



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

FENÓMENO DE ACELERACIÓN REGIONAL EN
ORTODONCIA ACELERADA POR CORTICOTOMÍA

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N A D E N T I S T A

P R E S E N T A:

STEFANY SAN JUAN CÁMARA

TUTOR: Esp. FRANCISCO JAVIER LAMADRID CONTRERAS



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Le agradezco a Dios el permitirme llegar a este punto de mi vida, con la dicha de tener a mi familia, salud y amor ...

A mis padres, Maribel y Marco A. que de no ser por ellos nada de esto hubiese sido posible, son el pilar fundamental en todo lo que soy, gracias por su apoyo, motivación, consejos e incluso regaños; los amo mucho

Gracias por todo...

A mi hermana Jenifer, porque desde su simple presencia ha hecho feliz cada uno de mis días...

A todos y cada uno de mis profesores a lo largo de estos 5 años, pero especialmente a mi tutor el Esp. Francisco J. Lamadrid por dirigir esta tesina, su tiempo y el compartir sus amplios conocimientos.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	4
OBJETIVO.....	5
CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES	6
CAPÍTULO 2. FENÓMENO DE ACELERACIÓN REGIONAL	11
CAPÍTULO 3. FENÓMENO DE ACELERACIÓN REGIONAL EN ORTODONCIA	16
3.1 Remodelación de hueso durante el movimiento dental en ortodoncia	16
3.2 Proceso celular durante la aceleración del movimiento dental	18
CAPÍTULO 4. ORTODONCIA ACELERADA.....	23
4.1 MÉTODOS NO QUIRÚRGICOS.....	24
4.1.1 El tratamiento de ortodoncia limitada	24
4.1.2 Brackets de Autoligado.....	25
4.1.3 Accesorios Personalizados 3-D.....	26
4.1.4 Medicación	27
4.1.5 Microvibración	29
4.1.6 Láser de baja intensidad	30
4.1.7 Fotobiomodulación (PBM)	31
4.1.8 Campos electromagnéticos	31
4.1.9 Corrientes eléctricas directas	32
4.2 MÉTODOS QUIRÚRGICOS	33
CAPITULO 5. CORTICOTOMÍAS	34
5.1 Cirugía primero / Surgery first	34
5.2 Micro-Osteoperforaciones (MOP).....	35
5.3 Piezocirugía.....	37



5.4 Corticotomía Alveolar Selectiva.....	41
5.5 Técnica monocortical de dislocación dental y distracción del ligamento.....	44
5.6 Piezoeléctrico / asistida por computadora o sistema de osteotomía guiada.....	45
5.7 Flexicorticotomía	47
DISCUSIÓN.....	49
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51

INTRODUCCIÓN

Es importante reconocer que nuestro organismo no funciona con mecanismos aislados; si no de manera integral, es por ello que en el momento de su rehabilitación debemos considerar todos los beneficios y posibles riesgos para el mismo.

En la actualidad los dientes mal posicionados son responsables de diversos problemas tanto funcionales como estéticos. Los problemas funcionales pueden ir desde problemas oclusales afectando la masticación, provocando desgastes y por supuesto afectando articulación temporomandibular (ATM) misma que con el paso del tiempo afectará postura y provocará dolor. Pero los tratamientos de ortodoncia son principalmente buscados por cuestiones estéticas.

Los pacientes a menudo evitan el tratamiento ortodoncia debido a las molestias que ocasiona y su larga duración. Los movimientos ortodóncicos tradicionales dan lugar a la compresión del ligamento periodontal (LPD), activan la dinámica de la resorción y aposición del hueso crestral. Así, el movimiento ortodóncico se considera un "fenómeno periodontal" porque todos los tejidos periodontales están involucrados. Por esta razón, la preservación de la integridad del periodonto es generalmente difícil de conseguir y está asociada con una larga duración del tratamiento. El largo tiempo de tratamiento ortodóncico se ha relacionado con un mayor riesgo de reabsorción radicular, inflamación gingival, descalcificación y caries dental.

Por lo tanto, la reducción del tiempo de tratamiento es un objetivo adecuado, que requiere aumentar la velocidad de movimiento del diente sin dañar a dichos tejidos y ayudarlos a evitar los riesgos ya mencionados.

OBJETIVO

La presente tesina proporcionara una revisión bibliográfica actualizada, sobre el Fenómeno de Aceleración Regional y su impacto en la ortodoncia acelerada por corticotomías.

También se comparará su eficacia en los diferentes métodos tanto quirúrgicos y no quirúrgicos.

CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES

El primer reporte en la historia del uso de las corticotomías como coadyuvante de los tratamientos para la corrección de maloclusiones fue descrito por L.C. Bryan en 1892 quien reportó los casos en la Sociedad Dental Americana, posteriormente Cunningham presenta en 1893 la posibilidad de corrección inmediata de los dientes con posiciones irregulares.^{1,2}

La técnica quirúrgica moderna para llevar a cabo la ortodoncia facilitada por corticotomía la describió por primera vez Heinrich Köle, en 1959. Se pensaba que las corticales óseas representaban la mayor resistencia para que el diente se moviera y que al alterar la continuidad de las corticales, los movimientos dentales se llevarían en menor tiempo. La técnica quirúrgica empleada consistía en levantar un colgajo de espesor total (por vestibular y lingual o palatino) realizando corticotomías en los sitios inter-radicales. Posteriormente unía las corticotomías con osteotomía supra-apical de 10mm por encima de cada ápice empleando un corte perpendicular a las corticotomías (horizontal). Köle sugiere que estos bloques de hueso podían ser movidos independientemente y por ello con mayor facilidad los movimientos se realizaban por medio de fuerzas ortopédicas aplicadas a través de aparatos removibles adaptados a tornillos ajustables (figura 1).³



Figura 1 Osteotomías de Köle por bloques óseos.

En este estudio, los movimientos se completaron de 6-12 semanas. A partir de esta publicación se acuña el término «bony block», el cual hace alusión al movimiento óseo en bloque, se utilizaba para la separación de piezas dentarias solas o en grupo que realizaba movimientos de distalización después de una extracción (figura 2). Esta técnica, al ser sumamente invasiva, fue poco aceptada.³

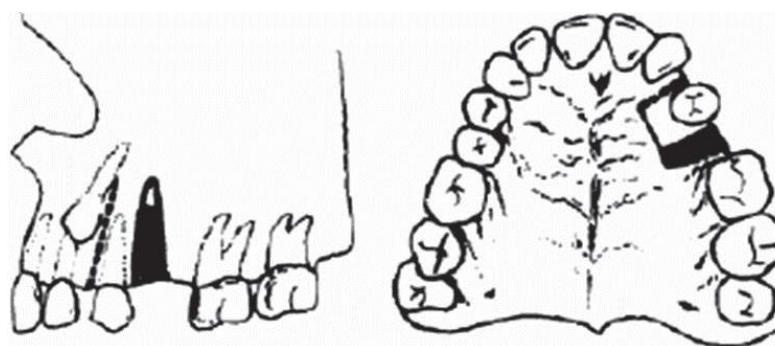


Figura 2 Separación de pequeños bloques óseos por unidad dental.

Entre 1975 surge una técnica propuesta por Chung, denominada ortodoncia rápida, la cual combina cortes con fuerzas ortopédicas a través de dispositivos de anclaje intraóseo, generalmente mini-placas o implantes. El corte quirúrgico tenía forma de «C», biológicamente buscaba generar una osteogénesis por compresión en el segmento osteotomizado.

Las anteriores técnicas se consideraban muy agresivas e invasivas, por esto, distintos autores comienzan a modificarlas cambiando las osteotomías por corticotomías; ya que la osteotomía consiste en hacer incisiones quirúrgicas a través de la cortical y traspasar el hueso medular; y la corticotomía es la técnica quirúrgica en la que únicamente el hueso cortical es cortado, perforado

o mecánicamente alterado hasta alcanzar el hueso medular, el cual se deja intacto.²

Posteriormente, Generson en 1978,⁴ modifican la técnica de Köle cambiando la osteotomía supra-apical por corticotomía supra-apical describe un método para el tratamiento de mordida abierta utilizando la corticotomía alveolar selectiva conjuntamente con la ortodoncia, lo cual prevalecería en los estudios posteriores de Anholm en 1986⁵ y Gantes⁶ 1990 (quienes reportaban que el tiempo promedio de la ortodoncia facilitada por corticotomía es de 14.8 meses comparado con 28.3 meses del grupo control), y Suya⁷ 1991 que reporta pacientes adultos donde el promedio de tratamiento varía de 6-12 meses es quién sugiere que los movimientos deben efectuarse los primeros 3-4 meses, ya que después de lo cual los bordes de los bloques óseos se fusionarán.

Hasta este momento, se pensaba que el movimiento dental acelerado se debía al desplazamiento del segmento óseo de manera individual, pero en 2001 Wilcko⁸ reportan dos casos en donde al evaluar con tomografía computarizada a pacientes tratados con corticotomía se demuestra que la velocidad del movimiento dental se debe a una desmineralización / remineralización local y transitoria en el hueso alveolar compatible con el fenómeno regional acelerado (RAP), descrito por primera vez por el ortopedista H. Frost⁹ en 1983 y confirmado en mandíbulas de ratas por Yaffe¹⁰, Wilcko proponen que después de la desmineralización del hueso alveolar, la matriz ósea podría ser desplazada con la raíz y subsecuentemente remineralizada después de completar los movimientos dentales. También han demostrado que el diseño de la corticotomía no es la responsable para el movimiento dental acelerado sino que se debe al grado de perturbación metabólica.¹¹ En este procedimiento combinan la «activación ósea» (corticotomía sin movilización ósea), aumento

de hueso alveolar empleando injerto óseo (lo cual aumenta los límites del movimiento dental y evita extracciones) y tratamiento ortodóncico, nombrando a esta técnica como ortodoncia osteogénica acelerada (AOO), la cual posteriormente fue renombrada como ortodoncia osteogénica acelerada periodontalmente (PAOO) debido al injerto óseo para aumento del hueso alveolar¹², requería de un abordaje vestibular y palatino con decorticalización, utilizando un sistema rotatorio y aparatología de ortodoncia. A partir de este momento surgieron nuevas técnicas quirúrgicas más conservadoras, como la descrita por Vercellotti¹³ empleando el bisturí piezoeléctrico, o la de Dibart,¹⁴ en la cual se evita el levantamiento de un colgajo.²

En el año 2002, Wilcko conjuntamente con los doctores Ferguson y Twaddle, realizaron un estudio, donde analizaron los efectos dentoalveolares del movimiento ortodóncico rápido en la zona antero-inferior de 10 sujetos tratados ortodóncicamente, que poseían un nivel de apiñamiento de moderado a severo, después de una corticotomía labio - lingual, comparados con 4 sujetos que sólo experimentaron el movimiento ortodóncico sin corticotomía. Pudieron concluir que la terapia ortodóncica facilitada con corticotomía, mejora el soporte óseo alveolar, acelera el movimiento ortodóncico y permite un incremento en la anchura del proceso alveolar de una manera permanente.¹⁵

Andrew, en el año 2005, donde demostró que las corticotomías pueden utilizarse para remover molares profundamente impactados, y ayudar a colocarlos en oclusión.

De igual manera pueden ser tratadas maloclusiones como biprotrusiones, con corticotomía tal como lo señala el autor, Shoichiro Iino.

En los años 2002 a 2009, Guerrero de Venezuela, conjuntamente con Bell de U.S.A, describen procedimientos realizados por Chung que involucran a la corticotomía y lo publican en su libro de "Distracción osteogénica del esqueleto facial".¹⁶

Retomando a Frost quien se percató, que existía una correlación directa entre el grado de lesión ósea y la intensidad de su respuesta curativa. Él llamo a este proceso, Fenómeno de aceleración regional (RAP). En el existe un pico transitorio de remodelación del tejido blando y duro, el cual reconstruye el hueso, devolviéndolo a su estado original. Posteriormente, la corticotomía estuvo siendo utilizada cada vez más en el tratamiento ortodóncico para tener mejores y más rápidos resultados.

Este fue el inicio, de lo que se conoce hoy en día como corticotomía alveolar; una técnica que incrementa la tasa de movimiento dental, a expensas de cortes en el hueso alveolar, estrictamente delimitado a la capa cortical que es la que provee resistencia primaria al movimiento ortodóncico, y manteniendo la continuidad del hueso medular.

CAPÍTULO 2. FENÓMENO DE ACELERACIÓN REGIONAL

El fenómeno de aceleración regional (RAP) por sus siglas en inglés *Regional Acceleratory Phenomenon* es una reacción tisular a un estímulo nocivo que aumenta la capacidad de curación de los tejidos afectados descrito por primera vez como una entidad general por Harold Frost.⁹

Este fenómeno se da, no solo en tejidos duros como hueso y cartílago, también en tejidos blandos.

El RAP se caracteriza por la aceleración de la actividad celular normal como un fenómeno de auxilio que el cuerpo tiene para responder ante una nueva perturbación. En el hueso alveolar se caracteriza, a nivel celular por una mayor activación de las unidades multicelulares básicas (UMB) aumentando así el espacio de remodelación. A nivel de los tejidos, se caracteriza por la producción de hueso, con el típico patrón no organizado, que será reorganizado en hueso lamelar en una etapa posterior.

Este fenómeno ocurre comúnmente después de una extracción dental, en la enfermedad periodontal, después de una cirugía, implantes, traumatismos y durante los movimientos ortodóncicos de los dientes.

Es un fenómeno omnipresente y que no solo ocurre en la cavidad oral, sino también en viseras abdominales, en cavidad intracraneal y torácica y cavidades de tejido blando como la cavidad nasofaringe.¹⁷

El RAP puede ser provocado en el organismo por cualquier estímulo nocivo regional y es directamente proporcional a la magnitud y naturaleza del estímulo. Los estímulos nocivos incluyen infecciones de tejidos blandos, huesos y articulaciones, lesiones por aplastamiento, contusiones, fracturas de

cualquier tipo, denervaciones periféricas agudas o parálisis agudas de origen central, así como también la mayoría de los procesos inflamatorios no infecciosos.

El RAP puede representar un mecanismo auxiliar que potencializa las actividades curativas y locales de defensa tisular contra la infección y el abuso mecánico.

Visto de este modo el RAP es un paso necesario para la correcta cicatrización del hueso y como consecuencia, si un RAP no se desarrolla, la curación puede retrasarse y las infecciones pueden ocurrir más fácilmente.

Los procesos vitales se aceleran por encima de los valores normales. El metabolismo y las actividades de las células diferenciadas, las actividades de las células precursoras, la diferenciación de las células, el crecimiento longitudinal y transversal del hueso y el cartílago, junto con la remodelación del hueso lamelar basada en la UMB, son todas actividades afectadas por el RAP.¹⁸

Las actividades de modelado óseo consisten en una secuencia de reabsorción y actividades subsecuentes de formación que están acopladas y temporalmente en una secuencia cíclica.

La remodelación permite que el hueso se adapte a los esfuerzos mecánicos mediante la reparación de los daños por fatiga y es influenciado por la acción de las hormonas y las citoquinas.^{20, 21} Figura 3

1. Reclutamiento y activación de osteoclasto



2. Resorción y reclutamiento de osteoblasto



3. Formación de hueso osteoblástica



4. Ciclo de remodelado completado



Figura 3 Remodelación ósea. ²²

Actúan en una secuencia específica por cuatro fases:

1. Activación: Las células de revestimiento óseo se vuelven de forma cuboidal, preosteoblastos, y el receptor activador de factor nuclear K (RANK) se ubica en la superficie celular. El ligando de receptor activador para el factor nuclear K (RANKL), interactúa con RANK presente en la membrana celular de los preosteoclastos de la medula ósea y activa su fusión y diferenciación en osteoclastos multinucleados maduros que reabsorben el hueso.

2. Resorción: Dura aproximadamente 2 semanas, después de lo cual los osteoclastos sufren muerte celular programada o apoptosis.
3. Inversión: En esta fase de reversión, las células de los fagocitos multinucleados completaran la reabsorción y profundizaran las lagunas.²² Los pre-osteoblastos migran a la cavidad reabsorbida y se diferencian.
4. Formación: Requiere la diferenciación de los pre-osteoblastos en osteoblastos, los cuales segregaran osteoprotegerina, también conocida como factor de inhibición de la osteoclastogénesis (OCIF); esta puede unirse a RANKL, impidiendo así la activación adicional de pre-osteoclastos. Los osteoblastos secretan capas de osteoide y la cavidad de resorción se rellena lentamente y se mineraliza en aproximadamente 3-4 meses.

El espacio de remodelación, es decir, la suma de todas las unidades de remodelación ósea activas en el esqueleto en un momento dado, aumenta durante un RAP. La aceleración de la rotación ósea local se caracteriza por una mayor ingesta de isótopos que buscan hueso y radiográficamente por áreas de menor densidad ósea. La duración del RAP depende del tejido y de la entidad del estímulo nocivo; por ejemplo, una fractura femoral dura entre 4 y 8 meses, pero puede durar más tiempo para estímulos más severos y es más larga para adultos que en pacientes en crecimiento.

Con respecto a los estímulos mecánicos, el RAP ocurre principalmente bajo circunstancias específicas de carga. Frost descubrió la ocurrencia de la remodelación, modelado y RAP de acuerdo con el historial de carga del hueso a través de la teoría del mecanostato, aclarando así los complejos conceptos de biomecánica ósea.

El rango fisiológico normal de la carga ósea es de 4-5 N. Con este rango se identifican cuatro ventanas de uso mecánico y según la carga mecánica prevalecen diferentes modelos, remodelaciones o actividades de RAP.¹⁸

La amplitud de procedimientos que involucran a la corticotomía no sólo se limita a acelerar el movimiento ortodóncico, sino que tienen múltiples y diferentes aplicaciones.

El supuesto movimiento en bloque de la corticotomía, fue aclarado luego, donde el autor Lee realizando comparaciones entre osteotomías y corticotomías, enfatiza que las corticotomías aceleran el movimiento ortodóncico, gracias al RAP mientras que las osteotomías con posteriores cargas ortodóncicas, sí brindan la posibilidad de movimientos en bloque.

Ante todo lo antes expuesto, se puede concluir que existen múltiples casos donde se han tratado pacientes satisfactoriamente, con corticotomías alveolares, ya sea para resolver apiñamientos, acelerar retracciones dentales en los casos de extracciones, colocar en posición caninos y molares impactados, o incluso lograr rescatar dientes anquilosados, entre otras cosas.

CAPÍTULO 3. FENÓMENO DE ACELERACIÓN REGIONAL EN ORTODONCIA

En relación con los movimientos ortodóncicos de los dientes, el RAP es visto como una respuesta tisular a la perturbación cíclica mecánica que induce la formación de micro daños que tienen que ser eliminados para evitar su acumulación y la siguiente falla ósea. La adaptación al nuevo entorno mecánico inducido ortodóncicamente está garantizada por una mayor activación de la UMB que vuelve a niveles normales después de pocos meses.¹⁸

El movimiento dental es el resultado de la compresión del ligamento periodontal produciendo modificaciones histológicas y biomoleculares del ligamento periodontal, donde hay una actividad dinámica de aposición y reabsorción del hueso. Por esta razón, preservar la integridad del periodonto es generalmente difícil de lograr y se asocia con un largo periodo de tratamiento. Si se quisiera acelerar el tratamiento de ortodoncia tradicional no se podría, porque el tejido periodontal no soportaría la resistencia del hueso alveolar sin sufrir daños en el ligamento y en las raíces.²³

3.1 Remodelación de hueso durante el movimiento dental en ortodoncia

Los dientes se mueven a través del hueso, generando tejido óseo en el lado de tensión y removiendo el mismo en el lado de presión, en respuesta a cargas terapéuticas y funcionales, proceso llamado remodelación ósea.

Esta remodelación ósea depende de múltiples factores como la densidad y la consistencia de los maxilares, la edad del paciente, factores intrínsecos y

ambientales entre otros y en algunos casos, se ve comprometida, por defectos óseos, corticales alveolares fusionados, dientes anquilosados o impactados.

La remodelación de hueso es la activación – reabsorción (proceso catabólico) y activación-formación (anabólico) de las superficies del hueso, resultando en los cambios de tamaño, forma y de posición del hueso; y así conseguir estabilidad y armonía oclusal. ²⁴La modelación del hueso y su remodelación es determinante para en movimiento dental. Este proceso durante el movimiento de ortodoncia es un proceso inflamatorio en el cual participan UMB. Figura 4

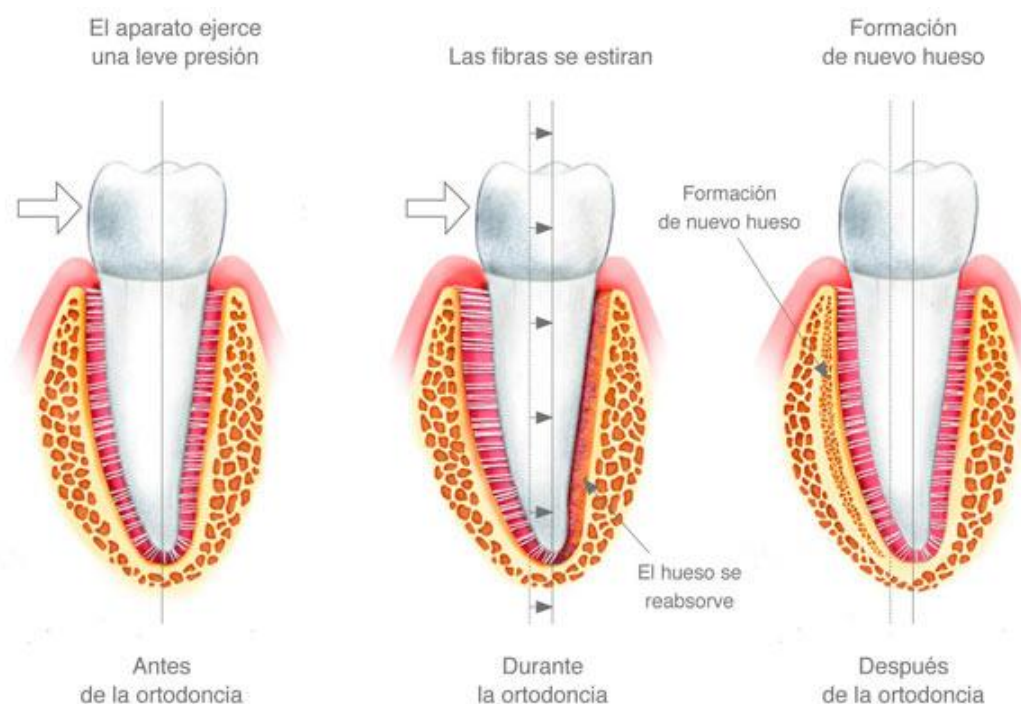


Figura 4 Movimiento Dental en ortodoncia. ²⁵

3.2 Proceso celular durante la aceleración del movimiento dental

Una lesión directa en el hueso alveolar y basal de los maxilares acelera el movimiento de ortodoncia como respuesta de lesión y proceso de reparación, que es la base del procedimiento clínico como de la corticotomía, piezocisión ayudada de ortodoncia y “cirugía primero” en ortodoncia-cirugía ortognatica.²⁶

El análisis de esto, permite concluir que, la corticotomía alveolar pudiese servir como coadyuvante en el movimiento de ortodoncia en algunos casos, acelerando el mismo hasta un 30 % y permitiendo el paso de los dientes a través del hueso esponjoso de manera más eficiente, y en otros casos pudiendo realizar movimientos ortodóncicos que son difíciles de lograr sin la realización de corticotomías.

En este mismo aspecto, es relevante recordar que a manera didáctica, el hueso alveolar posee varias capas, una capa cortical de hueso muy compacto y otra capa de hueso esponjoso y/o trabecular que es más lábil a la remodelación, y es allí, en esta última capa de hueso medular donde se genera el mayor movimiento ortodóncico.

Es por ello que, conociendo la anatomía, histología y fisiología del hueso alveolar, se pueden idear mecanismos para alterar o manipular los procesos de manera favorable al tratamiento de ortodoncia.

La deformación del ligamento periodontal (LPD) no refleja la deformación que se produce en el hueso circundante. Un estudio de elementos finitos ha demostrado que el mecanismo de transferencia de las cargas ortodóncicas a través de las estructuras de apoyo alveolar no puede explicarse en términos de compresión y tensión.

La aplicación de una carga ortodóncica genera reacciones óseas que conducen a una adaptación al nuevo entorno mecánico, logrando un equilibrio progresivo entre la reabsorción y la formación. Esto asegura el movimiento del diente con hueso, es decir, el movimiento del diente rodeado por el hueso alveolar.

Cuando se aplica una carga mecánica sostenida por algún aparato ortodóncico, se puede alcanzar la "ventana de sobrecarga patológica". La hialinización de LPD, la necrosis inducida por isquemia de las células linfáticas y el microdisco del hueso en la dirección de la fuerza conducirán a una mayor frecuencia de activación de la UMB y un mayor espacio de remodelación.

Figura 5

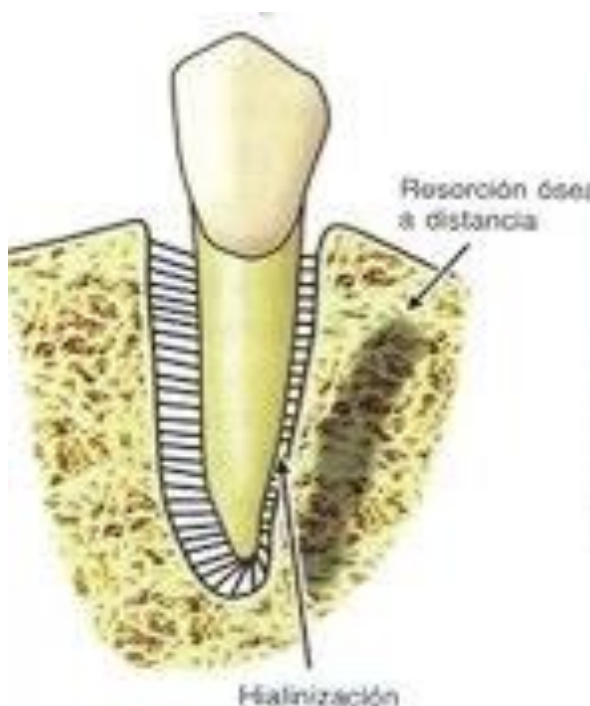


Figura 5 Fenómeno de hialinización.²⁷

La iniciación sincronizada de numerosas UMB se caracteriza por la rotación ósea a ambos lados de la presión y la tensión, y la remodelación de todo el hueso alveolar es inducida por la fuerza mecánica además de los cambios convencionales del hueso adyacente al LPD.

Se ha demostrado que un mecanismo RANKL-RANK está presente en el LPD y que es enderezado por la carga mecánica²⁸ así como la administración local de RANKL o de osteo-proteína acelera el movimiento de los dientes, respectivamente.²⁹

Muchos estudios han informado de un aumento en la actividad de los marcadores inflamatorios, tales como citocinas y quimiocinas en respuesta a fuerzas de ortodoncia. Las quimioquinas juegan un papel importante en el reclutamiento de las células precursoras de los osteoclastos, y citoquinas, directa o indirectamente, a través de la prostaglandina E2 vía y la vía de RANK / RANKL, lo que lleva a la diferenciación de los osteoclastos a partir de sus células precursores en osteoclastos maduros. Por lo tanto, es lógico suponer que el aumento de la expresión de estos factores, por irritantes quirúrgicamente el hueso debería acelerar el movimiento del diente.

El mayor número de UMB activadas por unidad de tiempo se refleja en una mayor cantidad de superficie ósea cubierta por células activas de resorción ósea y formación de hueso se observa una mayor aposición de hueso tejido en el área intraradicular, pero también se observa delante de la cavidad alveolar en la dirección hacia la cual ocurre el movimiento del diente, junto con la superficie de aposición perióstica. Mientras persistan las células óseas alveolares, el estrés conduce a un fenómeno de RAP generado por deformaciones, de lo contrario se espera un fracaso. El hueso inicial se

reorganiza en el tiempo en el hueso lamelar. La intensidad de la respuesta gradualmente disminuye a medida que aumenta la distancia desde el sitio involucrado.

Por lo tanto, es importante destacar que el nivel de carga desempeña un papel importante en los resultados del tratamiento final. Esto es particularmente cierto cuando el movimiento de los dientes tiene que realizarse en áreas donde la relación entre el hueso cortical y trabecular es particularmente alta, como en el área sinfisaria. Puesto que la rotación del hueso cortical es menor que la del hueso trabecular, el mecanismo RAP puede ocurrir de manera menos eficaz con un mayor riesgo de falta de equilibrio entre la resorción y la formación.

Algunos factores no mecánicos (genes, hormonas, vitaminas, minerales, fármacos y otros agentes) parecen ser capaces de modificar los umbrales de deformación, explicando así el inicio de algunas enfermedades.³⁰

Por lo tanto, el movimiento ortodóncico del diente puede ser visto como una cicatrización y adaptación de heridas esqueléticas modificadas, caracterizada por una mayor respuesta de remodelación ósea además de una elevada formación de tejido de hueso. En esta perspectiva, el principio biológico del RAP se explota en la ortodoncia quirúrgicamente facilitada.³¹

Muchos estudios han informado de un aumento en la actividad de los marcadores inflamatorios, tales como citocinas y quimiocinas en respuesta a fuerzas de ortodoncia. Las quimioquinas juegan un papel importante en el reclutamiento de las células precursoras de los osteoclastos, y citoquinas, directa o indirectamente, a través de la prostaglandina E2 vía y la vía de RANK / RANKL, lo que lleva a la diferenciación de los osteoclastos a partir de sus

células precursoras en osteoclastos maduros. Por lo tanto, es lógico suponer que el aumento de la expresión de estos factores, por irritantes quirúrgicamente el hueso debería acelerar el movimiento del diente.

CAPÍTULO 4. ORTODONCIA ACELERADA

Los tiempos de tratamiento integral de ortodoncia varían ampliamente, pero la mejor evidencia actual sobre la base de los estudios prospectivos realizados, indica que el tratamiento integral requiere, en promedio, menos de 2 años en completarse.³² Varios factores pueden variar en la duración del tratamiento, la gravedad de cada caso, si este requiere o no de extracciones, la experiencia clínica y la cooperación del paciente.³³ Por ejemplo, la investigación ha indicado que la corrección de las relaciones de clase II tarda aproximadamente cinco meses más que las oclusiones Clase I ³⁴ con Severidad de la sobre mordida horizontal que explica el 46% de la variabilidad en la duración del tratamiento.³⁵

Junto con los tiempos de tratamiento más largos, viene un riesgo elevado de la resorción radicular y descalcificación. Sin embargo, Justus R. refiere que la genética también juega un papel muy importante, ya que los pacientes quieren tratamientos significativamente más cortos de sólo 6-12 meses, hay un incentivo importante para los proveedores de ortodoncia y empresas para encontrar formas de acelerar el tratamiento. Varias compañías pretenden reducir los tiempos de tratamiento.

Las posibles intervenciones se pueden clasificar como quirúrgico y no quirúrgico³⁶, pero todos están basados en la estimulación celular del tejido periodontal y el metabolismo óseo.

A su vez, las intervenciones pueden tener una influencia en dos aspectos básicos de movimiento ortodóncico de los dientes; En primer lugar, la física de la aplicación de la fuerza (la mecánica de ortodoncia) y en segundo lugar, la respuesta biológica de los tejidos dentoalveolares a esta fuerza.

4.1 MÉTODOS NO QUIRÚRGICOS

4.1.1 El tratamiento de ortodoncia limitada

Estos son los tratamientos rápidos / acelerado / expreso, el tratamiento limitado está indicado o seleccionado por un paciente después de consentimiento informado y una discusión de todas las opciones posibles dadas las posibles complicaciones y especialmente las limitaciones.

La ortodoncia limitada es una forma de tratamiento que implica un período acortado de hasta 6 meses, y por lo general se limita al uso de arcos redondos que pueden mejorar las rotaciones y las discrepancias verticales. En el tratamiento ortodóncico integral, este es un componente de la primera fase del tratamiento a menudo denominado "nivelación o vuelco y alineación". Las rotaciones más obvias y los movimientos de inflexión se producen de forma relativamente rápida, pero este es el punto en el que cede el tratamiento ortodóncico limitado. En algunos casos, esto puede ser un resultado de tratamiento adecuado para satisfacer las necesidades de tratamiento de un paciente. Sin embargo, comienzan las fases de tratamiento más lentas y más difíciles, que incluyen el torque de las raíces dentro de los alvéolos, la corrección antero-posterior, la coordinación transversal y el control de las discrepancias verticales. Además, el acabado detallado de la alineación y oclusión no se realiza y, para la mayoría de los pacientes, esto es importante para lograr los objetivos de tratamiento deseados.

Los aparatos utilizados para el tratamiento ortodóncico limitado son brackets y arcos convencionales que por lo tanto no hay evidencia o justificación mecánica para apoyar cualquier afirmación de que estos son tratamientos más rápidos. Son simplemente tratamientos limitados establecidos para lograr objetivos específicos en lugar de una solución integral.³⁷

4.1.2 Brackets de Autoligado

En los últimos años, el mercado de la ortodoncia ha mostrado un considerable interés en los brackets de auto-ligado (SL, self-ligating brackets), que eliminan la necesidad de ligaduras metálicas o elastoméricas ya que poseen un clip que se abre y se cierra el sistema de fijación.^{38, 39} Figura 6



Figura 6 Diferencias entre un bracket convencional con uno de auto ligado.⁴⁰

Dos tipos de soporte se pueden distinguir:

- Activos: el clip está en contacto con el arco de alambre y ejerce una ligera presión que permite el control de los movimientos en los tres planos del espacio (por ejemplo, In-Ovation®, Speed®).
- Pasivos: el clip no interfiere con la ranura del soporte, lo que lleva a la reducción de la fricción (por ejemplo, Damon®, Smart-Clip®, Carrière).

Desde su llegada en el mercado, estos sistemas han sido objeto de numerosos estudios, que han conducido a varias ventajas que se les atribuye en comparación con soportes convencionales. El principal beneficio es una reducción en la fricción, lo que significa que a nivel clínico hay menos resistencia al deslizamiento, por lo tanto mayor eficacia y eficiencia durante la

alineación, el cierre de espacios y la expansión, y también ventajas vinculadas a la comodidad del paciente y una reducción en el tiempo total de tratamiento.

Según el artículo : “Therapeutic efficacy of self-ligating brackets: A systematic review. ” del autor Dehbi H publicado en el año 2017 quien hace una revisión bibliográfica a 20 ensayos controlados y publicados; busca comparar la eficacia de alineación, duración, expansión y confort en dichos sistemas:

“Se puede concluir que los brackets de Autoligado no ofrecen ninguna ventaja especial sobre los tipos convencionales en términos de eficacia y eficiencia terapéutica. Sin embargo, es difícil hacer un juicio final. Cada uno de los dos sistemas puede seguir atrayendo seguidores. ”

Otros ensayos clínicos controlados, con protocolos mejor adaptados a los criterios clínicos elegidos, son necesarios con el fin de evaluar objetivamente los dos sistemas, que continúan evolucionando cada día a la luz de los resultados proporcionados por dicha investigación.

4.1.3 Accesorios Personalizados 3-D

Estos son aparatos personalizados, fijos y poco invasivos: Dos ejemplos son SureSmile™ (OraMetric, Richardson, TX) es un arco ortodóncico personalizado, utilizado para la corrección de apiñamiento dental. La técnica utiliza imágenes en 3-D en un software de planificación de tratamiento que crear los arcos. La técnica se describe en ORTHODONTICS : The Art and Practice of Dentofacial Enhancement para disminuir el tiempo necesario para completar el tratamiento ortodóncico en un 34% y aumentar la precisión de los resultados ya que utiliza exploraciones 3D para proporcionar arcos

personalizados y así mover los dientes en sus posiciones deseadas, otro ejemplo es Insignia™ (cementado indirecto) de Ormco Corporation, Orange CA que personaliza la ranura del bracket para incorporar un arco y los brackets están unidos indirectamente en las posiciones deseadas. En principio, estas técnicas podrían reducir el error en la colocación del bracket o explicar la mala colocación doblando el alambre con más precisión.

Actualmente, el nivel de evidencia se considera muy bajo con un alto riesgo de sesgo y por lo tanto la confianza en la evidencia actual que apoya una reducción en el tiempo de tratamiento es incierta. Es probable que con más investigación se tenga un impacto importante en la confianza y en la estimación de cualquiera de sus efectos (figura7).^{41, 42}

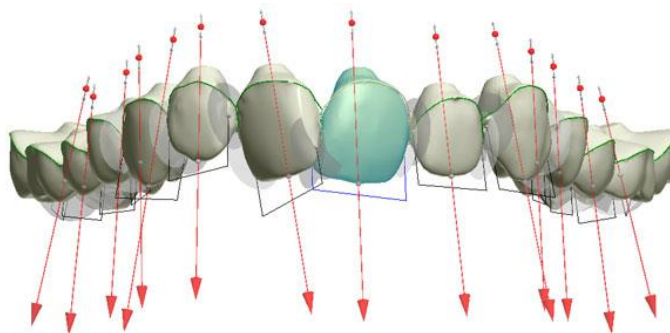


Figura 7 Escaneo 3D, de modelos de estudio en 3D y diseño CAD CAM.

4.1.4 Medicación

Los métodos anteriores discutidos están dirigidos a alterar la mecánica ortodóncica o física de cómo la fuerza se aplica a los dientes con el objetivo

de mejorar la eficiencia. Los medicamentos y los métodos analizados más adelante tienen como objetivo alterar la respuesta biológica de un paciente a esa fuerza. Los medicamentos también pueden potencializar el movimiento por lo que una comprensión de sus efectos es importante, ya que muchos pacientes usan medicamentos recetados y sin receta diariamente. De esta información únicamente se tienen estudios con animales.

Se ha demostrado que las hormonas Cortico-esteroides, la vitamina D3, la hormona paratiroidea y la tiroxina aumentan el movimiento de los dientes en estudios con animales. En los ensayos en humanos que investigan la aplicación de prostaglandinas en el movimiento de los dientes, los resultados han sugerido una posible aceleración.

Por lo tanto, los fármacos que bloquean su acción, como la aspirina y los AINES, pueden disminuir el movimiento ortodóncico de los dientes, como se demuestra en otros estudios.⁴³

Actualmente, el uso de las prostaglandinas para supuestamente acelerar es limitado debido a la necesidad de administración semanal y al dolor intenso causado después de la inyección. Se necesitan más investigaciones para mejorar los métodos de aplicación, antes de considerarse para el uso clínico de rutina.^{44, 45}

Una opción adicional propuesta es el uso de plasma rico en plaquetas autólogas (PRP) como un sustituto de la inyección local de citoquinas o medicamentos para simular los efectos inducidos en el hueso durante la cirugía. Las plaquetas son el iniciador de la cicatrización de heridas de tejidos blandos y duros y contienen factores de crecimiento tales como el factor de crecimiento derivado de la placa (PDGF), el factor de crecimiento

transformante (TGF) y los factores de crecimiento del endotelio. Se informó que la técnica y los efectos de la inyección submucosa de PRP autólogas para acelerar la alineación de los dientes ortodóncicos en los casos de apiñamiento anterior acelera el movimiento de los dientes, aunque el 15% de los sujetos participantes reportaron dolor intenso después de la inyección. Esto requiere más investigación para confirmar este hallazgo, así como registrar cualquier efecto adverso y dependiente de la dosis.³⁷

4.1.5 Microvibración

El mecanismo exacto del remodelado alveolar no se entiende completamente, pero actualmente existen dos hipótesis principales relacionadas con la piezoelectricidad generada dentro del hueso alveolar y, en segundo lugar, la presión-tensión establecida dentro del ligamento periodontal.⁴⁶

La piezoelectricidad se genera por fuerzas ortodóncicas alveolares en hueso para producir una carga eléctrica que, a su vez, induce una respuesta osteogénica.⁴⁷

Se ha sugerido que las fuerzas ortodóncicas no deben ser continuas ya que las cargas piezoeléctricas sólo se crean cuando se aplica y libera la tensión. Un aparato vibratorio puede por lo tanto ser adecuados para iniciar estas cargas inducidas por esfuerzo, ya que las fuerzas podrían ser aplicadas y liberadas a una velocidad rápida.

Se reporta que la velocidad de movimiento reportada a 3mm por 28 días parece rápida, en realidad fue sólo un cambio en el índice de irregularidad.

Este índice es la suma de 5 medidas y por lo tanto, en realidad, el movimiento fue de sólo 0.6mm por 28 días que es poco impresionante.⁴⁸

Por lo tanto, actualmente la evidencia de nivel más alto indica que no hay un efecto significativo de la microvibración durante la alineación inicial con los aparatos fijos.

4.1.6 Láser de baja intensidad

La terapia láser de baja intensidad, a nivel celular, causa un aumento en RANKL (Activador Receptor de Factor Nuclear Kappa B Ligando) en el ligamento periodontal, lo que a su vez aumenta la diferenciación de células precursoras en osteoclastos activados y potencialmente aumenta la tasa de ortodoncia movimiento de los dientes.³⁶ La mayoría de los ensayos clínicos que investigaron la retracción canina en sitios de extracción de premolares informaron un efecto positivo causado por la irradiación con láser sobre la velocidad del movimiento canino.⁴⁹ Sin embargo, un estudio bien diseñado con un bajo riesgo de sesgo, no encontró diferencia entre el láser y los grupos de control. El hallazgo contradictorio puede ser debido a los diferentes protocolos de aplicación láser con la densidad de energía menor en comparación con los otros estudios. La inclusión de este ensayo afecta los resultados del meta-análisis como un documento indicó que la aplicación de láser de baja intensidad no tuvo ningún efecto sobre la tasa del movimiento de los dientes ortodóncicos, mientras que el otro concluyó que había poca evidencia de que la baja terapia con láser más una corticotomía estaban asociadas con el movimiento acelerado de los dientes ortodóncicos.^{50, 51}

4.1.7 Fotobiomodulación (PBM)

La fotobiomodulación, también conocida como terapia ligera de bajo nivel (LLLT), intenta usar láseres de baja energía (previamente discutidos) o diodos emisores de luz (LED) para modificar la biología celular por la exposición a la luz en rojo a casi infrarrojo (NIR) (600-1000 nm). La evidencia con respecto a PBM se limita a un ensayo utilizando el aparato OrthoPulse™ que fue conducido por un ortodoncista de la empresa (Biolux Research Ltd.). El estudio concluyó que la PBM intraoral aumentó la tasa promedio de movimiento de los dientes, resultando en una disminución promedio del 54 % en la duración de la alineación en comparación con un control.⁵²

4.1.8 Campos electromagnéticos

Este estudio fue diseñado para determinar si un campo electromagnético pulsado (PEMF) afecta el movimiento del diente de ortodoncia.

Los caninos de un lado de 10 pacientes (edad promedio 23.0 ± 3.3 años) que necesitaron retracción canina fueron expuestos a un PEMF; los caninos en los lados contralateral de los mismos pacientes no estuvieron expuestos de manera similar. Después de la extracción de los primeros premolares maxilares, ambos caninos se retraerán con muelles helicoidales. Se usaron un circuito y una batería de reloj para generar un PEMF (1 Hz). El generador estaba incrustado en un dispositivo extraíble. La lámina se usó para obstruir el grupo de control de la exposición a PEMF. Los pacientes fueron instruidos para utilizar el dispositivo desde el comienzo de la retracción canina, y se eliminó cuando se logró la relación canina de Clase I en cualquiera de los caninos después de $5,0 \pm 0,6$ meses. Los cambios en el espacio entre el canino maxilar y el primer molar se midieron para indicar la cantidad de

movimiento del diente. Con la exposición a un PEMF, la retracción canina fue 1.57 ± 0.83 mm más que el grupo de control ($P < .001$).

Estos hallazgos sugieren que la aplicación de un PEMF puede acelerar el movimiento de los dientes de ortodoncia.^{53, 54}

4.1.9 Corrientes eléctricas directas

Las corrientes eléctricas en el hueso estresado mecánicamente estaban implicadas en la activación de las células óseas.

Los objetivos de este experimento fueron determinar la utilidad de las corrientes eléctricas exógenas en la aceleración del movimiento dental ortodóncico y estudiar el efecto del tratamiento ortodóncico eléctrico sobre los nucleótidos cíclicos periodontales. Los caninos maxilares se inclinaron en cinco gatos por 80 g de fuerza. Dos grupos de cinco gatos fueron tratados con un procedimiento de ortodoncia eléctrica a un canino maxilar durante 7 y 14 días, respectivamente. Los dientes tratados por la fuerza y la electricidad se movieron significativamente más rápido que los tratados sólo por la fuerza. Se observó una resorción ósea mejorada cerca del ánodo (sitio de compresión de LPD), mientras que la formación de hueso se pronunció cerca del cátodo (sitio de tensión LPD). La tinción para nucleótidos cíclicos aumentó cuando se añadió estimulación eléctrica a la fuerza mecánica. Estos resultados sugieren que el movimiento dental ortodóncico puede acelerarse mediante el uso de corrientes eléctricas aplicadas localmente.

Actualmente hay poca evidencia y se necesitan más investigaciones para determinar si habrá aplicación clínica.^{55, 56}

4.2 MÉTODOS QUIRÚRGICOS

El tiempo de tratamiento depende de la velocidad del movimiento del diente, que a su vez depende de la remodelación alveolar. Por lo tanto, se considera posible que un aumento en la velocidad del movimiento del diente pueda lograrse acelerando la respuesta biológica del LPD y del hueso alveolar. Un mecanismo potencial es "dañar" el hueso para inducir la aceleración de los procesos fisiológicos normales involucrados en la cicatrización de heridas y cuando tienen este fin se les considera Corticotomías por ello dedicaremos un capítulo para hablar de sus diferentes técnicas. La respuesta local de los tejidos a los estímulos nocivos hace que los tejidos se regeneren más rápido de lo normal en un proceso regional de regeneración o remodelación (RAP).⁹ Una vez que se ha iniciado el proceso de reparación, la velocidad del movimiento de los dientes aumentara durante la terapia ortodóncica .⁵⁷

CAPITULO 5. CORTICOTOMÍAS

Una Corticotomía implica la creación de perforaciones superficiales o cortes hechos en el hueso alveolar cortical mientras que el hueso trabecular o medular se deja intacto que difiere a una osteotomía. Una Corticotomía no es un concepto nuevo, ya que se mencionó en 1893 para reposicionar rápidamente los dientes maxilares palatinamente inclinados Osteotomías / distracción LPD.

Una osteotomía implica la reducción del hueso interseptal en un receptáculo de extracción distal al diente que se retrae; Se informa de un movimiento de dientes aproximadamente 1.5 más rápido.

Es una técnica limitada, ya que no puede aplicarse movimientos múltiples o a todos los dientes.

5.1 Cirugía primero / Surgery first

En los casos que requieren cirugía ortognática como parte de un plan de tratamiento, se ha sugerido un enfoque "cirugía-primero" que precede al tratamiento ortodóncico. El abordaje quirúrgico primero trata la estética facial y la oclusión; seguido inmediatamente por el tratamiento ortodóncico para la alineación de los dientes y el detalle oclusal.⁵⁸ Los criterios sugeridos para un primer abordaje quirúrgico incluyen pacientes con alineación leve, curva suave de Spee, proclinación / retroclinación normal a leve de los incisivos, y discrepancias transversales mínimas.

También puede indicarse en casos en los que es necesaria la descompensación. Sin embargo, una de las desventajas es que, sin ortodoncia pre-quirúrgica, puede ser muy difícil obtener una oclusión estable

inmediatamente después de la cirugía. La mayoría de los casos tratados con este enfoque se presentan con una Clase III aunque la técnica quirúrgica-primera puede aplicarse también a la Clase II si se cumplen todos los criterios. El principio es que al hacer la cirugía e iniciar la terapia de aparatos ortodóncico poco después, se inicia un RAP que permite una alineación más rápida. Sin embargo, este fenómeno disminuye después de 2-3 meses. En principio, esto podría tener un potencial similar al de otras técnicas quirúrgicas, pero actualmente no ha sido objeto de un ensayo prospectivo aleatorizado.⁵⁹

5.2 Micro-Osteoperforaciones (MOP)

Una de las maneras menos invasivas de inducir un trauma es perforar la mucosa y el hueso adyacente a los dientes donde se desea la respuesta. Las perforaciones en el hueso activan la cascada de citoquinas y subsecuentemente incrementan la actividad osteoclástica, permitiendo incrementar la remodelación ósea después de aplicar la fuerza ortodóncica.

Un ejemplo es un sistema fabricado por PROPEL Orthodontics (Ossining, NY) en el que se usa un tornillo desechable de acero inoxidable para perforar la encía y el hueso usualmente en tres localizaciones adyacentes al diente o dientes a mover. Figura 8

Es un dispositivo estéril desechable. El dispositivo tiene una línea de profundidad regulable y lo que indica la flecha en el cuerpo del conductor. El ajustable dual de profundidad puede posicionarse a 0mm, 3mm, 5mm, y 7mm de profundidad en la punta, dependiendo de la zona a perforar. Figura 9



Figura 8 Microperforaciones realizadas con el sistema PROPEL ⁶⁰



Figura 9 Sistema PROPEL. ⁶¹

Técnica: Se ponen dos o tres agujeros interdentalmente generalmente alineada verticalmente desde la cresta, por lo general se comienza con un agujero de 3mm, después 5mm y luego 7mm si es posible.

PROPEL tiene tres ajustes de profundidad y un indicador de luz automático que se dispara en la profundidad deseada. El paciente experimenta poco o ningún dolor postoperatorio, el malestar dura normalmente de 1 a 2 días. Algunos pacientes requieren el uso de algún anestésico local a través de una jeringa, pero la mayoría de los casos es suficiente con utilizar un anestésico tópico en gel.⁶²

5.3 Piezocirugía

Es la técnica llevada con un dispositivo ultrasónico llamada piezoeléctrico es una técnica innovadora, segura y efectiva en comparación con la osteotomía con instrumentos convencionales. La piezocirugía permite una mayor comodidad para el paciente durante la cirugía, causa menos morbilidad postoperatoria y menos complicaciones. Su aplicación se recomienda porque es menos traumática y preserva la calidad del hueso y la viabilidad celular.

5.3.1 Piezocisión

En 2009, se propuso un procedimiento nuevo y mínimamente invasivo.¹⁴ Este enfoque combina la técnica de microperforaciones a la encía bucal que permite el uso del cuchillo piezoeléctrico para decorticar el hueso alveolar para iniciar el fenómeno RAP. Aunque es mínimamente invasivo, también tiene la ventaja de permitir el injerto de tejidos duros o de tejidos blandos a través de túneles

selectivos para corregir las recesiones gingivales o deficiencias óseas en los pacientes.⁶³ Figura 10

Cuando este procedimiento se describió por primera vez, los cortes de piezocisión se realizaron simultáneamente en ambos arcos para corregir la maloclusión.^{16, 64} La piezocisión secuencial se introduce como una herramienta para corregir una maloclusión Clase III en un tiempo total de tratamiento de 8 meses.



Figura 10 Representación gráfica, de técnica con piezo.⁶⁵

Piezocisión se puede utilizar para:

- Acelerar el tratamiento ortodóncico de una manera generalizada, localizada o secuencial.
- Mejorar el alcance del movimiento del diente a través del injerto (es decir, expansión bucal posterior, alinear sin extracciones debido al aumento del volumen alveolar.
- Lograr el movimiento diferencial del diente alterando el valor de anclaje cambiando la densidad ósea en ciertas áreas.
- Mejorar el perfil del paciente en ciertos casos alterando el pliegue labio-mental.

- Reparar las fenestraciones y dehiscencias óseas corticales alveolares, y mejorar la resistencia del periodonto mediante la adición de injerto de tejido duro o blando.
- Posiblemente aumentar la estabilidad del tratamiento ortodóncico a través de cortezas alveolares más fuertes, cuando se injertan.

Técnica: La aparatología ortodóncica se coloca 1 semana antes del procedimiento quirúrgico, realizando las activaciones y controles al paciente cada 2 semanas.

Una vez completada la anestesia, se realiza una pequeña incisión vertical bucal e interproximal en la encía o mucosa unida. La incisión en la encía adjunta es preferible ya que dará menos visible cicatrización postoperatoria. Se realiza una incisión de nivel medio entre las raíces de los dientes involucrados, teniendo en cuenta que los tejidos blandos y el periostio necesitan cortarse para crear una abertura que permita la inserción del cuchillo piezoeléctrico.

En este punto es importante enfatizar el siguiente concepto: Piezocisión tiene un efecto localizado y selectivo en los dientes. Solamente los dientes o arcos a ser movidos necesitaran ser accionados. Las áreas no sometidas a cirugía tienen un mayor valor de anclaje, ya que no se ven afectadas por el proceso de desmineralización, y pueden usarse como tales en el plan de tratamiento global.

Ésta técnica es complementada por el uso de piezopuntura para superar las insuficiencias de la corticosición y piezocisión, se forjó un nuevo procedimiento para la activación cortical.

En esta técnica, hace el uso de un piezótomo se utiliza para crear varias punciones corticales a través de la encía. Debido a su capacidad precisa y selectiva de corte de tejidos mineralizados, sin dañar los tejidos blandos adyacentes y los nervios, los piezótomos ultrasónicos primero fueron utilizados en cirugía periapical, incluyendo implantología y periodoncia.

Estas manipulaciones transmucosas de hueso alveolar han reducido al mínimo la morbilidad y han logrado resultados similares a los procedimientos más agresivos, incluyendo una amplia elevación del colgajo para el movimiento dental acelerado. Aunque se sugieren más estudios sobre el rango de potencia óptima del dispositivo para inducir un fenómeno de aceleración regional con el movimiento dental ortodóncico y así lograr aplicaciones clínicas seguras, la piezopuntura podría tener un gran beneficio terapéutico en el contexto de la reducción de la duración del tratamiento y también la regeneración periodontal.

Una vez completadas las incisiones interproximales verticales en los arcos maxilares y mandibulares o en segmentos localizados, se inserta la punta del Piezotome (BS1) en las aberturas previamente realizadas y se realiza una corticotomía de 3 mm (figura 11).¹⁶

La primera marca en el inserto BS1 puede utilizarse como punto de referencia para la profundidad de decorticación ya que se encuentra a 3 mm de la punta (la decorticación tiene que pasar la capa cortical y llegar al hueso medular para obtener el efecto completo del RAP). Hay que tener mucho cuidado de no estar demasiado cerca de la papila interproximal o de las raíces, ya que pueden producirse daños irreparables.

En las zonas gingivales delgadas o pequeñas (recesiones) o con hueso bucal delgado o sin cortical (dehiscencias, fenestraciones), se pueden agregar injertos de tejido duro y blando mediante un procedimiento de túnel.⁶⁴



Figura 11 Incisiones interproximales.

5.4 Corticotomía Alveolar Selectiva

Las corticotomías o decorticaciones alveolares se realizan haciendo un corte en el hueso alveolar total en las caras vestibulares y palatinas de los maxilares todo esto a través de un colgajo de espesor total, produciendo un movimiento en bloque óseo.

Surgen como un ejercicio del Dr. Henrich Khole por corregir anomalías de la oclusión donde estaban limitados los movimientos dentales por la cantidad de hueso alveolar disponible para alinear las raíces dentales.

El principio biológico está basado en los estudios del Dr. Harold Frost en el cuál explica que tras un procedimiento normal de reparación de una fractura ósea, osteotomía y cirugía de injerto óseo, hay una cascada de procedimientos: fractura, granulación y remodelación.

El fenómeno de aceleración regional acelera cada una de estas etapas. Los osteoblastos y osteoclastos que producen las sustancias intracelulares no son suficientes en cantidad para sanar la herida es por ello que se desencadenan una serie de mecanismos mediadores de múltiples células precursoras y de soporte, capilares, linfáticos e inervación, además de una regulación local autocrina y endocrina.

Bajo la influencia de agentes sistémicos y locales, éstos mecanismos mediadores determinan que aparezcan nuevos osteoclastos y osteoblastos locales, además de cuando, donde, cuantos, qué tipo y por cuanto tiempo.

Para llevar a cabo la corticotomía se han utilizado sistemas rotatorios, sierras y bisturí piezoeléctrico (Figura 12).⁶⁶



Figura 12 Corticotomía alveolar selectiva.

Técnica

- Evaluación periodontal y ortodóncica.
- Coordinación y planeación del caso.
- Amplia explicación al paciente de los alcances y limitaciones así como riesgos.
- Colocación de brackets previos a la cirugía.
- Corticotomía bajo anestesia general con colgajos de espesor total.
- Activación ósea (fenómeno de aceleración regional).
- Colocación de injerto óseo dependiendo de la deficiencia alveolar.
- Suturas y cierre de las heridas. El objetivo del tratamiento es aumentar el volumen del hueso alveolar; el uso de suturas no reabsorbibles al menos por dos semanas.
- Citas de control cada 4-5 días.
- Se deben evitar analgésicos y antiinflamatorios no esteroideos por ser inhibidores de las prostaglandinas y pueden reducir el proceso de inflamación requerido para el rápido movimiento dental.

- Activación ortodóncica cada dos semanas para aprovechar la ventana de oportunidad al máximo.

Actualmente, se han propuesto varias técnicas quirúrgicas con el objetivo principal de reducir la duración de los tratamientos de ortodoncia.

5.5 Técnica monocortical de dislocación dental y distracción del ligamento

Esta es la técnica de los hermanos Wilcko modificada en el 2007 por T Vercellotti y A. Podesta como una técnica conservadora para los tejidos periodontales; esta nueva técnica incluye el uso de un instrumento piezoeléctrico que realiza la corticotomía por medio de vibraciones. Son los autores los que aseguran que el ligamento periodontal solo es comprimido durante la fase inicial del tratamiento, lo que implica una dislocación de la raíz de la unidad de hueso cortical. Ésta técnica puede ser concebida como una maniobra de luxación, produciendo una distracción del ligamento periodontal, seguida de reparación osteogénica.

Técnica: consiste en la elevación de un colgajo mucoperióstico seguido de la realización de las corticotomías verticales, en forma de “Y” invertida; y horizontales. Para la expansión de la arcada se sugieren corticotomías vestibulares y para la retracción de dientes anteriores, a nivel palatino. Los resultados de esta técnica se pueden traducir en la reducción del tiempo de tratamiento de un 70% en maxilar y de un 60% en mandíbula en comparación con el tratamiento convencional, sin lesiones periodontales en un año de seguimiento.

Desventajas: Una de las principales limitaciones de esta técnica es que el corte puede dañar las raíces dentales, puesto que desde los exámenes radiográficos tradicionales no se permite determinar con precisión la longitud y la posición tridimensional de las raíces.⁵⁶

5.6 Piezoeléctrico / asistida por computadora o sistema de osteotomía guiada

Para solucionar el problema de la Corticotomía tradicional por piezoeléctrico se emplea el uso de una guía quirúrgica; la cual permitirá el correcto corte, ya que planeará la ubicación, longitud y profundidad de los cortes de hueso para ser utilizado durante la cirugía ósea piezoeléctrica.

En la técnica sin colgajo, la incisión se hace a través de la encía; este es un enfoque menos invasivo, pero plantea varios problemas potenciales. La principal desventaja de la técnica sin colgajo es la falta de visibilidad directa del hueso cortical, con sus contornos y depresiones. En un intento de mejorar la visibilidad durante el procedimiento, se dirigió a la tomografía computarizada para proporcionar mediciones y puntos de referencia para ayudar al procedimiento.

Inicialmente se hace una impresión 3D a partir de la tomografía axial computarizada (TAC), y se crea una guía quirúrgica que identifica con precisión dónde realizar los cortes verticales a través de la encía.

El procedimiento corticotomía (CAC) Computer-Assisted se divide en etapas:

— En la etapa pre quirúrgica se realiza una tomografía computarizada (CBCT) Cone Beam Computed Tomography, es decir: Tomografía Computarizada de Haz Cónico.

Para así importar la información de archivos TAC en programas de planeamiento quirúrgico.

— Posteriormente se exportarán estos archivos en la máquina de fabricación, para construir la guía quirúrgica un ejemplo es el sistema CAD CAM (Computer Aided Design), (Computer Aided Manufacturing). Con el fin de construir una guía quirúrgica de polimetilmetacrilato y en dicha guarda vendrás pronunciadas las líneas o zonas de corte.

— Se realiza la corticotomía Computer-Assisted, seguido inmediatamente por el procedimiento de adhesión (importante la correcta fijación de la misma).

Y por último los aditamentos de fijación que permitirán una buena fijación sin recidiva (figura13).⁶⁷

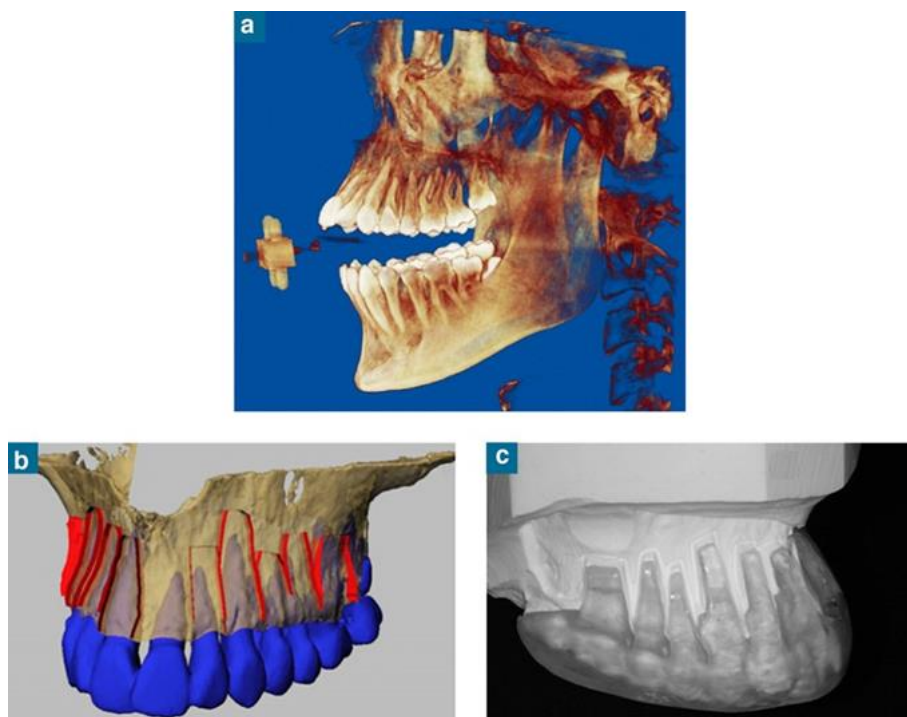


Figura 13 Corticotomía asistida por computadora.

5.7 Flexicorticotomía

La flexicorticotomía con el propósito de desarrollar una nueva técnica quirúrgica en el tratamiento del edentulismo atrófico.⁷² También en aquellos pacientes adultos jóvenes para corregir defectos alveolares producidos por traumatismos o por agenesias de uno o más dientes y que luego su uso se amplió en todas las maniobras quirúrgicas que pretendan llegar al hueso esponjoso para sacar partido de la mayor elasticidad de este sobre el hueso cortical como es en el caso de la necesidad de ensanchamiento previo a la colocación de un implante o en las maniobras de la preparación de una osteodistracción.⁶⁸

Se utiliza en distintas situaciones clínico/quirúrgicas en la cual se realiza la separación de las corticales vestibular y lingual/palatina de la apófisis alveolar en aquellos casos en los que no se dispone el grosor alveolar adecuado para colocar implantes y conseguir una estabilidad primaria.^{67, 69}

La mayoría de los autores utilizan la técnica de la flexicorticotomía como una técnica quirúrgica usada en los casos de pacientes edéntulos que requieran un implante, cuya reabsorción se ve bastante marcada y buscan crear un espacio en la cresta ósea para la colocación de estos mismos .⁷⁰

Además de que es un proceso excelente para ganar espacio en la colocación de implantes. La flexicorticotomía no solo con este fin sino como ayuda para aquellos pacientes en que la condensación ósea esté aumentada e impidan el tratamiento ortodóncicos.

DISCUSIÓN

Al revisar la evidencia publicada y actualizada, podríamos concluir que cualquier método que induzca al fenómeno de aceleración regional mostrará una notable aceleración en los tratamientos de ortodoncia.

Así mismo, que los métodos quirúrgicos, es decir, las corticotomías al ser un estímulo directamente proporcional por magnitud y fuerza será la técnica que presente una evolución significativa; sin embargo tiene sus limitantes ya que solo unos pocos estudios han examinado grupos de control tratados con ortodoncia convencional. La corticotomía permite la aceleración temporal del movimiento dental ortodóncico; parece prometedora, ya que el movimiento demostrado alcanzó un máximo de 22-25 días y luego se desaceleró. Sin embargo, si se realiza una segunda cirugía, se mantiene un movimiento acelerado del diente. Como resultado de estos estudios, la duración del RAP parece tener un rango de dos a tres meses, después de lo cual el movimiento de los dientes vuelve a la normalidad.⁷¹

Además, existen costos quirúrgicos adicionales significativos, la morbilidad asociada y combinada con la corta duración del efecto, esto hace que la aplicación de corticotomías en una base rutinaria, sea injustificada.

La piezocisión es menos invasiva y se realiza en ciertas indicaciones, también aligera las complicaciones postoperatorias. Sin embargo, el hecho de que el uso de corticotomías alveolares disminuya significativamente el tiempo de tratamiento sigue siendo incierto, debido a la falta de datos significativos. Se necesitan más estudios clínicos prospectivos aleatorizados para analizar con mayor precisión la disminución en el tiempo de tratamiento general, la mejora del soporte periodontal y la estabilidad de los resultados del tratamiento de ortodoncia a largo plazo después de las corticotomías alveolares.

Y con respecto a los métodos no quirúrgicos, sólo la terapia láser de bajo nivel proporcionó alguna evidencia de aceleración en el movimiento ortodóncico del diente. Para lo cual, se necesitan más estudios para determinar si las intervenciones no quirúrgicas pueden resultar clínicamente en una reducción importante en la duración del tratamiento ortodóncico así como también valorar los efectos a largo plazo de la LLLT y la corticotomía.⁷²

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Wilcko MT, Wilcko WM, Bissada NF. An evidence-based analysis of periodontally accelerated orthodontic and osteogenic techniques: a synthesis of scientific perspectives. *SeminOrthod*. 2008; 14: 305-316.
2. Robles-Andrade MS, Guerrero-Sierra C, Hernández-Hernández C. Ortodoncia acelerada periodontalmente: fundamentos biológicos y técnicas quirúrgicas. *Rev Mex Periodontol*. 2011; 2 (1): 12-16.
3. Köle H. Surgical operations of the alveolar ridge to correct occlusal abnormalities. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1959; 12 (3): 515-529.
4. Generson RM, Porter JM, Zell A, Stratigus GT. Combined surgical and orthodontic management of anterior open bite using corticotomy. *J Oral Surg* 1978; 36 (3): 216-219.
5. Anholm M, Crites D, Hoff R, Rathbun E. Corticotomy-facilitated orthodontics. *Calif Dent Assoc J* 1986; 14 (12) 7-11.
6. Gantes B, Rathbun E, Anholm M. Effects on the periodontium following corticotomy-facilitated orthodontics. Case reports. *J Periodontol* 1990; 61 (4): 234-238.
7. Suyá H. Corticotomy in orthodontics. In: Hosl E, Baldauf A (Eds.). *Mechanical and biological basis in orthodontic therapy*. Huthig Buch Verlag, Heidelberg, Germany, 1991: 207-226.
8. Wilcko WM, Wilcko T, Bouquot JE, Ferguson DJ. Rapid orthodontics with alveolar reshaping: two case reports of de-crowding. *Int J Periodont Restorat Dent* 2001; 21 (1): 9-19.
9. Frost HA. The regional acceleratory phenomenon: a review. *Henry Ford Hosp Med J* 1983; 31 (1): 3-9.

10. Yaffe A, Fine N, Binderman I. Regional accelerated phenomenon in the mandible following mucoperiosteal flap surgery. *J Periodontol* 1994; 65 (1): 79-83.
11. Wilcko MW, Ferguson DJ, Bouquot JE, Wilcko MT. Rapid orthodontic decrowding with alveolar augmentation: case report. *World J Orthod* 2003; 4 (1): 197-205.
12. Wilcko WM, Wilcko T, Pulver JJ, Bissada FN, Bouquot JE. Accelerated osteogenic orthodontics technique: a 1 - stage surgically facilitated rapid orthodontic technique with alveolar augmentation. *J Oral Maxillofac Surg* 2009; 67 (10): 2149-2159.
13. Vercellotti T, Podesta A. Orthodontic microsurgery: a new surgically guided technique for dental movement. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2007; 27 (4): 325-331.
14. Dibart S, Sebaoun JD, Surmenian J. Piezocision: Minimally invasive periodontally accelerated orthodontic tooth movement procedure. *Compend Contin Educ Dent* 2009; 30 (6): 342-344.
15. Twaddle BA, Ferguson DJ, Wilcko WM, Wilcko TM. Dento-alveolar bone density changes following accelerated orthodontics. *J Dent Res*. 2002; 80:301.
16. Bell W, Guerrero C.: Distracción osteogénica del esqueleto facial. Caracas, Amolca. 2009
17. Frost HM: Intermediary Organization of the Skeleton. Mouse mouth, CRC Press, 1986, vol I, II.
18. Kantarci A, Will L, Yen S (eds): Tooth Movement. *Front Oral Biol*. Basel, Karger, 2016, vol 18, pp 28–35
19. GaryD.Hammer, Stephen J.McPhee: Fisiopatología de la enfermedad, 7e: www.accessmedicina.com McGraw-HillEducation. 25/09/17

20. Frost HM: A brief review for orthopedic surgeons: fatigue damage (microdam- age) in bone (its determinants and clinical implications). *J Orthop Sci* 1998;3: 272–281.
21. Burr DB: Remodeling and the repair of fatigue damage. *Calcif Tissue Int* 1993; 53(suppl 1):S75–S80.
22. Eriksen EF, Gundersen HJ, Melsen F, Mosekilde L: Reconstruction of the formative site in iliac trabecular bone in 20 normal individuals employing a kinetic model for matrix and mineral apposition. *Metab Bone Dis Relat Res* 1984;5: 243–252.
23. Rafael González Padilla, Aceleración del tratamiento de ortodoncia: técnicas de activación biológica, *J .American orthodontic* ,2017,(27)
24. H. F. Skeletal structural adaptations to mechanical usage (SATMU): 1. Redefining Wolff's law: the bone modeling problem. *Anat Rec.* 1990; 226.
25. Sitio web: <http://ortodonciatrestorres.blogspot.mx/2017/06/03/10/17>.
26. Roberts WE. HS,RJ. Bone modeling: *Ann N Y Acad Sci.* 206; 10(123).
27. Sitio web:
<https://www.wikiortodoncia.com/singlepost/2016/07/01/Fisiolog%C3%ADa-del-movimiento-dentario> 03/10/17
28. Ogasawara T, Yoshimine Y, Kiyoshima T, Kobayashi I, Matsuo K, Akamine A, Sakai H.ghvvtyv In situ expression of RANKL, RANK, osteoprotegerin and cytokines in osteoclasts of rat periodontal tissue. *J Periodontal Res.* 2004 Feb;39(1):42-9.
29. Kanzaki H, Chiba M, Arai K, Takahashi I, Haruyama N, Nishimura M, Mitani H. Local RANKL gene transfer to the periodontal tissue accelerates orthodontic tooth movement. *Gene Ther.* 2006 Apr;13(8):678-85.
30. Heladas HM: De la ley de Wolff a la mecanostato: una nueva 'cara' de la fisiología. *J Orthop Sci* 1998; 3: 282-286.

31. Baloul SS, Gerstenfeld LC, Morgan EF, Carvalho RS, Van Dyke TE, Kantarci A: Mecanismo de acción cambia y morfológicos en el hueso alveolar en respuesta al movimiento facilitado acción-decortica- alveolar selectiva diente. Am J Orthod Dentofaciales Orthop 2011; 139: S83-S101.
32. Tsihlaki A, Chin SY, Pandis N, Fleming PS. How long does treatment with fixed orthodontic appliances last? A systematic review. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2016;149:308–18.
33. Mavreas D, Athanasiou AE. Factors affecting the duration of orthodontic treatment: a systematic review. Eur J Orthod 2008;30:386–95.
34. Vig KW, Weyant R, Vayda D, O'Brien K, Bennett E. Orthodontic process and outcome: Efficacy studies - strategies for developing process and outcome measures: A new era in orthodontics. ClinOrthod Res 1998; 1:147–155.
35. O'Brien KD, Robbins R, Vig KWL, Vig PS, Shnorhokian H, Weyant R. The effectiveness of Class II, division 1 treatment. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1995;107:329–334.
36. Gkantidis N, Mistakidis I, Kouskoura T, Pandis N. Effective-ness of non-conventional methods for accelerated orthodontic tooth movement: a systematic review and meta-analysis. J Dent 2014;42:1300–19.
37. P Miles , Accelerated orthodontic treatment - what's the evidence?, Australian Dental Journal 2017; 62:(1 Suppl): 63–70.
38. Harradine NW. Self-ligating brackets and treatment efficiency. Clin Orthod Res 2001;4:220–7.
39. Eberting JJ, Straja SR, Tuncay OC. Treatment time, outcome, and patient satisfaction comparisons of Damon and conventional brackets. Clin Orthod Res 2001;4:228–34.
40. Sitio web: <http://www.dentalplanet.com.br/noticias/aparelho-autoligado-causa-menos-dores-e-tem-resultados-mais-rapidos-8717/09/17>

41. Saxe AK, Louie LJ, Mah J. Efficiency and effectiveness of SureSmile. *World J Orthod* 2010;11:16–22.
42. Alford TJ, Roberts WE, Hartsfield JK Jr, Eckert GJ, Snyder RJ. Clinical outcomes for patients finished with the SureSmile™ method compared with conventional fixed orthodontic therapy. *Angle Orthod* 2011;81:383–388.
43. Bartzela T, Turpe JC, Motschall E, Maltha JC. Medication effects on the rate of orthodontic tooth movement: A systematic literature review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;135:16–26.
44. Patil A, Keluskar KM, Gaitonde SD. The clinical application of Prostaglandin E1 on orthodontic movement-A clinical trial. *J Ind Ortho Soc* 2005;38:91–98.
45. Yamasaki K, Shibata Y, Imai S, Tani Y, Shibasaki Y, Fukuhara T. Clinical application of Prostaglandin E1 (PGE1) upon orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1984;85:508–518.
46. Proffit WR. *Contemporary orthodontics*. 4th edn. St Louis: Mosby, 2007: 331–8.
47. Grimm FM. Bone bending, a feature of orthodontic tooth movement. *Am J Orthod* 1972;62:384–93.
48. Kau CH, Nguyen JT, English JD. The clinical evaluation of a novel cyclical force generating device in orthodontics. *Orthodontic Practice US* 2010;1:1–4.
49. Limpanichkul W, Godfrey K, Srisuk N, Rattanayatikul C. Effects of low-level laser therapy on the rate of orthodontic tooth movement. *Orthod Craniofac Res* 2006;9:38–43.
50. Goulart CS, Nouer PR, Mouramartins L, Garbin IU, de Lizar-elli Fatima Zanirato R. Photoradiation and orthodontic movement: Experimental study with canines. *Photomed Laser Surg* 2006;24:192–196.
51. Seifi M, Shafeei HA, Daneshdoost S, Mir M. Effects of two types of low-level laser wave lengths (850 and 630 nm) on the orthodontic tooth movements in rabbits. *Lasers Med Sci* 2007;22:261–4.

52. Shaughnessy T, Kantarci A, Kau CH, Skrenes D, Skrenes S, Ma D. Intraoral photobiomodulation-induced orthodontic tooth alignment: a preliminary study. *BMC Oral Health* 2016; 16:3.
53. Showkatbakhsh R, Jamilian A, Showkatbakhsh M. The effect of pulsed electromagnetic fields on the acceleration of tooth movement. *World J Orthod* 2010;11:e52–e56.
54. Long H, Pyakurel U, Wang Y, Liao L, Zhoua Y, Lai W. Interventions for accelerating orthodontic tooth movement: A systematic review. *Angle Orthod* 2013;83:164–171.
55. Davidovitch Z, Finkelson MD, Steigman S, Shanfeld JL, Montgomery PC, Korostoff E. Electric currents, bone remodeling, and orthodontic tooth movement. II. Increase in rate of tooth movement and periodontal cyclic nucleotide levels by combined force and electric current. *Am J Orthod* 1980; 77:33–47.
56. Kim DH, Park YG, Kang SG. s of electrical current from a micro-electrical device on tooth movement. *Korean J Orthod* 2008;38:337–346.
57. Teixeira CC, Khoo E, Tran J, et al. Cytokine expression and accelerated tooth movement. *J Dent Res* 2010;89:1135–1141.
58. Liou EJW, Chen P, Wang Y, Yu C, Huang CS, Chen Y. Surgery-first accelerated orthognathic surgery: Orthodontic guidelines and setup for model surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 2011;69: 771–780.
59. Fleming PS, Fedorowicz Z, Johal A, El-Angbawi A, Pandis N. Surgical adjunctive procedures for accelerating orthodontic treatment. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2015;
60. Sitio web : <http://www.dentistrytoday.com/orthodontics/10127-accelerated-treatment-in-a-multidisciplinary-case> 03/09/17
61. Sitio web: <http://www.massdevice.com/propel-orthodontics-ratchets-patent-spat-orthoaccel-technologies> 14/10/17

62. Alikhani M, Raptis M, Zoldan B, et al. Effect of micro-osteoperforations on the rate of tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013;144:639–48.
63. Dibart S, Surmenian J, Sebaoun JD, Montesani L. Rapid treatment of Class II malocclusion with piezocision: two case reports. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2010;30:487-93.
64. Keser EI, Dibart S. Piezocision assisted Invisalign treatment. *Compend Contin Educ Dent* 2011;32:46-51.
65. Sitio web : https://www.youtube.com/watch?v=qHSu_SjWf70 11/10/17
66. Labanca M, Azzola F, Vinci R, Rodella LF. Piezoelectric surgery: Twenty years of use British. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 2008; 46: 265-269.
67. Marco Finotti . The use of computer-assisted corticotomy to enhance surgical procedures. Edite´ par Elsevier Masson SAS.2017
68. Lee JK, Chung KR, Baek SH. Treatment outcomes of orthodontic treatment, corticotomy-assisted orthodontic treatment, and anterior segmental osteotomy for bimaxillary dentoalveolar protrusion. *Plast Reconstr Surg* 2007 Sep 15; 120(4):1027-36.
69. Elian N, Jalbout Z, Ehrlich B, Classi A, Cho SC, Al-Kahtani F, Froum S, Tarnow DP. A two-stage full-arch ridge expansion technique: review of the literature and clinical guidelines. *Implant Dent* 2008 Mar;17(1):16-23.
70. Enislidis G, Wittwer G, Ewers R. Preliminary report on a staged ridge splitting technique for implant placement in the mandible: a technical note. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2006;21(3):445-9.
71. Mertens B, Angioni C, Orti V, Canal P. Collaboration between periodontics and orthodontics: interest of alveolar corticotomies and piezocision. Review of literature. *Orthod Fr.* 2017 Jun;88(2):179-191. doi: 10.1051/orthodfr/2017010. Epub 2017 Jun 9. Review. French.

-
72. Yi J1, Xiao J2, Li H2, Li Y1, Li X1, Zhao Z2. Effectiveness of adjunctive interventions for accelerating orthodontic tooth movement: a systematic review of systematic reviews. *J Oral Rehabil.* 2017 Aug;44(8):636-654