términos Medical Subject Heading (MeSH) y términos en los Descriptores en Ciencias de la Salud (DeCs) y términos abiertos, se utilizaron descriptores controlados e indexados para cada una de la base de datos, de esta revisión de alcance, uniéndolos con operadores booleanos OR, AND y NOT. (tabla1)

Tabla 1. Palabras claves o descriptores de colección de bases de datos

Estrategia de búsqueda.	
PUBMED	((forces) AND (orthodontics treatment)) AND (root resorption) AND (movement teeth)
LILACS	((forces) AND (orthodontics treatment)) AND (root resorption) AND (movement teeth)
SCOPUS	((forces) AND (orthodontics treatment)) AND (root resorption) AND (movement teeth)
COCHRANE	((forces) AND (orthodontics treatment)) AND (root resorption) AND (movement teeth)
TAYLOR & FRANCIS	((forces) AND (orthodontics treatment)) AND (root resorption) AND (movement teeth)
GOOGLE ACADEMIC	((forces) AND (orthodontics treatment)) AND (root resorption) AND (movement teeth)

Elaboración propia

Para la selección de estudios de interés, se basó en los siguientes criterios de inclusión y exclusión:

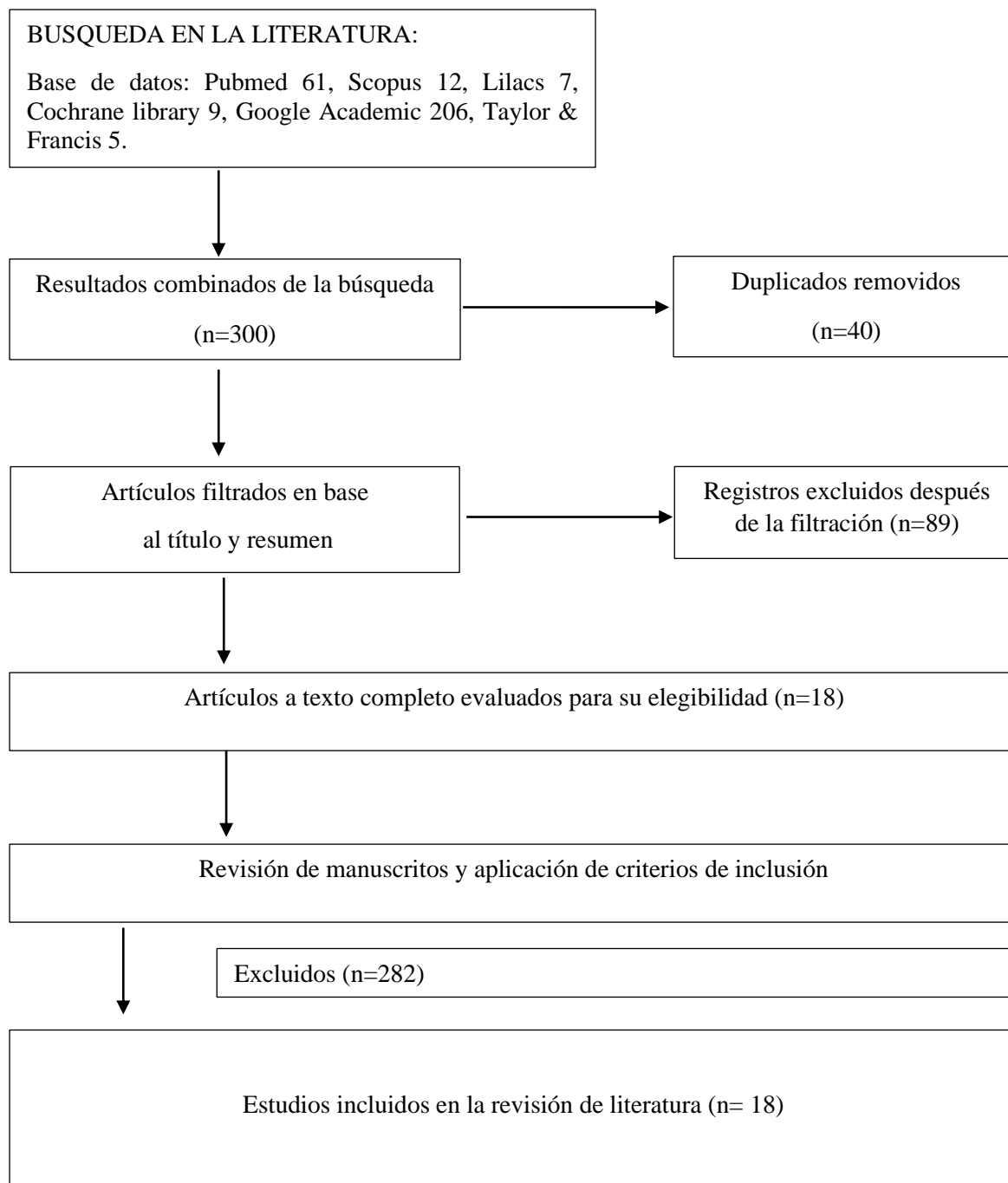
Criterios de Inclusión

- Estudios de caso y control
- Estudios de revisión sistemática con y sin meta-análisis
- Estudios de cohorte prospectivos
- Estudios retrospectivos
- Artículos relacionados con reabsorción radicular

Criterios de Exclusión

- Literatura gris
- Artículos que no estén en las revistas indexadas
- Artículos sin su texto completo y que no se han podido contactar con el editor

Figura 1. Diagrama de flujo de selección de artículos



Elaboración propia

Aspectos éticos

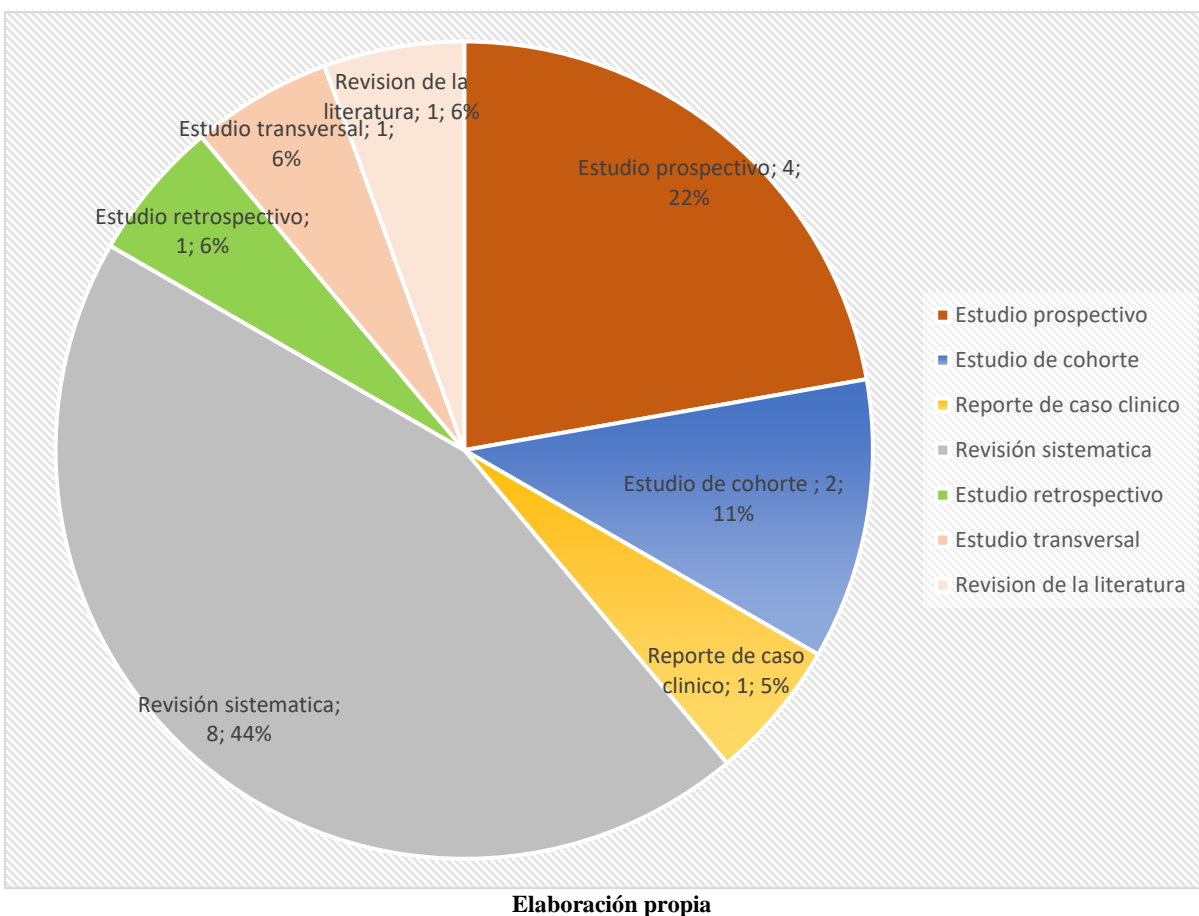
Desde el punto de vista ético esta investigación es considerada como sin riesgos, debido que se trata de un estudio secundario cuya fuente es documental por lo que no se requirió de ningún consentimiento informado ya que no hubo ninguna intervención clínica ni se experimentó en humanos.

Resultados

Para esta revisión se estableció un registro de base de datos siendo: 40 artículos de Pubmed 61, Lilacs 7, Scopus 12, Cochrane Library 9, Google Academic 206, Taylor & Francis 5, estableciendo un total de N= 300 estudios.

En esta revisión se consideró que los estudios de cohorte-prospectivo representaron el 22%, de revisión de literatura el 6%, revisión sistemática 44%, estudio descriptivo transversal 6%, con el menor porcentaje 6% estudios descriptivo-retrospectivo, estudios retrospectivos y estudios clínicos. **(Figura 2)**

Figura 2. Porcentaje de los tipos de estudios de los artículos seleccionados.



Ya en contexto, la etiología de la EARR es compleja y multifactorial. EARR resulta de una combinación de predisposición genética, variabilidad individual y factores externos. Se han sugerido muchos factores que afectan el proceso de reabsorción radicular, aunque ninguno por sí solo explica la variación en la predisposición individual a la EARR. Tanto los factores genéticos como los adquiridos interactúan en el desarrollo del fenotipo. Los factores de riesgo que inducen EARR después de someterse a un movimiento dental ortodóncico incluyen la magnitud de la tensión ortodóncica aplicada. Algunos sujetos parecen tener una baja resistencia a la EARR bajo estrés mecánico, mientras que otros sujetos a las mismas condiciones mecánicas tienen más probabilidades de experimentar una EARR severa. (Nieto-Nieto et al., 2017)

La reabsorción radicular por ortodoncia ORR es uno de los signos accidentales que se observan durante el tratamiento de ortodoncia: una ORR severa puede afectar el resultado del tratamiento, por lo que, Samandara et al. informaron que la ORR era una complicación multifactorial que se

producía cuando se superponían múltiples factores de riesgo (relacionados con el paciente o el tratamiento), entonces, el cemento que cubre la superficie de la raíz al estar compuesto de tejido calcificado delgado producido por cementoblastos, podría presionar el tercio apical de la raíz cubierto de cemento celular, mientras que el tercio coronario de la raíz está cubierto de cemento no celular; de tal manera, el cemento celular activo depende de la circulación sanguínea.(Yamaguchi & Mishima, 2021)

Según el grado de reabsorción radicular externa podría ser:

- **Remodelación fisiológica de cemento:** la reabsorción del cemento y su subsiguiente reparación por el cemento celular (recambio del cemento), que según algunos investigadores puede considerarse como un proceso de remodelación fisiológica, se produce a lo largo de la vida en respuesta a cambios metabólicos en el ligamento periodontal mediados por las fuerzas de la masticación, por la continua erupción dentaria y a la deriva y posiblemente por actividades gnáticas parafuncionales.(Feller et al., 2016)
- **Resorción radicular externa apical:** durante el tratamiento de ortodoncia reabsorción radicular. Sin embargo, también es posible que el daño directo a la capa superficial del cemento sea causado por la reabsorción del cemento mediada por clastos, sin necrosis ni hialinización en los tejidos periodontales . Durante la reabsorción del cemento inducida por la carga, parece que, como en el caso de la diferenciación y función de los osteoclastos, varios mediadores biológicos, incluidas hormonas, citocinas, factor estimulante de colonias de macrófagos y RANK, RANKL y la vía de señalización de OPG desempeñan funciones reguladoras importantes en la diferenciación y función de los cementoclastos/odontoclastos. La expresión de RANKL está regulada positivamente por fibroblastos, osteoblastos y otras células residentes y transitorias en el ligamento periodontal comprimido en respuesta a la carga ortodóncica.(Feller et al., 2016)
- **Reabsorción apical externa extensa:** inducida por ortodoncia no tienen movilidad. La movilidad dentaria no forma parte de los signos y/o síntomas de la reabsorción radicular, ni el dolor. Si el movimiento está presente en los dientes reabsorbidos, se debe considerar otra causa, como: Aparatos de ortodoncia retirados recientemente, que pueden tener fuerzas de tracción activas residuales, trauma oclusal superpuesto al proceso de reabsorción, bruxismo o apretamiento mandibular, pérdida ósea por enfermedad periodontal inflamatoria y contaminación regional, asociada o no a trauma oclusal, pérdida de hueso cervical por procedimientos de ortodoncia, onicofagia, sujeciones activas.(Consolaro, 2020)

- **Reparación de cemento en el contexto del movimiento dental ortodóncico:** después de que los cementoclastos/odontoclastos se hayan desprendido de las lagunas de reabsorción, la reparación temprana del cemento comienza con células similares a fibroblastos del ligamento periodontal que invaden las lagunas de reabsorción.(Feller et al., 2016)
- **Reabsorción radicular externa inducida por carga ortodóncica:** como se mencionó anteriormente, las estrategias para minimizar la reabsorción radicular externa deben incluir la identificación de factores de riesgo locales y sistémicos en la etapa de planificación del tratamiento, la limitación de la duración del tratamiento, el uso de fuerzas intermitentes ligeras y el control radiográfico semestral para detectar cualquier posible reabsorción radicular en la etapa más temprana.(Feller et al., 2016)

En estudios recientes, se muestra la mayor confiabilidad y precisión de CBCT que revela incluso pequeñas cantidades de ARR. Pero aun así, CBCT no ha reemplazado a las radiografías panorámicas, que sigue siendo la principal modalidad de imagen. Los CBCT tienen una mayor exposición a la radiación con un mayor riesgo médico para el paciente. Las dosis efectivas de CBCT pueden ser de 1,5 a 33 veces más altas que las radiografías panorámicas. Un límite de esta investigación es el hecho de que se trata de un estudio retrospectivo. Pero debido a los estrictos criterios de inclusión, el hecho de que todos los pacientes fueran tratados por el mismo médico, y todas las radiografías tomadas por el mismo dispositivo, ofrece a este estudio resultados fiables con un elevado número de pacientes.(Krieger et al., 2013)

Discusión

Esta revisión se centró en la reabsorción radicular en ortodoncia y el límite del movimiento dental en la generación de la resorción radicular.

Bayir F et al. en su estudio determinaron que todos los dientes evaluados tenían EARR estadísticamente significativos; sin embargo, por su pequeña magnitud debería considerarse clínicamente irrelevante, es así que, El CBCT proporcionó una buena visualización de todas las raíces examinadas en los tres planos del espacio, especialmente las raíces palatinas de los dientes posteriores, sin superposición ni errores de magnificación. (Bayir & Gumus, 2021) Es así que la incidencia de reabsorción radicular grave después del tratamiento de ortodoncia fue del 14,8% en el presente estudio, además, los factores de riesgo significativamente relacionados fueron la duración prolongada del tratamiento y el tratamiento con extracción; sin embargo, OIIEARR es un

fenómeno multifactorial y es por tanto que el control radiográfico debería realizarse de forma rutinaria, especialmente en pacientes con tratamiento de ortodoncia superior a seis meses.(Al-Falahi et al., 2018)

En base a estos hallazgos, Bellini-Pereira et al. concluyen lo siguiente: La OIRR promedio esperada después de la intrusión anterior es de 0,72 mm para cada incisivo superior, los factores relacionados con el tratamiento de ortodoncia, el tipo de mecánica aplicada y la duración del tratamiento, podrían tener un impacto menor en este tipo de movimiento ortodóncico cuando se evalúa como una mecánica aislada.(Bellini-Pereira et al., 2021) Después de la intrusión en el sector posterior, la OIRR promedio esperada es de 0,41 mm en los molares superiores, para estos dientes, la cantidad de fuerza aplicada probablemente no esté relacionada con la OIRR, promovido por la mecánica de intrusión debe esperarse en la mayoría de los pacientes; sin embargo, estos valores están dentro de los límites clínicos aceptables.(Bellini-Pereira et al., 2021)

Los cuatro incisivos maxilares se pueden intruir de manera efectiva en arcos seccionales con fuerzas de 40gr por lado de mini-implantes ubicados anterior o posterior, por otra parte, la tasa de intrusión y reabsorción radicular es mayor cuando el método de intrusión de incisivos se realiza mediante el apoyo en miniimplantes colocados anteriormente en comparación con las tasas de intrusión resultantes de los miniimplantes colocados posteriormente. En pacientes que muestran incisivos verticales, la intrusión a partir de miniimplantes por posterior produjo más ensanchamiento labial y menos reabsorción radicular que el anclado anteriormente.

Dado que tanto la intrusión como la distalización de los incisivos es posible con anclaje mecánico de miniimplantes posteriores, el uso de miniimplantes de esta manera presenta una alternativa a los miniimplantes anteriores en casos de mordida profunda con extracción de premolares, es necesario realizar más estudios para observar los prospectivos.(Aras & Tuncer, 2016)

Entonces, con una fuerza de ortodoncia apropiada un diente podría moverse a través del hueso alveolar, como resultado de la remodelación del ligamento periodontal; sin embargo, si el nivel de fuerza se estableciera más alto, el riesgo de efectos secundarios como la EARR, la inclinación incontrolada y el aumento de la hialinización, por lo que muy probablemente aumentaría, siempre a expensas de la comodidad del paciente y la clínica.

Conclusión

La EARR es una complicación indeseable del movimiento dental ortodóncico y aunque se han descrito diferentes enfoques preventivos, ninguno de ellos es capaz de predecir de forma fiable, y

por tanto evitar este efecto secundario patológico. Por lo cual, es esencial desarrollar una base de datos de predisposición genética sólida y bien construida que se pueda utilizar en la práctica de la ortodoncia para permitir que los sujetos de riesgo alto se identifiquen sobre la base de su información genética antes de iniciar el tratamiento de ortodoncia.

Con los resultados obtenidos en esta revisión de literatura acerca de límites críticos de reabsorción radicular en ortodoncia, existen correlaciones positivas entre los niveles de fuerza aumentados y la reabsorción radicular aumentada, así como entre el tiempo de tratamiento aumentado y la reabsorción radicular aumentada. Así mismo y por orden lógico, los autores mencionamos que **“una pausa en el movimiento dentario podría ser beneficiosa para reducir la reabsorción radicular porque permite que el cemento reabsorbido cicatrice”**.

Referencia

1. Ageel, B., Siraj, E., Zawawi, K., & Afify, A. (2021). The prevalence of root resorption after orthodontic treatment in patients attending a university hospital dental clinic. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*, 13(6), S965–S968. https://doi.org/10.4103/jpbs.jpbs_82_21
2. Al-Falahi, B., Hafez, A. M., & Fouda, M. (2018). Three-dimensional assessment of external apical root resorption after maxillary posterior teeth intrusion with miniscrews in anterior open bite patients. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 23(6), 56–63. <https://doi.org/10.1590/2177-6709.23.6.056-063.oar>
3. Aras, I., & Tuncer, A. v. (2016). Comparison of anterior and posterior mini-implant-Assisted maxillary incisor intrusion: Root resorption and treatment efficiency. *Angle Orthodontist*, 86(5), 746–752. <https://doi.org/10.2319/085015-571.1>
4. Ávalos Yuridia E, Espinosa Francisco, Martínez Pablo, Urquidez Gabriela, & Macías Miguel. (2019). Tratamiento de ortodoncia en un paciente con resorción radicular externa. Reporte caso clínico. *Revista de La Asociación Dental Mexicana*, 76(4), 234–241.
5. Bayir, F., & Gumus, E. B. (2021). External apical root resorption after orthodontic treatment: Incidence, severity and risk factors. *Journal of Dental Research, Dental Clinics, Dental Prospects*, 15(2), 100–105. <https://doi.org/10.34172/joddd.2021.017>
6. Bellini-Pereira, S. A., Almeida, J., Castillo, A. A. del, dos Santos, C. C. O., Henriques, J. F. C., & Janson, G. (2021). Evaluation of root resorption following orthodontic intrusion: A systematic review and meta-analysis. In *European Journal of Orthodontics* (Vol. 43, Issue 4, pp. 432–441). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjaa054>
7. Chan, E., Dalci, O., Petocz, P., Papadopoulou, A. K., & Darendeliler, M. A. (2018). Physical properties of root cementum: Part 26. Effects of micro-osteoperforations on orthodontic root resorption: A microcomputed tomography study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 153(2), 204–213. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2017.05.036>

8. Cobos-Torres, J. C., Ramos, R., Ortega Castro, J. C., & Ortega Lopez, M. F. (2020). Hearing Loss and Its Association with Clinical Practice at Dental University Students Through Mobile APP: A Longitudinal Study. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 1099, 3–17. https://doi.org/10.1007/978-3-030-35740-5_1/COVER
9. Cocios Arpi, Janina Fernanda; Trelles Méndez, Jessica Aracely; Jinez Zuñiga, Paulina Alexandra; Zapata Hidalgo, Christian David; & Ramos Montiel, R. Roosevelt. (2021). Correlación cefalométrica del mentón y cuerpo mandibular en adultos jóvenes andinos, año 2019. *Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores.*, 6. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-78902021000500056&script=sci_abstract&tlng=en
10. Consolaro, A. (2020). Extensive orthodontically induced dental resorption: What to do? *Dental Press Journal of Orthodontics*, 25(2), 18–23. <https://doi.org/10.1590/2177-6709.25.2.018-023.oin>
11. Estefanía, P., Córdova, A., Rafael Vásquez Ortega, B., Fernanda Ortega López, M., Emanuel, D., Romero, R., Roosevelt, R., & Montiel, R. (2022). Manejo ortodóntico conservador en paciente braquifacial. Reporte de caso clínico. *Revista Odontología*, 24(1), e3562–e3562. <https://doi.org/10.29166/ODONTOLOGIA.VOL24.N1.2022-E3562>
12. Felipe Bustos-Bravo, A. I., Roosevelt Ramos-Montiel, R. I., Felipe Bustos Bravo, A., & Roosevelt Ramos Montiel, R. (2022). Correlación tomográfica de la distancia transversal maxilar y la inclinación de molares permanentes superiores en adultos clase I esquelética. *Polo Del Conocimiento*, 7(4), 1806–1822. <https://doi.org/10.23857/PC.V7I4.3920>
13. Feller, L., Khammissa, R. A. G., Thomadakis, G., Fourie, J., & Lemmer, J. (2016). Apical External Root Resorption and Repair in Orthodontic Tooth Movement: Biological Events. In *BioMed Research International* (Vol. 2016). Hindawi Limited. <https://doi.org/10.1155/2016/4864195>
14. Gay, G., Ravera, S., Castroflorio, T., Garino, F., Rossini, G., Parrini, S., Cugliari, G., & Deregibus, A. (2017). Root resorption during orthodontic treatment with Invisalign®: a radiometric study. *Progress in Orthodontics*, 18(1). <https://doi.org/10.1186/s40510-017-0166-0>
15. Krieger, E., Drechsler, T., Schmidtman, I., Jacobs, C., Haag, S., & Wehrbein, H. (2013). Apical root resorption during orthodontic treatment with aligners? A retrospective radiometric study. *American Journal of Orthodontics*. <http://www.head-face-med.com/content/9/1/21>
16. Nieto-Nieto, N., Solano, J. E., & Yañez-Vico, R. (2017). External apical root resorption concurrent with orthodontic forces: the genetic influence. In *Acta Odontologica Scandinavica* (Vol. 75, Issue 4, pp. 280–287). Taylor and Francis Ltd. <https://doi.org/10.1080/00016357.2017.1294260>
17. Ordoñez Pintado, A. R., Trelles Méndez, J. A., Carrión Sarmiento, M. V., Zapata Hidalgo, C. D., & Ramos Montiel, R. Roosevelt. (2021). Cephalometric proportionality between the chin and its anterior projection in young andean adults. *Revista Científica de La Universidad de Cienfuegos*, 13(5), 439–444.
18. Ramos Montiel, R. R. (2022). Theoretical epistemic foundation of the maxillofacial cranio-cervico diagnosis Fundamento teórico epistémico del diagnóstico craneo-cérvico maxilofacial. *Rev Mex Ortodon*, 7(4), 180–182. www.medigraphic.com/ortodoncia
19. Ramos, R., Urgiles, C., & Jara, F. (2018). Aspectos metodológicos de la investigación. *Aspectos Metodológicos de La Investigación*, 2(3), 194–211. [https://doi.org/10.26820/reciamuc/2.\(3\).septiembre.2018.194-211](https://doi.org/10.26820/reciamuc/2.(3).septiembre.2018.194-211)
20. Ronald, R.-M., Cristian, B.-Z., Lorenzo, P.-R., & Gabriela, P.-S. (2020). Tratamiento interdisciplinario de paciente adulto con trastornos de la articulación temporomandibular. reporte

- de caso. *Odontología Activa Revista Científica*, 5(3), 125–130. <https://doi.org/10.31984/oactiva.v5i3.502>
21. Ronald, R.-M., Lorenzo, P.-R., Leslee, R.-M., Yolanda, G.-M., & Nicol, S.-L. (2021). Relationship between Intermolar Width and ToothBone Discrepancy in Children: A Cross Sectional Study. *International Journal of Current Research and Review*, 13(18), 137–143. <https://doi.org/10.31782/ijcrr.2021.131822>
22. Trelles Méndez, J. A., Toledo Jimenez, J. A., Jumbo Alba, J. D., Iñiguez Pérez, M. M., Ramos Montiel, R. R., & Ramírez Romero, D. E. (2021). Morfología cefalométrica de la sínfisis del mentón en individuos jóvenes de la ciudad de Quito-Ecuador. *Odontología Vital*, 39–48.
23. Yamaguchi, M., & Mishima, H. (2021). The role of rankl and involvement of cementum in orthodontic root resorption. In *Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI)* (Vol. 11, Issue 16). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/app11167244>

© 2023 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).