

Biomechanical factors associated with post orthodontic root resorption.

Literature review

**Factores biomecánicos asociados a la reabsorción radicular post
ortodoncia. Revisión de literatura**

Autores:

Orellana-Padilla, Grace Estefanía
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
Residente de la Especialización en Ortodoncia
Cuenca – Ecuador



grace.orellana@psg.ucacue.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0002-1400-4112>

Zapata-Hidalgo, Christian David
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
Docente de la Especialización en Ortodoncia
Cuenca – Ecuador



christian.zapata@ucacue.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0002-8463-3467>

Citación/como citar este artículo: Orellana, Grace. y Zapata, Christian. (2023). Factores biomecánicos asociados a la reabsorción radicular post ortodoncia. Revisión de literatura. MQRInvestigar, 7(2),1334-1349.

<https://doi.org/10.56048/MQR20225.7.2.2023.1334-1349>

Fechas de recepción: 29-ABR-2023 aceptación: 29-MAY-2023 publicación: 22-JUN-2023



<https://orcid.org/0000-0002-8695-5005>

<http://mqrinvestigar.com/>

Resumen

La ortodoncia es una especialidad de la odontología que busca la armonía dentofacial, teniendo como principio básico el movimiento de dientes a través del complejo dentoalveolar por medio del fenómeno físico llamado fuerza, teniendo en cuenta que si no se controla esta fuerza se pueden desencadenar procesos patológicos como reabsorción radicular externa influenciada por varios factores biomecánicos afectando la estructura dental del paciente y disminuyendo la posibilidad de que el tratamiento sea exitoso. La presente revisión tiene como objetivo analizar la información electrónica bibliográfica útil referente a los factores biomecánicos que predisponen una aparición de reabsorción radicular externa post ortodoncia por medio de una revisión de literatura en donde se han tomado en cuenta plataformas de investigación bibliográfica tales como PubMed, Scopus, Ovid y Web of Science; donde se evidencia que factores biomecánicos como fuerzas intrusivas, fuerzas continuas y prolongadas aumentan significativamente el grado de reabsorción radicular. Como argumento concluyente se establece que se recomienda realizar control radiográfico y una pausa en tratamientos de pacientes que ya presentan reabsorción radicular visible para disminuir su severidad.

Palabras claves: Odontología; Ortodoncia; Reabsorción Radicular; Terapia; Servicio de Salud.

Abstract

Orthodontics is a specialty of dentistry that seeks dentofacial harmony, having as its basic principle the movement of teeth through the dentoalveolar complex by means of the physical phenomenon called force, taking into account that if this force is not controlled, pathological processes can be triggered such as external root resorption influenced by various biomechanical factors affecting the dental structure of the patient and decreasing the possibility of the treatment being successful. The aim of this review is to analyze the useful electronic bibliographic information on the biomechanical factors that predispose to the appearance of post orthodontic external root resorption by means of a review of the literature, taking into account bibliographic research platforms such as PubMed, Scopus, Ovid and Web of Science, where it is shown that biomechanical factors such as intrusive forces, continuous and prolonged forces significantly increase the degree of root resorption. As a conclusive argument, it is recommended to perform radiographic control and a pause in the treatment of patients who already present visible root resorption in order to reduce its severity.

Keywords: Dentistry; Orthodontics; Root Resorption; Therapy; Health Service.

Introducción

La reabsorción radicular externa es un problema multifactorial que se encuentra en todas las disciplinas de la odontología, pero se observa con mayor frecuencia en los casos tratados con ortodoncia, siendo ésta una especialidad que busca resolver las discrepancias maxilomandibulares y dentofaciales, tiene varias implicaciones para lograr su objetivo, como es el uso de fuerzas para mover los dientes dentro del complejo dentoalveolar, que al ser mal manejadas podrían desencadenar efectos adversos no deseados como la reabsorción radicular inducida por ortodoncia (Parker & Harris, 1998).

Dentro de la clasificación de la reabsorción radicular tenemos una interna y externa, siendo la externa generada por aplicación de fuerzas excesivas y prolongadas sobre la raíz dental provocando pérdida de tejido dentinario y cemento de la raíz, la misma que se puede detener cuando se retira la fuerza (Chen et al., 2020). Se ha encontrado evidencia histológica de reabsorción radicular en un 19% - 31% en pacientes que han sido tratados con aparatología ortodóntica prevaleciendo en incisivos anteriores superiores e inferiores afectando del 1% al 5% de los dientes (Kyoung, y otros, 2018). Nanda (1998) menciona que existe una diferencia significativa de reabsorción radicular en pacientes con tratamientos normales y de fuerza controlada (0,1- 0,2) mm a diferencia de tratamientos de ortodoncia intrusivos con uso de fuerzas pesadas (1,56mm).

Reabsorción radicular externa es una patología cuya etiología es dividida en dos fases: la estimulación y la re estimulación. Un estímulo mecánico que vendría a ser un trauma dental o el tratamiento ortodóntico en sí en donde se afecta el precemento que forma parte de los tejidos no mineralizados los cuales cubren a la raíz en su superficie externa, en otro panorama podría ser un estímulo químico en el que se utilizan peróxidos como en el aclaramiento dental, se expone el tejido y se coloniza por organismos celulares multinucleados iniciando el daño tisular con un proceso de reabsorción tomando en cuenta que si no hay una estimulación futura, esta degeneración reparará el área con cemento a partir de las dos o tres semanas siempre y cuando no involucre un área grande de tejido, porque de lo contrario éstas células degenerativas son capaces de dañar el tejido del cemento de la raíz previo a que las células que producen cemento se organicen colonizando la superficie y logrando generar una anquilosis. En la fase de re estimulación, el comportamiento celular depende de que las células odontoclásticas sean estimuladas ya sea por presión o por infección, como ocurre en el tratamiento de ortodoncia al usar fuerzas no controladas y continuas provocando un microtrauma para el ligamento periodontal y tejidos adyacentes (Uribe, 2010).

El proceso biológico desencadena cascadas de señalización e inflamación receptadas por células cuya finalidad es producir remodelación ósea acompañada de movimiento dental. Frente a este proceso el diente y sus tejidos reaccionan a la variación de magnitud de la fuerza, el tiempo de aplicación y dirección provocando una inflamación. La inflamación que ocurre en el movimiento dental debe ser regulada y controlada, ya que en caso de no ser regulada o ser excesiva la inflamación produciría una destrucción de tejido que desencadena una reabsorción radicular inducida por ortodoncia en conjunto con enfermedad periodontal.



A una inflamación no regulada se le pueden sumar factores de riesgo como el historial médico del paciente, ingesta de medicamentos, antecedentes familiares, morfología de la raíz, hábitos del paciente, que pueden predisponer mucho más al daño de tejidos dentales y manifestaciones de reabsorción radicular (Li et al., 2018).

Los primeros hallazgos de reabsorción radicular asociada con ortodoncia lo realizaron Bytes en el año 1856 quienes mencionan el proceso de reabsorción radicular en órganos dentarios permanentes y Ottolengui en 1914 reportó una reabsorción radicular inducida por tratamiento de ortodoncia. La reabsorción radicular externa en el tratamiento de ortodoncia ha sido considerada como parte del costo biológico debido a que casi siempre se dará en un mínimo porcentaje, no obstante, se sugiere no considerarla normal ni fisiológica, sino clínicamente aceptable con un límite en su presencia (Dalto et al., 2018).

Dentro de los métodos de diagnóstico, una de las seleccionadas para interceptar un proceso de reabsorción radicular en tratamientos de ortodoncia es la radiografía panorámica en donde se observan a manera general las raíces de cada órgano dental y para obtener un diagnóstico más claro se envían radiografías periapicales de la zona a diagnosticar llegando a un diagnóstico definitivo con la ayuda de la CBCT que es una herramienta que al proporcionar imágenes tridimensionales se puede observar con mejor precisión la ubicación del proceso degenerativo (Vasconcelos et al., 2013).

Debido a la constante preocupación y duda de los ortodoncistas en referencia a la reabsorción radicular externa inducida por ortodoncia, el propósito de la presente revisión fue analizar la evidencia electrónica científica que nos proporcionan las bases de datos acerca de los factores biomecánicos que predisponen la aparición del proceso degenerativo de la raíz.

Método

La información electrónica bibliográfica se obtuvo de revistas indexadas seleccionadas de bases de datos o plataformas: PubMed, Scopus, Ovid y Web of Science. Dichas revistas contienen artículos seleccionados todos de acceso libre, utilizando como herramienta los descriptores obtenidos en MeSH teniendo en cuenta términos como: ortodoncia, reabsorción radicular, biomecánica, (orthodontics, root resorption, biomechanics) en unión y selección del operador booleano “AND”, obteniendo resultados que fueron analizados crítica y sistemáticamente para su selección.

Criterios de inclusión: información bibliográfica de artículos que hayan sido publicados en los últimos diez años, metaanálisis y revisiones sistemáticas, revisiones de literatura, estudios comparativos y retrospectivos, estudios in vitro.

Criterios de exclusión: información bibliográfica de artículos no relevantes para movimiento dental y reabsorción radicular, artículos que se encuentren redactados en idiomas diferentes al español o inglés, artículos no disponibles en texto completo y que no posean resumen en su estructura. El filtro se lo realizó por encabezado y resumen, obteniéndose un total de 113 artículos de los cuales 32 cumplieron con los criterios de selección.

Resultados

Factores Biológicos

Dentro de los factores biológicos que influyen en la reabsorción radicular externa existen factores genéticos evidenciando que la variación de ciertos genes en personas con aparatología aumenta el porcentaje de reabsorción radicular; otro de estos factores es la edad dental sabiendo que las fuerzas aplicadas por ortodoncia en dientes que aún están terminando su formación radicular frenan o distorsionan el final desarrollo de la raíz dental para que alcance su máxima longitud; reabsorción radicular previa ya sea por trauma u otras lesiones como infección periapical; otros factores variables como la raza y por ende patrón facial y dentoalveolar; hábitos y factores farmacológicos (Chung et al, 2008).

Factores Mecánicos

El tipo de aparatología, manejo de la magnitud de la fuerza, tipo de movimiento ejercido por el operador y por los auxiliares en ortodoncia, la permanencia en el tiempo del tratamiento, el tipo de maloclusión que se maneje y la severidad del caso que se esté tratando son factores mecánicos que se asocian a la reabsorción radicular externa durante o luego de un tratamiento de ortodoncia (Chung et al, 2008).

Tipo de aparatología

Leite y col. En un estudio analizan el grado de reabsorción con Brackets convencionales y de autoligado pasivo, analizaron con imágenes en CBCT antes y después, mostrando una reabsorción radicular externa en ambos grupos, pero no se encontraron diferencias en el grado de reabsorción (Leite V, 2012).

La técnica bidimensional es una prescripción de arco de canto o técnica edgewise que utiliza brackets con ranuras de dos dimensiones en la misma arcada, y se menciona que con esta técnica existe alta prevalencia de reabsorción radicular externa severa asociándose con procesos de reabsorción previa al tratamiento y también cuando se realizan exodoncias de premolares como plan de tratamiento (De Freitas, Soares, Janson, Castanha, & Chiqueto, 2007)

El tratamiento con brackets cerámicos tiene leves dificultades con la biomecánica debido a que el material con el que están hechos los brackets es más propenso a fracturas, por ende, el tiempo de tratamiento se prolonga existiendo mayor incidencia del proceso degenerativo de reabsorción radicular externa (Tortolini & Fernández, 2011).

La aparatología removible tiene menor control en cuanto a movimientos de inclinación corono radicular, teniendo mayor probabilidad de afectar las raíces a diferencia de la aparatología fija (Stuteville, 1937).

Tipos de movimiento

Movimientos que se oponen a la dirección de un movimiento fisiológico produciendo mayor concentración de fuerza en el área apical, son los movimientos de intrusión y torque, desencadenando una degeneración tisular que provoca reabsorción radicular externa (Parker & Harris, 1998). Goel et al. (2014) En un estudio para evaluar la cantidad de intrusión y reabsorción radicular externa a través de técnicas de intrusión en pacientes con mordida profunda cuyo plan de tratamiento tenía como objetivo intruir incisivos superiores de 2-4 mm utilizando arco de intrusión de Kalra, arco utilitario de Ricketts, arco de curva de Spee invertida; revelando resultados en los que el arco utilitario produjo mayor cantidad de intrusión y significativamente mayor que los otros aparatos ya mencionados.

Existe un proceso de reparación de la raíz cuando se detiene la fuerza ortodóntica, por esto es aconsejable suspender las fuerzas de ortodoncia cuando la reabsorción radicular externa es visible. Yuan et al. (2021) Informaron que el período de descanso de 6 semanas mostró una buena cicatrización después de la intrusión activa. (Tabla 1)

Tabla 1
Magnitud de fuerza necesaria para producir intrusión

Diente	Magnitud de la fuerza
Incisivo central superior	12- 15g
Incisivo lateral superior	8- 10g
Cuatro incisivos superiores	35- 50g
Canino superior	25g
Incisivo inferior	8- 10g
Canino inferior	25g
Cuatro incisivos inferiores	30- 40g

Fuente: Tomado de Nanda, 1998

Tipo y Magnitud de las fuerzas

Fuerzas ligeras y fuerzas pesadas

Estudios coinciden que existe una correspondencia entre la fuerza aplicada y el grado de reabsorción, ya que Paetyangkul et al. (2011) en su estudio evalúan el grado de reabsorción luego de aplicar fuerzas controladas en dirección vestibular, ligeras de 25g y pesadas de 200g registrando valores a las 4, 8 y 12 semanas en las cuales se obtuvieron resultados con diferencias significativas acerca del grado de reabsorción siendo reducida en el grupo de aplicación de fuerza ligera, y mucho más severa en grupos de mayor duración y fuerza pesada de la fuerza.

Dentro de la aparatología y el uso de arcos rectangulares en donde usamos fuerzas continuas y pesadas se produce mayor reabsorción radicular externa debido a que existe mayor fricción

y el ligamento pierde capacidad de recuperar su estado normal dentro del complejo hístico (Malmgrem et al, 1982).

Fuerzas continuas y fuerzas intermitentes

La fuerza puede diferenciarse según el momento en el que deja de activarse o llega a cero, así tenemos la fuerza continua que puede disminuir, pero no llega a cero, otro tipo de fuerza como la interrumpida que disminuye a cero entre cada activación y una fuerza intermitente que sucede el momento que la fuerza reduce al retirar la aparatología (García et al, 2007).

Dentro de las diferentes aplicaciones de fuerza, las continuas ocasionan mayor reabsorción de la raíz a diferencia de las intermitentes, de modo que se sugiere reducir los niveles de fuerza para minimizar la reabsorción (Weine, 1997).

En estudios realizados in vitro a premolares extraídos por razones ortodónticas que previamente habían sido sometidos a fuerzas continuas e intermitentes, se muestran resultados que indican que las fuerzas intermitentes causaron significativamente menor reabsorción a diferencia de las continuas (Ballard et al, 2009).

Duración del tratamiento

La duración del tratamiento influye directamente en la gravedad de la reabsorción. Tras 1, 2, 3, y 7 años de tratamiento activo, respectivamente, se ha informado de que el 40% de los pacientes en tratamiento presentaron algún grado de reabsorción. Como resultado, cada año de tratamiento puede causar una disminución de 0,9 mm en la longitud de la raíz dental (Sameshina y Sinclari, 2001).

Un factor de riesgo de reabsorción radicular externa grave es el tratamiento prolongado en el tiempo. Si añadimos tratamientos severos de maloclusión, la necesidad de una biomecánica diferente, intervalos de citas extremadamente largos y una falta de cooperación por parte del paciente, el tiempo de tratamiento aumentará y, como resultado, aumentará el riesgo de experimentar una reabsorción radicular externa (Tortolini y Fernández, 2011).

Mecanismo de acción de la reabsorción

Degeneración Tisular

A las 36 horas de la aplicación de esta fuerza intensa, ya comienzan a manifestarse las primeras señales de una degeneración tisular, la misma que durara desde tres, hasta cinco semanas, dependiendo la fuerza utilizada y la reacción individual biológica. Se producirá una oclusión vascular, que es la aplicación de la fuerza de manera extensa y prolongada; y esta se visualizará en el periodonto, expresándose con cambios en la organización fibrilar y finalizando las actividades de las células presentes en este tejido. La hialinización, por su parte, se conoce al proceso de degeneración de núcleos de tejido conectivo, el deterioro celular, y como consecuencia, a la dispersión de capilares, las fibras del periodonto se unen en una sola aglomeración de tejido, dando un aspecto hialino (Lozano y Ruiz, 2009).

Reabsorción Ósea



Los osteoclastos procedentes de otras zonas apartadas, las cuales conservan su vitalidad, surgen en la pared periodontal por la dificultad de la reabsorción del hueso. En la zona alveolar más profunda y lejana del tejido periodontal, ya se está originando la reabsorción en túnel, el cual, es un fenómeno histológico que empieza en su zona más distante y no en el lado dentario (Lozano y Ruiz, 2009).

Reconstrucción de los tejidos de soporte

En el periodonto, después de la osteólisis de la lámina alveolar, ya está dando lugar el proceso de reparación, el cual cuenta con dos fases: la primera que se encarga del desecho de fibras y células necróticas que se quedaron en la zona. La reestructuración fibrilar de las células en este espacio periodontal, que sería la segunda etapa. La raíz del diente se desplazará hacia el lado donde se está ejerciendo la presión, posterior a la reconstrucción del este tejido (Lozano y Ruiz, 2009).

Mecanismo Biológico

Por la tensión que realiza el movimiento de los dientes, el ligamento periodontal presentar cambios como la reabsorción radicular externa, la misma que a su vez, afecta a los tejidos del cemento, dentina (odontoclastos), los cuales presentan cambios asociados y coordinados. La hialinización es un proceso de necrosis aséptica coagulativa, que es el resultado de las lesiones vasculares que ocurren en el ligamento periodontal. El ambiente biológico y químico, se ve afectado cuando se produce este fenómeno de hialinización, dañando los tejidos del ligamento periodontal. Los macrófagos se concentran en las aéreas donde ya se ha establecido la hialinización, los cuales se encargarán de suprimir el tejido necrótico; y estos a su vez van acompañados de las células precursoras gigantes que son los osteoclastos y odontoclastos, dando lugar la reabsorción inicial del cemento dental (Sismanidou et al, 1996).

La osteopontina y la sialoproteína ósea, son proteínas de la matriz extracelular que trabajan como señalamientos químicos para la incorporación selectiva de odontoclastos en la superficie de la raíz dental afectada con reabsorción. Con la deficiencia de osteopontina aumenta gradualmente los odontoclastos en la zona donde se está ejerciendo la presión, pero la reabsorción radicular externa, esto se halló en ratones según Chung et al. (2008). En estudios llevados a cabo en seres humanos los resultados arrojaron resultados parecidos, con lo que se puede demostrar que la activación y aceleración de los odontoclastos, están influenciadas en presencia de estas las proteínas (Jiménez et al, 2007).

La zona hialina se elimina inicialmente en su periferia, donde aumenta el flujo sanguíneo. La capa de cementoblastos, tejido cementoide o cemento en proceso de mineralización que recubre la raíz puede destruirse durante la extirpación de la zona hialina, dejando al descubierto la capa de cemento hialinizado. Las capas superficiales de la raíz pueden resultar dañadas inmediatamente por la presión ortodóncica, pero aun así estas células deben eliminar todo el tejido dañado. Incluso mientras el proceso de restauración en la periferia sigue su

curso, la superficie radicular en la zona hialina se reabsorbe durante unos días. El proceso de reabsorción continúa hasta que la zona hialina desaparece por completo o la cantidad de fuerza disminuye como resultado de la reducción de la presión. Los tejidos del ligamento periodontal normalmente inician una actividad reparadora tras el proceso dañino de reabsorción radicular externa. El proceso de reabsorción llega a su fin y el cemento empieza a reconstruirse cuando ya no quedan tejidos hialinos y se reducen las fuerzas. Al principio, los odontoclastos dejan de ser capaces de absorber material y se separan de la superficie. Al igual que los osteoblastos en el hueso alveolar, los odontoclastos separados experimentan muy probablemente apoptosis antes de morir. Sólo cuando se reactiva la mayor concentración de osteoclastos de la zona (a menudo al cuarto día), aumenta el grado de reabsorción radicular externa. Los intervalos más largos entre reactivaciones aceleran el movimiento del diente y reducen la posibilidad de reabsorción (Uribe, 2010).

Elementos reguladores desconocidos se encargan de la transición de las células periodontales de la reabsorción a la reparación. Se desconoce la existencia de tipos celulares progenitores distintos o de un único tipo celular progenitor común para los tejidos conectivos periodontales. Las células progenitoras de los cementoblastos son atraídas por una serie de estímulos quimiotácticos, como elementos de la matriz extracelular, factores de crecimiento y moléculas de adhesión (Jagger et al, 2008).

Examinaron la función de los elementos de la matriz extracelular (colágeno de tipo I, fibronectina y osteopontina) en la reparación del cemento en dientes que habían sido sometidos a fuerza ortodóncica. La mayoría de las células implicadas en la actividad reparadora en las superficies de las lagunas se convirtieron en células del tipo fenotípico fibroblástico que constituyen el ligamento periodontal. Las células osteoblásticas que tienen un fenotipo distinto tienden a desempeñar un papel menos importante en el proceso de cicatrización. Bosshardt descubrió que la creación de una sustancia fibrilar colágena por células parecidas a los cementoblastos y fibroblastos era uno de los primeros indicios de la cicatrización del cemento. Se supone que la capa entre el "viejo" cemento o dentina y el cemento recién sintetizado, que se denomina comúnmente línea inversa, está libre de fibrillas y contiene fibronectina y colágeno de tipo I. Se cree que la osteopontina, una de las proteínas no colágenas presentes en el hueso y el cemento, es especialmente importante para la diferenciación de las células progenitoras de cementoblastos, así como para el control de la mineralización de la matriz.

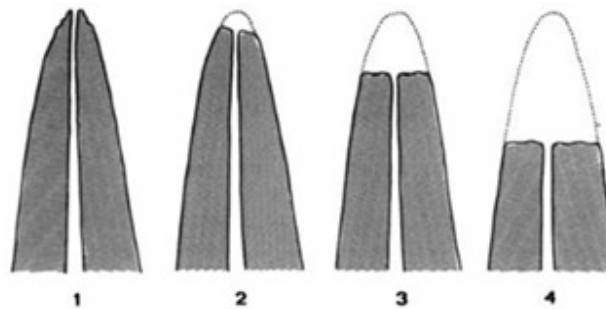
A partir de una radiografía periapical, Malmgren et al (1982) dividieron la reabsorción radicular externa en categorías (Tabla 2)

Tabla 2
Niveles de reabsorción radicular

Nivel 1	La reabsorción es mínima, muestra un leve contorno irregular en el ápice y se mantiene la longitud radicular.
Nivel 2	La reabsorción no es mayor a 2 mm en los tejidos duros.
Nivel 3	La reabsorción destruye hasta 1/3 de la raíz.
Nivel 4	La reabsorción se extiende más allá del 1/3 de la raíz.

Fuente: Tomado de Malmgren et al, 1982

Figura 1
Índice de reabsorción radicular externa para su evaluación cuantitativa



Fuente: Tomado de Malmgren et al, 1982

Control Radiográfico del tratamiento ortodóntico

Una revisión radiográfica cada seis y doce meses durante el tratamiento de ortodoncia puede detectar precozmente la reabsorción apical. Cabe destacar que, debido a que la reabsorción radicular exterior no se puede ver en las primeras fases en la radiografía convencional y a que se pueden hacer diagnósticos erróneos cuando los dientes están vestibulizados, se aconseja en su lugar la tomografía de haz cónico. En esta prueba se puede ver la reabsorción radicular (Rodríguez et al, 2008).

La probabilidad de que un incisivo reabsorba más de 5 mm es pequeña cuando la reabsorción radicular externa a los 6 meses de tratamiento ortodóntico es inferior a 1 mm (Artun et al, 2009)

La interrupción de los movimientos ortodónticos detendrá la reabsorción radicular al permitir la cicatrización del cemento dental en pacientes que presentan reabsorción radicular externa mientras reciben tratamiento ortodóntico (Gay et al, 2017).

Discusión

En cuanto al tipo de aparatología, el tratamiento con brackets cerámicos tiene leves dificultades con la biomecánica debido a que el material con el que están hechos los brackets es más propenso a fracturas, por ende, el tiempo de tratamiento se prolonga existiendo mayor incidencia del proceso degenerativo de reabsorción radicular externa (Tortolini y Fernández, 2011).

La aparatología removible tiene menor control en cuanto a movimientos de inclinación corono radicular, teniendo mayor probabilidad de afectar las raíces a diferencia de la aparatología fija (Stuteville, 1937).

Dentro de las diferentes aplicaciones de fuerza, las continuas ocasionan mayor reabsorción de la raíz a diferencia de las intermitentes, de modo que se sugiere reducir los niveles de fuerza para minimizar la reabsorción (Weine, 1997).

En estudios realizados in vitro a premolares extraídos por razones ortodónticas que previamente habían sido sometidos a fuerzas continuas e intermitentes, se muestran resultados que indican que las fuerzas intermitentes causaron significativamente menor reabsorción a diferencia de las continuas (Ballard et al, 2009).

La duración del tratamiento influye directamente en la gravedad de la reabsorción. Tras 1, 2, 3, y 7 años de tratamiento activo, respectivamente, se ha informado de que el 40% de los pacientes en tratamiento presentaron algún grado de reabsorción. Como resultado, cada año de tratamiento puede causar una disminución de 0,9 mm en la longitud de la raíz dental. (Sameshima y Sinclari, 2001).

Conclusiones

En contraste con los 1,56 mm inducidos por los tratamientos intrusivos, el promedio normal de reabsorción radicular externa en los tratamientos con fuerzas ligeras e intermitentes suele oscilar entre 0,1 y 0,2 mm.

Se establece que la fuerza óptima debe ser ligera y continua, ya que la reabsorción radicular externa está directamente correlacionada con la duración y la intensidad de la fuerza, fuerzas pesadas conducen a una mayor reabsorción que las ligeras.

Los movimientos de intrusión por su acción biológica celular de reconfiguración alveolar y movimiento vertical pueden producir cuatro veces más reabsorción que los de extrusión.

Al determinarse que no depende del tipo de aparato utilizado, sino de la calidad de la fuerza a emplear, no se aprecian diferencias entre la reabsorción radicular externa producida con brackets convencionales y de autoligado.

La importancia de manejar un periodo pasivo dentro del tratamiento en el cual se emplea la menor fuerza posible para pacientes que presentan reabsorción radicular externa disminuye su severidad.

Referencias bibliográficas

- Abuabara, A. (2007). Biomechanical aspects of external root resorption in orthodontic therapy. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*, 13(2), 135-137. <https://doi.org/10.1590/0103-6440201701032>
- Artun, J., Van't Hullenaar, R., Doppel, D., & Kuijpers-Jagtman, A. (2009). Identification of orthodontic patients at risk of severe apical root resorption. *Am J Orthod Dentofacial Orthopedics*, 448-455.
- Ballard, D., Jones, A., Petocz, P., & Darendeliler, A. (2009). Physical properties of root cementum: part 11. Continuous vs intermittent controlled orthodontic forces on root resorption. A microcomputed-tomography study. *American Journal of Orthodontic and dentofacial Orthopedics*, 136(1), 8-9. doi:10.1016/j.ajodo.2007.07.026.
- Chen, P., Chang, J., Dutra, E., Ahmida, A., Nanda, R., & Yadav, S. The effect of alveolar decortication on orthodontically induced root resorption. *Angle Orthodontist*. doi: 10.2319/051819-344.1
- Chung, C., Soma, K., Rittling, S., Denhardt, D., Hayata, T., Nakashima, K., Noda, M. (2008). OPN deficiency suppresses appearance of odontoclastic cells and resorption of the tooth root induced by experimental force application. *J Cell Physiol*, 614-620. doi:doi: 10.1002/jcp.21250.
- Copeland, S., & Green, L. (s.f.). Root resorption in maxillary central incisors following active orthodontic treatment. *American Journal of Orthodontics*. doi: 10.1016/0002-9416(86)90111-9
- De Freitas, M., Soares, M., Janson, G., Castanha, J., & Chiqueto, K. (2007). Evaluation of root resorption after open bite treatment with and without extractions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 132(2), 15-22. doi: 10.1016/j.ajodo.2006.10.018
- García, P., & Varela, M. (2007). Relaciones interdisciplinarias Ortodoncia. *Endodoncia. Cient Dent*, 4(3), 11-24. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjz089>
- Gay, G., Ravera, S., Castoflorio, T., Garino, F., Cugliari, G., & Deregibus, A. (2017). Root resorption in mandibular incisors during orthodontic treatment with invisalign A radiometric study. *Iran J Orthodontics*, 12. (1), 1-6. doi: 10.17795/ijo-7915
- Goel, P., Tandon, R., & Kishor, K. (2014). A comparative study of different intrusion methods and their effect on maxillary incisors. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*, 4(3), 186-191. doi:10.1016/j.jobcr.2014.11.007
- Harris, E., Kineret, S., & Tolley, E. (1997). A heritable component for external apical root resorption in patients treated orthodontically. *Am J Ortho Dentofac Orthop*. 111 (3), 301-209. [https://doi.org/10.1016/S0889-5406\(97\)70189-6](https://doi.org/10.1016/S0889-5406(97)70189-6)

- Henry, J., & Weinmann, J. (1951). The pattern of resorption and repair of human cementum. *Journal American Dental Association*. 42(3):270-90. doi: 10.14219/jada.archive.1951.0045. PMID: 14803192.
- Jagger, A., Kunert, D., Friesen, T., Zhang, D., Lossdorfer, S., & Gotz, W. (2008). Cellular and extracellular factors in early root resorption repair. *Eur J Orthod*. 30,(4) 336-345, <https://doi.org/10.1093/ejo/cjn012>
- Jimenez, P., y Chavez, A. (2007). Root resorption repair in mandibular first premolars after rotation. A transmission electron microscopy analysis combined with immunolabeling of osteopontin. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 132(2):230-6. doi: 10.1016/j.ajodo.2007.03.017. PMID: 17693375.
- Kyoung, W., Sung, J., Ji, Y., Chooryung, C., Hyunsun, L., & Kyung, H. (Noviembre de 2018). Apical root displacement is a critical risk factor for apical root resorption after orthodontic treatment. *The Angle Orthodontist*, 88(6), 740-747. doi:10.2319/111417-777.1
- Martins, P., Ramos, J., & Martins, S. (2012). Root Resorption in Orthodontics: An Evidence-Based Approach. *Orthodontics (InTech)*. <http://www.intechopen.com/books/orthodontics-basic-aspects-and-clinical-considerations/root-resorption-in-orthodontics-an-evidence-based-approach>.
- Leite V, C. A. (2012). Comparison of root resorption between self-ligating and conventional pre adjusted brackets using cone beam computed tomography. *Angle Orthodontics*, 82(6), 1078-1082. doi:10.2319/080911-501.1
- Linge, B., y Linge, L. (1983). Apical root resorption in upper anterior teeth. *European Journal of Orthodontics*. 5(3):173-83. doi: 10.1093/ejo/5.3.173. PMID: 6578039.
- Lozano, M., & Ruiz, A. (2009). Reabsorción radicular en ortodoncia. *Universitas Odontológica*, 28(60), 45-51. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=231216363006>
- Malmgren, O., Goldson, L., Hill, C., Orwin, A., Petrini L, & Lundberg, M. (1982). Root resorption after orthodontic treatment of traumatized teeth. *Am J Orthod.*, 82(6), 487-491. doi: 10.1016/0002-9416(82)90317-7.
- Martínez, M., Forner, L., & Sánchez, J. (2003). Consideraciones clínicas sobre la resorción radicular externa por impactación dentaria. *Avances en Odontoestomatología*, 19(1). 29-33. http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852003000100004&lng=es&tlng=es.
- Nanda, R. (1998). *Biomecánica en ortodoncia clínica*. Argentina: Editorial médico Panamericana. Vol 1, 209-215

- Ottolengui, R. (1914). The physiological and pathological resorption of tooth roots. *Dental Items of Interest*. Open Dent J. 30(12), 331-339. doi: 10.2174/1874210601812010331. PMID: 29875885; PMCID: PMC5958300.
- Paetyangkul, A., Turk, T., Elekdag, S., Jones, A., Petocz, P., & Cheng, L. (2011). Physical properties of root cementum: Part 16. Comparisons of root resorption and resorption craters after the application of light and heavy continuous and controlled orthodontic forces for 4, 8, and 12 weeks. *American Journal of Orthodontics and dentofacial orthopedics*, 139(3), 279-284. doi:10.1016/j.ajodo.2010.07.021.
- Parker, R., & Harris, E. (1998). Directions of orthodontic tooth movements associated with external apical root resorption of the maxillary central incisor. *American Journal of Orthodontics and dentofacial orthopedics*, 114(6), 677-683. doi.org/10.1016/S0889-5406(98)70200-8
- Rodríguez, F., Rodríguez, M., & Rodríguez, B. (2008). Reabsorción radicular de incisivos laterales superiores en relación con la erupción ectópica de caninos. *Avances en odontoestomatología*. 24(2), 147-156. http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852008000200002&lng=es&tlng=es.
- Sameshima, G., & Sinclari, P. (2001). Predicting and preventing root resorption . Treatment factors. *American Journal of Orthodontics and dentofacial orthopedics*, 119(5), 511-519. doi: 10.1067/mod.2001.113410.
- Sismanidou, C., Hiliges, M., & Linskog, S. (1996). Healing of the root surface -associated periodontium: an immunohistochemical study of orthodontic root resorption in man. . *Eur J Orthod*. 7(3):146-151. doi: 10.15171/jlms.2016.25. PMID: 28144433; PMCID: PMC5262479.
- Stuteville, O. (1937). Injuries of the teeth and supporting structures caused by various orthodontic appliances, and methods to prevent these injuries. *J Am Dent Assoc*, 24(2), 103-119. Obtenido de [https://doi.org/10.1016/S0096-6347\(38\)90187-5](https://doi.org/10.1016/S0096-6347(38)90187-5)
- Tortolini, P., & Fernández, E. (2011). Ortodoncia y periodoncia. *Avances en Odontoestomatología*, 7(4), 197-206. Obtenido de <https://scielo.isciii.es/pdf/odonto/v27n4/original3.pdf>
- Uribe, G. (2010). *Ortodoncia. Teoría y clínica* (2 ed.). España: Corporación para Investigación Biológica. 233-245.
- Weine, F. (1997). *Tratamiento endodóntico* (5ta ed.). Madrid: Harcourt Brace. Vol 2. 453-457
- Yuan, L., Qi, Z., Minyue, B., Jianru, Y., & Yu, L. (28 de Junio de 2021). Biomechanical and biological responses of periodontium in orthodontic tooth movement: up-date in a new decade. *International Journal of Oral Science*, 13, 13-20. doi:10.1038/s41368-021-00125-5

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Agradecimiento:

N/A

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.