

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

ESCUELA DE POSGRADO



TRABAJO ACADÉMICO

Tratamiento ortodóntico con Corticotomías

Para optar el título de especialista en:

Ortodoncia y Ortopedia Maxilar

Autor:

C. D. Julio César PUMA CASTRO

Asesor:

Mg. Gilmer Neker SOLIS CONDOR

Cerro de Pasco – Perú - 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

ESCUELA DE POSGRADO



TRABAJO ACADÉMICO

Tratamiento ortodóntico con Corticotomías

Sustentado y aprobado ante los miembros del jurado

Dr. Justo Nilo BALCAZAR CONDE
PRESIDENTE

Dr. Eduardo LOPEZ PAGAN
MIEMBRO

Mg. Franco Alfonso MEJIA VERASTEGUI
MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión
Escuela de Posgrado
Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 0142-2023- DI-EPG-UNDAC

La Unidad de Investigación de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, ha realizado el análisis con exclusiones en el Software Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Presentado por:
Julio César PUMA CASTRO

Escuela de Posgrado:
SEGUNDA ESPECIALIZACIÓN EN ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR

Tipo de trabajo:
Tesis

TÍTULO DEL TRABAJO:
“TRATAMIENTO ORTODÓNTICO CON CORTICOTOMIAS”

ASESOR (A): Mg. Gilmer Neker SOLIS CONDOR

Índice de Similitud:
19%

Calificativo
APROBADO

Se adjunta al presente el informe y el reporte de evaluación del software similitud.

Cerro de Pasco, 22 de agosto del 2023

Dr. Julio César Carhuaricra Meza
Director de la Unidad de Investigación de la Escuela de Posgrado
UNDAC
Pasco - Perú

RESUMEN

El propósito del presente trabajo fue la revisión bibliográfica sistemática acerca de las Técnicas de Corticotomía en Ortodoncia y la comparación entre ellas, y de estas con la Ortodoncia No Invasiva; tanto cuanto la revisión del marco teórico de la biología del movimiento ortodóntico. La metodología empleada es monográfica, de tipo básica, con un diseño no experimental, de corte transversal, de alcance descriptivo – comparativo; comprendiendo la revisión, integración y síntesis analítica del estado del problema que nos incumbe. Se ha realizado la recolección de bibliografía reciente, así como el reporte de un caso clínico. Resultados: la técnica de Corticotomía Ortodóntica Osteogénica Acelerada Periodontalmente. (PAOO, Wilcko 2001) es la que permite disminuir el tiempo de tratamiento debido a la aceleración del movimiento dental en comparación con procedimientos similares. Se concluye que tanto la ortodoncia no invasiva como las microperforaciones y la piezosición no son rival en cuanto a la aceleración del movimiento dental ortodóntico.

Palabras clave: Corticotomía, aceleración del movimiento dentario ortodóntico, ortodoncia, hialinización.

ABSTRACT

The purpose of this work was a systematic bibliographic review about Corticotomy Techniques in Orthodontics and the comparison between them, and of these with Non-Invasive Orthodontics; as much as the revision of the theoretical framework of the biology of orthodontic movement. The methodology used is monographic, of a basic type, with a non-experimental, cross-sectional design, descriptive-comparative in scope; understanding the review, integration and analytical synthesis of the state of the problem that concerns us. The collection of recent bibliography has been carried out, as well as the report of a clinical case. Results: The Periodontally Accelerated Osteogenic Orthodontic Corticotomy technique. (PAOO, Wilcko 2001) is the one that allows reducing treatment time due to the acceleration of dental movement compared to similar procedures. It is concluded that both non-invasive orthodontics and microperforations and piezoposition are no rival in terms of accelerating orthodontic dental movement.

Key words: Corticotomy, acceleration of orthodontic tooth movement, orthodontics, hyalinization.

INTRODUCCIÓN

Las necesidades odontológicas de la población han sido cada vez más específicas y puntuales, señalando un especial énfasis en obtener una sonrisa perfecta; esto quiere decir que el paciente busca tener dientes derechos, encías con características saludables y bien posicionadas, juntamente con una función masticatoria óptima en el menor tiempo posible.

Los tiempos de tratamiento ortodóntico convencional según nuestra experiencia profesional varían entre 18 a 24 meses, dependiendo en gran medida de la dificultad de tratamiento y de los objetivos planteados por el ortodoncista. Se debe tener en cuenta también y valorar la realización de movimientos particularmente complejos tales como el movimiento de caninos retenidos, distalización de molares, cierre de espacios de alveolos colapsados post extracción o intrusión de segmentos dentarios.

Las teorías del movimiento dentario conocidas explican de forma diferente este proceso ortodóntico; entre ellas tenemos la teoría de flujo sanguíneo y la bioeléctrica que, para términos de esta monografía, serán explicadas conjuntamente con los fenómenos de Hialinización, Osteoclastogénesis y Osteogénesis. Estas teorías en su conjunto explican el fenómeno de respuesta del organismo frente a la acción de fuerzas a través del diente y los tejidos periodontales circundantes; así también, mediante el estudio y utilización del Fenómeno de Acelerado Regional (RAP), respaldará el proceso de aceleración del movimiento ortodóntico mediante corticotomías.

Las corticotomías son procedimientos quirúrgicos de uso frecuente en periodoncia y cirugía bucal. Se caracterizan por la realización de perforaciones en forma de surco en las zonas corticales del reborde óseo alveolar; las técnicas y su fundamento biológico serán explicados más adelante, conjuntamente con algunos materiales de relleno o injertos que podrían potenciar su uso.

Finalmente, haremos una revisión bibliográfica del tema, seleccionando los mejores artículos científicos que puedan definir y ayudar a buscar las indicaciones precisas para su correcto uso y aplicación en la consulta odontológica.

El autor

INDICE

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

INDICE

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

I. DATOS GENERALES

a).	Título del ensayo académico	1
b).	Línea de investigación.....	1
c).	Presentado por:	1
d).	Fecha de inicio y término	1

II. TEMA DE INVESTIGACIÓN.

a).	Identificación del tema	2
b).	Delimitación del Tema	3
c).	Recolección de datos.	3
d).	Planteamiento del problema de investigación.	3
e).	Objetivos.....	4
e.1.	Objetivo general.	4
e.2).	Objetivos específicos.....	4
f).	Esquema del tema.....	4
g).	Desarrollo y argumentación.....	5
g.1).	Metaanálisis de los tratamientos de ortodoncia con corticotomías.	5
g.2).	Historia de los tratamientos ortodónticos con corticotomías.	16
g.3).	Teorías de movimiento dentario ortodóntico	18
g.4).	Fenómeno Acelerado Regional (RAP).....	28

g.5).	Técnicas ortodónticas de corticotomía.	29
g.6).	Fármacos en el movimiento ortodóntico.	41
g.7).	Leucocitos y plasma rico en fibrina en ortodoncia.....	41
g.8).	Resultados.....	43
g.9).	Reporte de caso clínico.....	45
h.)	Conclusiones.....	48
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51
	ANEXOS.....	57

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tratamiento Ortodóntico con Corticotomías.....	8
--	---

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Técnica en bloque de Kole (1).....	17
Figura 2: Diseño de cirugía de Chung. (4).....	17
Figura 3: Técnica alveolar selectiva de Generson. (4,5).....	18
Figura 4: Mediadores químicos que participan en el movimiento dentario ortodóntico. (11).....	19
Figura 5: Movimiento dentario zonas de compresión y tensión.(12).....	20
Figura 6: Procesos de aposición y reabsorción ósea. (12).....	20
Figura 7: Cambios en el flujo sanguíneo del ligamento periodontal. (7).....	20
Figura 8: Producción de un flujo de corriente que decae rápidamente en una estructura cristalina como el hueso. (7).....	21
Figura 9: Preservación de la papila dental. (3).....	30
Figura 10: Incisión palatina dejando un collarín gingival. (3).....	31
Figura 11: Descorticalización y puntillado vestibular. (3).....	31
Figura 12: Injerto óseo vestibular. (3).....	32
Figura 13: Secuencia de tratamiento PAOO. (7).....	33
Figura 14: Secuencia Técnica de piezocisión con luxación monocortical.(7).....	35
Figura 15: Proceso de incisión y corticotomía piezoeléctrica. (35,37).....	35
Figura 16: Proceso de tunelización, colocación de relleno óseo y caso terminado pronto a ser suturado, nótese que las incisiones siguen la curvatura natural del diente. (35,37)	35
Figura 17: Comparación del movimiento de caninos entre la técnica MOP y la técnica convencional. (40).....	37

Figura 18: Áreas de aplicación de MOPs. (42)	39
Figura 19: Estrategia de colocación de MOPs basada en favorecer la dirección de movimiento dental. (42)	39
Figura 20: Altura y posición de colocación de MOPs relacionada al grosor y tipo de encía y posición radicular. (42)	40
Figura 21: Utilización de sistema rotatorio para la elaboración de perforaciones.	40
Figura 22: Comparación de malla obtenida medias dos técnicas diferentes. (43)	43
Figura 23: Centrifugado, corte y adaptación, láminas de L-PRF. (43)	43
Figura 24: Mezcla con hueso autólogo y colocación en el lugar con corticotomías. (43)	43
Figura 25: Comparación del movimiento dental corticotomía C+F, microperforaciones MOP, aplicación de fuerzas. (50)	45
Figura 26: Comparación de la densidad ósea. (50)	45
Figura 27: Comparación de la cantidad de osteoclastos. (50).....	45
Figura 28: Fotos y radiografía iniciales de diagnóstico de caso clínico referido. (51) .	46
Figura 29: Corticotomía e injerto óseo. (51)	47
Figura 30: Caso clínico finalizado	47
Figura 31: Caso clínico finalizado. (51).....	48

I. DATOS GENERALES

a). Título del ensayo académico

“Tratamiento Ortodóntico con Corticotomías”

b). Línea de investigación.

Salud Pública: Adelantos científicos en odontología

c). Presentado por:

C. D. Julio César PUMA CASTRO

d). Fecha de inicio y término

18 de junio de 2018 al 18 de junio de 2019

II. TEMA DE INVESTIGACIÓN.

a). Identificación del tema

La Ortodoncia es una especialidad odontológica que se encarga de tratar las maloclusiones y alteraciones dentofaciales presentes de la población mundial. Uno de los principales problemas es la duración del tratamiento que, independientemente de la dificultad del caso, dura de 18 a 24 meses.

Es importante, primero, estudiar las teorías del movimiento dentario y las fuerzas que las condicionan desde un punto de vista anatómico, biológico y bioquímico, que nos lleve a encontrar el punto donde poder actuar; y estudiar posibles formas de aceleración de los procesos.

Una de las formas más eficaces usadas para mejorar o acelerar el movimiento dentario son los tratamientos ortodónticos acompañados con incisiones corticales llamadas corticotomías y la adición de sustitutos óseos o injertos.

Las corticotomías datan del año 1959; pero según se explicará posteriormente, ha habido algunas modificaciones haciéndola un proceso menos complicado, doloroso y con una notable reducción del tiempo de tratamiento quirúrgico; tanto así que hoy en día pueden ser realizados por el mismo ortodoncista de forma fácil y rápida.

Hoy en día, las especialidades odontológicas no trabajan de forma aislada ya que requieren del apoyo de las otras especialidades; es así que mediante el uso de corticotomías periodontales se abre la posibilidad de disminuir el tiempo de tratamiento y/o favorecer el movimiento de las piezas dentales con difícil pronóstico. De forma general, es importante estudiar las corticotomías con y sin colgajo, con el uso de instrumentos piezo-eléctricos y las micro-perforaciones con

instrumentos rotatorios y minitornillos; así como las posibilidades de injertos que favorezcan tanto la recuperación como el movimiento dental deseado.

b). Delimitación del Tema

Este trabajo tiene por objeto la revisión bibliográfica sistemática acerca de las técnicas de corticotomía en Ortodoncia, la comparación entre ellas y de estas con la ortodóntica no invasiva; tanto cuanto la revisión del marco teórico de la biología del movimiento ortodóntico. Temas específicos relacionados con las áreas de Periodoncia, Cirugía y Ortodoncia serán abordados.

c). Recolección de datos.

En el presente trabajo de investigación procederemos a una revisión bibliográfica actualizada donde la búsqueda y recolección de datos será realizada mediante motores de búsqueda especializados en investigación en áreas de la salud, haciendo énfasis en documentos de los últimos años sobre sobre los tratamientos ortodónticos con corticotomías y sus aplicaciones para acelerar el movimiento dentario ortodóntico.

d). Planteamiento del problema de investigación.

Las ciencias odontológicas brindan a diario mejores alternativas de tratamiento, ayudados de nuevas técnicas, la innovación de materiales odontológicos y de adhesión, y el conocimiento más profundo de los mecanismos biológicos intervinientes. La posibilidad de realizar tratamientos ortodónticos más rápidos, mejorando el reborde alveolar y periodontal nos lleva a preguntarnos: ¿Cuál es el respaldo teórico para la eficacia de las corticotomías y su empleo en Ortodoncia?

e). Objetivos

e.1. Objetivo general.

Establecer el respaldo teórico y empírico para la eficacia de las corticotomías y su empleo en el tratamiento ortodóntico.

e.2). Objetivos específicos.

- Determinar las teorías en la explicación científica del movimiento dentario. o Establecer la influencia de los fármacos en el proceso de movimiento dentario. o Identificar los tipos de técnicas de corticotomía al uso en el campo ortodóntico.
- Determinar la invasividad concomitante de las técnicas de corticotomía.
- Establecer la eficacia de la corticotomía en el tratamiento ortodóntico.
- Determinar la eficiencia de la corticotomía frente a las técnicas ortodónticas no invasivas. o Establecer la técnica ortodóntica de corticotomía más efectiva en el movimiento dentario ortodóntico o Identificar la técnica de corticotomía más usada y con mejor pronóstico.

f). Esquema del tema

El esquema utilizado intenta ordenar secuencialmente la información obtenida, motivando al lector en llevar una comprensión secuencial del tema en investigación y crear un formato de fácil ubicación; siendo: o Metaanálisis de los tratamientos de ortodoncia con corticotomías. o Historia de los tratamientos ortodónticos con corticotomías. o Teorías de movimiento dentario ortodóntico. o

Fenómeno acelerado de movimiento dental. ○ Técnicas actuales de corticotomía.
○ Fármacos y L-PRF en el movimiento ortodóntico. ○ Leucocitos y plasma rico
en fibrina en ortodoncia ○ Reporte de caso clínico. ○ Resultados. ○ Conclusiones.

g). Desarrollo y argumentación.

g.1). Metaanálisis de los tratamientos de ortodoncia con corticotomías.

Se realizó una búsqueda en la base de datos de Pub Med con la siguiente estrategia de búsqueda: "*Tooth Movement Techniques*"[Mesh] AND *corticotomy*, base de datos de Scopus, base de datos Cochrane de revisiones sistemáticas con la estrategia de búsqueda (Orthodontic AND Corticotomies AND meta-analysis), (hasta el 16 de octubre del 2021) también se hizo la búsqueda de registro de

Ensayos del Grupo Cochrane de Salud Oral (hasta el 10 de septiembre de 2014), el Registro Cochrane Central de Ensayos Controlados (CENTRAL) (The Cochrane Library 2014, número 8), MEDLINE a través de OVID (1946 hasta el 10 de septiembre de 2014), EMBASE a través de OVID (1980 hasta el 10 de septiembre de 2014), LILACS a través de BIREME (1980 hasta el 10 de septiembre de 2014), registro de Ensayos Controlados (hasta el 10 de septiembre de 2014),

ClinicalTrials.gov (hasta el 10 de septiembre de 2014), y la Plataforma del Registro Internacional de Ensayos Clínicos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) (hasta el 10 de septiembre de 2014). No hubo restricciones en cuanto al idioma o la fecha de publicación en las búsquedas electrónicas. De la búsqueda por orden de importancia y pertinencia con los resultados de este ensayo se tomó 13 entre metaanálisis y revisiones sistemáticas.

En general, la evidencia sobre los resultados del tratamiento con corticotomía es limitada, dado el escaso número de estudios clínicos de calidad disponibles. Por lo tanto, los resultados hallados deben interpretarse con cautela por el pequeño número, la calidad y la heterogeneidad de los estudios incluidos. Se requiere más investigación en este campo con atención adicional a los protocolos de aplicación, efectos adversos y análisis de costo-beneficio.

Importancia clínica: La corrección de la protuberancia dentoalveolar maxilar o bimaxilar mediante la retracción en masa de los dientes anteriores superiores con / sin aceleración se acompaña de resultados estéticos en los tejidos blandos faciales, así como en las estructuras esqueléticas y dentales subyacentes. Se espera que la retracción asistida por corticotomía tradicional reduzca significativamente el tiempo de retracción. Sin embargo, la solidez de la evidencia no es sólida y requiere un trabajo de investigación adicional a partir de la síntesis cualitativa y cuantitativa de los estudios; sin embargo, no se informaron datos en los estudios incluidos. Cabe mencionar que existe investigación limitada con respecto a la efectividad de las intervenciones quirúrgicas para acelerar el tratamiento ortodóncico. Las pruebas disponibles son de baja calidad, lo que indica que es probable que las investigaciones adicionales cambien la estimación del efecto.

Recomendaciones:

Antes de que este procedimiento sea incluido como práctica habitual en las cirugías dentales, se requieren estudios de mayor calidad metodológica, estudiando un mayor número de individuos y examinando los posibles efectos adversos a largo plazo y el costo / beneficio del procedimiento.

Conclusión:

Se podría concluir que el tratamiento de ortodoncia con corticotomías está asociado con un movimiento dental ortodóntico acelerado, mientras que se requiere más investigación antes de la aplicación de rutina. Se buscó información sobre eventos adversos. Según los resultados medidos a corto plazo, estos procedimientos parecen ser prometedores como medio para acelerar el movimiento de los dientes. Por lo tanto, es posible que estos procedimientos resulten útiles; sin embargo, se requieren más investigaciones prospectivas que incluyan la evaluación de la totalidad del tratamiento con un seguimiento más prolongado para confirmar cualquier posible beneficio.

Tabla 1: Tratamiento Ortodóntico con Corticotomías

Autor	Título	Objetivos	Resultados
Fernández-Ferrer, L., Montiel-Company, J.-M., Candel-Martí, E., (...), Peñarrocha-Diago, M., Bellot-Arcís, C. (2016)	Corticotomies as a surgical procedure to accelerate tooth movement during orthodontic treatment: systematic review	El objetivo de esta revisión sistemática fue examinar la efectividad de la corticotomía como un procedimiento quirúrgico que movimiento ortodóntico dentario acelerado, junto con sus posibles efectos adversos.	Todos los estudios coinciden en que la corticotomía previa al tratamiento de ortodoncia acelera el movimiento dental, reduciendo el tiempo de tratamiento. En cuanto a los efectos secundarios, no se encontraron daños periodontales, aunque sólo se estudiaron a corto plazo.
Fleming, P.S., Fedorowicz, Z., Johal, A., ElAngbawi, A., Pandis, N.(2015)	Surgical adjunctive procedures accelerating orthodontic treatment	Evaluar los efectos de la ortodoncia asistida quirúrgicamente sobre la duración y el resultado del tratamiento de ortodoncia.	Las intervenciones evaluadas fueron corticotomías para facilitar el cierre del espacio ortodóntico o la alineación de un canino maxilar ectópico, con el efecto de procedimientos quirúrgicos repetidos. El resultado principal evaluado en los ensayos fue la tasa de movimiento de los dientes, con efectos periodontales evaluados en un ensayo y dolor evaluado en un ensayo. Se dispuso de un máximo de sólo tres ensayos con tamaños de muestra pequeños para cada comparación y resultado. Se evaluaron todos los estudios como de riesgo incierto de sesgo. Se encontró que el movimiento de los dientes fue ligeramente más rápido con la ortodoncia asistida quirúrgicamente en comparación con el tratamiento convencional durante los períodos de un mes (DM 0,61 mm; IC del 95%: 0,49 a 0,72; valor de $p < 0,001$) y tres meses (DM 2,03 mm; IC del 95%: 1,52 a 2,54; valor de $p < 0,001$). Se buscó información sobre los eventos

adversos; sin embargo, no se informaron datos en los estudios incluidos.

Kalemaj, Z., Efficacy of Realizar una revisión Los estudios que investigaron la corticotomía informaron un

Debernardl, C.L., Buti, J.(2015) surgical and non-surgical interventions on accelerating orthodontic tooth movement: A systematic review

sistemática de ensayos controlados aleatorios (ECA) que evalúen el efecto de los procedimientos quirúrgicos y no quirúrgicos en la aceleración de ortodoncia movimiento dental (OTM) como complemento de ortodoncia terapia (OT) con el fin de estimar la eficacia de estos procedimientos y el

aumento significativo de la RTM (hasta 2,3 veces) durante los primeros meses después de la intervención, mientras que los resultados de la TTM y la CTM fueron bastante controvertidos, desde no significativos hasta muy significativos (hasta tres veces el aumento de TTM). La heterogeneidad entre los estudios que investigaron la corticotomía no pudo permitir una síntesis cuantitativa de los hallazgos.

beneficio de su uso en el día a día.

Fu T, Liu S, Zhao H, Cao M, Zhang R. (2019)	Effectiveness and Safety of Minimally Invasive Orthodontic Tooth Movement Acceleration: A Systematic Review and Meta-analysis	Metaanálisis para la tasa de movimiento canino y tiempo de tratamiento	Corticotomía sin colgajo, se identificaron mayores tasas de movimiento de los dientes mediante diferencias medias ponderadas de 0,63 (IC del 95% = 0,22, 1,03, y 0,64 (IC del 95%, -25 a 1,53; $P = 0,16$) durante 1 y 2 meses, respectivamente. El tiempo medio de tratamiento fue de 68,42 días (IC del 95%, 113,19 a -23,65; $P = 0,003$) menos que para la cirugía mínimamente invasiva.
Kamal AT, Malik DES, Fida M, Sukhia RH. (2019)	Does periodontally accelerated	Comparar el resultado periodontal y la duración del tratamiento de los pacientes sometidos a ortodoncia osteogénica periodontalmente acelerada (PAOO) para acelerar el tratamiento de	Los estudios mostraron mejoras significativas en la salud periodontal. La duración del tratamiento se redujo en los pacientes que se sometieron a PAOO. Se utilizó un modelo de efectos aleatorios para las profundidades de bolsa y mostró una diferencia no significativa entre la corticotomía aumentada con vidrio bioactivo y la corticotomía (diferencia media ponderada, -0,03; IC del 95%, -0,16, 0,09). La

	osteogenic orthodontics improve orthodontic treatment outcome? A systematic review and meta-analysis	ortodoncia. Un total de 56 pacientes se sometieron a la técnica PAOO; los efectos de esta terapia se compararon con 21 que se sometieron a una corticotomía, 9 a un tratamiento de ortodoncia integral sin extracciones y 15 a mecanoterapia fija con extracciones de los primeros premolares.	densidad ósea reveló una diferencia no significativa diferencia entre la corticotomía aumentada con vidrio bioactivo y la corticotomía sola (diferencia media ponderada 27,69; CI DEL 95%, -2,29, 57,67). Se utilizó un modelo de efectos fijos para la longitud de la raíz que reveló una diferencia no significativa diferencia entre la corticotomía aumentada con vidrio bioactivo y la corticotomía sola (diferencia media ponderada 0,01; CI DEL 95%, -0,00, 0,02).
Gkantidis N, Mistakidis I, Kouskoura T, Pandis N. (2014)	Effectiveness of nonconventional methods for accelerated orthodontic tooth movement: a systematic review and meta-analysis	Evaluar la evidencia disponible sobre la efectividad del movimiento dental ortodóncico acelerado mediante abordajes quirúrgicos y no quirúrgicos en pacientes ortodóncicos.	Se evidenció una mayor tasa de retracción canina con corticotomía durante el primer mes de tratamiento (DMP = 0,73; IC del 95%: 0,28, 1,19, p <0,01) y con láser de baja intensidad (DMP = 0,42 mm / mes; IC del 95%: 0,26) , 0,57, p <0,001) en un período superior a 3 meses.

<p>Alfawal AM, Hajeer MY, Ajjaj MA, Hamadah O, Brad B. (2016)</p>	<p>Effectiveness of minimally invasive surgical procedures in the acceleration of</p>	<p>tooth movement: a systematic review and meta-analysis</p>	<p>Evaluar sistemáticamente la evidencia científica disponible que relaciona la eficiencia de los procedimientos quirúrgicos mínimamente invasivos para acelerar el</p>	<p>Se encontró una mayor tasa de movimiento dental con los procedimientos quirúrgicos mínimamente invasivos por una diferencia media ponderada de 0,65 mm durante 1 mes de retracción canina (DMP = 0,65: IC del 95% (0,54, 0,76), p <0,001) y por una diferencia media ponderada 1,41 mm durante 2 meses (DMP = 1,41: IC del 95% (0,81, 2,01), p <0,001). No se</p>
			<p>movimiento de los dientes de ortodoncia y los efectos adversos asociados con estos procedimientos.</p>	<p>informaron efectos adversos asociados con estos procedimientos.</p>
<p>Fleming PS, Fedorowicz Z, Johal A, ElAngbawi A, Pandis N.(2015)</p>	<p>Surgical adjunctive procedures for accelerating orthodontic treatment</p>		<p>Evaluar los efectos de la ortodoncia asistida quirúrgicamente sobre la duración y el resultado del tratamiento de ortodoncia.</p>	<p>Se incluyeron cuatro ECA con un total de 57 participantes con edades comprendidas entre los 11 y los 33 años. Las intervenciones evaluadas fueron corticotomías para facilitar el cierre del espacio ortodóncico o la alineación de un canino maxilar ectópico. Se encontró que el movimiento de los dientes fue ligeramente más rápido con la ortodoncia asistida quirúrgicamente en comparación con el tratamiento convencional durante períodos de un mes (DM 0,61 mm; IC del 95%: 0,49 a 0,72; valor de p) <0,001) y tres meses (DM 2,03 mm, IC del 95%: 1,52 a 2,54; valor de p <0,001).</p>

<p>The effectiveness of surgical adjunctive procedures in the acceleration of orthodontic tooth movement: A systematic review of systematic reviews and meta-analysis</p>	<p>Evaluar la efectividad de los procedimientos quirúrgicos adyuvantes (PAE) para acelerar el movimiento dental de ortodoncia (OTM).</p>	<p>El metaanálisis mostró que la diferencia media (DM) de la tasa de retracción canina, durante el primer mes después de los PAS, fue leve (DM = 0,65 mm / mes). En comparación con el control, las microosteoperforaciones (MOP) aceleran estadística, pero temporalmente la retracción del canino inferior y la retracción en masa en 0,25 mm / mes y 0,31 mm / mes, respectivamente. No hubo efecto significativo (P > 0.05) en términos de pérdida de anclaje molar (MAL) entre los grupos de control y MOP. La piezocisión acorta de forma no significativa la duración de la retracción en masa (4,30 meses, P > 0,05), pero acorta significativamente la retracción de los incisivos (101,64 días, P<0,001).</p>
<p>Mheissen S, Khan H, Alsafadi AS, Almuzian M. (2021) Dab S, Chen K, Flores-Mir C. (2019)</p> <p>Short- and longterm potential</p>	<p>Comprender mejor los efectos potenciales después del tratamiento de ortodoncia</p>	<p>Los datos agrupados mostraron un aumento del grosor óseo en 0,68 mm (IC del 95%: 1,17; 0,19) y una reducción del tiempo de retracción en 2,80 meses (IC del 95%: -4,17; -1,43). Hubo</p>
<p>effects of accelerated osteogenic orthodontic treatment: A systematic review and meta-analysis</p>	<p>osteogénica acelerada con corticotomía (CAOOT).</p>	<p>diferencias estadísticamente insignificantes para la reabsorción radicular 0,24 mm (IC del 95%: -0,49, 0,96), pérdida de anclaje 0,49 mm (IC del 95%: -1,38, 0,40), empeoramiento de los parámetros periodontales (índice gingival) en 0,30 (IC del 95% : 0,83, 0,23) y aumento medio de la densidad ósea del 7,07% en el lado de la corticotomía a los 6 meses (IC del 95%: -3,24, 17,38).</p>

<p>Khlef HN, Hajeer MY, Ajaj MA, Heshmeh O. (2019)</p>	<p>En-masse Retraction of Upper Anterior Teeth in Adult Patients with Maxillary or Bimaxillary Dentoalveolar Protrusion: A Systematic Review and Meta-analysis</p>	<p>Evaluar la eficacia de los métodos acelerados y no acelerados de retracción masiva de los dientes anteriores superiores en términos de variables esqueléticas, dentales y de tejidos blandos, así como la duración de la retracción o del tratamiento de ortodoncia general.</p>	<p>El uso de dispositivos de anclaje esquelético temporal (TSAD) dio resultados significativamente mejores en términos de anclaje posterior en comparación con el anclaje convencional (diferencia de medias estandarizada (DME) = -3,03 mm, p <0,001). No se encontraron diferencias significativas entre los grupos de corticotomía en masa / sin colgajo y en masa / control en términos de retracción de los dientes anteriores (p= 0,661); mientras que hubo una retracción de los dientes anteriores significativamente mayor en el grupo de corticotomía con elevación del colgajo en comparación con el grupo de control (p <0,001).</p>
<p>MacDonald L, Zanjir M, Laghapour Lighvan N, da Costa BR, Suri S, Azarpazhooh A.(2021)</p>	<p>Efficacy and safety of different interventions to accelerate maxillary canine retraction following premolar extraction: A systematic review network meta- analysis</p>	<p>Este metaanálisis en red tenía como objetivo determinar la eficacia y seguridad relativas de los tratamientos para el movimiento dental ortodóncico acelerado (OTM) en pacientes sometidos a extracción de primeros molares superiores seguida de retracción canina en cualquier entorno de ortodoncia.</p>	<p>Los ensayos controlados aleatorios (ECA) elegibles se metaanalizaron para estimar la tasa de movimiento de los dientes, el intervalo de credibilidad del 95% y la superficie bajo la curva de clasificación acumulativa (SUCRA) en los primeros 3 meses después de la aplicación del método acelerador adyuvante. La evidencia de muy baja a baja calidad sugiere que la corticotomía es un tratamiento complementario eficaz y seguro para acelerar la OTM en comparación con el tratamiento convencional en los primeros 2 meses de tratamiento. La evidencia de baja calidad sugiere que la piezocisión y las microosteoperforaciones (MOP) son tratamientos complementarios eficaces y seguros solo en el primer mes de tratamiento.</p>

<p>Haugland L, Kristensen KD, Lie SA, Vandevska- Radunovic V. (2018)</p>	<p>The effect of biologic factors and adjunctive therapies on orthodontically induced inflammatory root resorption: a systematic review and meta-analysis</p>	<p>Evaluar sistemáticamente los efectos sobre la reabsorción radicular inflamatoria inducida por ortodoncia (OIIRR) de factores biológicos y terapias complementarias en sujetos humanos y animales.</p>	<p>El metaanálisis de efectos aleatorios demostró que la OIIRR fue inhibida por fluoruro (ES = -2.08 [-3.02, -1.14]), tiroxina (ES = 1.91 [-3.20, -0.61]) y esteroides (ES = -2.79 [-4,26, -1,33]). Por el contrario, la corticotomía (ES = 0,38 [0,05, 0,71]) mejoró significativamente la OIIRR.</p>
<p>Fernández- Ferrer, L., Montiel- Company, J.-M., Candel-Martí, E., (...), Peñarrocha- Diago, M., Bellot-Arcís, C. (2016)</p>	<p>Corticotomies as a surgical procedure to accelerate tooth movement during orthodontic treatment: A systematic review</p>	<p>El objetivo de esta revisión sistemática fue examinar la efectividad de la corticotomía como un procedimiento quirúrgico que acelera el movimiento dentario ortodóntico, junto con sus posibles efectos adversos.</p>	<p>Todos los estudios coinciden en que la corticotomía previa al tratamiento de ortodoncia acelera el movimiento dental, reduciendo el tiempo de tratamiento. En cuanto a los efectos secundarios, no se encontraron daños periodontales, aunque sólo se estudiaron a corto plazo.</p>

g.2). Historia de los tratamientos ortodónticos con corticotomías.

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). El tratamiento ortodóntico con corticotomía es un procedimiento ortodóntico/quirúrgico en el cual se lesiona intencionalmente la cortical ósea alveolar, realizando distintos tipos y formas de cortes o perforación de forma manual o con instrumentos rotatorios o piezoeléctricos con la finalidad de activar los osteoclastos y osteoblastos, facilitando así el movimiento dental con respuestas óseas y periodontales. (3)

El objetivo primordial de estos procedimientos es llegar al hueso medular a través de canales en las corticales, con la finalidad de estimular el recambio óseo y un tratamiento ortodóntico facilitado; obteniendo así disminución de tiempo de tratamiento, movimientos amplios, mayor estabilidad, disminución de probabilidad de extracciones, menor reabsorción radicular y permite regularizar los defectos alveolares vestibulares frecuentes en dientes apiñados. (3)

Kole H y col. en el año 1959 introducen el término “movimiento dentario rápido”. Con un procedimiento que consiste en realizar un colgajo y osteotomía 10 mm aproximadamente supra apical y también interdentario para poder conseguir pequeños bloques de hueso para el movimiento; adicionalmente utiliza fuerzas ortopédicas y aparatos removibles. Como se intuye este procedimiento queda en desuso por ser demasiado agresivo y cruento.(2), (Figura 1).



Figura 1: Técnica en bloque de Kole (1)

Chung y col. en 1975 y 1978 Difundieron la “Técnica Rápida” que consta de cortes y fuerzas ortopédicas a través de dispositivos de anclaje intraóseo, los cortes quirúrgicos realizados tienen forma de letra C, biológicamente buscaba realizar una osteogénesis por comprensión en el segmento con osteotomía. (4,5) (Figura 2).



Figura 2: Diseño de cirugía de Chung. (4)

Generson y col. en 1978 nos muestran la “Técnica Alveolar Selectiva” que es una modificación a la técnica de Kole realizando corticotomía supra-apical con corticotomías verticales en vez de osteotomía sub apical. (5,6) (Figura 3).

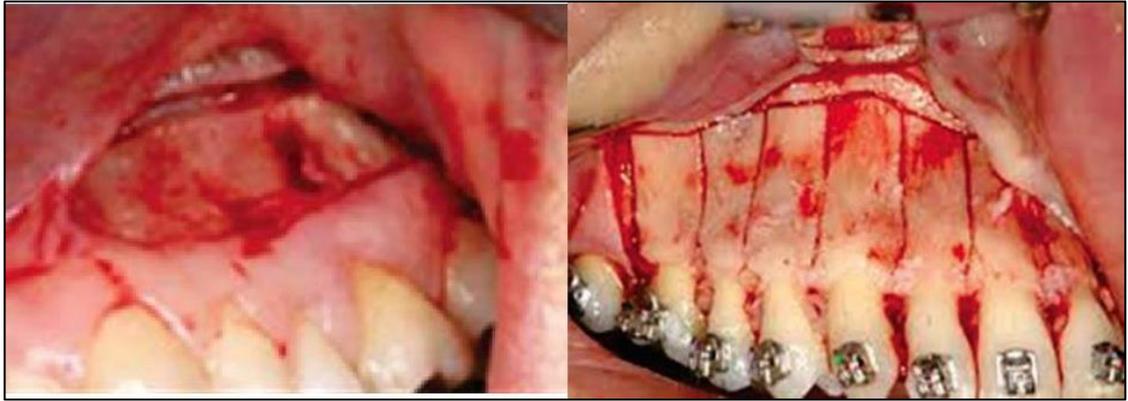


Figura 3: Técnica alveolar selectiva de Generson. (4,5)

Wilcko y col. en el 2001. Explico la técnica “Ortodoncia Osteogénica Acelerada” la cual es un procedimiento de aceleración de movimiento ortodóntico invasiva difundida por los hermanos Wilcko en el año 2001 frente a la presentación de casos clínicos tratados, en las cuales realiza un abordaje vestibular y palatino con descorticalización, utilizando sistemas rotatorios y aparatos ortodónticos teniendo buenos resultados. Posteriormente se adicionan injertos óseos para aumentar el hueso alveolar, llamando a esta nueva técnica como PAOO (Ortodoncia Osteogénica Acelerada Periodontalmente). (7)

g.3). Teorías de movimiento dentario ortodóntico

El movimiento dental natural es un procedimiento en el cual el diente trascurre a través del hueso alveolar, ligamento periodontal y las estructuras que anatómicamente la rodean como el cemento periodontal y el hueso alveolar hacia una posición final. (8,9) (Figura 1).

El movimiento dentario inicia con la aplicación de una fuerza sobre el diente lo cual desencadena una serie de cambios biológicos de reabsorción ósea hacia el lugar de movimiento o de presión y una aposición ósea en el lado contrario; este desplazamiento puede modificarse ya sea por la extracción de un diente, fármacos o remoción quirúrgica de hueso con incisiones gingivales. (8)

Las hipótesis del movimiento dentario explican varios puntos de vista del mismo fenómeno, dentro de estas tenemos a la teoría mecano-transducción, piezoeléctrica, flexión y presión-tensión, que quizás es la más aceptada. Cabe señalar no podemos excluir a ninguna de ellas ya que ayudan a dar explicación a los mecanismos que controlan el proceso de movimiento dentario. (8,10) (Figuras 3,4,6).

Las teorías a desarrollar serán:

- Teoría del flujo sanguíneo.
- Teoría Bioeléctrica.
- Proceso de Hialinización.
- Proceso de Osteoclastogénesis.
- Proceso de Osteogénesis.

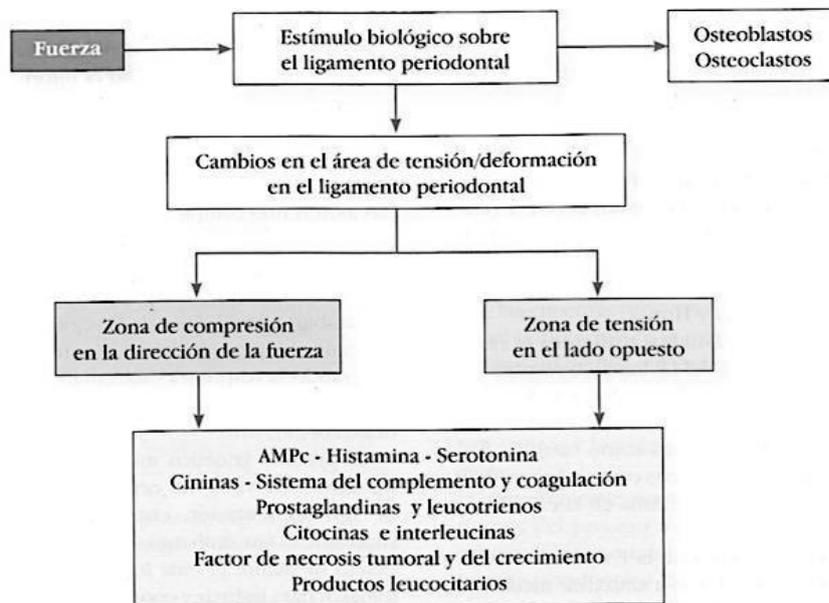


Figura 4: *Mediadores químicos que participan en el movimiento dentario ortodóntico. (11)*

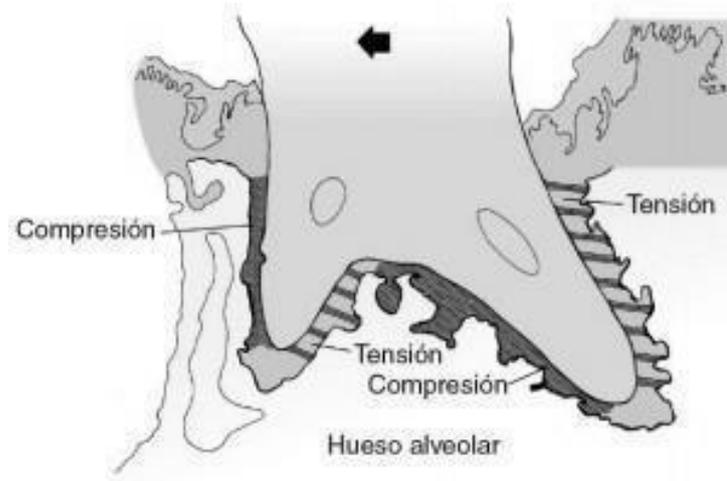


Figura 5: Movimiento dentario zonas de compresión y tensión.(12)

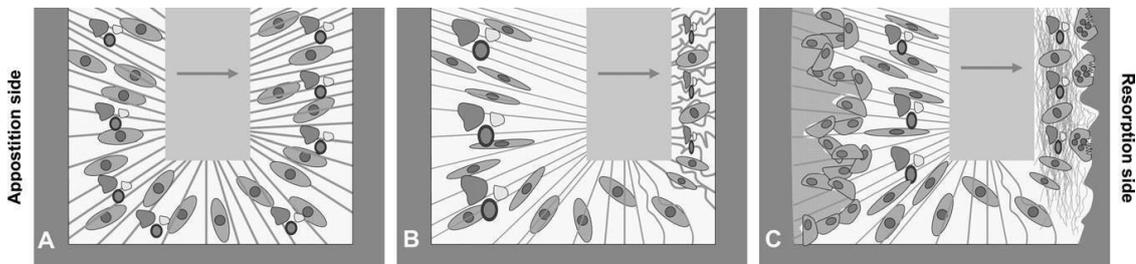


Figura 6: Procesos de aposición y reabsorción ósea. (12)

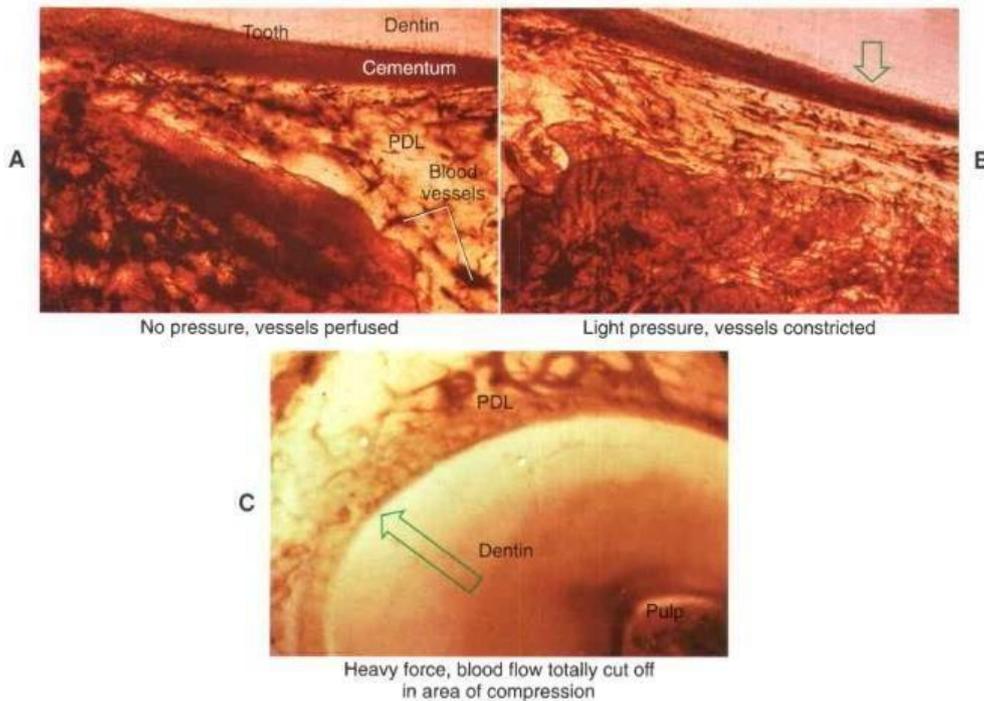


Figura 7: Cambios en el flujo sanguíneo del ligamento periodontal. (7)

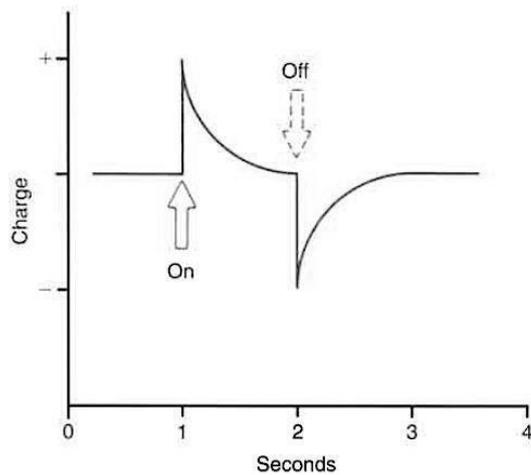


Figura 8: Producción de un flujo de corriente que decae rápidamente en una estructura cristalina como el hueso. (7)

g.3.1. Teoría del flujo sanguíneo

Se fundamenta en una respuesta biológica a una fuerza determinada en el diente; luego, el proceso inflamatorio provocado induce a una degranulación de mastocitos y gránulos intercelulares que aumentan la permeabilidad vascular, estimulando la producción de prostaglandinas, la reparación de la membrana celular y el remodelado óseo. Este aumento observado de la permeabilidad vascular favorece la adhesión de los leucocitos a la pared vascular, más los factores quimiotácticos c5a del complemento, leucotrienos B4 y los fibrinopéptidos los atraen al lugar de la lesión; estos agentes en unión a los conocidos neutrófilos activan la producción de fosfolipasa C y A2, actuando sobre la liberación de calcio y en cascada sobre el ácido araquidónico; es así que se producen prostaglandinas por la vía de la cicloxigenasa y leucotrienos por la vía de la lipoxigenasa. (10,11)

En general, los mediadores químicos conocidos que participan en el movimiento dental son: (10)

- Segundos mensajeros (AMP c).

- Histamina y Serotonina.
- El sistema de las cininas.
- Sistema del complemento.
- Sistema de la coagulación.
- Metabolitos del ácido araquidónico. (prostaglandinas y leucotrienos)
- Factor activador de las plaquetas.
- Citocinas e interleuquinas.
- Factor de necrosis tumoral.
- Productos leucocitarios.

g.3.2) Teoría Bioeléctrica.

En la teoría Bioeléctrica, el ligamento periodontal es un sistema hidrostático en donde la fuerza o presión ejercida es distribuida en todo su conjunto. Esta presión ejercida en la matriz ósea genera cargas eléctricas que estimulan e interactúan con las membranas celulares para producir una respuesta; es decir que, en la zona de presión, en el lugar donde se produce una reabsorción positiva, ocurre una deformación del hueso, colágeno, cristales de hidroxapatita y células de la superficie ósea que generan un flujo de iones que estimula la actividad celular; luego se produce una despolarización de la membrana celular del hueso alveolar y del ligamento periodontal, produciendo respuestas que participan en el movimiento dentario. Este efecto denominado piezo-eléctrico parece iniciarse en la porción colágena de la matriz extracelular produciendo posteriormente el flujo de iones de calcio y potasio, una activación enzimática que conduce a un aumento del IP3 celular síntesis de prostaglandina E2, AMPc y el GMpc citoplasmático. (10,12), (Figura 5).

g.3.3). Proceso de osteoclastogénesis.

La Osteoclastogénesis se inicia poco después del inicio del movimiento dentario asociado a la respuesta inflamatoria del ligamento periodontal frente al daño y al proceso de deformación alveolar; pocos días posteriores al inicio de la aplicación de la fuerza y aparecen los osteoclastos progenitores cerca de las zonas de compresión vascular de la cresta alveolar ensanchando el espacio periodontal. Los osteoclastos aparecen en gran cantidad en la zona de compresión junto a una producción de TNF alpha, IL6, IL8 y citoquinas pro-inflamatorias; aparentemente estas sustancias son fundamentales para el inicio de la osteoclastogénesis y el movimiento dentario. (13,14)

La literatura menciona que el cambio e inicio del movimiento ocurre con la presencia de biomarcadores en el tejido de soporte dentario conocidos como RANK RANKL y Osteoprotegrina; el biomarcador RANKL estimula e inhibe la osteoprotegrina, Se ha demostrado que un aumento en RANKL y una disminución en osteoprotegrina tiene un impacto negativo en la terapia de movimiento de los dientes en términos de causar una reabsorción severa de la raíz. (15,16)

Entre 5 a 7 días después de la aplicación de fuerzas e inicio del movimiento, los osteoclastos desaparecen de los lugares con compresión gracias a dos situaciones; primero a la apoptosis de osteoclastos seguida de necrosis secundaria y segundo a través de las integrinas (moléculas similares a receptores específicos), las proteínas de adhesión focal y el citoesqueleto (activación de las vías de la proteína quinasa MAPK, p38 y JNK / SAPK), por activación forzada. Esta vía causa apoptosis de

osteoclastos al amplificar la señal. El tipo de estímulo de la fuerza ejercida y el fenotipo celular determina si el osteoclasto sufre apoptosis seguido de necrosis secundaria o simplemente apoptosis. (17,18)

El papel que desempeñan los osteocitos, siendo la célula ósea predominante en el alveolo en el movimiento ortodóntico, no se ha estudiado mucho en ortodoncia. Los osteocitos están bien equipados para facilitar la adaptación ósea a la carga. Los cambios fisiológicos en el periodonto, durante el movimiento ortodóntico del diente, afectan la actividad, el metabolismo y la comunicación de los osteocitos. El óxido nítrico es un importante regulador de respuesta ósea a la acción mecánica, es producida por la síntesis de óxido nítrico endotelial (eNOS) y óxido nítrico inducido (iNOS) no es un regulador importante de los osteocitos, y se muestra frente a la formación de estructura ósea adaptativa y actividad osteoclástica previniendo su apoptosis. (17,18)

Algunos investigadores han demostrado que la inhibición de la producción de óxido nítrico aumenta la osteoclastogénesis; la fuerza de ortodoncia resulta en tensión dentro del hueso que da lugar al flujo de líquido que conduce a la producción de óxido nítrico por los osteocitos. Se sugiere también que el iNOS media la resorción ósea inducida por inflamación en el área de compresión; también se demostró apoptosis de osteocitos y osteoclastos en la zona de compresión ortodóntica la cual no se ha comprendido en su totalidad. (19)

g.3.4). Proceso de Osteogénesis.

El tipo de fuerzas ortodónticas aplicado determina de cierta forma la cantidad de osteoblastos y su actividad osteogénica, teniendo así

que las tasas de deformación alveolar, la amplitud y la duración de estas cargas ortodónticas son importantes en la osteogénesis; así también las actividades funcionales fisiológicas como la masticación, el habla y la deglución hacen que las fuerzas ortodónticas se disipen.

Se ha evidenciado que la presión estimula la proliferación de las células progenitoras de osteoblastos en el ligamento periodontal. Esto conduce a la formación de hueso e inhibición de la resorción ósea. Las moléculas ligadas a la osteogénesis en el movimiento de ortodoncia dental son: TGF- β , BSP, BMPs y factor de crecimiento epidérmico. (16)

El proceso de la osteogénesis durante el movimiento ortodóntico no se conoce del todo bien. Se sabe que las fuerzas aplicadas son recibidas por los fibroblastos del ligamento periodontal; luego de esto, mediante el concepto de regulación de la remodelación ósea durante el movimiento de ortodoncia en el lado de tensión (descrito por primera vez por Diercke y col). demostrando el papel de la señalización de ephrin-B2-EphB4 entre las fibras del ligamento periodontal y osteoblastos en los sitios de tensión de la remodelación ósea durante el movimiento de ortodoncia. (20)

La osteoclastogénesis y las osteogénesis asociadas con el movimiento de los dientes son dos conceptos separados que simultáneamente que facilitan el movimiento de los dientes de ortodoncia. Se necesitan más estudios para comprender el concepto de remodelación ósea alveolar durante el movimiento ortodóntico. (20)

g.3.5) Proceso de Hialinización.

La hialinización es una zona de necrosis aséptica que tiene menor número de células y un colapso de los vasos sanguíneos del ligamento

periodontal producto de la aplicación de fuerzas; este tejido es acelular y avascular, lo cual impide que continúe el movimiento dental hasta que los macrófagos actúen y se re-vascularice la zona. El proceso de hialinización no solo depende de la fuerza ejercida, sino también de la respuesta biológica del individuo. (21)

Son características: (21)

- Los efectos de este proceso de hialinización reduce el movimiento dentario.
- Tarda en formarse entre 24 y 48 horas.
- Empieza a desaparecer a las 48 horas y, de forma definitiva, entre los 7 y
 - 14 días.
- Hasta que no se elimine esta zona, el diente no se mueve.
- Es un proceso que precede al fenómeno de reabsorción.

La hialinización es considerado un efecto indeseado para el movimiento dentario ortodóntico, y su presencia se ha observado también en etapas finales. Esto lleva a pensar y explicar la diferencia de la amplitud del movimiento dentario y el tiempo de tratamiento en diferentes pacientes. (21,22)

En ortodoncia, podemos diferenciar dos tipos de movimientos relacionados a la cantidad de fuerza aplicada y de las necesidades del paciente; así tenemos al movimiento ortodóntico, que es el movimiento del diente dentro del hueso y el ortopédico, en donde se intenta controlar o estimular el crecimiento maxilar. Como se mencionó, estos movimientos tienen relación con la cantidad de fuerza aplicada, de tal

manera al aplicar una fuerza leve menos a 300 gramos podemos estimular el movimiento dentario; pero si deseamos estimular el movimiento de la estructura ósea que lo contiene, las fuerzas pesadas tienen que ser mayor a 300 gr. (23,24)

En la fase inicial de movimiento ortodóntico se desarrolla una respuesta inflamatoria aguda caracterizada por una dilatación periodontal y una migración de leucocitos a través de ellas; esta migración llega a producir una liberación de citoquinas que influyen en todas las células alrededor del diente. Las citoquinas estimulan la producción de prostaglandinas, factores de crecimiento y otras citoquinas; luego de dos días la fase aguda disminuye y se sustituye por un proceso proliferativo de fibroblastos, células endoteliales, osteoblastos y células de la médula ósea alveolar. En este periodo migran células hacia la zona de tensión para que remodelen los tejidos y faciliten el movimiento dentario. (10,25)

El periodo de inflamación aguda se muestra clínicamente con la presencia de dolor y, la fase crónica, con la ausencia consistente de dolor la cual se mantendrá hasta la próxima cita con el ortodoncista y la nueva activación. Durante el movimiento de los dientes ocurren dos actividades importantes de forma conjunta y adyacente; estas son: la reabsorción y la deposición ósea. Histológicamente, la reabsorción ósea activa se realiza en presencia de osteoclastos que se encuentran cerca de las paredes alveolares en zonas lagunares. La movilización dentaria se ve demorada hasta que el osteoclasto remueva el tejido necrótico. (16,26,27)

g.4). Fenómeno Acelerado Regional (RAP)

Este fenómeno se conoce con las siglas RAP (*Regional acceleratory phenomenon*), Fue descrito, por primera vez, por Harold Frost en el año de 1983 como respuesta a una lesión ósea, fractura o estímulo nocivo que aumenta las capacidades de reparación y defensa de los tejidos dañados, comprende cuatro eventos importantes: Osteopenia, vasculogénesis que conduce a la reabsorción y formación ósea, activación de los procesos biológicos normales de las señales químicas de las células inflamatorias. Estos procesos duran entre 6 a 12 semanas y causa una disminución reversible de la densidad y osteopenia transitoria que disminuye la resistencia biomecánica del hueso alveolar y el ligamento periodontal. (28,29)

Posterior al RAP que produce hueso de forma desorganizada la remodelación de la Unidad Ósea Multicelular (BMU) que es un mecanismo especial retoma los niveles normales y reorganiza el hueso laminar; este proceso aparece entre los 3 y 6 meses y contiene muchas células, materiales intercelulares y capilares en comunicación, en la cual primero se producen osteoclastos que remueven el tejido óseo pre- existente y después produce osteoblastos que lo sustituyen por hueso nuevo. (30)

Algunos detalles especiales a mencionar:(31)

- En comparación al inicio de tratamiento se encontró un aumento del volumen óseo 2 años postratamiento.
- Luego de tres semanas post cirugía se observó tres veces más hueso esponjoso y disminución de la densidad ósea.
- Realizado el procedimiento se observa 21 días de reabsorción ósea localizada.

En conclusión, el RAP funciona como botón de encendido celular, observándose un importante desenvolvimiento de redes vasculares, linfáticas y un aumento de osteoclastos y osteoblastos en el lugar afectado; esto explica el aumento del porcentaje de remodelación, disminución de la densidad ósea, volumen constante de matriz ósea así también se considera que es un periodo de osteopenia reversible. Pudiendo afirmar al final que la corticotomía induce al RAP para inducir a la reparación del trauma generado. (30)

g.5). Técnicas ortodónticas de corticotomía.

g.5.1). Ortodoncia Osteogénica Acelerada (AOO Wilcko 2001)

Es una técnica de aceleración de movimiento ortodóntico invasiva difundida por los hermanos Wilco en el año 2001 frente a la presentación de casos clínicos tratados, en las cuales realiza un abordaje vestibular y palatino con descorticalización utilizando sistemas rotatorios y aparatos ortodónticos teniendo buenos resultados. Posteriormente a esto le agregan injertos óseos para aumentar el hueso alveolar renombrando la técnica como PAOO (Ortodoncia Osteogénica Acelerada Periodontalmente). (30)

g.5.2). Ortodoncia Osteogénica Acelerada Periodontalmente.

(PAOO Wilcko 2001)

Esta técnica mejorada, desarrollada de la anterior, utiliza los injertos óseos para, adicionalmente, aumentar el volumen y grosor de la cortical ósea. Tiene 3 fases:(32–34)

Primera fase.

El diseño del colgajo tiene como objetivo: 1) Dar acceso al hueso alveolar de forma completa para poder realizar las corticotomías

correctamente, 2) cubrir el material de injerto, 3) mantener la altura y volumen del tejido interdental, 4) mejorar o conservar la apariencia estética.(32,33)

Se debe de preservar la papila interdental mejorando los resultados estéticos, las papilas entre los incisivos maxilares no se deben de tocar, para lo cual siempre se deja un collarín de encía para mejorar el suministro de sangre de la zona. (32,33) (Figura 10)

Decorticación selectiva con colgajo periodontal y colgajo mucoperióstico total, corticotomías verticales interradiculares vestibulares y linguales con una fresa nº1 a una distancia de 2 a 3 mm de la cresta ósea alveolar y pasando el 2 mm del ápice, se unen las corticotomías verticales con las periapicales semicirculares se realizan perforaciones de 0.05 mm de profundidad en las corticales vestibulares y linguales con una fresa redonda maximizando el sangrado. La técnica original recomienda perforaciones en las zonas más gruesas de la cortical. (32,33) (Figuras 11 y 12)

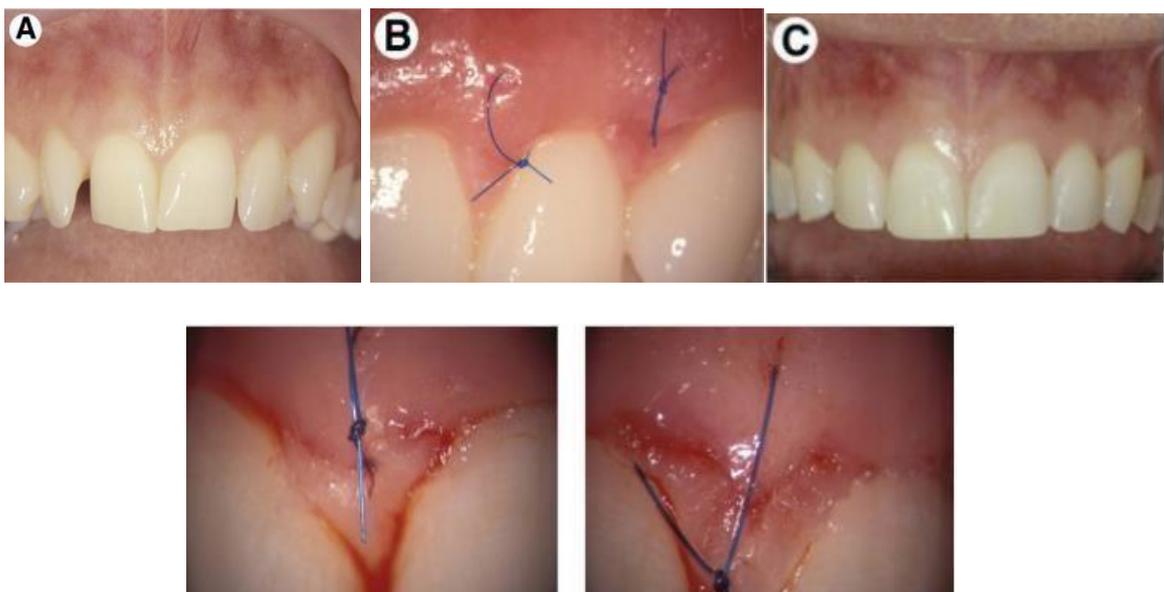


Figura 9: Preservación de la papila dental. (3)

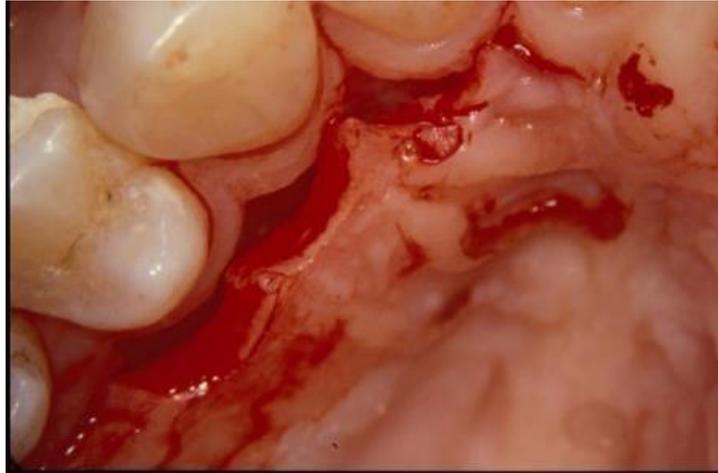


Figura 10: Incisión palatina dejando un collarín gingival. (3)

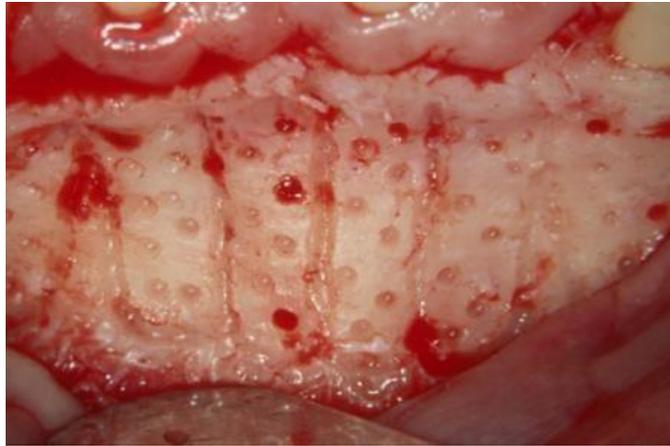


Figura 11: Descorticalización y puntillado vestibular. (3)

Segunda Fase.

Luego de realizarse las corticotomías y puntillado cortical se procede al aumento alveolar aplicando material de injerto; en teoría, las matrices descalcificadas estimulan la actividad osteoblástica.

Adicionalmente, puede usarse también plasma rico en plaquetas del propio paciente u otra técnica que favorezca este procedimiento. Posteriormente se afrontan los colgajos y se realiza la sutura con seda negra 4-0 o gortex 5-0; y luego de 2 semanas se retiran los puntos. (32,33) (Figura 13)



Figura 12: Injerto óseo vestibular. (3)

Tercera Fase.

Consiste en la utilización de fuerzas ortodónticas y la realización de movimiento dentario. Se recomienda, por términos de practicidad, instalar los aparatos ortodónticos una semana o más antes del procedimiento quirúrgico. La secuencia de activación se realiza cada dos semanas y se espera 1 a 2 mm de movimiento por semana, en teoría al menos 4 veces más rápido que la técnica convencional. Las ventajas más notorias son la velocidad del movimiento dentario, así como la reducción de la reabsorción radicular. Está especialmente indicado para la tracción de caninos, verticalización de molares, para facilitar el cierre de espacios y también podría mejorar la estética gingival gracias al injerto y remodelación ósea.

La principal desventaja es el dolor e inflamación que ocasiona esta cirugía que está directamente relacionada y proporcional al tamaño o extensión del traumatismo realizado. (32,33) (Figura 12)



Figura 13: Secuencia de tratamiento PAOO. (7)

Manejo del paciente.

EL procedimiento quirúrgico periodontal PAOO se realiza en paciente con aparatología ortodóntica previa lo cual limita o dificulta un poco el manejo de los tejidos, se realiza en ambos arcos bajo sedación, a corto plazo se necesita medicación analgésica con corticoides y antibiótica por vía intravenosa y oral. La utilización de antiinflamatorios teóricamente está contraindicada ya que interfiere en el movimiento dental por su efecto en las prostaglandinas; se recomienda también el uso de compresas frías para disminuir el edema. (35) (Figura 13)

g.5.3). Técnica de Piezocisión.

Fue reportada por Vercellotti y Podestá en el año de 2007, que en comparación con las técnicas anteriores utiliza un instrumento piezo

eléctrico similar a un scaler eléctrico sin la necesidad de colgajos extensos; según los autores, reduce hasta en un 65% el tiempo de tratamiento y, por ende, la recuperación del paciente. Se realizan micro incisiones verticales que terminan en la zona cervical en forma de Y. Esto se realiza a través de túneles gingivales que en conjunto a las vibraciones del instrumento piezoeléctrico aceleran el movimiento dental.(34,35)

La secuencia de tratamiento con piezocisión es similar a otras técnicas quirúrgicas; luego de realizar la anestesia local infiltrativa y la desinfección con colutorios de clorhexidina al 0.12% se inicia con incisión con hoja de bisturí 15 de forma vertical localizadas en la zona interdental de la pieza o grupo dentario a tratar, sin la necesidad de hacer colgajo se procede a realizar la corticotomía con el equipo piezoeléctrico con una profundidad de 3 mm, luego con un elevador periosteal se eleva el tejido periodontal adyacente para crear un túnel donde podamos depositar el relleno óseo y suturar.(36,37). (Figura 14,16)



Figura 14: Secuencia Técnica de piezocisión con luxación



Figura 15: Proceso de incisión y corticotomía piezoeléctrica. (35,37)

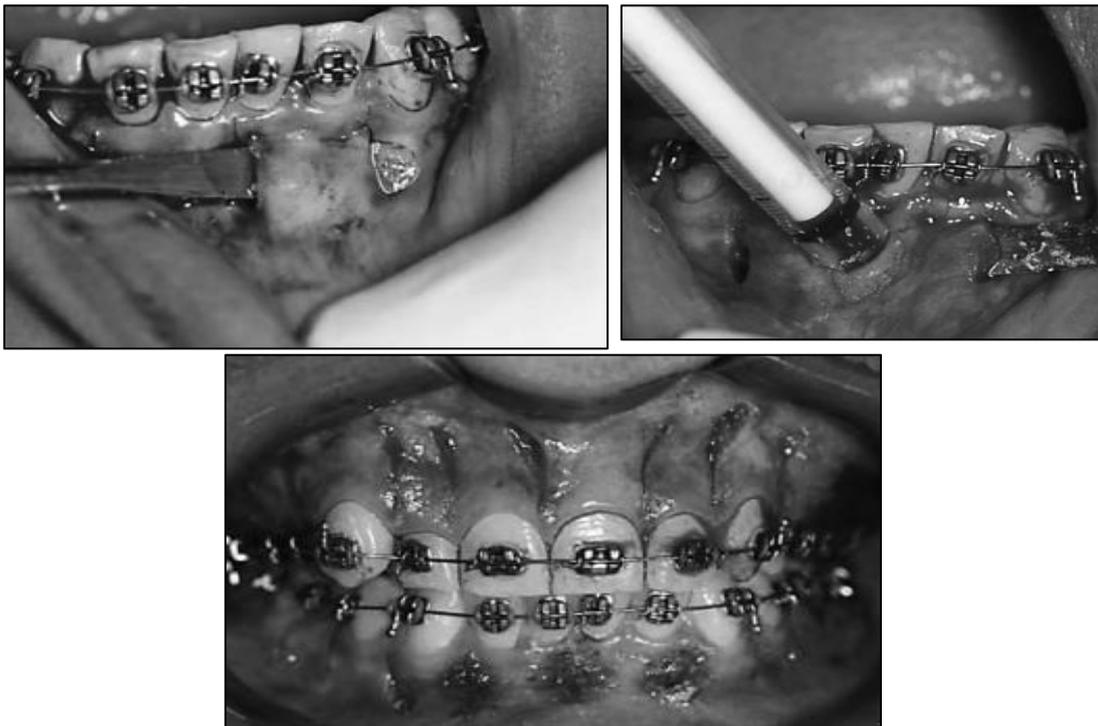


Figura 16: Proceso de tunelización, colocación de relleno óseo y caso terminado pronto a ser suturado, nótese que las incisiones siguen la curvatura natural del diente. (35,37)

g.5.4). Micro-osteoperforaciones. (MOP)

Las Micro-osteoperforaciones son técnicas innovadoras para realizar movimientos ortodónticos acelerados, que se diferencia de las demás en ser un procedimiento mínimamente invasivo, ya que no es necesario realizar incisiones ni colgajos periodontales; es sumamente práctica y facilita su aplicación clínica por parte de los ortodoncistas ya que no requiere la presencia del periodoncista.

Normalmente se realiza bajo anestesia local. Para realizar la corticotomía se puede utilizar un sistema rotatorio eléctrico o un minitornillo de uso ortodóntico. El tiempo de recuperación es corto y conocido por el ortodoncista; según algunas investigaciones, podría hacer que el tratamiento ortodóntico sea 30% y 62% más rápido y con mínimas molestias para el paciente. (39,40)

En una revisión sistemática y meta-análisis realizada por Saritha S. y col. (2019) evaluaron el efecto de las micro-osteoperforaciones en el movimiento dental ortodóntico; luego de un análisis riguroso obtuvieron resultados importantes a resaltar. (38)

- El movimiento dental ortodóntico más usado en la literatura del tema fue la retracción de caninos mandibulares y maxilares en pacientes de clase I y II.
- El uso de fuerzas ortodónticas utilizadas para la retracción de caninos va desde los 140 a 200 gramos.
- El grosor del instrumento para perforar tuvo en promedio un grosor 1.5 mm y de 3 a 5 mm de largo.

- La mayoría de estudios favorecen a las micro-osteoperforaciones como técnica para realizar aceleración del movimiento dentario de los caninos (30% a 62% más rápido).
- La pérdida de anclaje dentario se da igual que en los casos tradicionales que no la usan.
- No hay evidencia de reabsorción radicular.
- No hay reportes de retracción gingival atípica.
- No reportaron triángulos oscuros interdientales ni bacteriemias.
- Los pacientes refieren un dolor leve a moderado con mínimo.

La aceleración del movimiento de caninos con la técnica MOP practicante duplica a las técnicas convencionales siendo para el tratamiento entre 0.4 y 0.5 mm por mes y para los casos tratados con MOP entre 1 y 1.2 mm por mes.(39) (Figura 17)

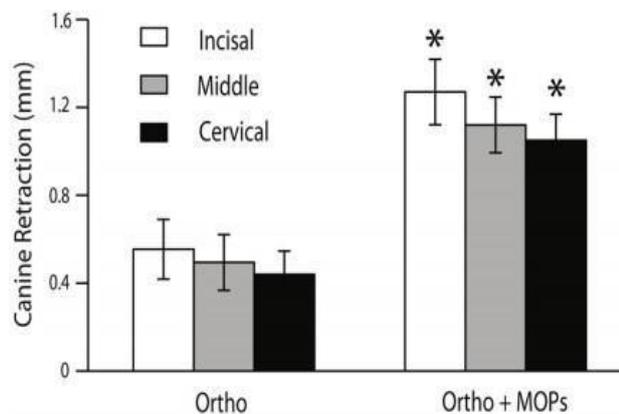


Figura 17: Comparación del movimiento de caninos entre la técnica MOP y la técnica convencional. (40)

g.5.5). Indicaciones de las MOP.(39,40)

- Aceleración del movimiento dentario en adultos.
- Extrusión, intrusión, movimiento radicular y cierre de espacios largos.

- Cierre de espacios de extracción no recientes.
- Reduce la densidad ósea alrededor del diente a mover preservando la unidad de anclaje.
- Reducir la densidad ósea y la duración de la exposición de osteoclastos.
- Facilita la expansión dental en adultos con pocas posibilidades de recesión.
- Facilitando la expansión asimétrica.

Los tratamientos con MOP se encuentran contraindicados en pacientes con problemas sistémicos, consumidores de alcohol y tabaco y con diabetes no controlada. Sangsuwon y col. (2018) realizan algunos esquemas interesantes para la facilitar la instalación de microosteoperforaciones. Los MOPs se realizan en la superficie vestibular en la zona de encía adherida siguiendo la forma y disposición de las raíces, su disposición debe de favorecer la dirección del movimiento dental requerido en el tratamiento; se pueden distribuir dependiendo del grosor de encía y espacio inter radicular existente. (Figura 18,19,20,21)

Usualmente se realizan de 2 a 4 perforaciones que depende del lugar de realización, compensando el número de perforaciones con la profundidad de ellas; el grosor de los tejidos blandos se toma en cuenta para decidir cuán profundo se realiza la perforación. Se recomienda perforaciones entre 3 y 7 mm. (40)(Figura 21).

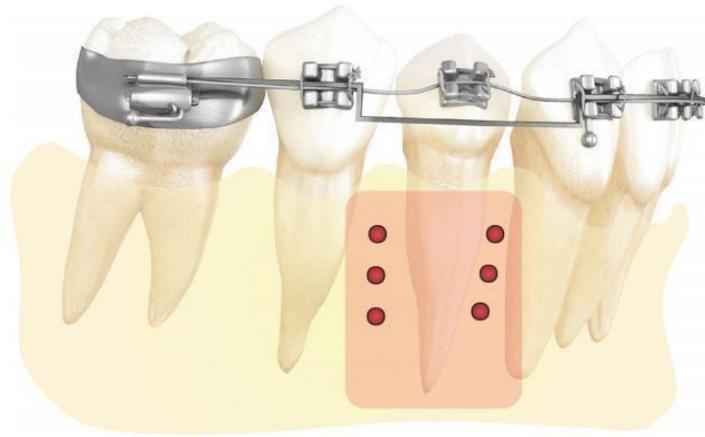


Figura 18: Áreas de aplicación de MOPs. (42)

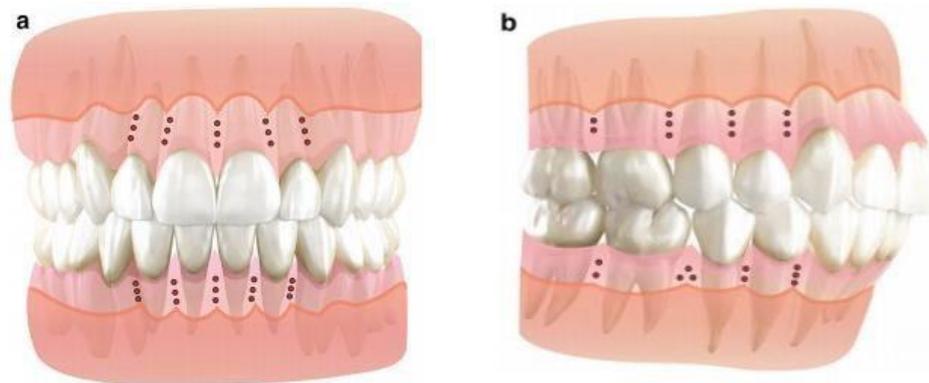


Figura 19: Estrategia de colocación de MOPs basada en favorecer la dirección de movimiento dental. (42)

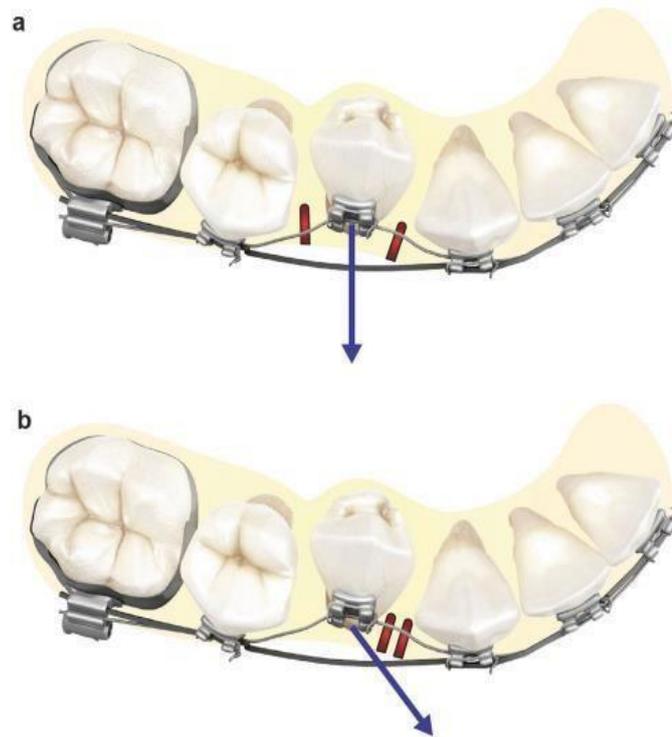


Figura 20: Altura y posición de colocación de MOPs relacionada al grosor y tipo de encía y posición radicular. (42)



Figura 21: Utilización de sistema rotatorio para la elaboración de perforaciones.

g.6). Fármacos en el movimiento ortodóntico.

Es importante establecer que son muchas las condiciones en las cuales los pacientes que usan aparatología ortodóntica consumen medicamentos para sus distintas dolencias. Muchos de estos medicamentos tienen poco o nulo estudio relacionado al movimiento ortodóntico. El descubrimiento de fármacos para la aceleración del movimiento dentario por estos tiempos es improbable, mas es importante estudiar los fármacos que pueden disminuir o hacer más lento el movimiento dentario y, por ende, el tratamiento ortodóntico.

Después de haber realizado una revisión sobre el movimiento dentario, sabemos que la Prostaglandina E (PgE) influye en el proceso o cascada que genera el movimiento dental; luego, es de esperar que fármacos que modifican la actividad de las prostaglandinas puedan modificar, retrasar o inhibir el movimiento del diente. Los fármacos modifican la producción prostaglandinas se clasifican en tres:(35) Los corticoides y AINES.

- Antidepresivos tricíclicos, procaína, (antipalúdicos) quinina, quinidina, cloroquina, metilxantinas, difenilhidantonina (anticonvulsivante).
- Algunas tetraciclinas como la doxiciclina y los bifosfonatos usados para inhibir la reabsorción ósea inhiben el reclutamiento de osteoclastos.

g.7). Leucocitos y plasma rico en fibrina en ortodoncia.

Los L-PRF o leucocitos y plasma rica en fibrina son la segunda generación de biomateriales hidrogeles obtenidos fácilmente y con una óptima centrifugación de la sangre del propio paciente en recipientes sin anticoagulante o trombina bovina; el material obtenido tiene buena consistencia o malla de fibrina densa y rica en plaquetas, leucocitos, factores de crecimiento.(41) (Figura 23)

La evidencia científica refiere que esta malla de fibrina presenta abundantes factores de crecimiento y citoquinas hasta por 28 días después de preparada; los efectos beneficiosos de este producto se mencionan a continuación:

(41)

- Osteoinductor: Depende de la cantidad de osteoblastos, células periodontales y células madre mesenquimales de la médula ósea que, al sumarse al hueso del propio paciente, podría potenciar el efecto.
- Antiinflamatorio.
- Antiinfeccioso.
- Propiedades inhibitoras del dolor.

El procedimiento mediante el cual se obtiene el L-PRF se describe a continuación: Posteriormente a las preguntas de salud y, luego de realizar la desinfección de la zona a trabajar, se obtiene 10 ml de sangre en 6 a 8 tubos sin anticoagulantes; inmediatamente después se centrifuga a 3000 rpm por 10 minutos, se retira cuidadosamente, se divide y se coloca en una caja L-PRF. (42–44)

El tiempo y la velocidad son determinantes para su obtención ya que afectan a la consistencia del coágulo; así lo demuestra Dohan y col al comparar la técnica tradicional con una nueva.(45) (Figura 22)

Según lo revisado en la literatura científica, el L-PRF es simple y seguro de usar, que puede ser mezclado con hueso autólogo, potencia la aceleración de recuperación o cura de tejidos duros y blandos, con menos dolor post quirúrgico, inflamación e infección, sin intervenir el movimiento dentario. (41). (Figura 24).

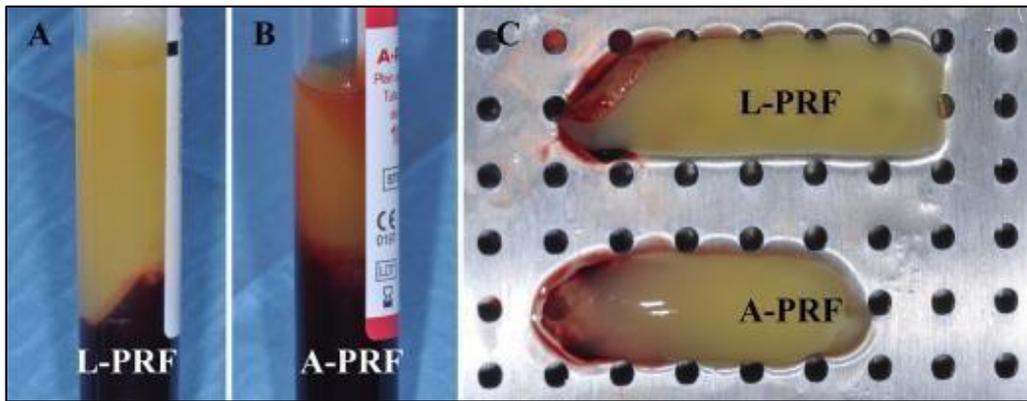


Figura 22: Comparación de malla obtenida medias dos técnicas diferentes. (43)

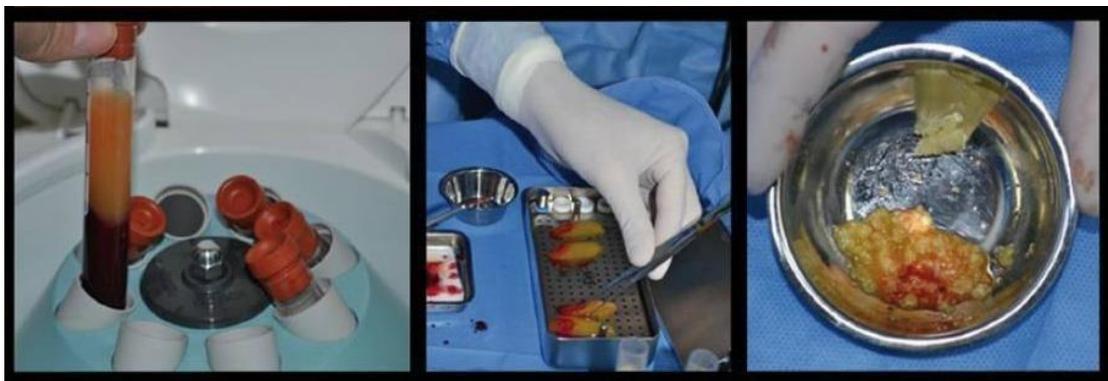


Figura 23: Centrifugado, corte y adaptación, láminas de L-PRF. (43)



Figura 24: Mezcla con hueso autólogo y colocación en el lugar con corticotomías. (43)

g.8). Resultados.

Los determinantes para lograr una buena estabilidad de los resultados obtenidos en ortodoncia a título personal son varios: el tipo de tratamiento o

movimiento dentario, los contactos oclusales finales, el correcto alineamiento dentario en los espacios fisiológicos naturales, la rehabilitación del componente muscular y biológicos del propio paciente son algunos de ellos.

El movimiento dentario en espacios óseos reducidos, muy lesionados y con raíces cortas son los principales lugares de aplicación de estas técnicas quirúrgicas de aceleración, obteniendo excelentes resultados. Por lógica, ya es difícil mover un diente en un espacio óseo colapsado, esperándose poca estabilidad y mucha recidiva; pero al usar estas técnicas se facilita la realización de este movimiento con poca o nula recidiva. (46,47)

Según Wilcko y Wilcko, para mejorar la estabilidad del procedimiento es necesario ejecutar una correcta corticotomía para así tener un RAP fuerte, si eso no sucediera, perjudicaría la forma y la calidad del hueso en adultos, disminuyendo la calidad del soporte óseo. (32)

Tsai y col. en el 2016 realizaron algunas investigaciones para comparar el movimiento de las molares con corticotomía y con microperforaciones en las cuales se le aplicaron fuerzas para su movimiento. Obteniendo los siguientes resultados:(48)

La mayor distancia de movimiento se obtuvo con la corticotomía y las microperforaciones de forma similar obteniendo de forma constante 0.7 mm de movimiento por semana. (Figura 24).

Se notó una diferencia en la densidad ósea a partir de la sexta semana, sobre todo con el uso de micro-osteoperforaciones; la cantidad de osteoclastos es similar en ambos procedimientos quirúrgicos, más del doble en los especímenes con aplicación de fuerzas y sin cirugía. (Figuras 25 y 26).

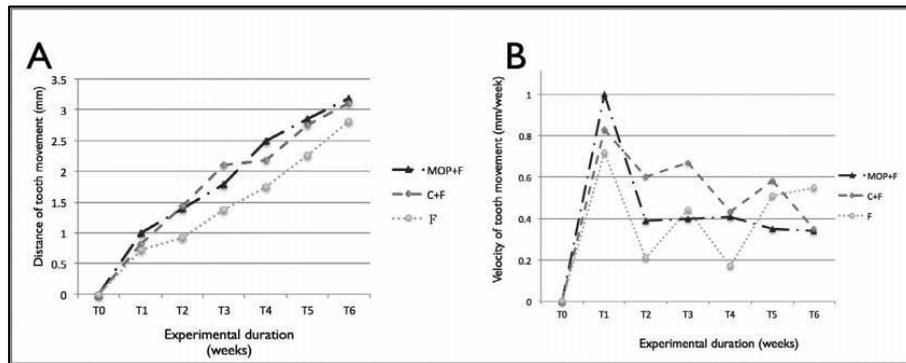


Figura 25: Comparación del movimiento dental corticotomía C+F, microperforaciones MOP, aplicación de fuerzas. (50)

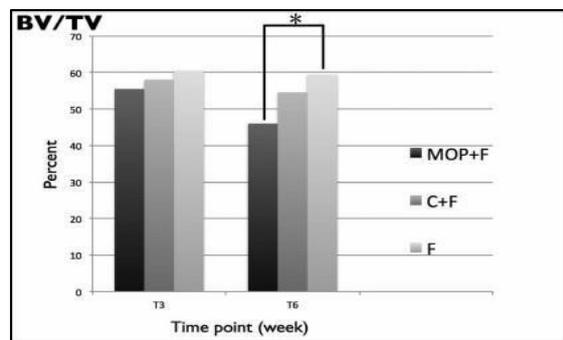


Figura 26: Comparación de la densidad ósea. (50)

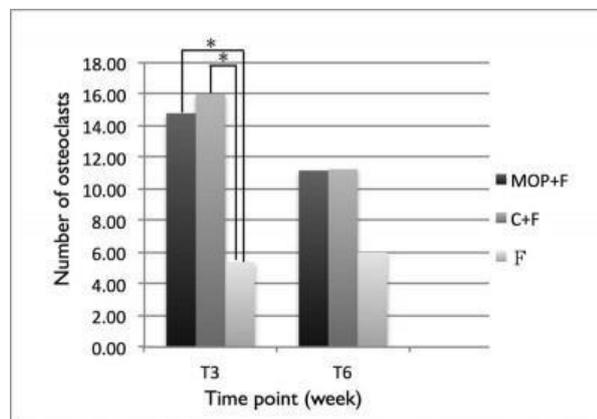


Figura 27: Comparación de la cantidad de osteoclastos. (50)

g.9). Reporte de caso clínico.

Caso reportado por Rahul Paul y col. 2019. El sujeto, un paciente masculino de 25 años de edad con un patrón de clase I con diastemas incisales mayores a 10 mm, OJ aumentado 5mm. e incisivos superiores

vestibularizados.(49) La biomecánica a utilizar para solucionar los diastemas parece ser bastante convencional, reforzando el anclaje e instruyendo ligeramente los incisivos inferiores; pero al evaluar radiográficamente y ver la vestibularización de incisivos se infiere una pared cortical vestibular muy delgada y la aparente presencia de fenestraciones y dehiscencias óseas marcadas. (30)

Es aquí donde los autores toman las indicaciones precisas para intentar mover los dientes en corto tiempo y aumentar el soporte óseo con el uso de corticotomías e injertos óseos. Este caso duro 10 meses y necesitó solo 3.5 meses para cerrar los espacios dentarios. Se muestra a continuación las fotos del caso observado. (51) (Figuras 28 y 31)



Figura 28: Fotos y radiografía iniciales de diagnóstico de caso clínico referido.

(51)



Figura 29: Corticotomía e injerto óseo. (51)



Figura 30: Caso clínico finalizado



Figura 31: Caso clínico finalizado. (51)

h.) Conclusiones.

- El empleo de las corticotomías en el campo ortodóntico responde a la necesidad de acelerar los tiempos de tratamientos comprendidos y se funda en las teorías del movimiento dentario y en las constataciones de eficacia comparativa de las técnicas de corticotomía sobre las intervenciones ortodónticas convencionales.
- El movimiento dentario ortodóntico es un fenómeno multifactorial y ninguna teoría particular es autosuficiente para dar cuenta del mismo. Entre las existencias se mencionan la Teoría de Flujo Sanguíneo y la Teoría Bioeléctrica que han sido explicadas conjuntamente con los fenómenos de Hialinización, Osteoclastogénesis y Osteogénesis. Estas teorías explican el fenómeno de respuesta del organismo frente a la acción de fuerzas a través de la pieza dentaria y los tejidos periodontales circundantes, así también

mediante el estudio y utilización del Fenómeno Acelerado Regional (RAP) respaldan el proceso de aceleración del movimiento ortodóntico mediante corticotomías.

- A estas alturas se considera improbable el descubrimiento de fármacos para la aceleración del movimiento dentario; antes bien, se hace foco en aquellos que puedan disminuirlo o lentificarlo y, por ende, al tratamiento ortodóntico. Los fármacos que intervienen en la síntesis de prostaglandinas y/o modifican la actividad de las prostaglandinas E (PgE), como corticoides y AINES, pueden modificar, retrasar o inhibir el movimiento dentario.
- Se han identificado tres técnicas de corticotomía: Ortodoncia Osteogénica Acelerada Periodontalmente (PAOO), Técnica de Piezocisión y Técnica de Micro-Osteoperforaciones (MOP).
- Entre las técnicas de corticotomía, la que acusa mayor invasividad es la Ortodoncia Osteogénica Acelerada Periodontalmente (PAOO); siguiéndole la técnica de Piezocisión; y, en un tercer lugar, la técnica de MicroOsteoperforaciones (MOP), como la menos invasiva.
- A partir de los datos recabados se concluye que la corticotomía como procedimiento para ayudar a acelerar el movimiento dentario en Ortodoncia, funciona. Casos en los que funge de una buena alternativa son: el movimiento de caninos retorcidos; molares inclinadas y mejoramiento de las fenestraciones, dehiscencias óseas vestibulares anteriores, aumento de cresta alveolar, reborde alveolar.
- Las técnicas ortodónticas no-invasivas no son rival (i.e. quedan comparativamente relegadas) de las técnicas de corticotomía en cuanto a la aceleración del movimiento dental ortodóntico.

- La Ortodoncia Osteogénica Acelerada Periodontalmente (PAOO) es la técnica de corticotomía más eficaz al permitir mayor desplazamiento dentario.
- Las microperforaciones son una forma fácil y directa de promover el movimiento dentario acelerado y está más ligado al ortodoncista, sin necesidad de otro profesional; a su vez son de fácil acceso y mejor pronóstico post operatorio.

Recomendaciones.

- Realizar más investigaciones sobre corticotomías, teniendo en consideración sus procedimientos para potenciar su efectividad en el movimiento ortodóntico.
- Indicar corticotomías en casos específicos en los que prime minimizar el tiempo del tratamiento ortodóntico.
- En casos de piezas dentarias reacias al movimiento en el tratamiento ortodóntico no invasivo, las corticotomías serán el procedimiento de elección.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Oliveira DD, de Oliveira BF, Soares RV. Alveolar corticotomies in orthodontics: Indications and effects on tooth movement. *Dent Press J Orthod.* 2010;14.
- Köle H. Surgical operations on the alveolar ridge to correct occlusal abnormalities. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1 de mayo de 1959;12(5):515-29.
- Wilcko MT, Wilcko WM, Bissada NF. An Evidence-Based Analysis of Periodontally Accelerated Orthodontic and Osteogenic Techniques: A Synthesis of Scientific Perspectives. *Semin Orthod.* 1 de diciembre de 2008;14(4):305-16.
- Hernández-Alfaro F, Guijarro-Martínez R. Endoscopically assisted tunnel approach for minimally invasive corticotomies: a preliminary report. *J Periodontol.* mayo de 2012;83(5):574-80.
- Stöber E, Villalonga PG, Coral AM, Pérez AP. La corticotomía alveolar selectiva como coadyuvante al tratamiento de ortodoncia: revisión de la literatura. *Rev Esp Ortod.* 2010;40(4):215-30.
- Andrade MSR, Sierra CG, Hernández CH. Ortodoncia acelerada periodontalmente: Fundamentos biológicos y técnicas quirúrgicas. *Rev Mex Periodontol.* 2011;2(1):5.
- Wilcko W, Wilcko MT. Accelerating tooth movement: The case for corticotomy-induced orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1 de julio de 2013;144(1):6.
- Marks SC, Schroeder HE. Tooth eruption: theories and facts. *Anat Rec.* junio de 1996;245(2):374-93.
- Ortodoncia contemporánea - 6th Edition [Internet]. Disponible en: <https://www.elsevier.com/books/ortodoncia-contemporanea/proffit/978-84-9113-477-0>
- Davidovitch Z. Movimiento de los dientes. *Crit Rev Oral Biol Med.* 1 de octubre de 1991;2(4):411-50.

- Hsieh Y-J, Liao Y-F, Chen N-H, Chen Y-R. Changes in the calibre of the upper airway and the surrounding structures after maxillomandibular advancement for obstructive sleep apnoea. *Br J Oral Maxillofac Surg.* mayo de 2014;52(5):445-51.
- Bassett CA, Becker RO. Generation of electric potentials by bone in response to mechanical stress. *Science.* 28 de septiembre de 1962;137(3535):1063-4.
- Yokoya K, Sasaki T, Shibasaki Y. Distributional changes of osteoclasts and preosteoclastic cells in periodontal tissues during experimental tooth movement as revealed by quantitative immunohistochemistry of H(+)-ATPase. *J Dent Res.* enero de 1997;76(1):580-7.
- Rody WJ, King GJ, Gu G. Osteoclast recruitment to sites of compression in orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod.* noviembre de 2001;120(5):477-89.
- Baloul SS, Gerstenfeld LC, Morgan EF, Carvalho RS, Van Dyke TE, Kantarci A. Mechanism of action and morphologic changes in the alveolar bone in response to selective alveolar decortication-facilitated tooth movement. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod.* abril de 2011;139(4 Suppl):S83-101.
- Baloul SS. Osteoclastogenesis and Osteogenesis during Tooth Movement. *Front Oral Biol.* 2016;18:75-9.
- Noxon SJ, King GJ, Gu G, Huang G. Osteoclast clearance from periodontal tissues during orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod.* noviembre de 2001;120(5):466-76.
- Hsieh MH, Nguyen HT. Molecular mechanism of apoptosis induced by mechanical forces. *Int Rev Cytol.* 2005;245:45-90.

- Hamaya M, Mizoguchi I, Sakakura Y, Yajima T, Abiko Y. Cell death of osteocytes occurs in rat alveolar bone during experimental tooth movement. *Calcif Tissue Int.* febrero de 2002;70(2):117-26.
- Diercke K, Kohl A, Lux CJ, Erber R. Strain-dependent Up-regulation of Ephrin-B2 Protein in Periodontal Ligament Fibroblasts Contributes to Osteogenesis during Tooth Movement. *J Biol Chem.* 28 de octubre de 2011;286(43):37651-64.
- Restrepo GAU. Ortodoncia. Teoría y Clínica [Internet]. Corporación para Investigaciones Biológicas; 2004. 648 p. Disponible en: https://books.google.com.pe/books/about/Ortodoncia_Teoria_y_clinica.html?id=qFPxIu3i3xMC&hl=es-419
- Henneman S, Von den Hoff JW, Maltha JC. Mechanobiology of tooth movement. *Eur J Orthod.* junio de 2008;30(3):299-306.
- Klein PL. An Evaluation of Cervical Traction on the Maxilla and the Upper First Permanent Molar. *Angle Orthod.* 1 de enero de 1957;27(1):61-8.
- Saturno L d' E. Tratamiento Temprano Versus Tardío Ortodoncia en Denticion Mixta - Saturno [Internet]. Online Orthodontics Academy. [citado 7 de octubre de 2021]. Disponible en: <https://o-orthodontics.academy/producto/tratamiento-tempranoversus-tardio-ortodoncia-en-denticion-mixta-saturno/>
- Oppenheim A. Tissue changes, particularly of the bone, incident to tooth movement. *Eur J Orthod - EUR J Orthod.* 1 de abril de 2007;29.
- Graber L. Ortodoncia - 6ª Edición [Internet]. Mosby; 2016. 928 p. Disponible en: <https://www.elsevier.com/books/orthodontics/graber/978-0-323-37832-1>
- Turpin DL. An interview with David L. Turpin (editor-in-chief of the AJO-DO). *Dent Press J Orthod.* abril de 2010;15:33-8.

- Nares S, editor. Avances en Cirugía Periodontal: Una guía clínica de técnicas y enfoques interdisciplinarios [Internet]. Springer International Publishing; 2020. Disponible en: <https://www.springer.com/gp/book/9783030123093>
- Park YG. Corticision: A Flapless Procedure to Accelerate Tooth Movement. *Front Oral Biol.* 2016;18:109-17.
- Arruda FR de. Corticotomias alveolares na ortodontia: indicações e efeitos na movimentação dentária [Internet] [Tesis Doctoral]. EM - IUEM - Instituto Universitário Egas Moniz; 2019. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10400.26/29758>
- Wilcko MT, Wilcko WM, Pulver JJ, Bissada NF, Bouquot JE. Accelerated osteogenic orthodontics technique: a 1-stage surgically facilitated rapid orthodontic technique with alveolar augmentation. *J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg.* octubre de 2009;67(10):2149-59.
- Murphy KG, Wilcko MT, Wilcko WM, Ferguson DJ. Periodontal accelerated osteogenic orthodontics: a description of the surgical technique. *J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg.* octubre de 2009;67(10):2160-6.
- Wilcko WM, Wilcko T, Bouquot JE, Ferguson DJ. Rapid orthodontics with alveolar reshaping: two case reports of decrowding. *Int J Periodontics Restorative Dent.* febrero de 2001;21(1):9-19.
- Flores AM. Sugerencia del día: movimiento dental acelerado. *Rev Mex Ortod.* 15 de enero de 2016;4(1):6-8.
- Proffit WR. Ortodoncia contemporánea - 6th Edition [Internet]. 6th Edition. Elsevier; 2019 [citado 7 de octubre de 2021]. Disponible en: <https://www.elsevier.com/books/ortodoncia-contemporanea/proffit/978-84-9113-477-0>

- Dibart S, Keser E, Nelson D. Piezocision™-assisted orthodontics: Past, present, and future. *Semin Orthod.* 1 de septiembre de 2015;21(3):170-5.
- Dibart S. Piezocision™: Accelerating Orthodontic Tooth Movement While Correcting Hard and Soft Tissue Deficiencies. *Front Oral Biol.* 2016;18:102-8.
- Sivarajan S, Ringgingon LP, Fayed MMS, Wey MC. The effect of micro-osteoperforations on the rate of orthodontic tooth movement: A systematic review and meta-analysis. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod.* marzo de 2020;157(3):290-304.
- Alikhani M, Raptis M, Zoldan B, Sangsuwon C, Lee YB, Alyami B, et al. Effect of micro-osteoperforations on the rate of tooth movement. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod.* noviembre de 2013;144(5):639-48.
- Sangsuwon C, Alansari S, Nervina J, Teixeira CC, Alikhani M. Micro-osteoperforations in accelerated orthodontics. *Clin Dent Rev.* 6 de diciembre de 2017;2(1):4.
- Munoz F, Jiménez C, Espinoza D, Vervelle A, Beugnet J, Haidar Z. Use of leukocyte and platelet-rich fibrin (L-PRF) in periodontally accelerated osteogenic orthodontics (PAOO): Clinical effects on edema and pain. *J Clin Exp Dent.* abril de 2016;8(2):e119-124.
- Nair MB, J KD, Sharma M. Periodontally accelerated osteogenic orthodontics (PAOO): Past to present. *Asian Pac J Health Sci.* 30 de marzo de 2020;7(1):111-9.
- Francisco I, Fernandes MH, Vale F. Platelet-Rich Fibrin in Bone Regenerative Strategies in Orthodontics: A Systematic Review. *Mater Basel Switz.* 16 de abril de 2020;13(8):E1866.
- Mody J, Jain D, Mehta S, Bhat D, Nagrik A, Fernandes G. Periodontally Accelerated Osteogenic Orthodontics : A Mini Review. *Int J Sci Res Sci Technol.* 9 de enero de 2020;7(1):11-5.

Dohan Ehrenfest DM, Pinto NR, Pereda A, Jiménez P, Corso MD, Kang B-S, et al. The impact of the centrifuge characteristics and centrifugation protocols on the cells, growth factors, and fibrin architecture of a leukocyte- and platelet-rich fibrin (LPRF) clot and membrane. *Platelets*. marzo de 2018;29(2):171-84.

As A. Corticotomy facilitated orthodontics: Review of a technique. *Saudi Dent J* [Internet]. enero de 2010 [citado 21 de octubre de 2021];22(1). Disponible en: V K. [Corticotomy--facilitated orthodontics]. *J Dent Assoc Thai* [Internet]. diciembre de 1990 [citado 21 de octubre de 2021];40(6). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2130084/>

Cy T, Tk Y, Hy H, Ly Y. Comparison of the effects of micro-osteoperforation and corticision on the rate of orthodontic tooth movement in rats. *Angle Orthod* [Internet]. julio de 2016 [citado 21 de octubre de 2021];86(4). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26595657/>

Arruda FR de. Corticotomias alveolares na ortodontia: indicações e efeitos na movimentação dentária. julio de 2019 [citado 21 de octubre de 2021]; Disponible en: <https://comum.rcaap.pt/handle/10400.26/29758>

ANEXOS



