

Evaluación tomográfica de las dehiscencias y fenestraciones producidas en pacientes post ortodoncia. Una revisión de la literatura.

Tomographic evaluation of dehiscences and fenestrations produced by post orthodontic patients. A review of literature

Rosa María Benza

RESUMEN

Las dehiscencias y fenestraciones son observadas, en la mayoría de los casos, como un efecto secundario de la implementación de tratamientos ortodónticos. Estas son únicamente visualizadas en imágenes de alta resolución, donde se cuantifica el grosor, la profundidad y la altura. Dichas imágenes son realizables mediante tomografías computarizadas de cone beam, estas son utilizadas específicamente para poder diagnosticar las dehiscencias y fenestraciones, señalando que poseen más confiabilidad. Y, tienen la finalidad de ayudar al ortodoncista en el diagnóstico del tejido de soporte. Por lo tanto, se busca la prevención de estos defectos óseos, a partir de un adecuado tratamiento. Mediante la evaluación de la prevalencia y las características de aparición de las dehiscencias y fenestraciones producidas en pacientes post ortodoncia, visualizadas en imágenes tomográficas. Se debe de incluir en el diagnóstico de ortodoncia un estudio del tejido de soporte por medio de las tomografías computarizadas de cone beam, con el objetivo de evitar o disminuir la formación de dehiscencias y fenestraciones. Dichos defectos óseos se desarrollan gracias a la predisposición de los movimientos ortodónticos de desplazamiento vestibulo lingual y de retrusión e intrusión, que ocurren en los tratamientos ortodónticos.

Palabras clave: Dehiscencia; Fenestración; Tratamiento Ortodóntico; Tomografía Computarizada Cone Beam. [\(Fuente: DeCS BIREME\)](#)

ABSTRACT

Dehiscences and fenestrations are commonly observed as a result of a secondary effect in orthodontic treatment. These characteristics are only visualized with high resolution images, where thickness, depth and height are quantified. In addition, said images are taken by cone beam computed tomography, which is a specific tool to diagnose dehiscences and fenestration, due to its reliability and help in diagnosis of support tissue. The objective is to prevent bone defects after an appropriate treatment. The cone beam computed tomography (CBCT) is a useful tool to determine the prevalence of dehiscence and fenestration in post-orthodontic patients. That is why, the cone beam computer tomography must be included as a diagnostic assistance before the beginning of the orthodontic treatment with the purpose of avoiding bone defects which are caused by orthodontic movements like bucco-lingual displacement, retrusions and intrusions

Key words: Dehiscences; Fenestrations; Orthodontic Treatment; Cone Beam Computed Tomography. [\(Source: MeSH NLM\)](#)

Recibido: 13 de julio de 2019

Aprobado: 03 de octubre de 2019

Publicado: 06 de octubre de 2019

¹ Universidad Científica del Sur. Lima-Perú.

^a Especialista en Periodoncia

Este es un artículo Open Access distribuido bajo la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0



Correspondencia:

Rosa María Benza Bedoya
rosa.benza.11@gmail.com

Citar como: Benza R. Evaluación tomográfica de las dehiscencias y fenestraciones producidas en pacientes post ortodoncia. Una revisión de la literatura. KIRU. 2019; 16(4): 187-193. <https://doi.org/10.24265/kiru.2019.v16n4.09>.

INTRODUCCIÓN

Los tratamientos ortodónticos se basan en movimientos de piezas dentarias por medio de fuerzas. Estas, al ser ejercidas sobre el hueso ocasiona un remodelado óseo que, dependiendo de la intensidad, magnitud y ubicación de las fuerzas ortodónticas, origina un impacto sobre el hueso alrededor de las piezas dentarias, disminuyéndolo considerablemente dando lugar a defectos óseos denominados Dehiscencias y Fenestraciones ^(1,2,3).

Definiendo las dehiscencias como pérdida de estructura ósea alrededor de la parte coronal del diente, en sentido vestibular o bucal-lingual, y las fenestraciones como regiones aisladas de raíz donde no existe hueso y la superficie radicular recubierta por periostio y encía, y el hueso marginal intacto, con ausencia de continuidad del hueso alveolar por vestibular o lingual, exponiendo regiones radiculares ^(2,4).

Estos defectos óseos pueden ser provocados por múltiples factores, como pueden ser los frenillos y apiñamiento dentario ⁽⁵⁾. Por otro lado, estos pueden estar asociados a restauraciones inadecuadas y desbordantes que invaden el espacio biológico o estar relacionados con tratamientos ortodónticos ⁽⁶⁾. Asimismo, existen publicaciones donde se evidencia defectos óseos previos al tratamiento ortodóntico debido a la inclinación de la pieza dentro del alveolo y a la disminución de tejido óseo a nivel coronal alrededor del diente ⁽⁷⁾.

Diversos estudios han demostrado que el tratamiento ortodóntico puede exacerbar los defectos óseos. Esto se da ya que las fuerzas ortodónticas son ejercidas sobre un periodonto donde ya existe evidencia de dehiscencias y fenestraciones ^(1, 8).

Actualmente, en nuestro medio se utilizan para el diagnóstico y planificación en ortodoncia, las radiografías convencionales. Sin embargo, diversos estudios han demostrado que estas no son los métodos adecuado para el diagnóstico de defectos óseos, debido a la superposición de imágenes ^(2,9-12). Fuhrmann considera a las Tomografías Computarizada de Cone Beam, TCCB, como el mejor método de referencia para el diagnóstico de Dehiscencias y Fenestraciones, donde se evidencian en los tres planos del espacio. Obteniendo como resultado imágenes de calidad, las cuales por medio de un software adecuado pueden ser registradas ^(14,15). Sabiendo que la tomografía TCCB es un buen método de diagnóstico para evidenciar defectos óseos, y logrando obtener radiografías panorámica, cefalométricas y modelos de estudio en 3D, los cuales facilitarían el diagnóstico y plan de tratamiento al especialista ^(2,9).

Por este motivo, el presente estudio le muestra al ortodoncista la utilización de la Tomografía TCCB como medio de diagnóstico, con la posibilidad de

evaluar el hueso frente a posibles defectos óseos y adecuar el tratamiento a los requerimientos del paciente, ya que los pacientes con hueso más delgado. Asimismo, se requiere una planificación adecuada en el tratamiento de ortodoncia teniendo en consideración el estado de salud periodontal del paciente, y así prevenir defectos óseos, los cuales comprometen el éxito del tratamiento ⁽¹⁷⁾.

El propósito de esta investigación es revisar la literatura donde se verificará en evaluaciones tomográficas, las dehiscencias y fenestraciones producidas en pacientes post tratamientos ortodónticos.

MATERIALES Y MÉTODOS

A través de la búsqueda de información mediante la base de datos de Pubmed, biblioteca electrónica: SciELO y buscadores académicos como Google académico.

La información científica utilizó los siguientes descriptores: MeSH: Medical Subject Headings: ("Dehiscences, Fenestrations, Orthodontic Treatment, Cone Beam Computed Tomography"), Se tomaron en cuenta los estudios que trabajen con idioma inglés y español. Se valoraron los estudios de investigación científica.

Revisión de la Literatura

Respuesta Del Tejido Periodontal Ante Fuerzas Ortodónticas

Durante la transmisión de fuerzas ortodónticas con una presión continua a una pieza dentaria, se produce un cambio morfológico en el alveolo dentario, una remodelación ósea, una reabsorción ósea en el proceso alveolar en el sentido de la dirección de la fuerza y aposición en el lado contrario ⁽¹⁻³⁾.

La remodelación puede ser total o parcial, tomando en consideración la respuesta del huésped y la ubicación final del diente, resultando un movimiento dentario con una posible exposición ósea radicular. Dependiendo de la cantidad de hueso alrededor del diente. La pieza dentaria se mueve a través del hueso unido al aparato de anclaje, al producirse el desplazamiento del alveolo dental. Estas fuerzas ortodónticas son mantenidas en dirección e intensidad, produciendo una respuesta tanto del ligamento periodontal como del hueso alveolar. ^{1, 18}

Al someter el diente a fuerzas de mayor intensidad, se oprime totalmente la luz de los capilares sanguíneos de zonas del ligamento periodontal, produciendo una disminución total de irrigación, lo

cual da lugar a una necrosis aséptica en la zona comprimida. Se denominada zona hialinizada por su configuración histológica tras la ausencia de las células. Por lo tanto, las células procedentes de regiones vecinas intactas deben remodelar el hueso. Los osteoclastos se ubican muy próximos a la zona necrosada atacando la base ósea necrosada del ligamento periodontal. A este proceso se le denomina reabsorción basal. Diversos estudios muestran ligeras zonas avasculares del ligamento periodontal al aplicar fuerzas leves al diente retrasando el movimiento dental, hasta que sean eliminadas por medio del proceso de reabsorción basal ^(1, 18).

La fuerza óptima es importante para la respuesta del ligamento periodontal. Nos referimos a la fuerza idónea, es aquella resultante con cierta intensidad, capaz de generar un desplazamiento dentario sin daño biológico y con máximo confort, siendo independiente para los requerimientos del paciente ⁽¹⁹⁾.

Las fuerzas aplicadas a las coronas de los dientes son distribuidas en toda la estructura de soporte, donde la distorsión del ligamento periodontal, la deformación ósea y distribución del estrés son factores críticos, la fuerza ortodóntica, provoca una respuesta celular biológica que busca restaurar el equilibrio mediante el remodelado de los tejidos periodontales de soporte ^(19,20).

Ren, et al en su estudio, concluye al realizar un metaanálisis, que no es posible definir una fuerza adecuada en el tratamiento de ortodoncia. Sustenta su conclusión debido a que durante el movimiento dentario en el tratamiento de ortodoncia se presenta varias fases y cada una con características propias y la literatura publicada no hace énfasis en este punto. Asimismo, es imposible medir la fuerza de reacción del ligamento periodontal ante el tratamiento de ortodoncia ⁽¹⁹⁾.

Dehiscencias Y Fenestraciones Y Su Relación Con Las Fuerzas Ortodónticas

La ubicación y dirección de la pieza dentaria dentro del alveolo va a determinar la cantidad de hueso que envuelve a las raíces de los dientes. En algunos casos, se encuentran disminuidos o ausentes dando lugar a defectos óseos denominados dehiscencias, otros autores definen las Dehiscencia como la ausencia de tapizado óseo en el tercio coronal de la raíz y Fenestraciones a la zona circunscrita, con falta continuidad ósea únicamente recubierta por periostio y encía ^(2,6,7). Estos defectos óseos presentan etiología variada. Las dehiscencias pueden ser producidas por frenillos de inserción inadecuada, donde el nivel óseo coronal se ubica por debajo de la inserción de frenillo, así también se ha reportado que

las cicatrices producto de las cirugías de reposicionamiento de frenillos aumenta estos defectos ⁽⁸⁾.

En apiñamiento dentario, donde se presenta una inclinación inadecuada de piezas dentarias con tejido óseo disminuido dando lugar a dehiscencias, así mismo restauraciones desbordantes que invaden el espacio biológico y durante el trauma oclusal ^(7, 8,21).

Estudios demuestran mayor prevalencia de dehiscencias en el maxilar inferior y de fenestraciones en el maxilar superior por vestibular del hueso alveolar ^(5,6) siendo la dehiscencia más frecuente el primer premolar mandibular 37.56%, seguida del canino mandibular con un 13.49% ⁽⁵⁾. No encontrando diferencias estadísticamente significativas en prevalencias al comparar sexo y edad de aparición ⁽⁵⁾.

Yang clasifica las dehiscencias de acuerdo con su ubicación y su relación con otros defectos óseos y, dichas clasificaciones se observan en varios planos en la TCCB ⁽⁵⁾.

En primer lugar, en la clasificación I las dehiscencias están en una tabla ósea, mientras que en la clasificación II a dichas dehiscencias se le añade un defecto óseo, y en la clasificación III existen dehiscencias en ambas tablas óseas. Asimismo, en la clasificación I se subdivide la raíz del diente en tres partes iguales desde la unión cemento adamantina hasta el ápice radicular. En la primera División la lesión se produce en el tercio coronal. Por otro lado, en la segunda división, la lesión se produce en el tercio medio y, en la tercera división, cuando la lesión se produce en el tercio apical. De igual manera la clasificación II también se subdivide. En la primera división cuando la dehiscencia involucra una lesión en el foramen apical. La segunda división cuando la dehiscencia acompaña una lesión periapical y, en la tercera división ocurre cuando existe dehiscencia y fenestración ⁽⁵⁾.

Yang en su estudio encontró mayor prevalencia de dehiscencias en la clasificación I con un 86.30%, clasificación II con un 7.31% y la clasificación III con un 6.39% siendo la clasificación I división DII la más frecuente con un 42.47% seguida de la DI con un 26.03% y la DIII con un 17.35% ⁽⁵⁾.

Durante el movimiento ortodóntico se ejercen fuerzas sobre el diente que lo desplaza en todos los planos del espacio. Dependiendo del espesor óseo se ocasionan reabsorciones óseas, dando lugar a dehiscencias y fenestraciones ^(12,22). Se puede diferenciar el movimiento del hueso alveolar en dirección transversal, en la expansión maxilar o en dirección antero posterior, tracción extraoral y

movimientos dentales, como la intrusión y extrusión.^{6,12} Durante el movimientos de desplazamiento bucolingual, donde se traslada al diente a otra posición dando lugar a las reabsorciones óseas, dehiscencias y fenestraciones.^{3,23} Yodthong demuestra un aumento en espesor óseo en la zona vestibular, tanto en coronal como apical, después de una retracción ósea, la reabsorción ósea palatina no fue estadísticamente significativa⁽²⁴⁾.

Diagnóstico volumétrico de las dehiscencias y fenestraciones a través de la tomografía computarizada cone bean TCCB.-

Con las innovaciones en el campo de la ciencia se ha podido desarrollar mejores ordenadores, los cuales permiten capturar una infinidad de imágenes en un menor tiempo y con una dosis de radiación disminuida. Estas imágenes 2D son integradas mediante un ordenador generando imágenes 3D en las Tomografías Computarizadas Cone Bean TCCB. Dentro de estos ordenadores se logra procesar a imágenes volumétricas, imágenes en los tres planos del espacio. Siendo la unidad básica de una imagen 3D el VOXEL. El VOXEL está determinado por su volumen, por las dimensiones que se obtiene en los tres planos del espacio. Este tamaño del VOXEL se encuentra íntimamente relacionado con las dimensiones del punto focal en el tubo de rayos X, con las características del rayo y el tamaño del pixel en el detector de imágenes 2D^(25,26).

Este VOXEL tridimensional reubica la imagen sin alterarla y la calidad de esta imagen está definida por la gama de tonos grises que presenta, de igual manera la resolución del Voxel está determinada por las medidas del mismo y el ruido. En la cavidad oral se puede encontrar restauraciones o algún dispositivo metálico, el cual origina una distorsión o alteración de la imagen llamada también Ruido. Por lo tanto, la reducción de ruido mejora la calidad de la imagen 3D^(9,12,27).

Una vez adquirida la información de imágenes, esta es procesada con la finalidad de obtener datos tridimensionales, denominando a este proceso RECONSTRUCCIÓN DE IMÁGENES, la cual es realizada en una computadora. Dependiendo del hardware y software así también del tamaño del voxel, campo visual y cantidad de proyecciones para determinar el tiempo de reconstrucción de imágenes. Logrando en equipos modernos, siendo la reconstrucción de imágenes en aproximadamente 2 minutos⁽¹⁰⁾.

La información resultante se muestra en el monitor del operador como una representación tridimensional,

a este proceso se denomina Exhibición de Imagen⁽¹⁶⁾.

Mediante el análisis de vistas haciendo uso del software de la tomografía computarizada de cone bean, TCCB es posible evidenciar y evaluar cuantitativamente los defectos óseos como dehiscencias y fenestraciones, en los tres planos del espacio. Logrando evaluar el grosor del hueso alveolar, la altura de la cresta ósea y la profundidad de la lesión. De igual manera, es posible realizar una reconstrucción tanto en 2D como en 3D de los defectos estudiados^(10, 22).

Para visualizar la pérdida ósea en sentido vertical, se procede a seleccionar la tomografía, la cual está ubicada en en plano axial, por lo que se realiza un corte a nivel de la unión cemento adamantina de los dientes. Se visualiza la imagen requerida en vistas en el plano coronal y el sagital⁽¹⁶⁾. Se procede a seleccionar la vista en el plano sagital donde el diente anterior se muestra su mayor tamaño en sentido labio vestibular, y se fija la imagen donde el plano coronal pasa a nivel, y atraviesa el diente desde la cúspide al ápice de la pieza seleccionada. Y es así como se ubica los puntos de referencia del diente. Se analiza tanto por vestibular como por lingual o palatino, y se procede a identificar y definir la línea amelocementaria. Luego se define el borde de la cresta alveolar. Existe la particularidad de que en el caso de existir fenestración se procede a ubicar y definir el borde coronal de la misma, así como el borde apical de la fenestración^(2,8).

Posteriormente se define las distancias a medir. En el caso de requerir medir dehiscencias óseas, se define la distancia desde la unión cemento adamantina al borde de la cresta alveolar, si existieran lesiones óseas que no incluyan cresta alveolar se define la distancia desde el borde coronal de la fenestración al borde apical de la misma. Estudios toman como consenso la dehiscencia a la distancia entre unión cemento adamantina mayor de 2mm, y como fenestración a la distancia entre borde coronal a borde apical de la fenestración mayor a 0 mm. Se ha evidenciado la reconstrucción de imágenes en 3D para verificar el diagnóstico^(1, 8,23)

En el caso de definir el grosor del hueso alveolar, se debe de seleccionar el plano axial perpendicular al plano coronal, posteriormente se realizan cortes axiales en varios niveles. Se definen los puntos de medición del borde interno al borde externo de hueso alveolar en cada corte axial, cortes coronal, medio y apical^(24,25). Esto se da por vestibular y lingual o palatino. Otros estudios han demostrado la sobre valoración en dehiscencias y fenestraciones en imágenes de TCCB^(2, 29).

Por medio de las herramientas del software se calculan y registran las distancias requeridas (2, 8,10).

DISCUSIÓN

La presente investigación basada en la revisión literaria científica se enfoca en demostrar la existencia de la relación entre los defectos óseos como dehiscencias y fenestraciones y, el tratamiento ortodóntico, evaluados a través de tomografías computarizadas de cone bean. Asimismo, se verifica si la evidencia en diversos estudios demuestra esta relación. Por otro lado, se busca identificar la prevalencia de estos defectos y esclarecer el papel de los tratamientos de ortodoncia en la aparición de dehiscencias y fenestraciones.

Los defectos óseos, como dehiscencias y fenestraciones, donde la pérdida ósea alrededor de la superficie de la raíz del diente ya sea desde la parte coronal o como una falta de continuidad ósea que asemeja una ventana, tiene una etiología multifactorial. Entre las que se considera a los movimientos ortodónticos como un factor que podría contribuir a la formación o exacerbación de los defectos óseos (7, 8, 21,29).

Al hacer la revisión de la bibliografía se pudo concluir que los movimientos ortodónticos de desplazamiento vestibulo lingual y movimientos de retrusión e intrusión tienen relación con la aparición y progresión de defectos óseos, como lo son las dehiscencias y fenestraciones (29,30,31). La evidencia científica no es concluyente con respecto a la fuerza adecuada para el tratamiento de ortodoncia (32,33). En una revisión sistemática, Ren concluye que no es posible definir una fuerza adecuada en el tratamiento de ortodoncia, sin embargo, la literatura no especifica la fase de tratamiento. Por otro lado, no es congruente con respecto a la fuerza de reacción del ligamento periodontal ante el tratamiento de ortodoncia (19). Se requiere trabajos de investigación donde se reproduzcan los cambios en el ligamento periodontal durante una determinada fuerza ortodóntica.

En este estudio, se ha demostrado que las tomografías computarizadas de cone bean son el mejor método de diagnóstico para la detección de los defectos óseos, como dehiscencias y fenestraciones (31,34). Existiendo concordancia en publicaciones en la forma como evalúan cuantitativamente los defectos óseos, en los tres planos del espacio. Logrando evaluar el grosor del hueso alveolar, la altura de la cresta ósea y la profundidad de la lesión (2, 22,23).

El tratamiento de ortodoncia es un factor que produce remodelado óseo, y en consecuencia, se promueve la formación de defectos óseos como dehiscencias y fenestraciones, siendo uno de los efectos adversos

del tratamiento ortodóntico (1,18,29). Asimismo, es imperativo establecer un diagnóstico periodontal adecuado antes del tratamiento de ortodoncia. En él se busca evaluar el hueso alveolar y, así, establecer un tratamiento idóneo para cada paciente y para cada pieza dentaria.

Los tratamientos ortodónticos son más frecuentes debido al ideal de alcanzar la estética por medio de la alineación dentaria. Se considera que las fuerzas ortodónticas empleadas son un factor de riesgo para la formación o el incremento de defectos óseos como dehiscencias y fenestraciones (7). Por lo tanto, el presente trabajo muestra al especialista los conocimientos sobre defectos óseos y la manera de cuantificar los defectos en una tomografía computarizada de cone bean, para el diagnóstico y planificación del tratamiento ortodóntico.

Conclusiones

En la revisión literaria se muestra evidencia científica de la relación entre movimiento ortodóntico y defectos óseos, como dehiscencias y fenestraciones, en los movimientos ortodónticos de desplazamiento vestibulo lingual y movimientos de retrusión e intrusión.

Los factores predisponentes de dehiscencias y fenestraciones son apiñamiento dentario, frenillos de inserción inadecuada, cirugía de reposicionamiento de frenillos y movimiento ortodóntico.

En la literatura revisada se encontró evidencia científica que la tomografía computarizada de cone beane es el mejor método de diagnóstico para la evaluación de defectos óseos y, así lograr la evitar o disminuir la formación de dehiscencias y fenestraciones.

Dentro del plan de tratamiento ortodóntico se debe tener en cuenta las características específicas de cada paciente y una evaluación previa del tejido de soporte por medio de las tomografías computarizadas de cone bean.

Contribuciones de autoría:

BR Participó en la revisión de la literatura, redacción y aprobación final del artículo.

Conflicto de Interés

El autor manifestó no tener conflicto de interés en esta publicación.

Fuente de financiamiento:

Autofinanciada.

REFERENCIAS

1. Tortolini P, Fernández E. Ortodoncia y periodoncia: Av Odontostomatol 2011; 27 (4): 197-206.
2. Sun L, Zhang L, Shen G, Wang B, Fang B. Accuracy of cone-beam computed tomography in detecting alveolar bone dehiscence's and fenestrations: Am J Orthod Dentofacial Orthop 2015;147(3):313-23.
3. Sarikaya S, Haydar B, Ciğer S, Ariyürek M. Changes in alveolar bone thickness due to retraction of anterior teeth Am J Orthod Dentofacial Orthop 2002;122(1):15-26.
4. Gambarini G et all. Detection of Bone Defects Using CBCT Exam in an Italian Population: Int J Dent. 2017;2017:7523848. <https://doi.org/10.1155/2017/7523848>
5. Yang Y, Yang H, Pan H, Xu J, Hu T. evaluation and new classification of alveolar bone dehiscense using cone bean computed. Int J Morphol 2015,33(1) : 361-368.
6. Enhos S, Uysal T, Yagci A, Veli İ, Ucar FI, Ozer T. Dehiscence and fenestration in patients with different vertical growth patterns assessed with cone-beam computed tomography: Angle Orthod 2012;82(5):868-74.
7. Vierna J.M, Cisneros G, Andrade A, Carrasco R, Vaillard E. Medición del espesor del hueso esponjoso y altura de la cresta alveolar en zona de incisivos inferiores con maloclusión clase III esquelética mediante el uso de tomografía axial computarizada: Rev Tamé 2014; 2 (6):180-183.
8. Evangelista K, Vasconcelos Kde F, Bumann A, Hirsch E, Nitka M, Silva MA. Dehiscence and fenestration in patients with Class I and Class II Division 1 malocclusion assessed with cone-beam computed tomography: Am J Orthod Dentofacial Orthop 2010;138(2):133.
9. Halazonetis DJ. Cone-beam computed tomography is not the imaging technique of choice for comprehensive orthodontic assessment: Am J Orthod Dentofacial Orthop 2012;141(4):403, 405-407.
10. De Santana T, De Carvalho R, Arias A, de OliveiraE, Frazao M, Amorin A. El Uso de la tomografía computarizada de haz volumétrico en odontología: Odontol.Clin-Cient. 2010 9(4)303-306.
11. Jäger F, Mah JK, Bumann A. Peridental bone changes after orthodontic tooth movement with fixed appliances: A cone-beam computed tomographic study: Angle Orthod. 2017;87(5):672-680.
12. Roque G, Meneses A, Bóscolo F, De Almeida S, Haiter F. La tomografía computarizada cone beam en la ortodoncia, ortopedia facial y funcional : Rev Estomatol Herediana 2015;25(1):60-77.
13. Vaquero P, Perea B, Labajo E, Santiago A, García F. Reabsorción radicular durante el tratamiento ortodóncico: causas y recomendaciones de actuación: Científica Dental 8 (1) 61-70.
14. Fuhrmann R. Three-dimensional interpretation of alveolar bone dehiscences: an anatomical-radiological study. Part I. J Orofac Orthop. 1996; 57:62–74. <sup>[L]
[SEP]</sup>
15. Grünheid T, Kirk DC, Larson BE. The effect of root and bone visualization on perceptions of the quality of orthodontic treatment simulations: Angle orthod 2017;87(3):384-390.
16. Ising N, Kim KB, Araujo E, Buschang P. Evaluation of dehiscences using cone beam computed tomography: Angle Orthod 2012;82(1):122-30.
17. Guo Q, Zhang S, Liu H, Wang H, Wei F, Tao L, Wang N, Liu D. <sup>[L]
[SEP]</sup> Three-dimensional evaluation of upper anterior alveolar bone dehiscence after incisor retraction and intrusion in adult patients with bimaxillary protrusion malocclusion: Biomed & Biotechnol2011 12(12):990-997.
18. Danz JC, Dalstra M, Bosshardt DD, Katsaros C, Stavropoulos A. A rat model for orthodontic translational expansive tooth movement: Orthod Craniofac Res 2013;16(4):223-33.
19. Ren Y, Maltha JC, Kuijpers-Jagtman Optimum force magnitude for orthodontic tooth movement: a systematic literature review: Angle Orthod AM, 2003;73(1):86-92.
20. Wu J, Liu Y, Peng W, Dong h, Zhang J. A biomechanical case study on the optimal orthodontic force on the maxillary canine tooth based on finite element analysis: Biomed & Biotechnol 2018; 19(7):535-546.
21. Jati AS Furquim LZ, Consolaro A. Gingival recession: its causes and types, and the importance of orthodontic treatment: Dental Press J Orthod 2016;21(3):18-29.
22. Hyo A, Moon,S, Beak S. Morphometric Evaluation of Changes in the alveolar bone and roots of the maxilar anterior teeth before and after in masse retracting use cone bean computed tomography: Angle Orthod 2013, 83 (2) : 212- 221.
23. Lee KM, Kim YI, Park SB, Son WS. Alveolar bone loss around lower incisors during surgical orthodontic treatment in mandibular prognathism: Angle Orthod. 2012;82(4):637-44.
24. Yodthong N, Charoemratrote C, Leethanakul C. Factors related to alveolar bone thickness during upper incisor retraction: Angle Orthod 2013;83(3):394-401.
25. Scarfe WC, Li Z, Aboelmaaty W, Scott SA, Farman AG. Maxillofacial cone beam computed tomography: essence, elements and steps to interpretation. Aust Dent J. 2012;57 (1):46–60. <sup>[L]
[SEP]</sup>
26. Hechler SL. Cone-beam CT: applications in orthodontics: Dent Clin North Am 2008;52(4):809-23.
27. De Vos W, Casselman J, Swennen GR. Cone-beam computerized tomography (CBCT) imaging of the oral and maxillofacial region: a systematic review of the literature: Int J Oral Maxillofac 2009;38(6):609-25.
28. Nahm K, Kang J, Moon S, Choi Y, Kook Y, Kim S, Huang J. Alveolar bone, loss around incisors in Class I bidento alveolar protrusion patients a retrospective three- dimensional cone bean: Dental maxillofacial Radiology 2012 (41). 481-488
29. Kraus CD, Campbell PM, Spears R, Taylor RW, Buschang PH. Bony adaptation after expansion

- with light-to-moderate continuous forces: *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2014;145(5):655-66.
30. Garib DG, Yatabe MS, Ozawa TO, da Silva Filho OG. Alveolar bone morphology under the perspective of the computed tomography: Defining the biological limits of tooth movement: *Dental Press J Orthod* 2010;15(5):192– 205.
 31. Pangrazio V, Jezdimir B, de Deus M, Kulbersh R, Wine P, Kaczynski R. CBCT assessment of alveolar buccal bone level after RME: *Angle Orthod* 2013;83(1):110-6.
 32. Renkema A, Navratilova Z, Mazurova K, Katsaros K, Fudale P. Gingival labial recessions and the post-treatment proclination of mandibular incisors: *Eur J Orthod* 2015;37(5):508-13.
 33. Puigdollers A, De la Iglesia F. Movimiento dental. Efectos de la fuerza y reacción periodontal: *Rev Esp Ortod* 2004; 34:249-54.
 34. Van Vlijmen O, Kuijpers M, Bergé S, Schols J, Maal T, Breuning H, Kuijpers A. Evidence supporting the use of cone-beam computed tomography in orthodontics: *J Am Dent Assoc* 2012;143(3):241-52.