

Vulnerabilidad de las corticales óseas alveolares posteriormente a movimientos ortodónticos: Revisión de Literatura

Vulnerability of alveolar bone cortices after orthodontic movements: Literature Review

Carla Cob Castro¹, Mariana Ruiz Villalobos¹, María Jesús Wattson Gómez¹, Andrea López Soto²

Fecha de ingreso: 7/5/2021. Fecha de aceptación: 22/6/2021

Resumen

Los movimientos dentales ortodónticos generan un proceso fisiológico que involucra la salud e integridad del aparato periodontal. Al manipular con fuerzas y mecánicas las piezas dentales, se generan consecuencias en los tejidos de soporte, entre ellos, variaciones en el nivel óseo del hueso alveolar, una de las estructuras del periodonto más susceptible al cambio. Esta revisión de literatura busca establecer un patrón entre los hallazgos encontrados en las investigaciones concernientes a grosores óseos pre y postmovimientos ortodónticos, así como una tendencia en el grosor de la cortical alveolar asociado a diferentes poblaciones, sexo y tipo de maloclusiones dentales y esqueléticas, posteriormente al análisis con tomografía CBCT. Al valorar los cambios en el grosor óseo posteriormente a SARPE, mecánicas de cierre de espacio con extracción de primeras premolares superiores y segundas premolares inferiores, encontramos una reducción no significativa del grosor óseo en la pared bucal, opuesto a un aumento significativo del grosor óseo en la pared palatina. Después de los movimientos de torque, se obtiene una reducción significativa correlacionada con el apiñamiento y cantidad de expansión en la región de premolares. Al evaluar el grosor de la cortical alveolar con respecto al tipo de maloclusión dental se deja en evidencia que aún es necesario realizar más investigación para poder afirmar que existe un patrón en grosores óseos asociado a maloclusiones. Los resultados obtenidos al analizar otros factores presentan una gran variabilidad, incluso, al analizar un mismo movimiento y mecánica ortodóntica. Las metodologías empleadas no son presentadas con detalle y al ser tan variables y heterogéneas, imposibilitan comparaciones y conclusiones reales. Por lo tanto, queda por explorar los movimientos ortodónticos no contemplados en investigaciones actuales.

Palabras clave

Pérdida de hueso alveolar, movimiento dental, ortodoncia,

1. DDS, especialista en Ortodoncia y Ortopedia Funcional. Práctica privada, San José, Costa Rica. carla.cob@hotmail.com
2. DDS, MSc., profesora de la Facultad de Odontología, ULACIT, San José, Costa Rica.

Abstract

Orthodontic dental movements generate a physiological process that involves the health and integrity of the periodontal tissues. By manipulating the teeth with forces and mechanics, consequences are generated in the supporting tissues, including variations in the bone level of the alveolar bone, one of the structures of the periodontium most susceptible to change. This literature review seeks to establish a pattern between the information found in investigations concerning bone thickness before and after orthodontic movements, as well as a trend in the thickness of the alveolar cortex associated with different populations, sex and type of dental and skeletal malocclusions, after analysis with CBCT tomography. When assessing changes in bones thickness after SARPE, space closure mechanics with of upper first premolars and lower second premolars, we found a non-significant reduction in bone thickness in the buccal wall, as opposed to a significant increase in bone thickness in the palatal wall. After evaluating the torque movements, a significant reduction is obtained correlated with the crowding and amount of expansion in the premolar region. When evaluating the thickness of the alveolar cortex to the type of dental malocclusion, it is evident that more research is still necessary to be able to affirm that there is a pattern in bone thickness associated with. The results obtained when analyzing other factors show great variability even when analyzing the same movement and orthodontic mechanics. The methodologies used are not presented in detail and as they are so variable and heterogeneous, they make real comparisons and conclusions impossible. Therefore, orthodontic movements not contemplated in current research remain to be explored.

Key words

Alveolar Bone Losses, Tooth Movements, Orthodontic

Introducción

Los movimientos dentales ortodónticos ocurren como un proceso secundario que implica cambios en las estructuras dentales y de soporte. Estos suelen diferenciarse significativamente de los que ocurren en los procesos fisiológicos en que se generan áreas de tensión y compresión en el ligamento periodontal que conllevan a remodelaciones del hueso alveolar (Krishnan y Davidovitch, 2006). Al aplicar una fuerza de forma constante sobre una pieza dental, se dan de manera simultánea dos eventos: el hueso que se opone al movimiento dentario debe reabsorberse para dar cabida al desplazamiento dental y las células del espacio donde se encontraba el diente deben aponerse en hueso para rellenar el espacio. Para que ambos procesos se produzcan, la salud e integridad de los tejidos de soporte que rodean las piezas dentarias es imprescindible (Rossell, 2017).

Considerando que los tratamientos de ortodoncia involucran de manera inevitable la utilización de fuerzas y estrés mecánico sobre los tejidos dentarios y periodontales, se han hecho reportes cuestionando si los movimientos ortodónticos podrían causar graves defectos a nivel óseo (Sheng, Guo, Bai y Li, 2019). Es bien sabido que los tratamientos ortodónticos pueden llevar las piezas a posiciones muy cercanas respecto a las corticales óseas e incluso fuera de estas, dejando sin soporte óseo adecuado a la superficie radicular, provocando una migración apical de la encía marginal, dejando expuesta la raíz dental y conllevando a problemas más serios como dehiscencias y fenestraciones óseas (De Oliveira et ál., 2016; Tepedino et ál., 2018).

El hueso alveolar es una de las estructuras del periodonto más susceptible al cambio, debido al proceso de remodelación constante por su sensibilidad a estímulos mecánicos, lo que puede influir en su cantidad o calidad (Monje, 2015). El grosor y la densidad del hueso parece aumentar significativamente cuanto más lejos se mida de la cresta alveolar. A 8mm de la cresta alveolar, el hueso interradicular vestibular es más grueso y denso entre el segundo y primer molar, seguido por primer molar y segundo premolar; es menos grueso entre los incisivos lateral y central, y menos denso entre los centrales (Ohiomomba, 2017). Misch (2008) definió la clasificación de la densidad ósea en cuatro tipos en todas las regiones, tanto del maxilar como de la mandíbula. El hueso D3-D4, caracterizado por una capa delgada y porosa de hueso cortical y hueso trabecular fino, se encontrara principalmente en el maxilar posterior; mientras que el hueso D1-D2 representa un hueso más denso y comúnmente estará ubicado en las crestas mandibulares anterior y posterior; sin embargo, a pesar de la existencia de esta clasificación, no se debe generalizar o clasificar las características óseas solo por su ubicación, sino también, examinar cada caso de forma independiente debido a que la cantidad de hueso alveolar puede variar según la edad, sexo y etnia del paciente (Monje, 2015).

Por lo tanto, el objetivo de esta revisión de literatura es determinar si existen o no cambios en el grosor de las corticales alveolares según el tipo de maloclusión y evaluar si hay evidencia científica de que los movimientos de ortodoncia pueden tener repercusiones sobre la arquitectura ósea.

Revisión de literatura

I. Discrepancia de la microarquitectura en la cavidad oral

El sistema de soporte periodontal involucra estructuras distintas en composición y función, las cuáles en conjunto, dan el soporte necesario para mantener las piezas dentales íntegras y estables a lo largo del tiempo. Dentro de las estructuras de soporte periodontal se pueden destacar el hueso alveolar, el ligamento periodontal y la encía (Rossell, 2017).

El hueso alveolar es parte del maxilar y la mandíbula, y hace referencia específicamente a la región ósea donde ocurren los procesos de remodelación que permiten los movimientos dentales. Su composición está dada por: hueso esponjoso rodeado por odontoblastos en las paredes contiguas al ligamento periodontal que actúa como una zona osteogénica durante toda la vida. Suele estar presente en las zonas más apicales del alveolo, tabiques interdetales e interradiculares (Fu, 2010).

La lámina cortical, es la porción del hueso alveolar que se encuentra recubriendo el alveolo y varía en grosor según la zona en la que se evalúe. Algunos autores reportan que en el maxilar superior, las corticales óseas vestibulares suelen ser más delgadas, asociadas a las zonas de incisivos y caninos donde prácticamente no existe hueso esponjoso, sino únicamente hueso compacto. En mandíbula, el patrón suele ser bastante similar si se considera que el grosor óseo a nivel vestibular es bastante más delgado en comparación con el lingual, principalmente en la zona de incisivos y premolares, y tiende a engrosarse en los sectores más posteriores (Rossell, 2017).

II. Mediciones de la cortical ósea según diferentes parámetros

Tomando en consideración que los grosores óseos pueden variar dentro de un mismo paciente e incluso en la misma pieza dental a diferentes alturas, resulta pertinente valorar si existen diferencias en los grosores óseos, dependiendo de la población. Diversos autores han realizado investigaciones en varias poblaciones arrojando datos interesantes.

Ghassemian y otros colaboradores realizaron una investigación en 2012 en una población italiana, utilizando la tomografía de haz cónico (CBCT) como medio diagnóstico para determinar el grosor óseo en los seis dientes anteriores superiores por vestibular (desde 1-5 mm respecto a la UAC). Encontraron que el mayor grosor óseo se presentó en la pieza 1.2 a los 2, 3 y 4mm de distancia y el menor grosor óseo se presentó en ambos centrales maxilares. Otro estudio que evaluó el grosor de la cortical en las piezas maxilares de 1.3 a 2.3, fue el realizado por Amid y colaboradores (2017) en una población iraní. Este estudio fue bastante interesante, porque incluyó además, variables sobre el fenotipo periodontal y su asociación con el grosor óseo. Determinaron que al comparar ambos fenotipos, los grosores óseos eran significativamente distintos y que además, variaban considerablemente dependiendo del tipo de pieza dental asociada. Los pacientes con fenotipos gruesos presentaron relaciones más directas con grosores

óseos de mayor calibre y en términos generales, el grosor cortical fue distinto en centrales, laterales y caninos, siendo mayor a nivel de caninos maxilares y centrales mandibulares. Un estudio realizado (Farahamnd, 2017) también en población iraní, contrasta con los resultados obtenidos por Amid. En 2017, Farahamnd y otros colaboradores evaluaron el grosor óseo vestibular de los anteriores y caninos maxilares a nivel de la cresta ósea, a los 2, 5 y 8mm apical y concluyeron que aproximadamente a los 5mm se encontraron los menores grosores vestibulares, presentándose con mayor frecuencia a nivel de los caninos. Contrariamente, los hallazgos en el estudio de Amid, revelaron que los menores grosores óseos vestibulares fueron encontrados a nivel de los incisivos laterales a los 2mm de la unión amelocemento asociados a fenotipos gingivales delgados.

Otro estudio que incluye valoraciones del ancho cortical es el de Morad et ál. (2014) en los que se evaluaron grosores óseos en una población persa en ambos sextantes maxilar y mandibular y encontró que los grosores óseos en promedio fueron menores a 2mm, siendo el mayor de 1.3mm a nivel de ambos caninos maxilares. Encontraron, además que, en la maxila, el grosor de la cortical vestibular aumentó en los dos primeros milímetros y luego disminuyó, mientras que en mandíbula, el grosor óseo fue disminuyendo gradualmente desde el primer milímetro hasta los 5mm.

En 2010, Nowzari hizo una investigación utilizando como muestra, una población mixta que incluía caucásicos, hispanoamericanos, americanos con origen asiático, afroamericanos y nativos americanos. Evaluó el grosor óseo en los centrales maxilares desde 1-10 mm apical respecto de la unión amelocemento y encontró que los grosores óseos mayores o iguales a 2 mm se presentaron únicamente en un 3% de la superficie radicular y que tendía a aumentar conforme lo hacía la profundidad (entre los 3 y 5 mm). A pesar de que fue una muestra bastante heterogénea, no hubo diferencias significativas respecto de las etnias. Las únicas diferencias significativas en grosor se presentaron de manera general entre centrales derechos e izquierdos a una profundidad de 7 mm. Un estudio que arroja datos bastante similares al anterior fue el realizado por Lee et ál. (2019). En una población coreana se evaluaron incisivos centrales y laterales a distancias de 3 y 5 mm desde la UAC hasta el ápice. Sus resultados fueron similares a los de Nowzari et ál. (2010) : conforme se avanzaba en profundidad, el grosor óseo aumentaba gradualmente hasta apical. En su mayoría, el grosor fue mayor o igual a 2 mm, únicamente en la región apical y asociado a centrales maxilares en comparación con los laterales (62.5% vs. 55%).

Grosor óseo según posición dental en el arco

Aunque la mayoría de los estudios se ha realizado a nivel piezas anteriores por considerarse que son las que presentan más riesgo y menor grosor óseo, otros investigadores han evaluado qué sucede cuando se analiza, además, sectores intermedios o posteriores. Gomes dos Santos (2019) realizó un estudio evaluando el grosor óseo promedio tanto en piezas anteriores como posteriores. En la mayoría de las piezas dentales, la cortical alveolar medía menos de 1 mm de grosor. En la porción coronal, el grosor óseo fue menor de 0.6 mm (+- 0.6 mm) en un 50% de las piezas dentales evaluadas. Las piezas dentales con menores valores fueron los caninos maxilares y los primeros premolares; no obstante, en términos generales, el porcentaje de piezas con grosores menores a 1 mm estuvo distribuido de la siguiente

manera: a nivel de caninos maxilares (un 75.8%), posteriormente los centrales y laterales (en un 70.1 y 72.9%, respectivamente). En el sector intermedio y posterior, los menores grosores fueron a nivel de primeros premolares y molares permanentes.

En otro estudio efectuado, se realizó una investigación evaluando el grosor de la cortical a nivel de primeras y segundas premolares maxilares a una distancia de 1, 2, 3 y 5 mm desde el pico óseo vestibular. En este estudio, Rojo-Sanchis y otros investigadores (2017) encontraron diferencias significativas entre ambas premolares. Las medidas demostraron que los valores fueron significativamente mayores en los segundos premolares, estas piezas fueron las únicas que mostraron grosores de al menos 2 mm a distancias de 2, 3 y 5 mm. En el caso de los primeros premolares, realmente fueron pocas las que lograron alcanzar los 2 mm de grosor, lo anterior podría deberse a que al ser las primeras premolares piezas biradiculares en su mayoría, el grosor óseo sobre la superficie radicular es más limitado debido a que requieren de más espacio.

Los estudios anteriormente mencionados demuestran que el grosor óseo tiende a aumentar conforme se avanza hacia sectores posteriores y que, en una misma pieza dental, los grosores pueden variar a nivel radicular, dependiendo de la distancia hacia el apical. A pesar de que se considera que 2 mm de espesor óseo cortical pueden brindar mayor estabilidad a los tejidos de soporte, la realidad es que aún en distintas poblaciones, los grosores de corticales óseas a nivel vestibular siguen siendo sumamente delgadas y no logran alcanzar en la mayoría de los casos este ideal.

Grosor óseo según sexo

Fue de gran importancia para esta investigación, evaluar el grosor óseo de la tabla vestibular por género y así poder determinar si existe alguna diferencia importante entre hombres y mujeres. El estudio de Morad y colaboradores realizado en 2014 determinó que existe una diferencia significativa en el grosor óseo del cortical vestibular asociado al sexo, únicamente en maxila, siendo mayor en hombres que en mujeres. Nowzari et ál. (2010) mencionan que las mujeres parecían tener un grosor óseo (GO) menor que los hombres; empero, en ambos géneros, el GO fue similar (delgado). Lee et ál. en 2019 determinaron que los hombres presentaban un GO mayor a niveles de 3 y 5 mm; sin embargo, mencionan que no existen diferencias significativas entre hombres y mujeres, por último, solo uno de los artículos revisados concluyó que las mujeres iban a presentar un mayor GO a los 2 y 5 mm de las piezas 1.3-1.2-1.1 y 2.3 (Farahamnd et ál. 2017).

Grosor óseo según tipo de maloclusión

Se observa que sí podrían existir cambios en el grosor óseo alveolar asociados a maloclusiones al considerar distintos estudios que se han realizado comparando los grosores óseos de la cortical alveolar según el tipo de maloclusión. En la tabla 1 se muestran los principales hallazgos de las investigaciones incluidas en la presente revisión, las cuales exponen una tendencia a la disminución del grosor óseo cortical en la superficie vestibular, comparándola con la lingual/palatina y un aumento del mismo, conforme se acerca al ápice radicular. A pesar de que la mayoría de estos estudios muestran una similitud

en sus resultados respecto de las zonas más estables en cuanto al grosor óseo entre superficies vestibular y linguopalatina, no es posible realizar una comparación directa entre los resultados y atribuir grosores corticales críticos a una maloclusión en particular. La gran variabilidad entre los estudios incluidos (muestra, puntos de medida a lo largo de la superficie radicular, superficie evaluada entre vestibular, linguopalatina o ambas, cantidad de mediciones, piezas involucradas, etc.) no permite aseverar con certeza que exista una predisposición a grosores óseos más críticos por una u otra maloclusión.

Investigaciones más recientes han hecho incluso comparaciones directas de grosores óseos de cortical alveolar entre maloclusiones sin que exista a la fecha una respuesta única. Lessa y colaboradores (2020) realizan una investigación comparando los grosores óseos de cortical alveolar en pacientes con maloclusiones de CI, CII, y CIII. Se evaluó por medio de mediciones a lo largo de la superficie radicular en los tercios cervical, medio y apical, y catalogaron el grosor de la cortical como crítica, delgada o gruesa. Dentro de sus hallazgos descubrieron que en los pacientes CI, la cortical alveolar vestibular era mayoritariamente crítica en los tercios cervical y medio en todas las piezas evaluadas. Por otra parte, en los pacientes CII las corticales eran críticas en todas las piezas a nivel del tercio medio; no obstante, correspondieron a las maloclusiones con mayor proporción de hueso vestibular delgado. Las maloclusiones de CIII también mostraron corticales críticas a nivel del tercio medio sobre todo en las piezas inferiores. En términos generales, la cortical ósea vestibular presentó las mejores condiciones a nivel apical donde se encontró delgado (moderado) y grueso, especialmente en pacientes con maloclusiones de CI seguidos de CII, mientras que los pacientes de CIII presentaron las condiciones más deficientes a este nivel radicular.

Otras investigaciones han realizado además, comparaciones entre distintas maloclusiones y mismas maloclusiones, pero con diferente severidad. Hu y otros investigadores (2020) realizaron un estudio incluyendo entre sus variables, comparaciones en los grosores óseos alveolares en pacientes CI y CIII (simétricos y asimétricos). Entre sus hallazgos obtuvieron que, a pesar de que los pacientes con maloclusiones de CI presentaban las corticales alveolares más gruesas, no hubo diferencias significativas en los grosores entre los diferentes grupos. Además, los pacientes CIII con asimetrías mandibulares, presentaron corticales vestibulares en los dientes postero-superiores más delgadas en el lado desviado y más delgadas a nivel palatino, en el lado no desviado.

Lo anterior deja en evidencia que aún es necesario realizar más investigación para poder afirmar con certeza que existe un mayor riesgo de defectos óseos por corticales críticas asociados a maloclusiones. Actualmente, las investigaciones más actuales y más recientes continúan siendo muy variables y heterogéneas entre sí, como para permitir comparaciones y deducciones reales.

Tabla 1

Grosor de la cortical ósea según el tipo de maloclusión

Autor	Año	Maloclusión	Medición	Dientes	Hallazgo
Nahm et ál.	2012	CI con biprotrusión (DAD leve-moderada)	Diez mediciones L0: UAC L10: Ápice radicular Se hicieron diez mediciones en ese intervalo	Incisivo mandibulares y maxilares	Todos los dientes anteriores (max. y mand.) tuvieron grosos óseos vestibulares <1mm hasta el nivel ocho de longitud radicular, el cual fue más evidente en los incisivos inferiores.
Schwartz et ál.	2016	CII división I	Hicieron mediciones en: cresta, tercio medio radicular y ápice	Incisivos mandibulares	Crestal (mm): 0.76+-0.40 L / 0.60+-0.26 V Medio (mm): 1.16+-0.52L / 0.78+-0.42 V Apical (mm): 1.85+-0.87L / 1.98+-0.93 V
Xu et ál.	2020	CIII	Hicieron mediciones: 4 mm de la UAC 6 mm de la UAC	Incisivos maxilares	Medición 4 mm: Prueba: 0.88+-0.58 P / Control: 1.19 +- 0.55 P Prueba: 0.49+-0.34 V / Control: 0.94+- 0.33 V Medición 6 mm: Prueba: 1.74 +- 1.05 P / Control: 1.94 +- 0.80 P Prueba: 0.46 +- 0.36 V / Control: 0.81 +- 0.37 V
Thongudomporn et ál.	2015	CIII	Se determinaron tres mediciones desde la UA C hacia apical separadas por 3 mm. S1: cresta S2: tercio medio radicular S3: apical	Incisivos maxilares	S1 Vestibular: 0.69 +- 0.35 Palatino: 1.34 +- 0.40 S2 Vestibular: 1.03 +- 0.77 Palatino: 2.60 +- 0.62 S3 Vestibular: 2.11 +- 1.60 Palatino: 4.03 +- 1.09
Park et ál.	2018	CIII	Se hicieron cuatro mediciones a lo largo de la raíz. Desde la UAC hasta el ápice, se dividió la raíz en cuatro porciones iguales.	Incisivos maxilares y mandibulares	Vestibular maxilar 1: 1.05 +- 0.33 2: 1.15 +- 0.45 3: 1.2 +- 0.58 4: 2.5 +- 1.10 Palatino 1: 1.24 +- 0.50 2: 2.30 +- 0.85 3: 3.61 +- 1.49 4: 6.43 +- 2.07 Vestibular mandibular

					1: 0.61 +- 0.40 2: 0.50 +- 0.37 3: 0.60 +- 0.46 4: 2.68 +- 1.25
					Lingual 1: 0.43 +- 0.39 2: 0.98 +- 0.73 3: 2.02 +- 1.02 4: 4.66 +- 1.29
Sendyk et ál.	2017	CIII	Se hicieron tres mediciones desde la UAC a los 3, 6 y 8 mm	Primera y segunda molar superior. Primera y segunda premolar superior. Canino, lateral y central superior.	Primera molar 3 mm: 0.5 +- 0.1 MV / 0.8 +- 0.4 DV / 0.6 +- 0.2 6 mm: 0.6 +- 0.3 MV / 1.0 +- 0.6 DV / 0.8 +- 0.2 8 mm: 0.6 +- 0.3 MV / 1.1 +- 0.7 DV / 1.1 +- 0.4 P Segunda molar 3 mm: 0.6 +- 0.4 MV / 0.9 +- 0.5 DV / 0.9 +- 0.2 P 6 mm: 1.4 +- 0.5 MV / 1.6 +- 0.6 DV / 1.1 +- 0.5 P 8 mm: 1.9 +- 0.7 MV / 1.9 +- 0.8 DV / 1.3 +- 0.6 P Primera premolar 3 mm: 0.4 +- 0.1 V / 0.5 +- 0.1 P 6 mm: 0.6 +- 0.3 V / 0.8 +- 0.2 P 8 mm: 0.7 +- 0.3 V / 1.3 +- 0.5 P Segunda premolar 3 mm: 0.6 +- 0.3 V / 0.6 +- 0.2 P 6 mm: 1.0 +- 0.5 V / 1.1 +- 0.4 P 8 mm: 1.2 +- 0.7 V / 1.7 +- 0.6 P Canino 3 mm: 0.4 +- 0.0 V / 0.6 +- 0.3 P 6 mm: 0.5 +- 0.2 V / 1.0 +- 0.6 P 8 mm: 0.6 +- 0.3 V / 1.4 +- 0.7 P Incisivo lateral 3 mm: 0.5 +- 0.2 V / 0.5 +- 0.2 P 6 mm: 0.7 +- 0.3 V / 0.8 +- 0.5 P 8 mm: 0.8 +- 0.4 V / 1.2 +- 0.8 P Incisivo central:

					3 mm: 0.5 +- 0.1 V / 0.7 +- 0.3 P
					6 mm: 0.7 +- 0.2 V / 1.3 +- 0.6 P
					8 mm: 0.8 +- 0.3 V / 2.1 +- 0.8 P
Sun et al	2015	CIII	Mediciones a nivel del ápice radicular	Incisivos inferiores	Vestibular: 0.81+- 0.41
					Lingual: 2.52 +- 0.48

III. Vulnerabilidad de las tablas óseas vestibulares posteriormente a movimientos ortodónticos

El movimiento ortodóntico debe ocurrir en balance con la aposición y reabsorción ósea, en el cual la pieza dental siempre debe quedar dentro de tejido óseo. Cuando este balance está comprometido, las dehiscencias pueden ocurrir y parte de la raíz puede exponerse (Enhos, 2012). Durante un tratamiento ortodóntico, es importante conocer las limitantes en el movimiento dental de modo que se evite los efectos indeseables posteriormente a una mecánica, como pueden ser reabsorción radicular, pérdida de hueso alveolar, dehiscencias, fenestraciones y recesiones gingivales (Gorbunkova, 2016).

Lund et ál. (2010) describen la precisión y reproductibilidad de las imágenes en CBCT y concluyen que el estudio indicado para ver grosores de tablas es por medio del CBCT. Actualmente es posible medir con precisión el grosor del hueso alveolar alrededor de las raíces, usando las imágenes obtenidas mediante CBCT e incluso, evaluar su condición antes y después de los tratamientos que involucran importantes cambios de posición dental y prolongados en el tiempo, como los ortodónticos.

Esta información es corroborada por Mandelaris y colaboradores en 2017, en su revisión sistemática evidencian el peso clínico y diagnóstico que tiene el estudio tomográfico en la evaluación de riesgo de los distintos movimientos ortodónticos sobre las corticales alveolares y sobre cómo los aparatos de ortodoncia y ortopedia en conjunto con otras mecánicas auxiliares podrían tener repercusiones en los tejidos periodontales. Entre los movimientos que evaluaron se incluyeron las expansiones rápidas maxilares y quirúrgicamente asistidas, corticotomías con ortodoncia acelerada y movimientos de retracción en masa. Además, algunos estudios incluyeron también el tipo de maloclusión del paciente.

Dentro de los hallazgos de su investigación, todos los estudios que incluyeron movimientos de expansión concluyeron que estas mecánicas sí producen una pérdida significativa en la cortical alveolar vestibular tanto en grosor como en altura y un aumento en el grosor de la cortical a nivel palatino-lingual posteriormente a la expansión. Otras mecánicas ortodónticas como las corticotomías en pacientes con maloclusiones de clase III reportaron aumentos en el grosor de la cortical ósea vestibular con menor probabilidad de defectos óseos como dehiscencias y sin reportes de pérdidas a nivel crestal (altura); empero, contrariamente uno de los estudios que evaluaba también a pacientes CIII, pero con mecánicas quirúrgicas de retroceso mandibular, obtuvo resultados con serias pérdidas en las corticales alveolares,

tanto en grosor como en altura, principalmente en la zona incisiva inferior. Si se analizan de manera paralela los movimientos y mecánicas en pacientes con maloclusiones de CI y CII los resultados, no se alejan de los mencionados anteriormente. Tomando en cuenta los reportes de maloclusiones CI y CII con un denominador común de sobreproyección anterior y/o biprotrusión dentoalveolar, necesidad de extracciones y mecánicas de retracción anterior en masa, se concluye que estos movimientos pueden producir cambios significativos y desfavorables en la altura y grosor de la cresta alveolar de los incisivos, tanto en las superficies óseas palatino/linguales, como las vestibulares. Curiosamente, si se comparan estas mismas mecánicas en pacientes con extracciones y un grupo control sin extracciones, se concluye que ambas terapias producen resultados similares en las reducciones bucolinguales y de altura de la cortical alveolar (Mandelaris et ál. 2017).

Sendyk et ál. (2019) realizan una revisión sistemática en la que evalúan los cambios en el grosor del hueso alveolar después de la finalización del tratamiento de ortodoncia, utilizando diferentes técnicas de tratamiento. Se compararon aparatos de autoligado (pasivos y activos) y *brackets* convencionales, al igual que los tratamientos con extracción y sin extracción de los primeros premolares superiores. Para esta revisión se utilizaron doce artículos en los cuales principalmente se evaluaron vestibular y palatino de los seis dientes anteriores maxilares a diferentes alturas y se logra concluir que existe una reducción significativa en el grosor óseo, principalmente del lado palatino; sin embargo, estos resultados deben ser interpretados con cuidado debido a la heterogeneidad de los estudios que se incluyeron. Con los hallazgos encontrados, pueden reafirmar que la ocurrencia de dehiscencias o fenestraciones durante el tratamiento ortodóntico dependen de diferentes factores, entre estos: dirección del movimiento, frecuencia y magnitud de las fuerzas ortodónticas, volumen y la anatomía integral de los tejidos periodontales.

Domingo-Clérigues et ál. (2019) en su estudio sobre la evaluación de los cambios del grosor del hueso alveolar alrededor de los incisivos superiores en pacientes antes y después del tratamiento de ortodoncia con extracciones de premolares superiores, utilizaron cinco artículos, de los cuales en cuatro de ellos se evaluaron pacientes de CI de Angle con doble protrusión y el quinto artículo estudió pacientes CII división 1. Todos los estudios utilizaron el CBCT para su evaluación en diferentes tiempos exploración. En cuanto a la mecánica utilizada para el cierre de espacio, fueron diferentes mecánicas con distintos tipos de anclajes. El método utilizado para medir el grosor del hueso alveolar fue el mismo en los cinco estudios, en los que midieron los grosores vestibulares y los palatinos, dividiendo la raíz con líneas paralelas a intervalos de 3 mm desde la unión cemento-esmalte hasta el ápice, de esta manera, se realizaron mediciones en los tercios cervical, medio y apical.

A pesar de las diferentes mecánicas utilizadas, así como distintas inclinaciones de los incisivos y tipos de maloclusión, a la hora de realizar la retracción para el cierre de los espacios, los artículos utilizados en esta revisión sistemática reflejan que los cambios más importantes se presentaron en vestibular de las piezas con un incremento en el grosor del hueso alveolar. En la porción palatina los resultados variaron considerablemente debido a que algunos reflejaban una disminución significativa en el grosor del hueso y otros no.

Posteriormente a estas revisiones sistemáticas, se desarrollaron algunos estudios creados entre 2018 y 2020, los cuales evaluaron diferentes movimientos y mecánicas ortodónticas, y sus repercusiones en el grosor del hueso a nivel vestibular y palatino, en los que se utilizó el sistema de CBCT, pre y postratamiento para interpretar los diferentes cambios dados como respuesta a mecánicas de retroinclinación de incisivos mediante el uso de TADs, retroinclinación para cierre de espacios con intrusión relativa, SARPE, torque y expansión con arcos y técnica Damon, dichos resultados se encuentran en la Tabla 2.

Tabla 2

Variación del grosor óseo dependiendo del movimiento ortodóntico

Autor	Año	Movimientos ortodónticos analizados	Variación de Grosor Óseo (GO) postratamiento
Gandedkar	2018	SARPE	-Reducción no significativa del GO en la pared bucal -Aumento significativo del GO en la pared palatina
Mao	2020	Retroinclinación de incisivos con TADs en pacientes con biprotusión maxilar	-Aumento significativa del GO en la pared bucal -Reducción significativa del GO en la pared palatina
Morais	2018	Torque Expansión con arcos y técnica Damon	-Reducción significativa correlacionada con el apiñamiento y cantidad de expansión en la región de premolares
Jeong Son E. et ál.	2020	Retracción de incisivos para cierre de espacios con intrusión relativa en pacientes Clase II	Reducción no significativa del GO palatino
Phermsang. P et ál.	2018	Alineación y nivelación con arcos de NITI preformacos vs arcos personalizados	-Reducción significativa de GO bucal -Reducción no significativa en el GO palatino

Conclusión

Los resultados obtenidos en las diferentes investigaciones son muy variados y dependen del tipo de movimiento o mecánica que se utilice, incluso, los resultados presentan variaciones aun cuando se analizan las mismas mecánicas y movimientos ortodónticos. Con respecto a los hallazgos en mediciones posteriormente a movimientos ortodónticos, se podría concluir que, en mecánicas de retracción, cierre de espacios o retroinclinación, los mayores cambios en el grosor óseo se presentan a nivel palatino, disminuyéndolo y a nivel vestibular este cambio de grosor óseo se dé por mecánicas o técnicas de expansión.

Al valorar la consecuencia en grosor óseo posteriormente a SARPE, encontramos una reducción no significativa del grosor óseo en la pared bucal, opuesto a un aumento significativo del grosor óseo en la pared palatina. Durante las mecánicas de cierre de espacio, posteriormente a extracción de primeras premolares superiores y segundas premolares inferiores, podemos determinar que se da una reducción no significativa del grosor óseo palatino. Luego de los movimientos de torque, se obtiene una reducción significativa correlacionada con el apiñamiento y cantidad de expansión en la región de premolares.

Los resultados obtenidos en el análisis de grosor de cortical alveolar con respecto a maloclusión dental, se deja en evidencia que aún es necesario realizar más investigación para poder afirmar que existe un patrón en grosores óseos asociado a maloclusiones. Las metodologías empleadas siguen siendo muy variables como para permitir comparaciones y conclusiones reales. Queda por explorar múltiples movimientos ortodónticos que día a día son realizados indiscriminadamente por medio de diferente aparatología sin contemplar los efectos anteriormente expuestos en el grosor cortical con la seriedad que lo ameritan, realizándose sin el método diagnóstico previo ideal, el CBCT.

Referencias

- Ahn, H.-W., Moon, S. C. y Baek, S.-H. (2013). Morphometric evaluation of changes in the alveolar bone and roots of the maxillary anterior teeth before and after en masse retraction using cone-beam computed tomography. *The Angle Orthodontist*, 83(2), 212–221. doi:10.2319/041812-325.1
- Amid, R., Mirakhor, M., Safi, Y. y Kadkhodazadeh, M. Assessment of gingival biotype and facial hard/soft tissue dimensions in the maxillary anterior teeth region using cone beam computed tomography. *Arch Oral Biol*. 2017; 79:1-6. doi: 10.1016/j.archoralbio.2017.02.021
- De Oliveira, M., Melo, M., Lacerda, M. y Villamarim, R. (2016). Incisor proclination and gingival recessions: Is there a relationship? *Brazilian Journal of Oral Sciences*. doi: 10.20396/bjos.v15i2.8648780
- Domingo-Clerigues, M., Montiel-Company, J., Almerich-Silla, J., García-Sanz, V., Paredes-Gallardo, V., y Bellot-Arcis, C. (2019). Changes in the alveolar bone thickness of maxillary incisors after orthodontic treatment involving extractions — A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 0–0. doi:10.4317/jced.55434

- Dos Santos, J. G., Oliveira Reis Durão, A. P., de Campos Felino, A. C. y de Faria de Almeida, R. M. C. L. (2019). Analysis of the Buccal Bone Plate, Root Inclination and Alveolar Bone Dimensions in the Jawbone. A Descriptive Study Using Cone-Beam Computed Tomography. *Journal of Oral and Maxillofacial Research*, 10(2). doi:10.5037/jomr.2019.10204
- Enhos S., 1, I. V. (2012). Dehiscence and fenestration in skeletal Class I, II, and III malocclusions assessed with cone-beam computed tomography. *The Angle Orthodontist*, 67-74. <https://doi.org/10.2319/040811-250.1>
- Farahamnd, A., Sarlati, F., Eslami, S., Ghassemian, M., Youssefi, N. y Jafarzadeh Esfahani, B. (2017). *Evaluation of Impacting Factors on Facial Bone Thickness in the Anterior Maxillary Region. Journal of Craniofacial Surgery*, 28(3), 700–705. doi:10.1097/scs.0000000000003643
- Fu, J.-H., Yeh, C.-Y., Chan, H.-L., Tatarakis, N., Leong, D. J. M. y Wang, H.-L. (2010). *Tissue Biotype and Its Relation to the Underlying Bone Morphology. Journal of Periodontology*, 81(4), 569–574. doi:10.1902/jop.2009.090591
- Ghassemian, M., Nowzari, H., Lajolo, C., Verdugo, F., Pirronti, T. y D'Addona, A. (2012). *The Thickness of Facial Alveolar Bone Overlying Healthy Maxillary Anterior Teeth. Journal of Periodontology*, 83(2), 187–197. doi:10.1902/jop.2011.110172
- Gorbunkova, A., Pagni, G., Brizhak, A., Farronato, G. y Rasperini, G. (2016). Impact of Orthodontic Treatment on Periodontal Tissues: A Narrative Review of Multidisciplinary Literature. *International Journal of Dentistry*, 1(9). doi:10.1155/2016/4723589
- Hu, X., Huang, X. y Gu, Y. (2020). Assessment of buccal and lingual alveolar bone thickness and buccolingual inclination of maxillary posterior teeth in patients with severe skeletal Class III malocclusion with mandibular asymmetry. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 157(4), 503–515. doi:10.1016/j.ajodo.2019.04.036

- Krishnan, V. y Davidovitch, Z. (2006). Cellular, molecular, and tissue-level reactions to orthodontic force. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 129(4), 469.e1–469.e32. doi:10.1016/j.ajodo.2005.10.007
- Lablonde, B., Vich, M. L., Edwards, P., Kula, K. y Ghoneima, A. (2017). Three dimensional evaluation of alveolar bone changes in response to different rapid palatal expansion activation rates. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 22(1), 89–97. <https://doi.org/10.1590/2177-6709.22.1.089-097.oar>
- Lee, J.-E., Jung, C. Y., Kim, Y., Kook, Y.-A., Ko, Y. y Park, J.-B. (2019). Analysis of Alveolar Bone Morphology of the Maxillary Central and Lateral Incisors with Normal Occlusion. *Medicina*, 55(9), 565. doi:10.3390/medicina55090565
- Lessa, A., Ferreira, P., Dantas, L., de Castellucci, M., Sampaio, F. y Rocha, I. (2020). Tomographic evaluation of buccal bone in different skeletal patterns and incisors inclination. *Oral Radiology*,
- Lund, H., Gröndahl, K. y Gröndahl, H.-G. (2010). Cone Beam Computed Tomography for Assessment of Root Length and Marginal Bone Level during Orthodontic Treatment. *The Angle Orthodontist*, 80(3), 466–473. doi:10.2319/072909-427.1
- Mandelaris, G. A., Neiva, R. y Chambrone, L. (2017). Cone-Beam Computed Tomography and Interdisciplinary Dentofacial Therapy: An American Academy of Periodontology Best Evidence Review Focusing on Risk Assessment of the Dentoalveolar Bone Changes Influenced by Tooth Movement. *Journal of Periodontology*, 88(10), 960–977. doi:10.1902/jop.2017.160781
- Misch CE. (2008) Contemporary Implant Dentistry. 3rd ed. St. Louis, MO: Mosby Inc;
- Monje, A., Chan, H.-L., Galindo-Moreno, P., Elnayef, B., Suarez-Lopez del Amo, F., Wang, F. y Wang, H.-L. (2015). Alveolar Bone Architecture: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Periodontology*, 86(11), 1231–1248. doi:10.1902/jop.2015.150263

- Morad, G., Behnia, H., Motamedian, S. R., Shahab, S., Gholamin, P., Khosraviani, K., Nowzari, H. y Khojasteh, A. (2014). Thickness of Labial Alveolar Bone Overlying Healthy Maxillary and Mandibular Anterior Teeth. *The Journal of Craniofacial Surgery*, 25(6), 1985–1991. doi:10.1097/scs.0000000000001022
- Nahm, K.-Y., Kang, J.-H., Moon, S.-C., Choi, Y.-S., Kook, Y.-A., Kim, S.-H. y Huang, J. (2012). Alveolar bone loss around incisors in Class I bidentoalveolar protrusion patients: a retrospective three-dimensional cone beam CT study. *Dentomaxillofacial Radiology*, 41(6), 481–488. doi:10.1259/dmfr/30845402
- Nowzari, H., Molayem, S., Chiu, C. H. K. y Rich, S. K. (2010). Cone Beam Computed Tomographic Measurement of Maxillary Central Incisors to Determine Prevalence of Facial Alveolar Bone Width ≥ 2 mm. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 14(4), 595–602. doi:10.1111/j.1708-8208.2010.00287.x
- Ohiomoba H., Sonis A., Yansane. y Friedland B. (2017). Quantitative evaluation of maxillary alveolar cortical bone thickness and density using computed tomography imaging. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 82-91. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2016.05.015>
- Park, J.-H., Hong, J.-Y., Ahn, H.-W. y Kim, S.-J. (2018). Correlation between periodontal soft tissue and hard tissue surrounding incisors in skeletal Class III patients. *The Angle Orthodontist*, 88(1), 91–99. doi:10.2319/060117-367.1
- Phermsang-Ngarm, P. y Charoemratrote, C. (2018). Tooth and bone changes after initial anterior dental alignment using preformed vs customized nickel titanium archwires in adults: A randomized clinical trial. *Angle Orthodontist*, 88(4), 425–434. <https://doi.org/10.2319/090317-589.1>
- Rojo-Sanchis, J., Viña-Almunia, J., Peñarrocha-Oltra, D. y Peñarrocha-Diago, M. (2017). Facial Alveolar Bone Width at the First and Second Maxillary Premolars in Healthy Patients: A Cone Beam Computed Tomography Study. *Journal of Oral Implantology*, 43(4), 261–265. doi:10.1563/aaid-joi-d-16-00195

- Rossell, Joan. (2017). Grosor vestibular gingival y óseo de los incisivos superiores e inferiores en biotipos finos y gruesos. *Tesis doctoral UIC Barcelona*.
- Sarikaya, S., Haydar, B., Ciğer, S. y Ariyürek, M. (2002). Changes in alveolar bone thickness due to retraction of anterior teeth. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, *122*(1), 15–26. doi:10.1067/mod.2002.119804
- Schwartz, J. P., Raveli, T. B., Schwartz-Filho, H. O. y Raveli, D. B. (2016). Changes in alveolar bone support induced by the Herbst appliance: a tomographic evaluation. *Dental Press Journal of Orthodontics*, *21*(2), 95–101. doi:10.1590/2177-6709.21.2.095-101.oar
- Sendyk, M., de Paiva, J. B., Abrão, J. y Rino Neto, J. (2017). Correlation between buccolingual tooth inclination and alveolar bone thickness in subjects with Class III dentofacial deformities. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, *152*(1), 66–79. doi:10.1016/j.ajodo.2016.12.014
- Sendyk, M., Sigal, D., Mendes, C. Batista de Paiva, J. y Rino, J. (2019). Effect of orthodontic treatment on alveolar bone thickness in adults: A systematic review. *Dental Press Journal of Orthodontics*. *80*(4), 34-45. doi: 10.1590/2177-6709.24.4.034-045.oar
- Sheng, Y., Guo, H.-M., Bai, Y.-X. y Li, S. (2019). Dehiscence and fenestration in anterior teeth. *Journal of Orofacial Orthopedics / Fortschritte Der Kieferorthopädie*. doi:10.1007/s00056-019-00196-4
- Son, E. J., Kim, S. J., Hong, C., Chan, V., Sim, H. Y., Ji, S., Hong, S.Y., Baik, U-B., Shin, J. W., Kim, Y. H. y Chae, H. S. (2020). A study on the morphologic change of palatal alveolar bone shape after intrusion and retraction of maxillary incisors. *Scientific Reports*, *10*(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-71115-6>
- Sun, B., Tang, J., Xiao, P. y Ding, Y. (2015). Presurgical orthodontic decompensation alters alveolar bone condition around mandibular incisors in adults with skeletal Class III malocclusion. *International journal of clinical and experimental medicine*. *8*(8). P12866-12873

- Tepedino, M., Franchi, L., Fabbro, O. y Chimenti, C. (2018). *Post-orthodontic lower incisor inclination and gingival recession—a systematic review. Progress in Orthodontics, 19(1)*. doi:10.1186/s40510-018-0212-6
- Thongudomporn, U., Charoemratrote, C. y Jearapongpakorn, S. (2015). Changes of anterior maxillary alveolar bone thickness following incisor proclination and extrusion. *The Angle Orthodontist, 85(4)*, 549–554. doi:10.2319/051614-352.1
- Xu, X., Wu, J.-Q., Jiang, J.-H., Liang, C., Wang, X.-E., Jing, W.-D. y Xu, L. (2020). Periodontal Effect of Periodontally Accelerated Osteogenic Orthodontics in Skeletal Angle Class III:A Nonrandomized, Controlled Trial. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry, 40(4)*, e169–e177. doi:10.11607/prd.4545