

Reabsorción radicular en ortodoncia

Macías-Villanueva Tania Gisela,* Gutiérrez-Rojo Jaime Fabián,** Silva-Zatarain Aida Nabile.**

Resumen

La reabsorción radicular detectable histológicamente puede ser un paso preliminar hacia la reabsorción de raíz apical externa que es permanente e identificada radiográficamente. Se cree que cuando la reabsorción de la raíz excede la capacidad reparadora del cemento, se produce reabsorción. La reabsorción apical externa es una reducción de la estructura de la raíz que afecta a los ápices. La aparición de esta, ha sido reportada con y sin tratamiento de ortodoncia y puede ser diagnosticada por ortodontistas durante el diagnóstico de rutina, el progreso y las radiografías posteriores al tratamiento. Se ha informado que 5 mm o más de reabsorción radicular apical pueden ocurrir en el 5% de los pacientes de ortodoncia. Existe una asociación de reabsorción radicular externa en aquellos que no han recibido tratamiento de ortodoncia, con pérdida de dientes, aumento de la profundidad de sondeo periodontal y reducción de la altura de la cresta ósea. Las personas con bruxismo, onicofagia, hábito de lengua pueden presentar reabsorción externa antes del tratamiento de ortodoncia. Los traumatismos dentales, especialmente la reimplantación de un diente avulsionado, también se asocian con aumento de reabsorción. Dado que las fuerzas biomecánicas y otros factores ambientales no explican adecuadamente la variación observada entre las expresiones individuales de reabsorción radicular, el interés ha aumentado en los factores genéticos que influyen en la susceptibilidad de esta. La reacción a la fuerza de ortodoncia, puede diferir dependiendo del origen genético del individuo.

Palabras Clave: Reabsorción radicular, Ortodoncia

Abstract

Root resorption detectable histologically can be a preliminary step toward external apical root resorption that is permanent and detectable radiographically. When root resorption exceeds the reparative capacity of cementum, root resorption ensues. External apical root resorption is a reduction of root structure involving the apices. This occurrence has been reported with and without orthodontic treatment and can be diagnosed by orthodontists during routine diagnostic, progress and post-treatment radiographs. It has been reported that 5 mm or more of apical root resorption may occur in 5% of orthodontic patients. There is an association of root resorption in those who have not received orthodontic treatment with missing teeth, increased periodontal probing depths, and reduced crestal bone heights. Individuals with bruxism, chronic nail biting, and concomitant tongue thrust may also show an increased extent of EARR before orthodontic treatment. Dental trauma, especially with re-implantation of an avulsed tooth, is also associated with root resorption. Since mechanical forces and other environmental factors do not adequately explain the variation seen among individual expressions of root resorption, interest has increased on genetic factors influencing the susceptibility to resorption. The reaction to orthodontic force, can differ depending on the individual's genetic background.

Keywords: Root resorption, orthodontic.

*Estudiante de la Especialidad de Ortodoncia de la Universidad Autónoma de Nayarit.

**Docente de la Especialidad de Ortodoncia de la Universidad Autónoma de Nayarit.

Correspondencia: Tania Gisela Macías Villanueva. e-mail: maciasvillanuevataniagisela@hotmail.com

Recibido: Septiembre 2017 Aceptado: Noviembre 2017

Introducción

La reabsorción radicular es un procedimiento patológico de origen multifactorial que posee un dominio genético acentuado y puede estar relacionado con tratamientos de ortodoncia activos; se debe distinguir la reabsorción patológica de los procesos de remodelación fisiológica.¹ La reabsorción radicular es un fenómeno que no es predecible y suele ser observado mediante un estudio radiográfico de control.²

En 1856 Bates hace referencia a la reabsorción radicular en dientes permanentes y en 1914 Ottolengui reporta que existe relación directa de esta y los tratamientos de ortodoncia.¹

La reabsorción radicular puede ser externa o interna, cuando la reabsorción es externa la pérdida de tejido dentinario y del cemento de las raíces, se genera a nivel del ligamento periodontal, es provocada por presiones prolongadas y mantenidas sobre la raíz. Este tipo de reabsorción perdura mientras permanece la presión

patológica; son transitorias, ya que finaliza cuando se elimina el factor etiológico.³

Para el diagnóstico de reabsorción radicular externa es importante el uso de radiografías y la anamnesis, ya que solo a través de ellas es posible establecer las distintas causas que pudieran originar este tipo de reabsorción.⁴ Un método de diagnóstico eficaz y preciso para la reabsorción radicular es la tomografía computarizada cone beam, ya que proporciona características y ventajas únicas sobre las radiografías convencionales bidimensionales.⁵

En la reabsorción dentinaria interna hay una separación patológica de las estructuras dentales mineralizadas (dentina o cemento), ocasionada por la función de los odontoclastos. Puede ser provocada por factores fisiológicos, patológicos o idiopáticos, diferenciándose por un daño progresivo que se inicia en las paredes internas de la raíz; se observa como un aumento de

forma ovalada del espacio del conducto radicular y de la cámara pulpar.⁶ El empleo de fuerzas contra un diente para provocar su movimiento conlleva riesgos, como la reabsorción radicular externa, que se basa en la reducción del ápice radicular, el cual es un procedimiento patológico que comienza por un impulso externo que progresa desde el cemento hacia la dentina dañando la superficie externa de un diente. La reabsorción de la raíz es uno de los posibles efectos colaterales del tratamiento de ortodoncia, el cual es necesario tomar en cuenta desde el inicio del tratamiento.^{7,8}

Las lagunas de reabsorción se presentan en el lado de presión y de manera apartada en el de tensión, por lo que las reabsorciones asociadas a la aparatología ortodóncica se producen en las mismas áreas que las reabsorciones fisiológicas.⁹

La reabsorción radicular inducida por las fuerzas ortodóncicas se le conoce como reabsorción radicular inflamatoria inducida ortodóncicamente, en la cual existen tres grados de severidad:

- 1) Reabsorción cementosa o superficial con remodelación. En este proceso sólo se reabsorben las capas externas de cemento y después se regeneran totalmente.¹⁰
- 2) Reabsorción dentaria con reparación (reabsorción profunda). El cemento y las capas externas de la dentina se reabsorben y se reparan con material de cemento.¹⁰
- 3) Reabsorción de la raíz apical circunferencial. Existe reabsorción total de los componentes del tejido duro de la raíz, sucede en el ápice y el acortamiento de la raíz es evidente.¹⁰

El acortamiento de las raíces dentales durante el tratamiento ortodóncico se produce por tres mecanismos: A) Reabsorción generalizada moderada: Individuos sometidos a tratamiento ortodóncico presentan pérdida de longitud radicular, la cual es mayor en los pacientes cuyo tratamiento se prolonga. B) Reabsorción generalizada grave: Se presenta con frecuencia en individuos que nunca habían recibido tratamiento ortodóncico. C) Reabsorción localizada grave: Se da en algunos dientes y se debe al tratamiento ortodóncico.¹¹

La etiología de la reabsorción radicular es compleja y se asocia con una combinación de factores individuales, biomecánicos y genéticos.² Algunos factores etiológicos que pueden estar relacionados con la reabsorción radicular previo y durante el tratamiento ortodóncico son innatos o pueden ser adquiridos.

Factores de riesgo innatos

Predisposición hereditaria individual.

Algunos estudios sugieren la presencia de un elemento hereditario en las reabsorciones radiculares producidas por el tratamiento de ortodóncico.¹² La interleucina-1 y el factor de necrosis tumoral son citoquinas proinflamatorias, el TNFRS11A codifica el activador del receptor del factor nuclear kappa B (RANK), el cual es un miembro de la vía de la señalización que conduce a la osteoclastogénesis; otro gen que produce reabsorción radicular en el tratamiento ortodóncico es la fosfatasa alcalina inespecífica de tejido (TNSALP), cuyo producto juega un papel importante en la mineralización y formación del cemento.¹³

Sexo

Kjaer, Dougherty y Newman indican mayor frecuencia en mujeres. Sin embargo, Spurrier señala que es mayor la frecuencia en hombres.¹¹ Pero también hay varios estudios en donde no encontraron diferencias entre hombres y mujeres.¹⁴

Susceptibilidad individual.

Puede presentarse tanto en dentición temporal como en la permanente y con diferente intensidad en los distintos momentos de la vida.¹⁵

Estructura dentoalveolar.

La morfología dentofacial puede influir al contacto de las raíces con la cortical ósea, lo que podría originar dichas lesiones.¹⁵ También si la posición del diente es mesiodistal se puede relacionar con la presencia de reabsorciones.¹⁶

Morfología y tamaño dentario.

Las lesiones radiculares suceden con mayor frecuencia en dientes con raíz corta y en los dientes con raíces de mayor longitud necesitan fuerzas más elevadas para su movimiento, por lo que son sujetos a una mayor actividad durante la inclinación y el torque.¹⁷ El riesgo de tener reabsorción radicular aumenta en raíces largas, estrechas y con dislaceración.^{18,19}

Tipo de diente.

Los incisivos centrales inferiores son los más afectados, seguidos por los incisivos laterales superiores. Los dientes con menor reabsorción radicular son los primeros premolares. No existe asociación entre las variables de extracción dentaria, técnica utilizada y

género con la reabsorción radicular. Todos los dientes muestran reabsorción radicular; sin embargo, se considera que existe mayor riesgo a desarrollar reabsorción radicular en mecánicas ortodóncicas de deslizamiento.^{20,21}

Formación de la raíz.

El tratamiento ortodóntico no detiene el desarrollo de la raíz, los dientes con raíz incompleta al inicio del procedimiento continúan desarrollándose durante el proceso, pero las raíces no alcanzan su potencial de longitud esperado.²¹

Factores oclusales.

Las maloclusiones que se determinan por una demasia vertical y las mordidas abiertas muestran mayores índices de reabsorción radicular, la cual aparentemente está relacionada con la presión constante ejercida por la lengua sobre los incisivos, lo que activa a los cementoclastos produciendo lisis radicular.²²

Factores endocrinos y condiciones sistémicos.

La reabsorción externa puede ser resultado de factores como el hipotiroidismo, hipertioidismo, hipofosfatemia, la enfermedad de Paget's, la enfermedad de Gaucher's en enfermedades renales y en síndromes como Stevens-Johnson, Parry-Romberg, Goltz y Parry-Romberg.^{23,24}

La hormona tiroidea aumenta el movimiento ortodóntico y disminuye las posibilidades de reabsorción radicular. La hormona paratiroidea estimula el incremento en la reabsorción ósea, lo que activa el movimiento dental.²⁵

Klaushofer reporto en 1989 que la prostaglandina juega un papel importante en las acciones de reabsorción ósea de las hormonas tiroidea. La administración de tiroxina parece aumentar la tasa de reabsorción ósea alveolar, disminuyendo indirectamente la reabsorción radicular.²⁶

Factores de riesgo adquiridos

Edad cronológica y edad dental.

Los pacientes adultos experimentan mayor reabsorción radicular que los pacientes más jóvenes posterior a un tratamiento de ortodoncia. La tasa de recambio de las moléculas de colágeno es más lenta en los adultos que en los niños en crecimiento, diferencia que se refleja en el retraso de los cambios tisulares en adultos durante el movimiento dentario.²⁷ Mavragani y cols. encontraron que los dientes tratados a edades tempranas tenían menos reabsorción radicular que los tratados a mayor edad.²⁸

Hábitos

La onicofagia, así como la disfunción lengua-labio incrementan el riesgo de sufrir reabsorción radicular durante el tratamiento.²⁹

Traumatismos dentales.

En dientes que han sufrido luxación intrusiva existe un riesgo importante de reabsorción radicular, al igual que en dientes maduros avulsionados que fueron repuestos en el alveolo, los cuales además presentan anquilosis espontánea, y más aún con los movimientos ortodóncicos, por lo que el tratamiento de ortodoncia debe evitarse siempre que sea posible.^{29,30}

Enfermedad periodontal.

La inflamación contraindica el tratamiento ortodóntico; sin embargo, hay otros factores locales, ambientales y personales que son considerados de riesgo para el fracaso terapéutico, como la movilidad dentaria, pérdida ósea y raíces cortas o reabsorción radicular idiopática.³¹

Reabsorciones radiculares previas.

Los dientes que han sufrido traumas dentoalveolares tienen mayor predisposición a sufrir reabsorción radicular, la cual puede ocurrir indistintamente de la presencia de obliteración pulpar o con tratamiento endodóntico previo. Los dientes vitales con evidencia radiográfica de reabsorción radicular son más susceptibles a continuarla durante el tratamiento de ortodoncia.³²

Infecciones periapicales.

Si la infección es crónica puede estimular junto con la presión la reabsorción de la raíz.³³ también si se realizan movimientos dentales en estas condiciones puede afectar la zona de salida de los vasos y nervios apicales, lo que podría alterar la vitalidad pulpar provocando pérdida del material orgánico en el ápice radicular y una disminución del soporte estructural que aporta la raíz del diente, lo cual causaría la pérdida del órgano dentario.³⁴

Tipo de movimiento.

No existe gran diferencia entre las reacciones hísticas que ocurren en el movimiento dentario fisiológico y las presentes en el movimiento ortodóntico, sin embargo, como los dientes se mueven más rápido durante el proceso, los cambios producidos por las fuerzas ortodóncicas son más marcados y extensos.³⁵

Los movimientos de intrusión se aumenta casi 4 veces el riesgo de producir reabsorción radicular que en los movimientos de extrusión, Han y cols. encontraron que la reabsorción en los dientes extruidos aparece alrededor del foramen apical y es leve, en los dientes con intrusión la reabsorción alrededor del foramen apical en ocasiones afectaba la dentina.³⁶

De Freitas y cols. no encontraron diferencias en el grado de reabsorción radicular en grupos tratados con mordida abierta y una sobremordida normal. Sin embargo, si mencionan que en los tratamientos con extracción hay más reabsorción preapical.³⁷

Intensidad de la fuerza.

Existen tres fuerzas características utilizadas en ortodoncia: La continua en la que la fuerza disminuye sin llegar a cero entre las activaciones.³⁸ La segunda es interrumpida en la cual la fuerza disminuye a cero entre las activaciones.³⁹ y la de tipo intermitente que ocurre cuando la fuerza disminuye al remover el aparato.³⁸

Las fuerzas continuas causan más reabsorción en la raíz que las fuerzas intermitentes. Niveles de fuerza más baja han sido sugeridos como un método para minimizar el acortamiento de la raíz.^{40,41} Varios autores afirman que la fuerza ejercida sobre los dientes para lograr su movimiento durante los tratamientos de ortodoncia, puede generar como efecto adverso una alteración de la pulpa dentaria.⁴²

Amplitud del movimiento.

La corrección ortodóntica de los caninos retenidos con erupción ectópica, es una causa de riesgo en el desarrollo de la reabsorción apical de los dientes anteriores, la función del anclaje para ejercer fuerzas extrusivas dirigidas al canino retenidos, implican fuerzas intrusivas a los incisivos y por lo tanto fuerzas de compresión al ligamento periodontal.⁴³

Tipo de aparatología.

Se ha reportado una elevada prevalencia de reabsorción radicular severa en pacientes tratados con técnica edgewise, los principales agentes relacionados con la reabsorción severa son las extracciones de los primeros premolares, raíces triangulares y reabsorción radicular previa al tratamiento.⁴⁴

Una mayor incidencia de reabsorción radicular externa sucede en pacientes tratados con brackets cerámicos, ya que el tratamiento tiene mayor duración.³⁹ En otras investigaciones Leite y cols. y Pandis y cols. no

encontraron diferencias en la reabsorción radicular encontrada en pacientes tratados con brackets de autoligado y brackets convencionales.^{45,46} Gay y cols. encontraron reabsorción radicular en movimientos intrusivos utilizando alineadores.⁴⁷

Duración del tratamiento ortodóntico.

Un tratamiento extenso es un factor de riesgo para la presencia de reabsorción radicular externa grave. Maloclusiones severas y la necesidad de diferentes biomecánicas, intervalos de citas y la falta de cooperación del paciente, incrementan la duración del tratamiento y por consiguiente la predisposición de sufrir reabsorción radicular. La estimulación continua de la raíz lleva a una mayor reabsorción.^{19,39}

Clasificaciones de la reabsorción radicular

Las reabsorciones de raíz según Consolaro se agrupan de la siguiente manera:

- Reabsorción de la raíz por muerte celular de cementoblastos con mantenimiento de los restos epiteliales de Malassez (Reabsorción inflamatoria de la raíz durante el movimiento ortodóntico).
- Reabsorciones de la raíz por cementoblastos y muerte de restos epiteliales de Malassez (Reabsorción por reemplazo en el ligamento periodontal atrofia de dientes no erupcionados, especialmente caninos).
- Reabsorción de la raíz por muerte celular de odontoblastos con mantenimiento de la vitalidad de la pulpa (Reabsorción de la raíz inflamatoria interna por trauma Odontológico).
- Reabsorción de la raíz por exposición directa de la dentina al tejido conjuntivo gingival en la unión amelocementaria (Reabsorción inflamatoria cervical externa por accidente trauma, especialmente conmoción cerebral).

La tabla de Hines clasifica las reabsorciones radiculares externas de la siguiente manera:

- Grado 0: No hay evidencia.²¹
- Grado ?: Cuestionable.²¹
- Grado 10%: 1 a 2 mm.²¹
- Grado 30%: 3 a 4 mm.²⁰
- Grado 50%: Igual a la raíz.²¹
- Grado 80%: 8-10 mm.²¹
- Grado 100%: Remanente.²¹

La escala de Levander y Malgrem clasifica las reabsorciones radiculares externas en pacientes que tuvieron ortodoncia:

- Grado 0: Ausencia de reabsorción radicular.⁴⁸
- Grado 1: Longitud radicular normal, contorno irregular de la raíz.⁴⁸
- Grado 2: Reabsorción moderada. acortamiento de la raíz menor a 2 mm.⁴⁹
- Grado 3: Reabsorción acentuada, pérdida de 2 mm hasta un tercio de la longitud de la raíz.⁴⁸
- Grado 4: Reabsorción extrema, pérdida mayor a un tercio de la longitud total de la raíz.⁴⁹

El índice de Shape realizado en 1987, clasifica la reabsorción en cuatro grados:

- Grado 0 en la que no hay reabsorción.⁵⁰
- Grado 1 en la que hay una ligera reabsorción del ápice radicular.⁵⁰
- Grado 2 existe una moderada reabsorción del ápice radicular.⁵⁰
- Grado 3 la reabsorción del ápice es severa más allá de $\frac{1}{4}$ parte de la longitud de la raíz.⁵⁰

La reabsorción radicular ocasionada por el tratamiento ortodóncico, según la clasificación de Andreasen (2009):

- 1) Reabsorción superficial: Proceso autolimitado de la superficie externa de la raíz.⁹
- 2) Reabsorción inflamatoria transitoria: Alcanza los túbulos dentinarios del tejido pulpar necrótico.⁹

Control radiográfico del tratamiento de ortodoncia

Durante el tratamiento de ortodoncia las radiografías de control a los 6 y 12 meses pueden detectar la reabsorción apical en etapa inicial.⁵¹ Hay que considerar que la reabsorción radicular no puede verse en las radiodiografías convencionales en su estado inicial y se complica más cuando los dientes se mueven en dirección bucal.⁵² Al realizar el control con una tomografía cone beam se podrían observar las reabsorciones radiculares de manera adecuada.⁵³

El riesgo de tener una reabsorción de más de 5 mm en un incisivo, es mínima cuando a los 6 meses de tratamiento de ortodoncia la reabsorción apical es menor de 1 mm y cuando a los 12 meses la reabsorción apical es menor de 2 mm.²⁰

En caso de encontrar reabsorción radicular en pacientes con tratamiento de ortodoncia, el detener los movimientos de ortodoncia un tiempo reduce la reabsorción

de la raíz al permitir que sane el cemento dental, no es necesario realizar el tratamiento de endodoncia en estos casos.^{54-57.}

Referencias

1. Uribe G. Fundamentos de Odontología, Ortodoncia Teoría y Clínica. Medellín: CIB. 2004: 190.
2. Huenteequeo-Molina C, Borie E, Olate S. Total idiopathic root resorption of permanent dentition. In J Odontostomat. 2013; 7 (3): 385-388.
3. Martínez M, Forner L, Sánchez J. Consideraciones clínicas sobre la resorción radicular externa por impactación dentaria. Avances en Odontostomatología. 2003; 19(1): 29-33.
4. Alfonso É, Long M, Valero I, Presilla B. Reabsorción radicular externa: presentación de un caso. AMC. 2015; 19(4): 381-388.
5. Kuijpers-Jagtman A, Kuijpers M, Schols J, Maal T, Breuning K, Vlijem O. The use of cone-beam computed tomography for orthodontic purposes. SeminOrthod2013; 19:196-203.
6. Peiris, S. Pérez R, González-Baquero A, Díaz-Flores V, Valencia O. Actualización sobre reabsorción dentinaria interna. Cien Dent. 2012; 9(3): 185-192.
7. Herrera M, Montesinos A, Meléndez A. Incidencia de reabsorción radicular en pacientes terminados del Departamento de Ortodoncia de la División de Estudios de Postgrado e Investigación de la Facultad de Odontología UNAM, en el periodo 2010-2012. Revista Mexicana de Ortodoncia. 2015; 3 (3): 176-185.
8. Preoteasa C, Ionescu E, Preoteasa E. Risks and complications associated with orthodontic treatment. Orthodontics – Basic Aspects and clinical considerations [Internet]. [Citado 2017 Sep 28]; Disponible en: <http://www.intechopen.com/books/orthodontics-basic-aspectsand-clinical-considerations>.
9. Vaquero P, Perea B, Labajo E, Santiago A, García F. Reabsorción radicular durante el tratamiento ortodóncico: causas y recomendaciones de actuación. Cien Dent. 2011; 8(1): 61-70.
10. Brezniak N, Wasserstein A. Orthodontically induced inflammatory root resorption. Part I: The basic science aspects. Angle Orthodontist. 2002; 72 (2):175-179.
11. Proffit W, Fields H, Sarver D. Ortodoncia contemporánea. 5ª edición. Barcelona: Elsevier. 2014: 302.
12. Sastre T. Factores de riesgo que predisponen a la reabsorción radicular durante el tratamiento ortodóncico. Rev Esp Ortod. 2000; 30: 351-363.
13. Abuabara A. Aspectos biomecánicos de la reabsorción radicular externa en terapia ortodóncica. Odontología Clínica. 2008; 1: 21-25.
14. Hartsfield J, Everett E, Al-Qawasmí R. Genetic factors in external apical root resorption and orthodontic treatment. Crit Rev Oral Biol Med. 2004; 15 (2): 115-122.
15. De Echave-Krutwig M, Argote-Ilardía I. El tratamiento ortodóncico y la reabsorción radicular, Revisión bibliográfica. Rev Esp Ortod. 2002; 32: 325- 331.
16. Zamalloa I. Caninos incluidos, Implicaciones clínicas: análisis de 50 casos. Orton Esp. 2004; 44(2):116-26.
17. Lozano-Chourio M, Ruiz A. Reabsorción radicular en ortodoncia: Revisión de la literatura. Univ Odontol. 2009; 28 (60): 45-51.
18. Mirabella D, Artun J. Risk factors for apical root resorption of maxillary anterior teeth in adult orthodontic patients. Am J Orthod Dentofac Orthop. 1995; 108 (1): 48-55.
19. Sameshima G, Sinclari P. Predicting and preventig root reorption: part II. Treatment factors. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2001;119:511-5.
20. Artun J, Van't Hullenaar R, Doppel D, Kuijpers-Jagtman A. Identification of orthodontic patients at risk of severe apical root resorption. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2009; 135:448-55
21. Uribe G. Agudelo J. Ortodoncia y reabsorción radicular. En: Uribe G. Fundamentos de odontología, Ortodoncia teoría y clínica. 2ª edición. Medellín: CIB. 2010: 70.
22. Brezniak N, Wasserstein A. Orthodontically induced inflammatory root resorption. Part II: The clinical aspects. Angle Orthodontist. 2002; 72 (2):180-4.
23. Schatzel M, Tanner S, Bosshardt D. Progressive, Generalized, Apical Idiopathic root resorption and hypercementosis. J Periodotnol. 2005; 76 (1):2002-11.
24. Llana C, Amengual J, Fornerr L. Reabsorción radicular externa idiopática asociada a hipercalcemia. Medicina Oral. 2002; 7:192-9.
25. Chumi R, Burgos J, Barros J. Reabsorción radicular causada por tratamiento de ortodoncia: revisión de la literatura. Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría [Internet]. 2016 Ene [Citado 2017 May 04]; Disponible en: <https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2016/art-2/>

33. Gameiro G, Pereira-Neto J, Magnani M, Nouer D. la influencia de los fármacos y factores sistémicos en el movimiento dental con ortodoncia. *J Clin Orthod.* 2007; 41 (2): 73-78.
34. Loberg E, Engstrom C. Thyroid administration to reduce root resorption. *The Angle Orthodontist.* 1994; 64 (5): 395-400.
35. Mavragini M, Boe O, Wisth P, Selvig K. Changes in roots length during orthodontic treatment: advantages for immature teeth. *European Journal of Orthodontics.* 2002;24:91-97.
36. Graber T, Vanarsdall R, Vig K. *Ortodoncia Principios y técnicas actuales.* 4ª edición. Madrid: Elsevier. 2006: 209.
37. Meeran N. Iatrogenic possibilities of orthodontic treatment and modalities of prevention. *Journal of Orthodontic Science.* 2013; 2 (3):73-86.
38. García-Camba P, Varela M. Relaciones interdisciplinarias Ortodoncia - Endodoncia. *Cient Dent.* 2007; 4(3): 185-198.
39. Tortolini P, Fernández E. Ortodoncia y periodoncia. *Av Odontostomatol.* 2011; 27(4): 197-206.
40. Patel S, Dawood A, Wilson R, Horner K, Mannocci F. The detection and management of root resorption lesions using intraoral radiography and cone beam computed tomography- an in vivo investigation. *International Endodontic journal.* 2009; 42:831-8.
41. Luna C, Sánchez A, Zapata E, Rendón J. Reabsorción radicular asociada a movimientos ortodóncicos: una revisión de literatura. *Revista Nacional de Odontología.* 2011; 7 (13): 61-67.
42. Weine F. *Tratamiento endodóntico.* 5ª edición. Madrid: Harcourt Brace. 1997: 675.
43. Han G, Huang S, Von den Hoff J, Zeng X, Kuijpers-Jagtman A. Root resorption after orthodontic intrusion and extrusión: An intraindividual study. *Angle Orthod.* 2005; 75 (6):912-8.
44. De Freitas M, Soares R, Janson G, Castanha J, Chiqueto K. Evaluation of root resorption after open bite treatment with and without extractions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007; 132: e15-e22.
45. Maués C, Nascimento R, Vilella O. Severe root resorption resulting from orthodontic treatment: Prevalence and risk factors. *Dental Press J Orthod.* 2015; 20(1): 52-58.
46. Silva L, Ramos-Jorge M, Rey A, Costa M, De Oliveira A. Severe root resorption in orthodontic patients treated with the edgewise method: Prevalence and predictive factors. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 2010; 137 (3): 384-388.
47. Weiland F. Fuerzas de ortodoncia y reabsorciones radiculares: una revisión. *Rev Esp Ortod.* 2010; 40: 69-74.
48. Acar A, Canyuk U, Kocaaga M, Ervedi N. Continuous vs discontinuous force application and root resorption. *Angle Orthod.* 1999; 69: 159-63.
49. Guercio E. Biología del movimiento dentario ortodóntico: Revisión de conceptos. *Acta odontol venez.* 2001; 39(1): 61-65.
50. Veny T, Garrido P, Mena J, Vera C, Rodríguez N. ¿La ortodoncia como posible factor de necrosis pulpar?. *Gac Dent Ind Prof.* 2004; 149: 100-104.
51. Rodríguez F, Rodríguez M, Rodríguez B. Reabsorción radicular de incisivos laterales superiores en relación con la erupción ectópica de caninos: Presentación de dos casos. *Avances en odontostomatología.* 2008; 24 (2): 147-156.
52. Leite V, Conti A, Navarro R, Almeida M, Oltramari-Navarro P, Almeida R. Comparison of root resorption between self-ligating and conventional preadjusted brackets using cone beam computed tomography. *Angle Orthod.* 2012; 82 (6):1078-1082
53. Pandis N, Nasika M, Polychronopoulou A, Eliades T. External apical resorption in patients treated with conventional and self-ligating brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008; 134 (5):646-51.
54. Gay G, Ravera S, Castoflorio T, Garino F, Cugliari G, Deregibus A. Root resorption in mandibular incisors during orthodontic treatment with invisalign®: A radiometric study. *Iran J Ortho.* 2017; 12 (1): e7915.
55. Herrera M, Montesinos A, Meléndez A. Incidencia de reabsorción radicular en pacientes terminados del Departamento de Ortodoncia de la División de Estudios de Postgrado e Investigación de la Facultad de Odontología UNAM, en el período 2010-2012. *Revista Mexicana de Ortodoncia.* 2015; 3 (3): 176-185.
56. González F, Robles V, Rivero L, Palis M, Pulido J. Reabsorción radicular inflamatoria en sujetos con tratamiento ortodóntico. *Salud Uninorte.* 2012; 28 (3): 382-390.
57. Preoteasa C, Ionescu E, Preoteasa E, Comes C, Mona-Corina B, Gramescu A. Orthodontically induced root resorption correlated with morphological characteristics. *Romanian Journal of Morphology and Embryology.* 2009; 50 (2): 257-62
26. Weltman B, Vig K, Fields H, Shanker S, Kaizar E. Root resorption associated with orthodontic tooth movement: A systematic review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010; 137 (4): 462-76.
27. Dudic A, Giannopoulou C, Martinez M, Montet X, Kiliaridis S. Diagnostic accuracy of digitized periapical radiographs validated against micro-computed tomography scanning in evaluation orthodontically induced apical root resorption. *Eur J Oral Sci.* 2008; 116: 467-472.
28. Ponder S, Benavides E, Kapila S, Hatch E. Quantification of external root resorption by low vs high resolution cone beam computed tomography and periapical radiography: a volumetric and linear analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013; 143: 77-91
29. Roscoe M, Meira J, Cattaneo P. Association of orthodontic forced system and root resorption: A systematic review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2015; 147 (5): 610-26.
30. Fuss Z, Tsesis I, Lin S. Root resorption-diagnosis, classification and treatment choices base on stimulation factors. *Dent Traumatol.* 2003; 19:175-82.
31. Consolaro A. The four mechanisms of dental resorption initiation. *Dental Press J Orthod.* 2013 May-June; 18(3):7-9.
32. Larson BE: Cone-beam computed tomography is the imaging technique of choice for comprehensive orthodontic assessment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 141:403-407, 2012.