



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE CIRUGÍA DENTAL

Título:

Aceleración del Movimiento Dentario Ortodóntico, Descripción De Corticotomía

Revisión Bibliográfica presentada por:

Abdi Eliab Lanza Castillo 21521002

Diana Carolina Morales Gómez 11111224

Como requisito parcial para optar por el Título de:

Doctor y Doctora En Cirugía Dental en grado de Licenciatura

Asesores:

Asesor Metodológico: Dr. Manuel Antonio Sierra Santos

Asesor Temático: Dr. Ronny Gerardo Salinas Padilla

Tegucigalpa M.D.C

INDICE

1.	CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
1.1.	INTRODUCCIÓN	1
1.2.	ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	2
1.3.	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	4
1.4.	OBJETIVOS DEL PROYECTO	4
1.5.	JUSTIFICACIÓN.....	5
2.	CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1.	LA OCLUSIÓN DENTAL	6
2.2.	LA MAL OCLUSIÓN DENTAL.....	8
2.3.	LA ORTODONCIA	12
2.4.	BIOLOGÍA DEL MOVIMIENTO DENTARIO	15
2.4.1.	Ligamento Periodontal	15
2.4.2.	Hueso alveolar	16
2.5.	TEORÍAS DEL MOVIMIENTO DENTARIO ORTODÓNTICO.....	20
2.5.1.	Electricidad biológica.....	20
2.5.2.	Teoría de Presión -Tensión	21
2.6.	REMODELACIÓN ÓSEA	23
2.7.	FASES DEL MOVIMIENTO DENTARIO ORTODONTICO (MDO)	25
2.8.	FENÓMENO ACELERATORIO REGIONAL (RAP)	26
2.9.	FASES DEL PROCESO DE CICATRIZACIÓN	26
2.10.	MÉTODOS PARA EL MOVIMIENTO DENTARIO ORTODONTICO ACELERADO (MOA).....	27
2.10.1.	MÉTODOS NO QUIRÚRGICOS.....	28
2.10.2.	MÉTODOS QUIRÚRGICOS	32
2.11.	TÉCNICAS QUIRÚRGICAS PARA REALIZAR CORTICOTOMÍA	39
2.12.	INDICACIONES Y CUIDADOS POSTOPERATORIOS DESPUES DE LA CORTICOTOMIA	51
2.13.	VENTAJAS DE LA CORTICOTOMIA	52
2.14.	DESVENTAJAS DE LA CORTICOTOMIA	52
2.15.	INDICACIONES DE LA CORTICOTOMÍA	53
2.16.	LIMITACIONES Y CONTRAINDICACIONES DE LA CORTICOTOMÍA	53

2.17.	MANEJO DEL PACIENTE	54
2.18.	COMPLICACIONES POST OPERATORIAS	55
3.	CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....	56
4.	CAPÍTULO IV. ANÁLISIS.....	57
5.	CAPÍTULO V. CONCLUSIONES	60
6.	BIBLIOGRAFÍAS	61

Índice de figuras

Figura 1.	Interrelación del Sistema Masticatorio.	6
Figura 2.	Maloclusión Dental.	8
Figura 3.	Edward Angle.....	9
Figura 4.	Maloclusión Clase I De Angle.	10
Figura 5.	Maloclusión Clase II De Angle.	10
Figura 6.	Maloclusión clase III De Angle.	11
Figura 7.	Tratamiento de Ortodoncia.	13
Figura 9.	Estructura del Hueso Alveolar.	16
Figura 10.	Células que Responden al Movimiento Dental Ortodóntico.	19
Figura 11.	Movimiento Dentario Ortodóntico.	21
Figura 12.	Teoría de Presión- Tensión.	22
Figura 13.	Compresión de los vasos sanguíneos.	24
Figura 15.	Dispositivo AcceleDent que vibra a una frecuencia 30 Hz durante 30 min al día.	30
Figura 16.	Prototipo de dispositivo Biolux, que emite (a una frecuencia por encima del espectro visible humano) una luz que atraviesa las mejillas y los tejidos blandos que cubren el hueso alveolar.	31
Figura 17.	Micro incisiones de la Corticisión	33
Figura 18.	Corticisión.....	34
Figura 19.	Micro- Osteoperforaciones	35
Figura 20.	Técnica de Bloques Óseos de KÖLE.	35
Figura 22.	Corticotomía según KÖLE.	40
Figura 23.	Técnica de Corticotomía por Chung en forma de C.	41
Figura 24.	Dispositivo de Anclaje Intraóseo.	42
Figura 25.	Corticotomía Verticales Interradiculares con corticotomías semicirculares en tercio apical.	44
Figura 26.	Perforaciones sobre la raíz del diente.	44
Figura 27.	Injerto Óseo para Aumento Alveolar.	45
Figura 28.	Cortes en “Y” para preservar la cresta Alveolar.	47
Figura 29.	Bisturí Piezoeléctrico	48
Figura 30.	Corticotomías Transmucosa con Bisturí Piezoeléctrico.	48

Esta técnica se da a conocer en el 2012 siendo la más conservadora en comparación con las técnicas anteriores, disminuyendo el traumatismo a los tejidos periodontales durante el transoperatorio y las molestias postoperatorias; así como el tiempo quirúrgico, ya que se realiza en aproximadamente 26 minutos. 49

Figura 31. Técnica mínimamente invasiva por túnel asistido con endoscopia. 50

Índice de tablas

Tabla 2. Tabla Comparativa de estudios que analizan el tiempo de tratamiento ortodóntico con y sin corticotomía. 37

Tabla 2. Comparación de la evolución de las diferentes técnicas para realizar Corticotomía. ... 59

DEDICATORIA

A Dios todopoderoso y a su madre santísima La Virgen María por permitirme culminar esta meta y acompañarme cada día, en cada paso, brindándome sabiduría para ejercer de la mejor manera esta hermosa profesión. A mis padres por su esfuerzo y apoyo incondicional, sin ellos esto no sería posible.

Al resto de mi familia, amigos, compañeros y docentes por su cariño y apoyo. A la familia del dispensario católico de las hermanas dominicas por haber cumplido un papel importante en mi aprendizaje profesional y como ser humano.

Diana Morales

A Dios por ayudarme cada día y estar presente en todos los aspectos de mi vida. A mis padres por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad. Por la educación, valores morales y espirituales que me inculcaron desde la infancia, todos los logros se los debo a ustedes. A mis hermanos que siempre estuvieron ahí para ayudarme en todo lo que estuviera a su alcance.

A mi novia por haberme apoyado y motivado a seguir adelante y culminar con esta hermosa profesión. Al resto de compañeros y amigos que hice en esta institución que fueron de gran importancia para mi adaptación y poder culminar esta etapa de mi vida.

Abdi Lanza

AGRADECIMIENTOS

A nuestro asesor temático, el Dr. Ronny Gerardo Salinas Padilla por su apoyo incondicional, su ayuda, paciencia y el valioso tiempo compartido en la realización del presente trabajo de investigación.

A nuestro asesor Metodológico el Dr. Manuel Antonio Sierra Santos por su ayuda en nuestra revisión bibliográfica, por su comprensión e incentivo a la investigación.

A nuestra jefa académica, Dra. Claudia Patricia Umaña David por todo el apoyo en el transcurso de la carrera, además de su preocupación por formarnos con la calidad que nuestro país se merece y la motivación para amar cada día más la odontología.

DERECHOS DE AUTOR

Quienes suscriben, ABDI ELIAB LANZA CASTILLO con número de cuenta 21521002 y DIANA CAROLINA MORALES GÓMEZ con número de cuenta 11111224, siendo ambos estudiantes de la carrera de Cirugía Dental en la universidad Tecnológica Centroamericana, autores del trabajo de investigación “**Aceleración del Movimiento Dentario Ortodóntico, Descripción De Corticotomía**” Realizado como requisito para la obtención del título de Doctor y Doctora en Cirugía Dental en grado de Licenciatura, somos responsables de todo el contexto realizado en el siguiente informe.

Tegucigalpa, Honduras, Julio de 2020

ABDI ELIAB LANZA CASTILLO

DIANA CAROLINA MORALES GÓMEZ

Todos los derechos de autor son reservados

© Copyright 2020



RESUMEN

La aceleración del movimiento dentario ortodóntico mediante corticotomía es una técnica que se ha estado estudiando a lo largo de los años para comprobar si disminuye el tiempo del tratamiento ortodóntico. Se volvió popular sobre todo en adultos que no querían usar mucho tiempo la aparatología. Según los estudios realizados a través de los años, la corticotomía es efectiva cuando se trata de acelerar el movimiento dentario. A medida que se realizaron estudios las técnicas se fueron modificando para ser menos invasivas. El presente trabajo es una revisión bibliográfica, con el objetivo de analizar el aceleramiento y efecto de la corticotomía en el movimiento dentario ortodóntico. Se consideraron casos clínicos, tesis y artículos en revistas odontológicas reconocidas que informen sobre el resultado o parámetros de tratamiento relacionados con la aceleración de movimiento dental durante el tratamiento de ortodoncia asistido por corticotomía.

Palabras Clave: Aceleración, Corticotomía, Ortodoncia, Ortodoncia Quirúrgica, RAP



ABSTRACT

The acceleration of orthodontic tooth movement by corticotomy is a technique that has been studied over the years to see if orthodontic treatment time decreases. It became popular especially with adults who did not want to use appliances for a long time. According to studies done over the years, a corticotomy is effective when it comes to speeding up tooth movement. As studies were carried out, the techniques were modified to be less invasive. The present work is a bibliographic review, aiming to analyze the acceleration and effect of corticotomy on orthodontic tooth movement. Clinical cases, thesis and articles in recognized dental journals that report on the result or treatment parameters related to acceleration of dental movement during corticotomy-assisted orthodontic treatment were considered.

Key Words: Acceleration, Corticotomy, Orthodontics, Surgical Orthodontics, RAP

MARCO CONCEPTUAL

1. **Amperaje:** Cantidad de amperios con que funciona un aparato o sistema eléctrico.⁴⁷
2. **Anabólicos:** Conjunto de procesos metabólicos de síntesis de moléculas complejas a partir de otras más sencillas.⁴⁷
3. **Anclaje:** Base de soporte de las fuerzas ortodóncicas aplicadas para estimular el movimiento dental. 2. Área de aplicación de fuerzas recíprocas generadas cuando se imponen fuerzas correctoras en los dientes.⁴⁶
4. **Angulación:** Establecimiento del ángulo desde el que se obtiene una imagen.⁴⁷
5. **Apiñamiento:** (amontonamiento). En odontología, cuando la longitud del arco dental es inferior a la anchura distal mesial de los dientes que deben ocuparlo. ⁴⁶
6. **Arcada:** 1. Arco o serie de arcos. 2. Reflejo involuntario que puede estimularse al tocar el paladar posterior o la región de la garganta. ⁴⁶
7. **Arco:** Estructura en forma de curva, como algunos huesos. ⁴⁶
8. **Articulación Temporomandibular (ATM):** 1. Articulación formada por los dos cóndilos de la mandíbula. 2. Articulación bilateral entre la cavidad glenoidea o mandibular de los huesos temporales y los cóndilos de la mandíbula. ⁴⁶
9. **Bimaxilar:** Relativo a maxilares derecho e izquierdo; en ocasiones, se utiliza erróneamente para hacer referencia a maxilar y mandíbula.⁴⁶
10. **Brackets:** Pequeño retenedor metálico unido a una banda que sirve como medio para atar el alambre del arco a la banda.⁴⁶
11. **Callo óseo:** Tejido adyacente a, y encima, de fragmentos óseos fracturados que interviene en la reparación de fracturas a través de varios pasos de exudado, fibrosis y formación de hueso nuevo.⁴⁶
12. **Canalículos:** Canal pequeño que se extiende desde las lagunas de hueso y cemento y contiene salientes filamentosos de células que ocupan las lagunas; interconecta los canalículos que se extienden desde las lagunas adyacentes.⁴⁶
13. **Cartílagos Hialinos:** Derivado de tejido conectivo que surge de la mesénquima. El tipo hialino típico es un material flexible, más bien elástico con un aspecto semitransparente tipo vidrio. Su sustancia intercelular es una proteína compleja (condromucoide) a través de la cual se distribuye una amplia red de fibras de tejido conectivo.⁴⁶
14. **Cicatrización:** Conversión de tejido de granulación en tejido cicatricial.⁴⁶
15. **Cirugía Ortognática:** Cirugía para alterar las relaciones de las arcadas dentales y/o los huesos de apoyo, lo que habitualmente se consigue con terapia ortodóncica.⁴⁶

16. **Citosinas:** Proteína no anticuerpo como la linfoquina. Las citosinas son liberadas por una población celular en contacto con un antígeno específico. Actúan como mediadores intercelulares en la generación de la respuesta inmune.⁴⁶
17. **Colágeno:** Constituyente intercelular del tejido conectivo y hueso que consiste en haces de finas fibrillas reticulares, que se aprecian sobre todo en las fibras inelásticas blancas brillantes de los tendones, ligamentos y fascias.⁴⁶
18. **Colgajo:** Capa (o capas) de tejido blando parcial o totalmente separada para poder acceder a las estructuras subyacentes o utilizarla(s) para reparar defectos en una parte adyacente o remota del organismo.⁴⁶
19. **Constricción:** Cierre o reducción anormal del tamaño de una abertura o un paso del organismo.⁴⁶
20. **Dehiscencias:** defecto fisural en la placa alveolar facial que se extiende apicalmente desde el margen o borde gingival.⁴⁶
21. **Desmineralización:** Disminución medible del nivel de minerales o sales orgánicas, como hueso o esmalte. Término más antiguo «decalcificación».⁴⁶
22. **Dislocación:** Desplazamiento de cualquier parte, especialmente de un hueso o una articulación ósea.⁴⁶
23. **Distraición:** Colocación de dientes u otras estructuras maxilares o mandibulares más allá de lo normal del plano medio.⁴⁶
24. **Electrones:** Partícula elemental cargada negativamente, constituyente de cada átomo neutral.⁴⁶
25. **Endoscopia:** Visualización del interior de órganos y cavidades corporales mediante un tubo óptico iluminado y flexible.⁴⁶
26. **Equimosis:** Decoloración de membranas mucosas causada por extravasación difusa de sangre.⁴⁶
27. **Estímulo:** Influencia química, térmica, eléctrica o mecánica que modifica el entorno normal de tejidos irritables y crea un impulso. ⁴⁶
28. **Extracelular:** Que se produce fuera de la célula.⁴⁶
29. **Férula:** Aparato rígido para la fijación de partes desplazadas o móviles.⁴⁶
30. **Fibras colágenas:** Fibras blancas compuestas por colágeno. La parte más evidente del tejido conjuntivo, incluidos las encías y el ligamento periodontal.⁴⁶
31. **Fractura:** Rotura de una parte. En la región oral, se observan con mayor frecuencia las fracturas en dientes y huesos.⁴⁶
32. **Fuerza:** Cualquier aplicación de energía, interna o externa, a una estructura; inicia, cambia o frena un movimiento.⁴⁶
33. **Hialinización:** Aparición de una zona, acelular, a vascular, homogénea en el ligamento periodontal producida por la compresión del ligamento entre hueso y diente, como resultado de fuerzas ortodóncicas.⁴⁶
34. **Homeostasia:** Término utilizado para describir la tendencia hacia un equilibrio fisiológico.⁴⁶

35. **Implante:** Dispositivo, en general aloplásico, que se inserta quirúrgicamente en o sobre tejido oral.⁴⁶
36. **Incisión:** Corte en los tejidos blandos adyacentes a una herida para posibilitar un cierre sin tensión.⁴⁶
37. **Infección:** Invasión de los tejidos del cuerpo por microorganismos patógenos y la reacción de dichos tejidos a los microorganismos y/o sus toxinas.⁴⁶
38. **Inflamación:** Respuesta celular y vascular o reacción a una lesión. La inflamación se caracteriza por dolor, enrojecimiento, hinchazón, calor y alteración de la función. Puede ser aguda o crónica.⁴⁶
39. **Injerto:** Tejido o porción tisular utilizado para trasplante. Injerto óseo que utiliza tejido obtenido de un individuo distinto al receptor de injerto óseo, aunque de la misma especie; las fuentes comprenden cadáveres humanos, parientes vivos y personas no relacionadas. También se denomina injerto alogénico y homoinjerto.⁴⁶
40. **Injuria:** Término que en medicina se suele utilizar con la misma significación que el vocablo inglés injury, que significa daño, lesión.⁴⁸
41. **Intrusión:** Proyección hacia el interior. Intrusionar: Mover un diente en dirección apical⁴⁶
42. **Isquemia:** Deficiencia de sangre a una parte del cuerpo o simplemente anemia local. ⁴⁶
43. **Lisis:** Disolución, desaparición gradual, bien sea de una célula o de los síntomas de una enfermedad.⁴⁹
44. **LPD:** Ligamento Periodontal
45. **Macrófagos:** Tipo de glóbulo blanco que rodea los microorganismos y los destruye, extrae las células muertas y estimula la acción de otras células del sistema inmunitario.⁵⁰
46. **Migración dental:** Movimiento de los dientes a posiciones alteradas en relación con el hueso basal del proceso alveolar y de los dientes adyacentes y antagonistas, como resultado de la pérdida de dientes adyacentes o antagonistas, interferencias oclusales, hábitos o afecciones inflamatorias y distróficas de las estructuras de adherencia y apoyo de los dientes.⁴⁶
47. **Mini placa:** Es una placa de titanio con agujeros que permiten la colocación de minitornillos para su fijación en el hueso cortical del maxilar o mandíbula. En Ortodoncia se utilizan como dispositivo de anclaje óseo temporal (TAD) para la realización de algunos movimientos dentarios, teniendo la particularidad de permitir el uso de fuerzas ortopédicas en ellas.⁵¹
48. **MOD:** Movimiento Ortodóntico Dentario

49. **Mordida abierta:** Oclusión caracterizada por una separación entre los dientes anteriores maxilares y mandibulares. También conocida como apertognatia.⁴⁶
50. **Movimiento dentario:** El movimiento dental en ortodoncia, producido por la aplicación de fuerzas mecánicas, es el resultado de una actividad dinámica de aposición y reabsorción ósea.⁵²
51. **Neurotransmisores:** Sustancia química elaborada por las células nerviosas y usada para comunicarse con otras células, inclusive otras células nerviosas y células musculares.⁵³
52. **Ortopédico:** Perteneciente a la corrección de la forma o relación anormal de las estructuras óseas. El tratamiento de ortodoncia es una terapia ortopédica aplicada a los dientes.⁴⁶
53. **Osteoblasto:** Célula asociada con el crecimiento y desarrollo del hueso; tiene forma cuboidal. ⁴⁶
54. **Osteocalcina:** Proteína dependiente de la vitamina K y fijadora de calcio, sintetizada por osteoblastos y que se encuentra sobre todo en el hueso.⁴⁶
55. **Osteocitos:** Es un osteoblasto que se ha rodeado por sustancia intersticial calcificada; Al igual que los osteoblastos, los osteocitos pueden someterse a transformaciones y asumir la forma de un osteoclasto o una célula reticular.⁴⁶
56. **Osteoclastos:** Célula ósea gigante y multinucleada asociada a la reabsorción de hueso.⁴⁶
57. **Osteogenesis:** Origen y desarrollo de tejido óseo.⁴⁶
58. **Osteopenia:** Deterioro de la densidad ósea, descenso de la calcificación o síntesis insuficiente de material óseo.⁴⁶
59. **Osteotomía:** Corte quirúrgico o transfeción de un hueso.⁴⁶
60. **Overbite:** También conocida como sobremordida vertical se refiere a la distancia en que el margen incisal de los incisivos superiores sobrepasa el margen incisal de los dientes incisivos inferiores llevado a oclusión habitual o céntrica.⁵⁴
61. **Overjet:** También conocida como sobremordida horizontal es la distancia que hay entre los bordes incisivos en sentido horizontal cuando los dientes son llevados a oclusión Céntrica o Habitual. ⁵⁵
62. **Pérdida ósea:** Horizontal reabsorción del hueso causada por inflamación periodontal en la que la cresta ósea se mantiene incluso con las uniones amelocementarias de dos dientes adyacentes. La patología puede localizada o generalizada.⁴⁶
Vertical reabsorción del hueso causada por inflamación periodontal y traumatismo oclusal en donde la cresta ósea se encuentra por debajo de las uniones amelocementarias de dos dientes adyacentes. Puede ser localizada (mayoría de los casos) o generalizada.⁴⁶

63. **Piezoeléctrico:** Instrumento que utiliza un voltaje pulsante aplicado a cristales cálcicos o cerámicos que van saltando o desprendiéndose, conforme se desplaza a la punta. Provoca el calentamiento de los tejidos y precisa un líquido para enfriarlos.⁴⁶
64. **Propioceptivo:** Describe la capacidad del cuerpo de sentir movimiento y posición de los músculos sin la referencia visual. Es esencial para cualquier actividad que requiere la coordinación de manos-ojos.⁴⁶
65. **Prostaglandinas:** Grupo de potentes sustancias tipo hormonas que producen un amplio rango de respuestas corporales como los cambios de permeabilidad, tono del músculo liso, aglomeración de plaquetas y funciones endocrinas y exocrinas. Están implicadas en el proceso doloroso de la inflamación.⁴⁶
66. **Protrusión:** Situación en la que los dientes o maxilares protruyen más de lo normal en dirección ventral.⁴⁶
67. **Quimosinas:** Las quimiocinas son una familia de citocinas (pequeñas proteínas, secretadas por células, que modulan el sistema inmunitario) quimioatrayentes, que juegan un papel vital en la migración celular a través de las vénulas de la sangre hacia los tejidos y viceversa, y en la inducción de los movimientos celulares⁴⁶
68. **Rank-I:** Una proteína transmembrana que pertenece a la superfamilia del factor de necrosis tumoral que se une específicamente al receptor activador de factor nuclear-kappa b ⁴⁶
69. **RAP:** El trauma provocado en la cortical alveolar a través de las corticotomías induce un fenómeno transitorio de desmineralización/remineralización en el hueso alveolar que se corresponde con la fase inicial del proceso de curación normal.⁴⁶
70. **Receptor:** Lugar o localización dentro de una célula o en la membrana que combina con un grupo háptoforo de una toxina, enzima, hormona u otras sustancias y que puede provocar una respuesta específica o general; terminación nerviosa sensitiva que responde a diversos tipos de estimulación.⁴⁶
71. **Recesión:** Gingival atrofia del margen gingival asociado a la inflamación, la migración apical (proliferación) de la fijación epitelial y reabsorción de la cresta alveolar. Ósea progresión apical del nivel de la cresta alveolar asociada a enfermedad periodontal inflamatoria y distrófica; proceso de reabsorción ósea que resulta de una disminución del apoyo óseo del diente. Peri implantaría pérdida de los tejidos gingivales alrededor de un implante dental.⁴⁶
72. **Recidiva:** Tendencia de una persona enferma a recaer o volver al hospital.⁴⁶
73. **Re mineralización:** Reintroducción de sales minerales complejas en hueso, esmalte, dentina o cemento.⁴⁶

74. **Retracción:** La retirada de tejidos para exponer una determinada parte. Movimiento distal de los dientes; posición distal o de retrusión de los dientes, la arcada dental o de la mandíbula.⁴⁶
75. **Retroclinación:** Angulación (inclinación) posterior de dientes anteriores.⁴⁶
76. **Subperiostico:** Localizado o que se produce por debajo del periostio.⁴⁶
77. **Tejido de granulación:** Tejido de relleno que crece en una herida abierta. En odontología, este tipo de tejido se evidencia en la apertura del tracto fistular o en el lugar de una extracción dental reciente.⁴⁶
78. **Tensión:** Fuerza inducida por una fuerza externa o que se resiste a la misma; se mide en términos de fuerza por unidad de área.⁴⁶
79. **Transmucosa:** En relación con, ser o suministrar un medicamento que ingresa a través de una membrana mucosa (a partir de la boca).⁴⁶
80. **Vasodilatador:** Agente que produce dilatación de los vasos sanguíneos. Fármaco que relaja las paredes del músculo liso de los vasos sanguíneos, incrementando su diámetro.⁴⁶
81. **Vitalidad pulpar:** Estado de salud de la pulpa. Cuando el tejido pulpar de un diente ha sufrido degeneración completa o se ha retirado, se habla de un diente apulpar o no vivo.⁴⁶

1. CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

La ortodoncia es la especialidad de la odontología que se encarga del tratamiento de las mal oclusiones, donde el odontólogo trata la mal posición dentaria. Desde sus inicios hasta la actualidad, estos problemas han sido tratados, comúnmente, con técnicas y aparatología convencional por lo que los tratamientos suelen durar años, ya que las fuerzas que se aplican son ligeras, para poder lograr el movimiento dental deseado con la menor repercusión negativa a nivel dentario y óseo.¹

En la actualidad se ha incrementado la demanda por el tratamiento ortodóntico, ya sea por fines estéticos o para mejorar la oclusión en pacientes tanto de edades tempranas como pacientes adultos. Día a día se investigan técnicas que ayudan a que dicho tratamiento no sea tan prolongado, ya que el uso a largo plazo de la ortodoncia es uno de los inconvenientes para el paciente y por otro lado la incidencia de caries y enfermedad periodontal también incrementa cuando el tratamiento es prolongado.

Con el fin de acortar el tiempo de tratamiento mientras se preserva la integridad de las estructuras periodontales, se ha popularizado un enfoque de tratamiento alternativo conocido como ortodoncia facilitada por corticotomía. “Consiste en realizar incisiones en la cortical vestibular con la finalidad de estimular el fenómeno regional acelerado. Debido a estos mecanismos celulares, se ha observado que el tiempo del tratamiento ortodóntico puede disminuirse de un 60 a 70% de tiempo comparado con la ortodoncia tradicional”.²

El presente trabajo es una revisión bibliográfica, con el objetivo de analizar el aceleramiento y efecto de la corticotomía en el movimiento dentario ortodóntico para poder ofrecer esta alternativa a los pacientes, reducir el tiempo y costos del tratamiento, así como también trabajar de manera interdisciplinaria para ofrecer la mejor opción y asentar los conocimientos.

1.2. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

¿Se puede acelerar el movimiento dentario ortodóntico mediante el uso de la corticotomía?

“Dado que el componente fundamental del movimiento ortodóntico de los dientes es la remodelación del hueso alveolar, y esto se acelera durante la cicatrización de las heridas, la idea de que los dientes pudieran moverse más rápido tras una lesión local del proceso alveolar surgió muy pronto en la historia de la ortodoncia”.³

Se dice que el norteamericano HULLIHAN, pionero en el campo de la cirugía oral, llevó a cabo experimentos para mover los dientes efectuando cortes en el hueso alveolar a finales del siglo XIX, y a comienzos del siglo XX se realizaron algunos experimentos esporádicos de este tipo. No obstante, este método no fue muy bien aceptado por varias razones, como la preocupación por las infecciones y la pérdida ósea en la era pre antibiótica.³

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.³

Henrich KÖLE en 1959 fue el que introdujo la descripción de una técnica de corticotomía asociada con el tratamiento de ortodoncia para acelerar el movimiento dental bajo la teoría del movimiento de bloques óseos. Köle sugiere que estos bloques de hueso podían ser movidos independientemente y por ello con mayor facilidad. ^{3, 39} Más tarde, Duker estudió la técnica descrita por KOLE en

perros, para investigar cómo afecta la corticotomía a la rapidez del movimiento, la vitalidad de los dientes, y al periodonto marginal. 4

Entre 1975 y 1978 surge una técnica propuesta por Chung, denominada ortodoncia rápida, la cual combina cortes con fuerzas ortopédicas a través de dispositivos de anclaje intraóseo, generalmente miniplacas o implantes. Generson en 1978 modifica la técnica de Kõle cambiando la osteotomía supraapical por corticotomía supraapical.³

Suya en 1991 realizó a 395 pacientes un tratamiento de ortodoncia acompañado de corticotomías siguiendo la técnica de Kõle, pero sin realizar los cortes apicales horizontales tan profundos, es decir sin llegar al hueso medular. Observo que algunos casos se finalizaron en seis meses y otros se completaron en menos de doce meses. Además, percibió que la corticotomía frente ortodoncia convencional era menos dolorosa, tenía menos reabsorción radicular, y mostraba menos recidivas.⁴

Más recientemente, Wilcko en el año 2000 ha descrito una nueva técnica para realizar las corticotomías, donde después de realizar los cortes en el hueso añadían injertos óseos para reforzar el periodonto, evitando dehiscencias óseas y, por consiguiente, la aparición de recesiones gingivales, la denominaron "Periodontally Accelerated Osteogenic Orthodontics (PAOO)". 4

Posteriormente Vercelloti y Podesta en el 2007 proponen la corticotomía con el uso de piezoeléctrico con abordaje vestibular. Esta técnica la denominan dislocación dental monocortical y distracción del ligamento periodontal (MTDLD). En el 2009 Dibart publica una técnica de corticotomía transmucosa llamada piezocisión; es considerada menos invasiva que las anteriores, pero ofrece los mismos resultados.

En el año 2010 Oliveira publica un artículo el cual describe la combinación de la corticotomía alveolar con una férula maxilar modificada con resorte de níquel-titanio con el objetivo de intruir molares sobre erupcionados. En 2012 surge el Procedimiento mínimamente invasivo por túnel asistido con endoscopia. Esta técnica siendo la más conservadora en comparación con las técnicas anteriores, disminuyendo el traumatismo a los tejidos periodontales durante el transoperatorio y las molestias postoperatorias. 3

1.3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.3.1 Tema

Aceleración Del Movimiento Dentario Ortodóntico, Descripción De Corticotomía

1.3.2 Preguntas de Investigación

Pregunta General

¿Cuál es el efecto de la corticotomía en el movimiento dentario ortodóntico?

Preguntas Específicas

¿Cuáles son las ventajas y desventajas de la corticotomía?

¿Cuáles son las molestias post operatorias de la corticotomía?

¿Qué otras técnicas son utilizadas en la actualidad para el aceleramiento del tratamiento ortodóntico?

1.4. OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.4.1 Objetivo General: Analizar el efecto de la corticotomía en el aceleramiento del movimiento dentario ortodóntico por medio de esta técnica.

1.4.2 Objetivos específicos:

- Enumerar otras técnicas quirúrgicas y no quirúrgicas utilizadas para el aceleramiento del tratamiento ortodóntico.
- Identificar las ventajas y desventajas de la corticotomía.
- Describir las molestias post operatorias de la corticotomía.

1.5. JUSTIFICACIÓN

Relevancia social. La mal posición dental es uno de los grandes problemas hoy en día, ya sea por estética o por problemas oclusales que derivan de dicha mal posición. La mal posición dental puede suceder por diferentes motivos tales como, problemas anatómicos, migración dental hacia espacios edéntulos y movimientos producidos por problemas oclusales traumáticos.

Aun así, hay muchos pacientes que no se realizan el tratamiento ortodóntico por diversos motivos, uno de los más comunes es lo económico ya que puede llegar a ser costoso y por el tiempo que dura el tratamiento. El segundo motivo es la parte más importante por la cual se está haciendo esta revisión bibliográfica. El problema del tiempo que tarda el tratamiento ortodóntico.

Conveniencia. En la actualidad tenemos más estudios donde se ha demostrado que disminuye el riesgo de recidivas post tratamiento y que no causa daños al periodonto, aunque hay casos en el que se han producido recesiones gingivales debido al colgajo que se realiza para realizar la corticotomía. También disminuyen los costos del tratamiento al reducirse el tiempo del uso de la aparatología.

Implicaciones prácticas. Con la presente revisión bibliográfica se podrá tener información de la eficacia de la corticotomía como tratamiento de elección de las alteraciones dentomaxilares. Teniendo como prueba estudios y casos clínicos de la aceleración de los movimientos.

Valor teórico. La información que obtendremos en este trabajo servirá como evidencia de la eficacia del tratamiento y como referencia para futuras investigaciones.

Utilidad metodológica. El presente trabajo ayudará a obtener una referencia acerca de la importancia y posibilidad de un tratamiento diferente a los convencionales para acelerar el movimiento dentario.

2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

El sistema masticatorio es una parte fundamental del organismo, que básicamente se encarga de la función de la masticación, la deglución, la fonación y la estética. En Las funciones de este sistema se ven involucrados no solo los dientes si no, también, los músculos y la Articulación Temporomandibular y si uno se ve afectado los demás también ya que trabajan en conjunto. (Figura 1)

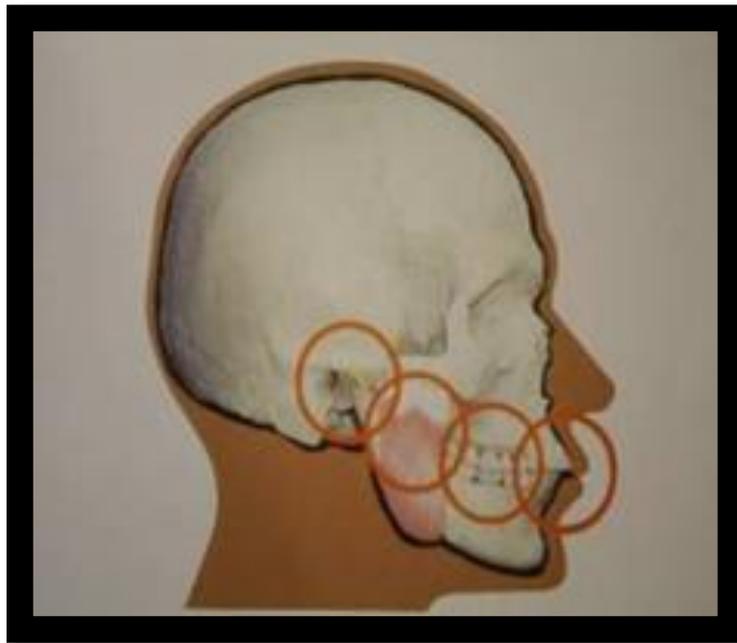


Figura 1. Interrelación del Sistema Masticatorio. ⁵⁶

2.1. LA OCLUSIÓN DENTAL

Proviene del vocablo griego Ocludens, que significa acto de cerrar o de ser cerrado.⁵ La oclusión es la manera en que los dientes maxilares y mandibulares se articulan, involucrando no sólo los dientes, su morfología y angulación, sino también otras estructuras como los músculos de la masticación, estructuras esqueléticas y la articulación temporomandibular.⁶

Puede ser estática y dinámica. La primera se realiza sin acción muscular; es la que alcanza mayor superficie o mayor número de puntos de contacto. Algunos autores cuentan 138 pequeñas zonas que se tocan, pero se pueden identificar en mayor número, según el criterio de cada observador. La oclusión dinámica se produce al actuar con cierta energía los músculos masticadores, que obligan a la mandíbula a ejecutar movimientos de deslizamiento. ⁷

Cuando se efectúa éste, en un lado de la arcada, se produce el contacto de trabajo mientras que el otro lado, se realiza el llamado contacto de compensación o de balance. ⁷ La oclusión puede ser alterada por distintas condiciones, tales como: tipo de alimentación, hábitos bucales deformantes, caries proximales, obturaciones defectuosas, extracciones dentarias prematuras, así como enfermedades que repercuten durante el proceso evolutivo de las denticiones mixta y permanente. ⁸

Como podemos ver la oclusión es algo importante para nuestra salud bucal y tener un aparato masticatorio con una salud integral óptima debería ser lo ideal para todas las personas. No siempre se tiene una oclusión ideal, por lo tanto, en ciertas ocasiones ocupamos diferentes tratamientos y métodos para llegar a esa oclusión que quisiéramos en cada persona. Y lo ideal son los tratamientos de ortodoncia donde se realizan movimientos dentarios para llegar a esa oclusión ideal.

2.2. LA MAL OCLUSIÓN DENTAL

Cualquier alteración, cambio de posición o movimiento no considerado dentro de los límites normales se denomina maloclusión.⁸ La maloclusión no es una enfermedad sino una variación morfológica, la cual puede o no estar asociada a una condición patológica.⁹ (Figura 2)

Las maloclusiones son la causa más frecuente de la alteración o pérdida de la estética de una persona y constituye una de las razones por la cual los pacientes, fundamentalmente niños, adolescentes y jóvenes, acuden a las consultas de ortodoncia y estomatología. Este defecto se presenta desde edades muy tempranas en cualquiera de sus modalidades y ocupa el tercer lugar entre las enfermedades bucales consideradas problema de salud, así como el primero y segundo entre las afectaciones de la cavidad bucal infantil.⁸



Figura 2. Maloclusión Dental. 22

Debido a que se manifiestan a muy temprana edad deberíamos educar a los padres a tener especial cuidado en la salud bucal integral de sus hijos para poder atender estas maloclusiones desde temprana edad, para que puedan tener una calidad de vida mejor y prevenir todas las patologías que derivan de los problemas oclusales

La primera clasificación ortodóntica de maloclusión fue presentada por Edward Angle en 1899, la cual es importante hasta nuestros días, ya que es sencilla, práctica y ofrece una visión inmediata del tipo de maloclusión a la que se refiere. La clasificación de Angle fue basada en la hipótesis de que el primer molar y canino son los dientes más estables de la dentición y la referencia de la oclusión.¹⁰ (Figura 3)

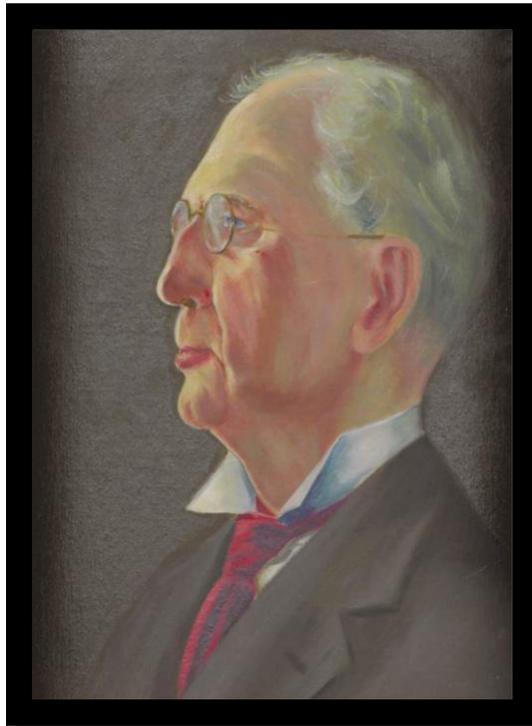


Figura 3. Edward Angle. ²¹

Así pues, la clasificación de Angle se basa en tres grupos principales de maloclusiones que se pueden clasificar en: clase I, clase II y clase III. La clase I de Angle es definida a modo conceptual como la posición sagital en que la cúspide mesiovestibular del primer molar superior ocluye en el surco vestibular del primer molar inferior. Esta clase también puede observarse en los incisivos, de modo que suelen tener un resalte u overjet normal y con una sobremordida también correcta. ¹⁰ (Figura 4)

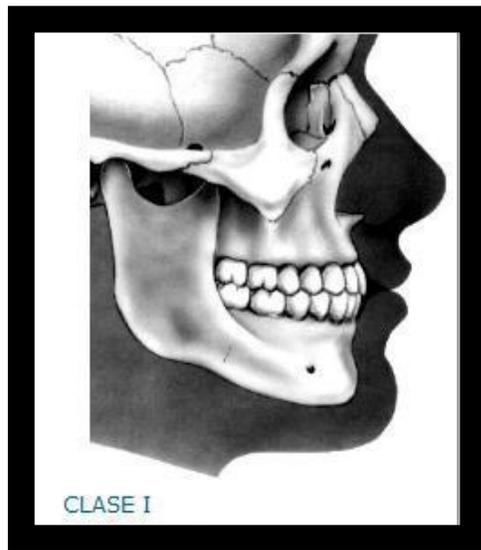


Figura 4. Maloclusión Clase I De Angle. 5

La clase II de Angle, el segundo grupo de maloclusión sagital, es definida como la relación sagital en la que surco vestibular del primer molar inferior está en posición distal con respecto a la cúspide mesiovestibular del primer molar superior. Se trata de una clase con alteración sagital. Es sabido que esta clase puede afectar tanto al lado derecho como al izquierdo, y también en los dos lados o hemiarquadas. 10 (Figura 5)

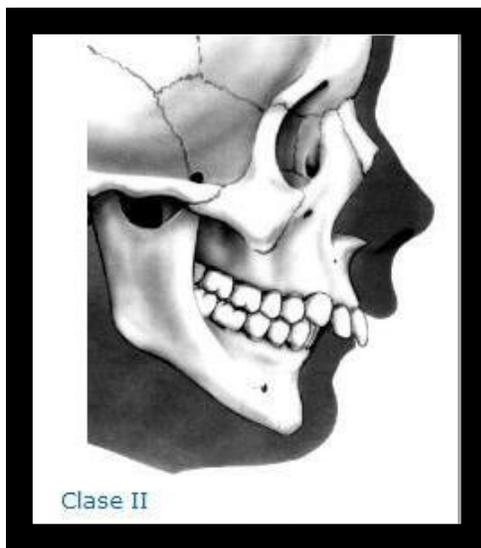


Figura 5. Maloclusión Clase II De Angle. 5

Es importante destacar que dentro de la clase II de Angle existen unas subdivisiones o tipos.

- Según la posición de los incisivos del maxilar podemos encontrar dos divisiones: la 1 y la 2. La clase II división 1 existe en la relación en que los incisivos superiores están protruidos, con overjet aumentado, es decir hacia delante. ¹⁰

- La clase II división 2 se presenta si los incisivos superiores están retroinclinados y los incisivos laterales están vestibuloversionados, es decir los incisivos centrales hacia dentro y los incisivos laterales hacia fuera. En esta última división, la 2, se presenta habitualmente un overjet disminuido y sobremordida aumentada o acentuada a nivel anterior. ¹⁰

La clase III de Angle es aquel tipo de relación sagital en la que el surco vestibular del primer molar inferior está situado por mesial de la cúspide mesiovestibular del primer molar superior. En esta clase II, pueden los incisivos mandibulares situarse por delante de los superiores, existiendo una mordida cruzada anterior, o por contrario estando en la situación anómala llamada como borde a borde. ¹¹ (Figura 6)

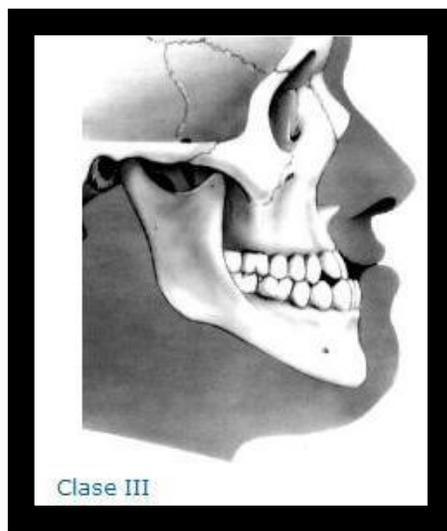


Figura 6. Maloclusión clase III De Angle. 5

Estas maloclusiones se comienzan a formar en los jóvenes a edades tempranas que generalmente llegan a adultos sin recibir tratamiento, lo cual favorece la acumulación de placa bacteriana y de enfermedades periodontales ya que el apiñamiento dental va permitir una limpieza oral deficiente, es por eso la necesidad de acudir desde edades tempranas a un especialista para que puede detectar estas anomalías a tiempo y corregirlas.

Es importante tener clara la clasificación de Angle para definir bien el tratamiento de cada paciente, debemos tener en cuenta que el paciente cuenta con nuestra guía para saber que está pasando con su salud bucal y cuáles son las recomendaciones para ayudarlo a mejorar. Es por eso que para la ortodoncia esta clasificación es de suma importancia y es utilizada universalmente.

2.3. LA ORTODONCIA

La ortodoncia es una rama importante de la odontología, el hombre siempre le ha dado importancia a la apariencia de su cuerpo, siendo la función estética una de las más anheladas en la actualidad y posteriormente se ha considerado la función que desarrollan los dientes, por lo que esta especialidad está ligada a devolver la armonía facial.

“La ortodoncia es responsable de la supervisión, cuidado y corrección de las estructuras dentofaciales incluyendo aquellas condiciones que requieran el movimiento dentario o la corrección de malformaciones óseas afines”.¹² (Figura7). El tiempo de duración de los tratamientos es una preocupación de los pacientes y más aún en los pacientes adultos, pues el tratamiento puede ser complejo



Figura 7. Tratamiento de Ortodoncia. 13

De acuerdo a la Asociación Americana de Ortodoncia (AAO), la duración del tratamiento ortodóntico puede variar aproximadamente de 12 a 36 meses, dependiendo de las características del paciente (Tabla 1). En la actualidad, disminuir el tiempo indicador de tiempo por consulta odontológica de la terapia ortodóntica se considera una meta importante en el manejo de mal oclusiones. 13

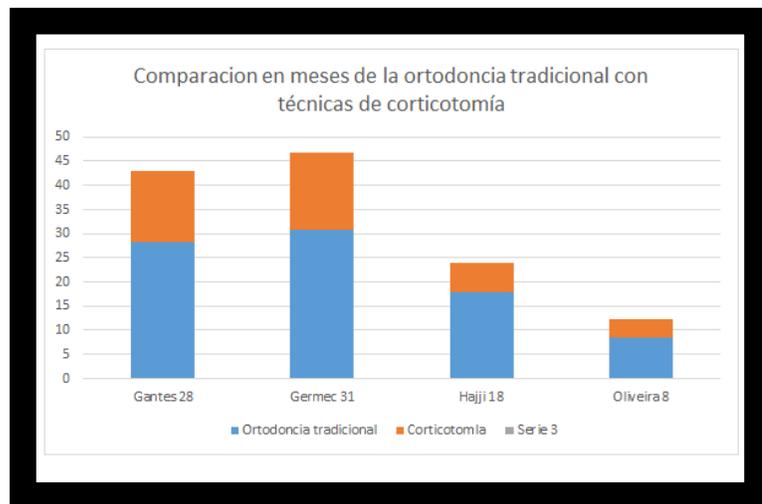


Tabla 1. Tabla Comparativa de estudios que analizan el tiempo de tratamiento ortodóntico con y sin corticotomía.

Lo anterior debido a pérdida de dientes, pérdida de soporte y adaptabilidad fisiológica propia de los tejidos periodontales jóvenes, lo cual aumenta en el tiempo de tratamiento ortodóntico. La ortodoncia utiliza la remodelación del hueso alveolar como medio para trasladar o desplazar las unidades dentales hacia sus posiciones más idóneas y por ende conseguir estabilidad y armonía oclusal. ¹⁴

Esta remodelación se lleva a cabo, mediante procesos anabólicos y catabólicos que son capaces de cambiar la forma y el tamaño de los huesos ante cargas fisiológicas, funcionales o incluso mecánicas. ¹⁵ En combinación con un programa de tratamiento adecuado y una buena comprensión de los procesos biológicos involucrados, esta nueva tecnología puede manipular localmente el metabolismo óseo alveolar con el fin de obtener resultados rápidos, combinada con ortodoncia.¹⁶

Las personas ven la ortodoncia como algo de carácter solo estético, pero sabemos que la ortodoncia es un conjunto de muchas características y que cuando se hace de la manera correcta guardando estética y funcionalidad se pueden lograr grandes mejoras, pero cuando no se hace de la manera adecuada podemos traer graves consecuencias a las personas que recibieron el tratamiento. Es por eso que debemos conocer la biología, fisiología y los mecanismos adecuados para realizar cada tratamiento.

2.4. BIOLOGÍA DEL MOVIMIENTO DENTARIO

2.4.1. Ligamento Periodontal

“Los dientes se encuentran rodeados por hueso que se adapta a su superficie radicular y que forma una cavidad denominada alvéolo. Cada diente está fijado al hueso alveolar por una fuerte estructura colágena de sostén: el ligamento periodontal. Éste, se compone principalmente de una red de fibras colágenas paralelas que se insertan en el cemento de la superficie radicular y en la lámina dura del hueso; el colágeno del ligamento se renueva constantemente durante la función normal”.¹⁷ (Figura 8)

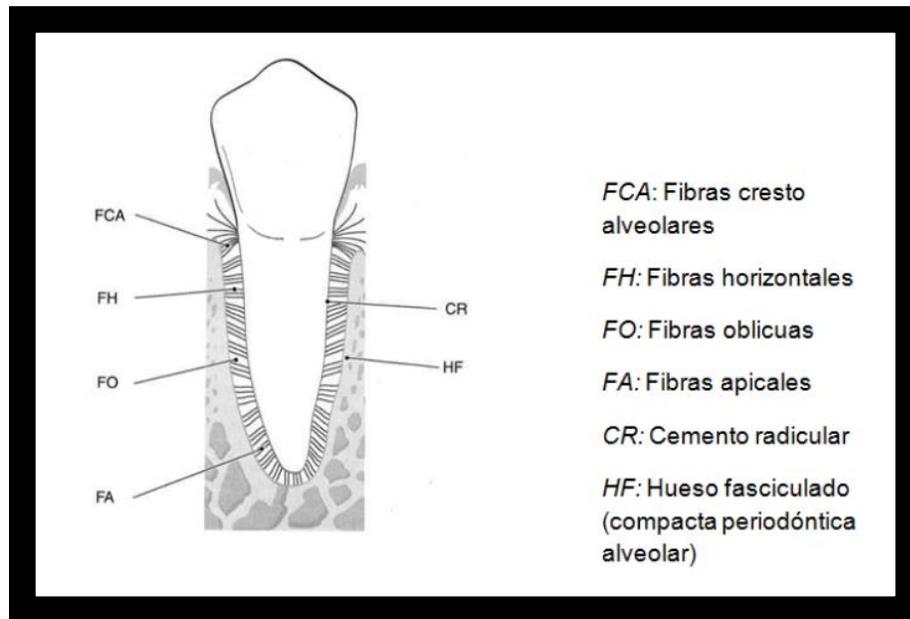


Figura 8. Fibras Del Ligamento Periodontal. 57

Biológicamente el movimiento dentario tiene dos requerimientos importantes: 1) el ligamento periodontal y 2) el recambio óseo; de esta forma, como respuesta a la fuerza ortodóncica el ligamento modula la movilidad del diente en el alvéolo.³⁶ Cuando se realiza un movimiento dental provoca un daño o injuria de forma reversible en los tejidos de soporte, así como también un proceso fisiológico de adaptación del hueso alveolar.¹⁸

2.4.2. Hueso alveolar

Los dientes se encuentran rodeados por los alvéolos, los cuales constituyen el hueso de soporte de los mismos. El acoplamiento entre la formación y resorción ósea, inducido por la aplicación de fuerzas ortodónticas, permitirá el desplazamiento dentario. Sin embargo, existen factores que modifican la reacción biológica tales como, las características estructurales del hueso alveolar y fibras periodontales, la forma y morfología de los dientes y factores de tipo mecánico, tales como la intensidad, dirección y duración de la fuerza.¹⁷ (Figura 9)

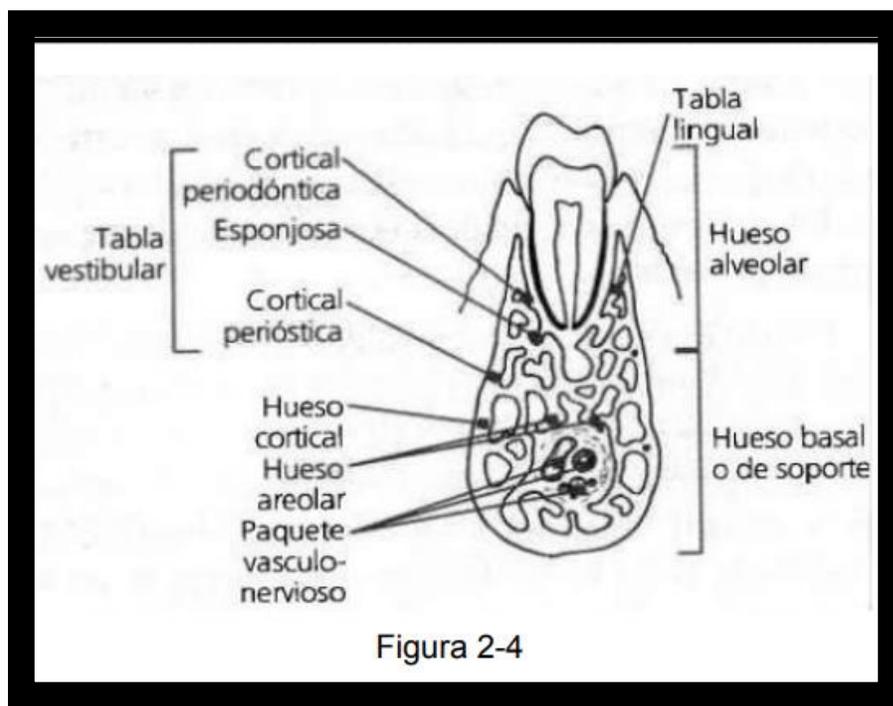


Figura 2-4

Figura 9. Estructura del Hueso Alveolar. 57

En la dentición adulta, las paredes óseas de los lados lingual y vestibular son más densas, mientras que la alveolar mesial y distal es más esponjosa y vascularizada, lo que favorecerá el movimiento dentario en una dirección mesial o distal, más que hacia vestibular o lingual. ¹⁷ El diente se puede mover con su matriz de hueso. ³³

Por tanto, desde un punto de vista periodontal suele ser muy beneficioso para los pacientes también se ha observado que el cambio transitorio a nivel del ligamento periodontal que desaparece durante el tiempo en que dura el efecto de la corticotomía proporciona una mayor estabilidad a los dientes después de la fase activa del tratamiento un efecto que se puede considerar también como un factor de estabilidad añadido al tratamiento de ortodoncia. ³³

Dos estructuras importantes del tejido de sostén están más involucradas en el movimiento dentario ortodóntico, estos al ser sometidos a una fuerza como la producida por la ortodoncia, actúan como respuesta a esta para poder realizar el desplazamiento del diente que se desea, siendo esto en algunas ocasiones complicado por la anatomía.

Hay cinco tipos de células identificadas en el hueso alveolar que responden al movimiento dental ortodóntico: osteoblastos, osteoclastos, osteocitos, células osteoprogenitoras y células de revestimiento óseo. Los osteoblastos son de origen mesenquimatoso y son principalmente las células formadoras de hueso. Los osteoblastos sintetizan y secretan la matriz extracelular del hueso, incluido el colágeno tipo. ¹⁹ (Figura 10)

El segundo tipo de células son los osteoclastos, que se derivan de las células madre hematopoyéticas. Los osteoclastos son responsables de la resorción ósea necesaria para el movimiento de los dientes. Los osteoclastos se forman en espacios medulares y áreas adyacentes de la superficie ósea interna luego de un período de 20 a 30 horas; por su acción química, estas células eliminan las sustancias orgánicas e inorgánicas del hueso en forma casi simultánea. ¹⁹

Por otra parte, hay una tendencia a la reacción excesiva luego de la aplicación de fuerzas ortodónticas; una vez comenzada la resorción ósea, esta tiende a continuar hasta 10 o 12 días aun cuando no se ejerza presión. Los osteoblastos, por el contrario, son células de origen mesenquimático, cuyo propósito es sintetizar matriz ósea, y se encontrarán en mayor parte en la zona de tensión durante la aplicación de una fuerza ortodóntica. ¹⁹

Estos osteoblastos son capaces de sintetizar una proteína llamada Osteoprotegerina (OPG), la cual funciona como un receptor falso uniéndose a RANK-L, inhibiendo la formación de los osteoclastos y por ende la reabsorción ósea, deteniendo de esta manera la función osteoclástica para comenzar la regeneración ósea. ¹⁹

El tercer tipo de célula es el osteocito, que se cree que es un osteoblasto terminalmente diferenciado que está rodeado por la matriz ósea y cuya función es principalmente propioceptiva y receptiva. Los osteocitos se comunican con los osteocitos vecinos y los osteoblastos en la superficie del hueso a través de largas extensiones citoplasmáticas, en las cuales el intercambio directo de iones ocurre a través de conexiones llamadas uniones gap. ¹⁹

Los osteocitos residen dentro del hueso en un espacio llamado laguna, y sus procesos citoplasmáticos se encuentran dentro de pequeños canales llamados canalículos. Los osteocitos se comunican con otros a través de proyecciones citoplasmáticas, y cuando estas células perciben una fuerza mecánica, estas vías de señalización conducirán cambios en el nivel de producción de factores bioquímicos en los osteoclastos y osteoblastos, regulando de esta manera la remodelación ósea. ¹⁹

El cuarto tipo de célula es la célula de revestimiento óseo, que también se cree que es un osteoblasto terminalmente diferenciado. Las células de revestimiento están involucradas en la protección ósea y el mantenimiento de los líquidos óseos. También pueden estar involucrados en la propagación de la señal de activación que inicia la resorción ósea y la remodelación ósea. Por último, las células osteoprogenitoras son la población de células madre encargadas de generar osteoblastos y están situadas cerca de los vasos sanguíneos de la PDL.

19

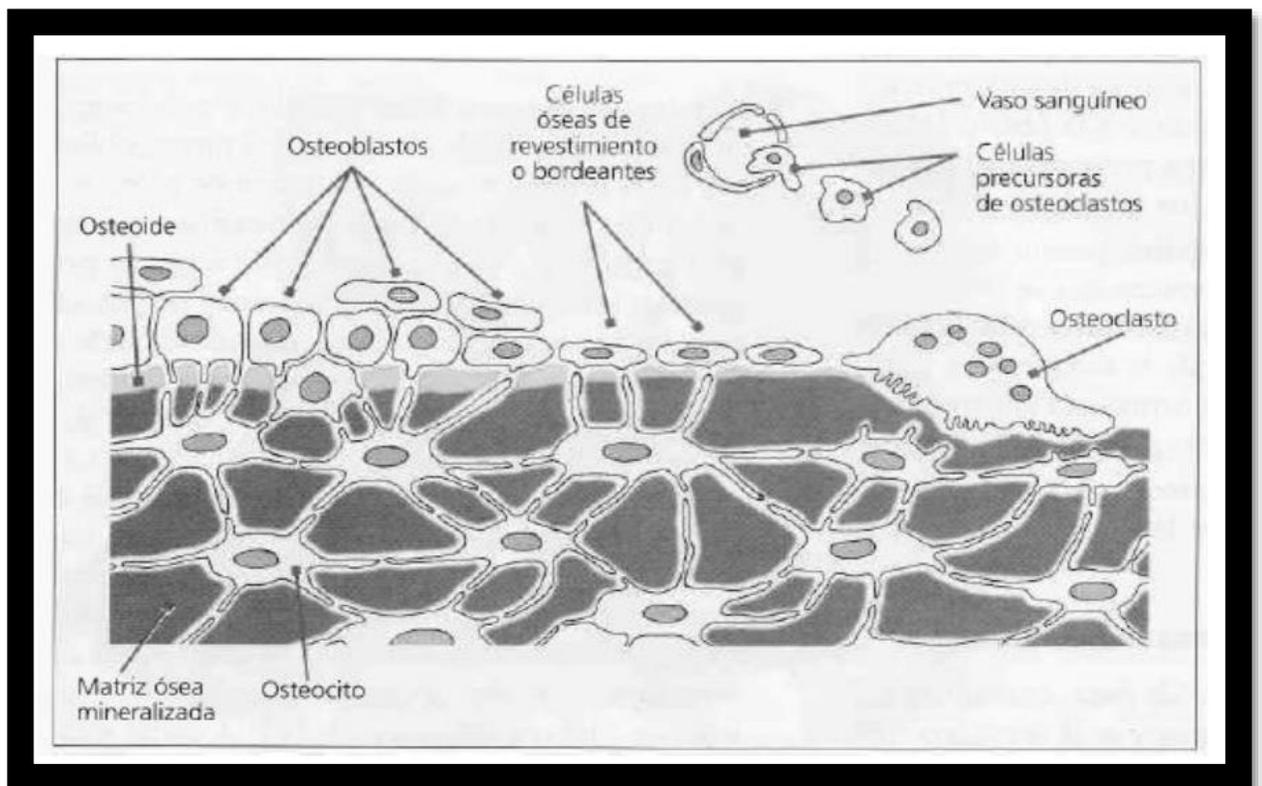


Figura 10. Células que Responden al Movimiento Dental Ortodóntico. 57

2.5. TEORÍAS DEL MOVIMIENTO DENTARIO ORTODÓNTICO

2.5.1. Electricidad biológica

Se pensaba que las señales eléctricas que podrían iniciar el movimiento dental en un primer momento eran de tipo piezoeléctrico. La piezoelectricidad es un fenómeno observado en muchas sustancias cristalinas por el que la deformación de la estructura cristalina produce un flujo de corriente eléctrica al desplazar los electrones de una parte de la red cristalina a otra. ²¹

Los cristales orgánicos pueden ser piezoeléctricos, y un excelente ejemplo de ello es el colágeno del LPD. Cuando se deforma la estructura cristalina, los electrones emigran de un punto a otro y se observa un flujo de corriente eléctrica. Mientras la fuerza siga actuando, la estructura cristalina permanece estable y no se observan más fenómenos eléctricos. Sin embargo, cuando deja de actuar, el cristal recupera su forma original y se observa un flujo inverso de electrones. ²¹

Los iones presentes en los líquidos que bañan el tejido óseo vivo interactúan con el complejo campo eléctrico que se forma al doblarse el hueso, generando señales eléctricas en forma de voltaje y también de cambios de temperatura. Debido a ello, se pueden detectar corrientes de convección y de conducción en los líquidos extracelulares, y estas corrientes dependen de las características de dichos líquidos.

También existe un efecto piezoeléctrico inverso. La distorsión de la estructura cristalina y la aparición de una señal eléctrica no solo se debe a la aplicación de fuerza; la aplicación de un campo eléctrico puede hacer que un cristal se deforme, generando fuerza al hacerlo. Los campos electromagnéticos también pueden influir en los potenciales y la permeabilidad de la membrana celular, desencadenando cambios en la actividad celular. ²¹

Esta es una teoría con poca evidencia y menos usada que nos dice que con estímulos eléctricos se podría llegar a movilizar un diente, siendo menos traumático para el paciente y funciona mediante cambios en el hueso que es una estructura cristalina y estos cambios van a ser controlados por las señales eléctricas que se generan por una ligera presión entre los dientes al aplicar una fuerza deformante.

2.5.2. Teoría de Presión -Tensión

La primera teoría al respecto se remonta a 1880, cuando Norman Kingsley, dijo que los dientes se movían como resultado de la elasticidad del hueso alveolar. Posteriormente, Oppenheim en 1911, estableció las bases de la clásica hipótesis de presión-tensión, donde establece que el hueso que se opone al movimiento tendrá que resorberse para permitir el desplazamiento dentario, mientras que, en el lado opuesto, la tensión de las fibras periodontales, originará el depósito de hueso sobre la superficie dentaria del hueso alveolar.¹⁷ (Figura 11)

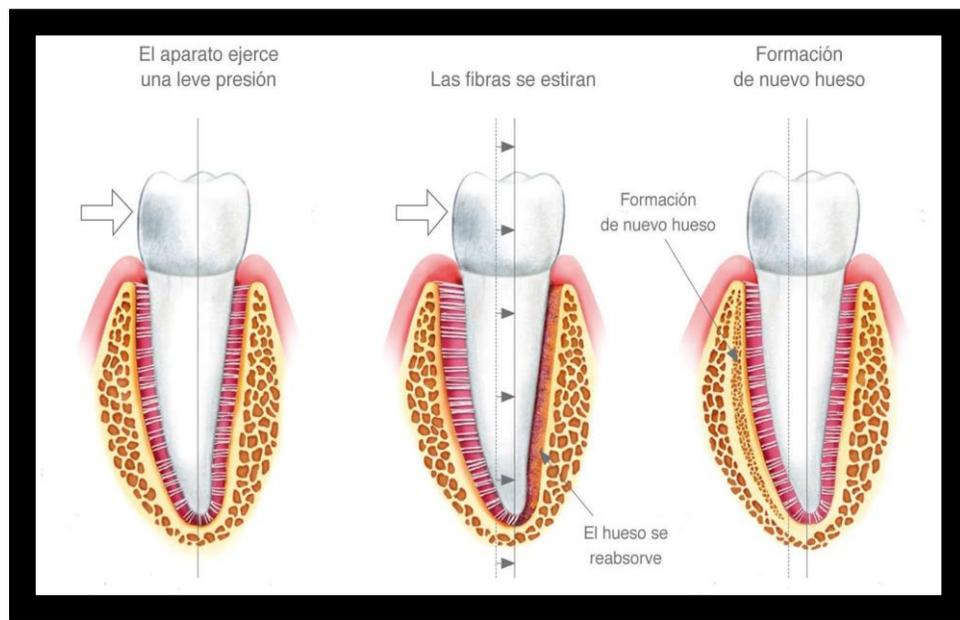


Figura 11. Movimiento Dentario Ortodóncico. 58

Según Rygh, 1986, el estímulo para la diferenciación celular que conlleva en última instancia al movimiento dental, depende más de señales químicas que eléctricas. Los mensajeros químicos juegan un papel importante en la secuencia de eventos que dan lugar a la remodelación del hueso alveolar y al movimiento dental. 17 (Figura 12)

La teoría plantea la hipótesis de que el lado hacia el que se mueve el diente causa presión / compresión de la PDL (también denominada lado de "compresión"). Entonces se cree que la compresión de la PDL causa la constricción de los vasos sanguíneos dentro de la PDL, lo que provoca una falta de flujo de nutrientes y la posterior Hialinización y muerte celular. 19

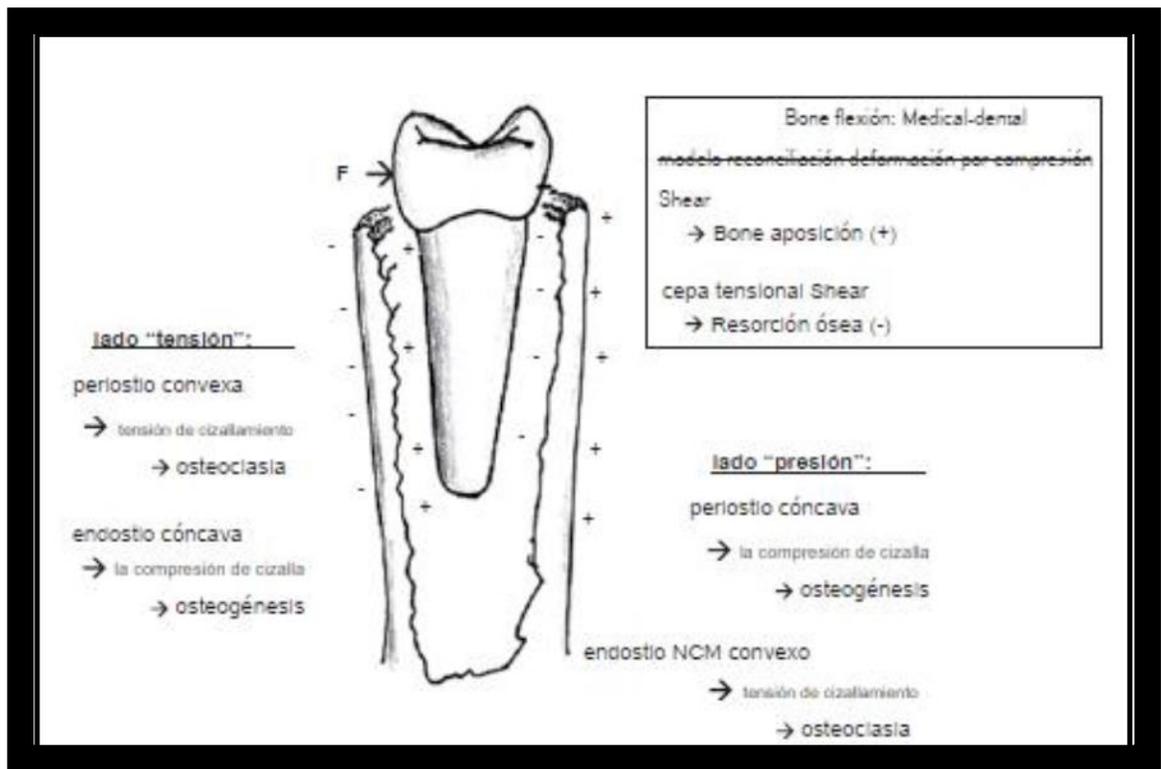


Figura 12. Teoría de Presión- Tensión. 22

Los osteoclastos del interior de la PDL (resorción frontal) o de la médula ósea adyacente (socavando la resorción) invaden el área y reabsorben la PDL hialinizada y el hueso alveolar adyacente haciendo que el diente se mueva. En el lado contralateral del alvéolo, es decir, el "lado de tensión", las fibras PDL se estiran para estimular la deposición ósea. ¹⁹

Básicamente esta teoría funciona al ejercer una fuerza sobre el diente que altera el flujo sanguíneo, hay una compresión del ligamento periodontal y va ocurrir una respuesta inmediata de las células, en la zona donde hay presión, el hueso es reabsorbido por los osteoclastos para permitir el movimiento, mientras que en la zona de tensión los osteoblastos formaran hueso nuevo.

2.6. REMODELACIÓN ÓSEA

Los procesos de remodelación ósea comienzan cuando se aplica una fuerza ortodóncica sobre el periodonto, generando una respuesta inflamatoria aséptica, alterando de esta manera la homeostasis y la microcirculación en el ligamento periodontal, creando áreas de isquemia y vasodilatación, liberando citocinas, quimiocinas, factores de crecimiento, neurotransmisores, metabolitos del ácido araquidónico y hormonas.¹⁸

Estas desencadenarán respuestas celulares que promoverán la reabsorción ósea dada por los osteoclastos en las zonas de presión, y la formación de hueso por osteoblastos en la zona de tensión. Al aplicar una fuerza ortodóncica, el tejido periodontal puede dividirse en dos regiones principales: región de compresión y región de tensión. ¹⁸

En esta zona la dirección del movimiento dental es la misma hacia donde se aplica la fuerza. La compresión produce deformación de los vasos sanguíneos y desorden de los tejidos que rodean al diente, las células que se adaptan a estos cambios metabólicos seguirán viviendo, mientras que las que no se adaptan en esta condición de isquemia morirán y producirán lisis celular, liberando todo su contenido al medio causando activación de los procesos inflamatorios locales.¹⁸ (Figura 13)

La hialinización es una necrosis aséptica en donde desaparece la organización fibrilar y cesa toda actividad celular producto de la pérdida de aporte sanguíneo a la zona, se observa como áreas libres de células del ligamento periodontal. Posteriormente, macrófagos actúan sobre el tejido hialinizado y comienzan a eliminarlo, dando lugar a la reabsorción, facilitada por la actividad osteoclástica.¹⁸

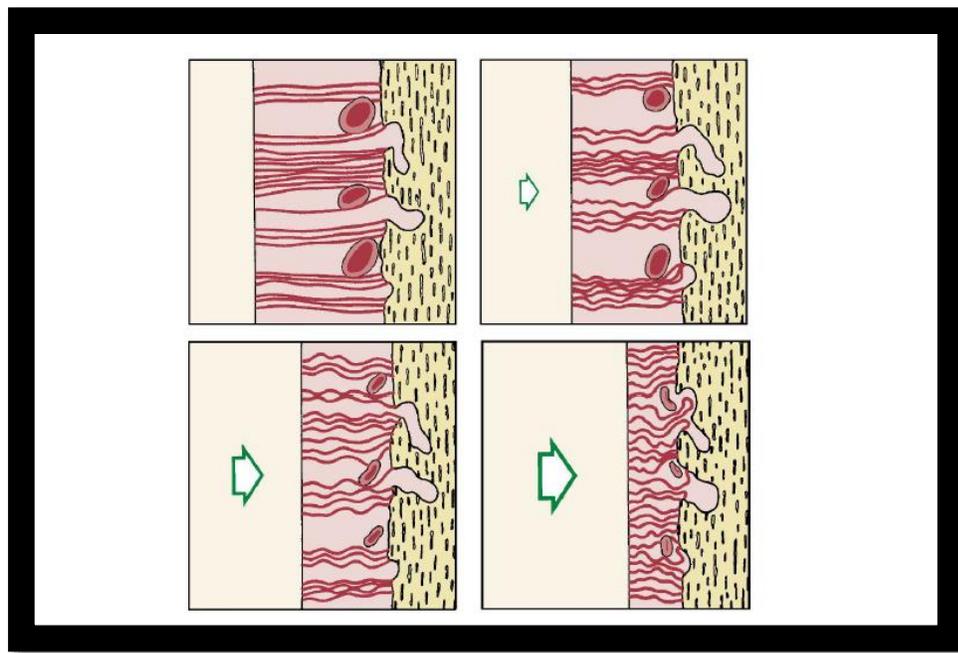


Figura 13. Compresión de los vasos sanguíneos. ²¹

2.7. FASES DEL MOVIMIENTO DENTARIO ORTODONTICO (MDO)

- **Fase inicial o primaria:** se caracteriza por un movimiento dentario rápido, ocurre de 24 a 48 horas. después de la aplicación de la primera fuerza que se emplea al diente, donde hay desplazamiento del diente en el espacio del ligamento periodontal. ¹⁸
- **Fase de retardo:** su duración es de 20 a 30 días, hay poco o nulo desplazamiento dentario. Esta fase está marcada por hialinización del ligamento periodontal en el lado de compresión, no se produce ningún movimiento del diente hasta que las células eliminen todos los tejidos necróticos, ya que en la zona hialinizada no existe diferenciación de osteoclastos y por lo tanto no puede ocurrir reabsorción ósea. ¹⁸
- **Fase de movimiento progresivo o secundario:** se inicia cuando se ha eliminado totalmente el tejido hialinizado. En esta fase la velocidad del movimiento del diente aumenta.¹⁸

Luego de aplicar la fuerza sobre el diente y que ocurre la respuesta celular comienza el movimiento ortodóntico, de una manera rápida, donde, hay desplazamiento en las primeras horas luego al primer mes será un proceso lento donde es necesario que las células eliminen tejido necrótico, para así después pasar a la última fase donde el movimiento será más acelerado.

2.8. FENÓMENO ACELERATORIO REGIONAL (RAP)

El RAP es una respuesta local y transitoria de tejidos duros y blandos en respuesta a un estímulo nocivo. Consiste en la aceleración del proceso de curación donde hay un mayor recambio celular óseo y una disminución de las densidades óseas regionales. Gracias a este fenómeno, la remodelación ósea puede llegar a ser hasta 10 veces más rápida que la fisiológica acelerando de esta manera el MDO. (18) Este es el responsable de un movimiento más rápido que disminuye las reabsorciones radiculares en un 50%. 31

Esta respuesta aumentada podría tener relación directa al tamaño del estímulo quirúrgico, por lo que técnicas más invasivas como la corticotomía tendrían mayores resultados en MDO acelerado. Las técnicas más utilizadas hoy en día, capaces de producir RAP, son la corticotomía, corticisión, piezocisión y MOP. Los procesos asociados con corticotomías son similares a los procesos asociados con la curación normal de fracturas que incluye 3 fases: fase reactiva, reparadora y una fase de remodelación. 18

2.9. FASES DEL PROCESO DE CICATRIZACIÓN

Se cree que la fase reactiva es completada durante los primeros 7 días de la injuria, la formación del tejido de granulación compuesta por un agregado de células fibroblásticas, material intercelular y otras células de apoyo intercaladas con pequeños vasos sanguíneos, durante aproximadamente 2 semanas. Algunos días después las células del periostio cerca del sitio de la lesión, así como fibroblastos del tejido de cartílago hialino, células del periostio distal al sitio de la lesión desarrollan en osteoblastos que forma el tejido óseo. 22

Estos procesos dan lugar a una masa de cartílagos hialino y al tejido óseo, llamado el callo óseo. Durante la siguiente fase el cartílago hialino y el tejido óseo se reemplaza con hueso laminar, este comienza tan pronto como los tejidos se vuelven mineralizados. La duración entre callo y la mineralización dura 1-4 meses, dependiendo de la extensión de la lesión, última fase de curación, el hueso remodelado laminar maduro funcionalmente competente, este proceso 1-4 años. ²² (Figura 14)

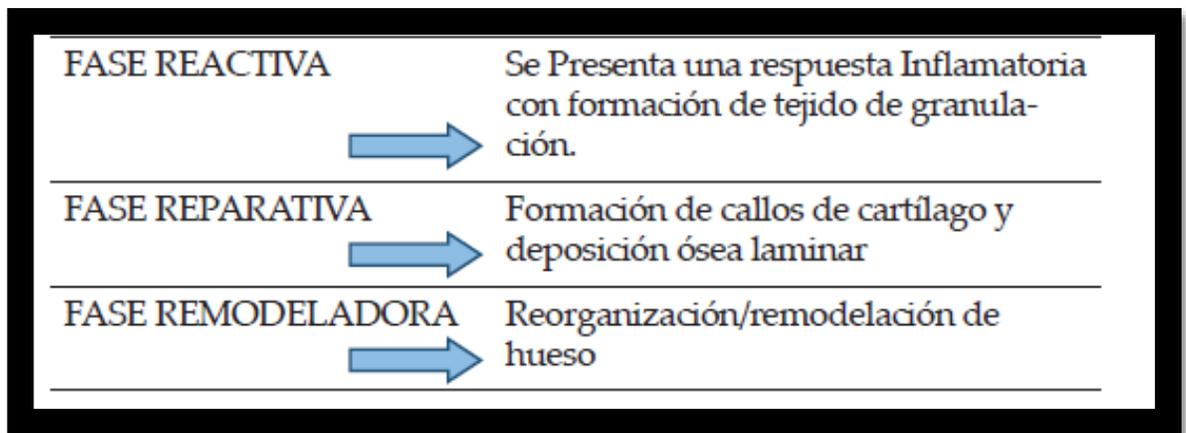


Figura 14. Fases del Proceso de Cicatrización.²²

2.10. MÉTODOS PARA EL MOVIMIENTO DENTARIO ORTODONTICO ACELERADO (MOA)

El tratamiento ortodóncico convencional es un proceso largo que puede oscilar entre 21-35 meses como promedio, pudiendo provocar efectos secundarios tales como caries dental, descalcificación dentaria, enfermedad periodontal e inflamación gingival, y reabsorción radicular. Según la gravedad de cada caso, es un tratamiento con o sin extracciones. Siendo una de las preocupaciones del paciente la duración del tratamiento de ortodoncia. ²²

En los últimos 10 años se han desarrollado métodos y estrategias que permiten acelerar el movimiento ortodóntico de las piezas dentarias, las cuales se pueden clasificar en tres categorías:

- Administración local de químicos (prostaglandinas, leucotrienos, vitamina D)
- Estimulación física o mecánica del hueso alveolar a través de pulsaciones electromagnéticas y laser de baja intensidad, y
- Cirugía, que incluye a la distracción del ligamento periodontal, decorticalización alveolar, distracción dentoalveolar y la corticotomía. ²³

En vista de que el tratamiento ortodóntico ha sido un proceso de larga duración, se han buscado alternativas ya sean métodos quirúrgicos o no quirúrgicos para acelerar dicho tratamiento y poder ofrecer esta posibilidad a los pacientes, así el tiempo de uso de la aparatología no sería un limitante y se podría alcanzar el objetivo de devolver la función y estética y evitar otras patologías.

2.10.1. MÉTODOS NO QUIRÚRGICOS

Prostaglandinas

Las prostaglandinas (PG) son un tipo de mediador inflamatorio. Los PG aumentan la actividad osteoclástica y estimulan la proliferación celular osteoblástica. Los estudios que evalúan los efectos de los PG sobre la aceleración OTM y la reabsorción de raíces se han realizado principalmente en animales. En estos estudios, las PG aumentaron la velocidad de OTM 1.5–3 veces en promedio sin causar una reabsorción de raíz significativa. ²⁰

Yamasaki y col. demostraron el papel de las prostaglandinas en los tejidos periodontales y descubrió que niveles elevados de PG dieron como resultado un mayor número de osteoclastos en un modelo de rata y aumento del movimiento continuo de los dientes en un modelo de mono. Este trabajo fue seguido con aplicación clínica. ²⁴

En un estudio de boca dividida, se descubrió que el movimiento de los dientes era más rápido en el lado experimental (inyección de PGE1) en comparación con el movimiento del diente de control lado. Aunque los pacientes informaron molestias significativas durante la inyección, la PGE es solo asociada con la resorción ósea en la enfermedad periodontal y la sensibilización e inducción de los receptores del dolor. ²⁴

Vitamina D

Se ha demostrado que la vitamina D3 acelera la OTM significativamente en un estudio en animales sin efectos adversos obvios. Sin embargo, hasta donde sabemos, ningún estudio ha investigado el efecto de la inyección de vitamina D3 en OTM humano. ²⁰ La forma activa de la vitamina D, 1,25-dihidroxicolecalciferol (1,25D), tiene estado asociado con aumento de la resorción ósea.

Collins y Sinclair al usar un modelo animal (felino) demostró un mayor movimiento del diente de ortodoncia cuando se administró 1,25 D por inyección local, que es para aumentar la tasa de desmineralización ósea. A pesar de esto, La falta de investigación en seres humanos limita la aplicación universal de 1,25D. ²⁴

Corrientes eléctricas y campos electromagnéticos

La aplicación de corrientes eléctricas y campos electromagnéticos pulsados (PEMF) demostró tasas mejoradas de movimiento dental. Davidovitch demostró que cuando se aplicaba una fuerza simultáneamente con corrientes eléctricas (10-20 mA), los dientes se movían significativamente más rápido que con la aplicación de fuerza sola en un modelo felino. ²⁴ (Figura 15)

Stark y Sinclair observaron el movimiento de los dientes de ortodoncia aumento de los niveles de osteoclastos en el hueso alveolar. Se notó cambios en los parámetros serológicos relacionados con el metabolismo de las proteínas y la actividad muscular. Más tarde los estudios de Darendeliler y colegas, también promovieron positivamente el papel de PEMF en acelerar el movimiento de los dientes de ortodoncia. ²⁴



Figura 15. Dispositivo AcceleDent que vibra a una frecuencia 30 Hz durante 30 min al día. ²¹

Acelerada por luz

La ortodoncia acelerada por la luz (LAO) o la fotobiomodulación implica el uso de bajo nivel terapia de luz (LLLT) para producir estimulación no invasiva del complejo dentoalveolar. Los defensores creen que LLLT causa una regulación positiva de la producción de ATP por células mitocondriales, que eleva la actividad metabólica e induce la remodelación de las células y acelera los dientes movimiento. ²⁴

Un reciente ensayo clínico multicéntrico realizado por Kua encontraron un aumento significativo en la tasa inicial de alineación cuando se usa fotobiomodulación. Los autores encontraron una tasa de cambio promedio en la irregularidad del incisivo inferior de 0.49 y 1.12 mm / semana para los grupos de control y prueba, respectivamente. Otras series de casos clínicos publicados también han encontrado LLLT aumentó la velocidad del movimiento de los dientes y disminución del dolor. ²⁴ (Figura 16)

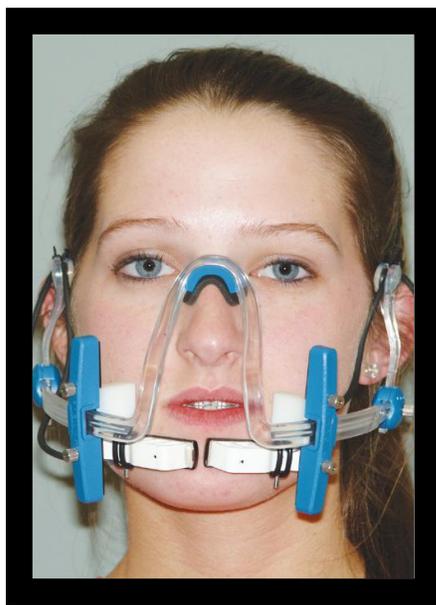


Figura 16. Prototipo de dispositivo Biolux, que emite (a una frecuencia por encima del espectro visible humano) una luz que atraviesa las mejillas y los tejidos blandos que cubren el hueso alveolar. ²¹

Terapia de genes

El uso de la terapia génica también ha sido recomendado por algunos autores, en lugar de la cirugía. Kanzaki encontró resultados favorables al usar Transferencia del gen RANKL local al tejido periodontal en un modelo de rata para acelerar el diente movimiento y transferencia local de genes de OPG para inhibir el movimiento dental. ²⁴

Como podemos ver existen diversos métodos no quirúrgicos para acelerar el movimiento dental, no suelen ser tan efectivos como otros métodos, el proceso suele ser más lento y más tedioso ya que algunos, al ser métodos químicos es necesario repetir los tratamientos en diferentes ocasiones, pero estos tienen la ventaja de ser menos dolorosos e invasivos para el paciente.

2.10.2. MÉTODOS QUIRÚRGICOS

Corticisión:

La "corticisión" se introdujo como una cirugía dentoalveolar complementaria en la terapia de ortodoncia para lograr el movimiento acelerado de los dientes con una intervención quirúrgica mínima. En esta técnica, se utiliza un bisturí reforzado como un cincel delgado para separar las cortezas interproximales por vía transmucosa sin reflejar un colgajo. La corticisión minimizó el grado de la lesión quirúrgica al excluir la reflexión del colgajo. ⁴³ (Figura 17)

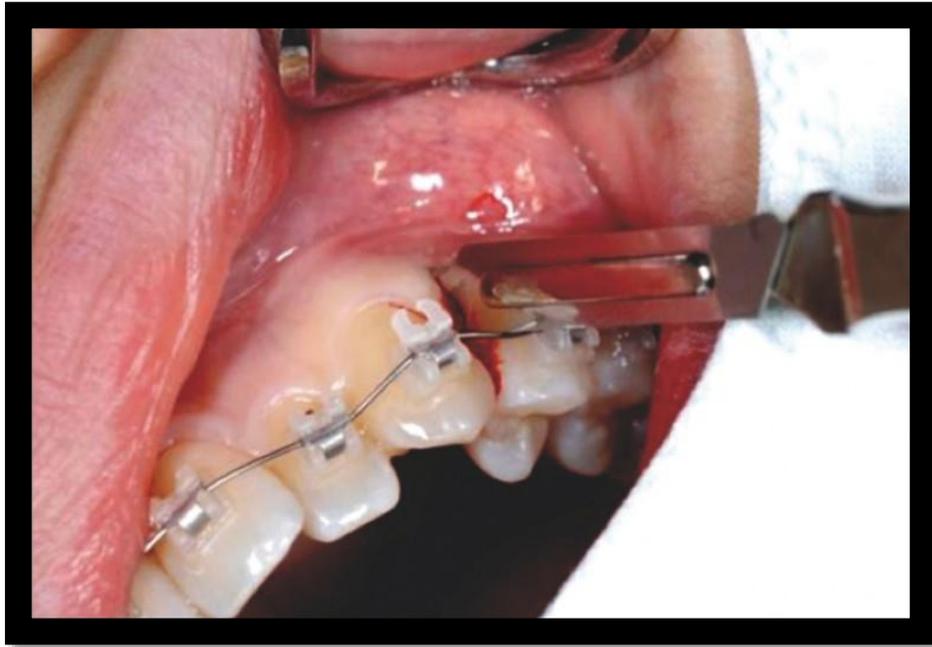


Figura 17. Micro incisiones de la Corticisión

Para este procedimiento se realizan micro incisiones en la encía vestibular en sentido vertical utilizando una hoja de bisturí que se emplea como un cincel delgado entre los espacios interradiculares a lo largo de la raíz, partiendo de la base de la papila. Luego, con el bisturí piezoeléctrico, se realizan corticotomías transmucosa a través de las incisiones a una profundidad de 3 mm. (Figura 18) Las fuerzas ortodónticas deben aplicarse cada 14 días. ¹⁸



Figura 18. Corticisión

Micro-Osteoperforaciones

Son procedimientos poco invasivos que consisten en realizar pequeñas perforaciones de aproximadamente 1-2 mm de ancho y 2-3 mm de profundidad con un dispositivo portátil para realizar MOPs a nivel de la encía y cortical ósea del hueso alveolar en la zona específica donde se quiere mover el diente, provocando una respuesta inflamatoria y cambios en el metabolismo óseo, aumentando la velocidad del movimiento dentario al ser sometido a fuerzas ortodónticas, sin la necesidad de utilizar colgajos, injertos óseos o suturas.¹⁸ (Figura 19)

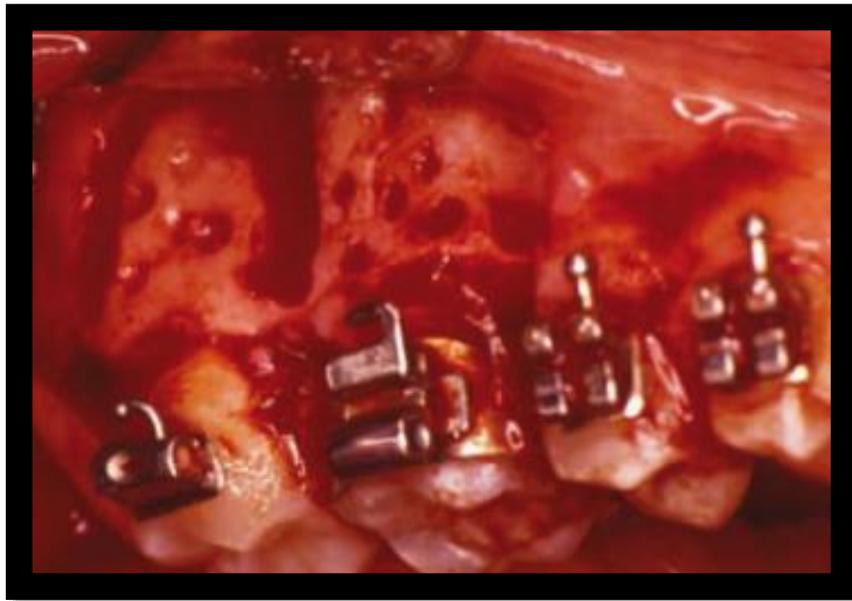


Figura 19. Micro- Osteoperforaciones

La Corticotomía

Fue introducida en por primera vez por Heinrich Köle, en 1959, quien desarrolló una técnica que consiste en cortar el hueso cortical en bloques, dejando todo el segmento móvil, esta técnica fue poco aceptada debido a que era muy invasiva. (Figura 20). La corticotomía se define como la osteotomía del hueso cortical. Es un procedimiento por el cual solo se corta el hueso cortical, perforando o alterando mecánicamente, de una manera quirúrgica controlada y al mismo tiempo penetrando mínimamente en la médula ósea. ²⁵

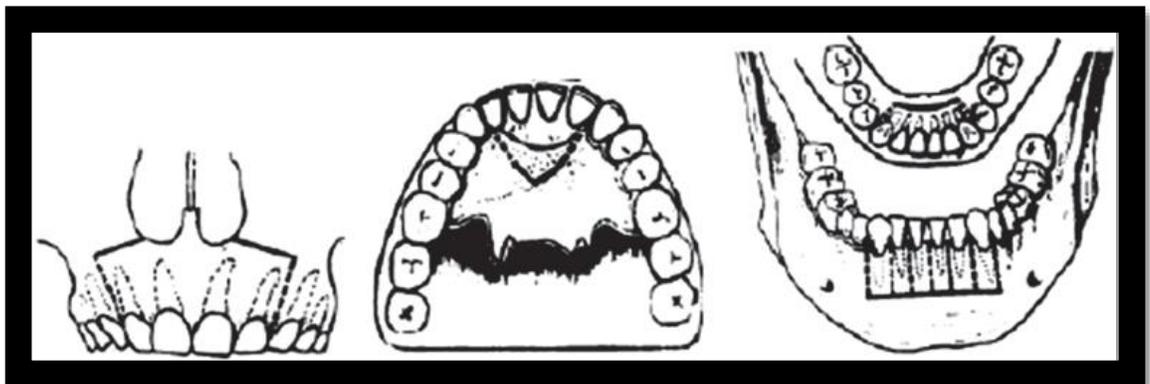


Figura 20. Técnica de Bloques Óseos de KÖLE. 2

Cuando se realiza una corticotomía alveolar cerca del diente a mover, los resultados histológicos muestran que el fenómeno acelerador regional acelera la aparición de los macrófagos que eliminan el hialino tan pronto como 1 semana después del inicio de la fuerza de ortodoncia. La extracción temprana de la hialina permite una reabsorción ósea más temprana, lo que resulta en un movimiento dental más rápido. ⁴²

Las corticotomías selectivas son consideradas una herramienta útil en la ortodoncia, ya que permiten trabajar en maloclusiones como biprotrusiones; según Frost (2006), en tan sólo 1 año de tratamiento, pudo finalizar satisfactoriamente un caso de 4 extracciones, con una fuerza ortodóntica leve de 1 N (Newton). Es bien conocido que generalmente se utiliza una fuerza de 4,5 N para un tratamiento de ortodoncia convencional. ²⁵

En relación al tiempo, los estudios realizados por Wilcko coinciden con la investigación de Akay, en que se evidencia que el tiempo de tratamiento oscila entre los 4 y 18 meses según la complejidad de la maloclusión. Lo anterior sugiere que la corticotomía puede ser una alternativa viable en algunos pacientes. (25) Ya que la presencia de la aparatología por un largo tiempo y un mal control de placa dentobacteriana representan una mayor posibilidad de lesiones cariosas y problemas periodontales. ³⁵

La tasa de movimiento alcanzada con esta técnica es de 1-2 mm/semana, frente a 1mm mensual obtenido mediante la ortodoncia normal. Las corticotomías se postulan como una opción terapéutica más segura y eficaz para potenciar la efectividad del movimiento dentario durante el tratamiento de ortodoncia. ²⁶ La corticotomía produce cambios en el hueso distintos a la osteotomía. (Tabla 2)

Al comparar estos dos diferentes procedimientos quirúrgicos en ratas, observaron que el movimiento dental asistido por corticotomía produce una resorción ósea transitoria alrededor de las raíces dentales que se hallan bajo tensión, que se sustituye por tejido fibroso tras 21 días y por hueso tras 60 días.

27

Autores	Movimiento	Tiempo de tratamiento (T tto) Ortodoncia + corticotomía	T tto Ortodoncia
Kole ⁵		6 - 12 semanas	
Anholm <i>et al.</i> ³⁷		11 meses	
Gantes <i>et al.</i> ³⁴		14,8 meses	28,3 meses
Suya ⁷		3 - 4 meses	6 - 12 meses
Hajji ³⁸		6,1 meses	18,7 meses (sin exodoncias)
			26,2 meses (con exodoncias)
Germec <i>et al.</i> ³⁹	Retracción (caso de exodoncias de Clase III)	16 meses	31 meses
Vercelotti <i>et al.</i> ⁴⁰	Media 43 - 149 días	60 - 70%	
	Expansión maxilar. 2 meses		
	Intrusión mandibular. 3,5 meses		
Spena <i>et al.</i> ⁴¹	Distalización molar, 2 meses	11 meses	
Fischer. ⁴²	Carinos incluidos	28 - 33%	0,75 mm/mes
		1,06 mm/mes	
Oliveira <i>et al.</i> ⁴³	Intrusión molares maxilares	4 mm - 2,5 - 4 meses	4 mm - 7,5 - 8,5 meses
Nowzari <i>et al.</i> ⁴⁴	Clase II/2 apiñamiento moderado	8 meses	24 meses
Wilcko <i>et al.</i> ^{32,45}	6 - 12 semanas	30 - 50%	
		Apiñamiento moderado: 4 - 6 meses	
		Cierre de espacios : 6 - 8 semanas	
		Clase II/1 con exodoncias: 9 a 12 meses	
Mostafa <i>et al.</i> ⁹	Cierre mordida abierta anterior	Media 6 semanas (4 - 12)	
Dibart <i>et al.</i> ⁴⁶	17 semanas	T _{1/2} : 3 veces menos	
		Clase II con apiñamiento	

Tabla 2. Tabla Comparativa de estudios que analizan el tiempo de tratamiento ortodóntico con y sin corticotomía. 23

El trauma provocado en la cortical alveolar a través de las corticotomías induce un fenómeno transitorio de desmineralización/remineralización en el hueso alveolar que se corresponde con la fase inicial del proceso de curación normal. Esta respuesta ósea a la fractura desarrollada por Frost en 1989 y descrita por Yaffe, et al en 1994 en la literatura periodontal y por Lee y Ferguson en 2008, ha sido denominado fenómeno acelerador regional (RAP).²⁸

La corticotomía para el tratamiento de ortodoncia puede ser considerada una terapia intermedia entre la cirugía ortognática y ortodoncia convencional. Para realizar esta técnica es necesario un análisis preoperatorio que consta de: radiografías periapicales, panorámica y lateral de cráneo, es posible que el uso de tomografía axial computarizada (TAC) pueda facilitar el análisis donde tendremos que verificar los siguientes puntos:

- Dimensión M-D entre diente y diente.
- Posición y dirección de las raíces.
- Posición tridimensional del diente.²⁹

Teniendo en cuenta los efectos adversos, secundarios y colaterales de la administración de los fármacos, al igual que de la aplicación de terapias físicas o mecánicas, así como los ritmos de movimiento dental y resultados obtenidos con los diferentes métodos, la cirugía bucomaxilofacial a través de sus variantes y en especial las corticotomías alveolares (osteotomías exclusivas de la cortical ósea vestibular y palatina o lingual) resulta la opción más fiable y eficaz para potenciar la efectividad del movimiento dental durante el tratamiento de ortodoncia.⁴⁴

2.11. TÉCNICAS QUIRÚRGICAS PARA REALIZAR CORTICOTOMÍA

En la última década, se han descrito diferentes técnicas quirúrgicas con una clara tendencia a ser mínimamente invasivas y a mejorar la estructura periodontal por medio de injertos óseos e injertos subepiteliales de tejido conectivo. 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. ²

Técnica de bloques óseos (Köle 1959)

Henrich Köle en 1959 fue el que introdujo la descripción de una técnica de corticotomía asociada con el tratamiento de ortodoncia para acelerar el movimiento dental bajo la teoría del movimiento de bloques óseos. Establecía que los movimientos dentales se llevarían en menor tiempo realizando cortes interdentes y osteotomías, ya que las corticales óseas representaban la mayor resistencia para que los dientes se movieran. ²

Se realizaron estudios con modificaciones a la técnica, Ducker utilizó la técnica básica de Köle en perros y en relación con la vitalidad dental no fueron comprometidas, por lo que sus conclusiones afirmaban que tanto la pulpa dental, así como el periodonto no eran dañados después de la cirugía por medio de corticotomía. ³⁵

La técnica quirúrgica consistió en levantar el colgajo mucoperióstico (por vestibular y por lingual/palatino), realizar osteotomías en los sitios interradiculares y supraapicales de 10 mm por encima de cada ápice empleando un corte perpendicular (horizontal), consiguiendo de esta forma la separación de pequeños bloques de hueso para acelerar el movimiento ortodóncico. ² (Figura 22)

Es importante señalar que la mayoría de los movimientos descritos por Köle eran movimientos que se realizaban por medio de fuerzas ortopédicas aplicadas a través de aparatos removibles adaptados por tornillos ajustables; Esta técnica al ser sumamente invasiva fue poco aceptada. La ventaja de esta técnica era que presentaba movimientos dentales más rápidos en corto tiempo (aproximadamente de 6 a 12 semanas). Este procedimiento fue indicado para la separación de piezas dentarias solas o en grupo. ²

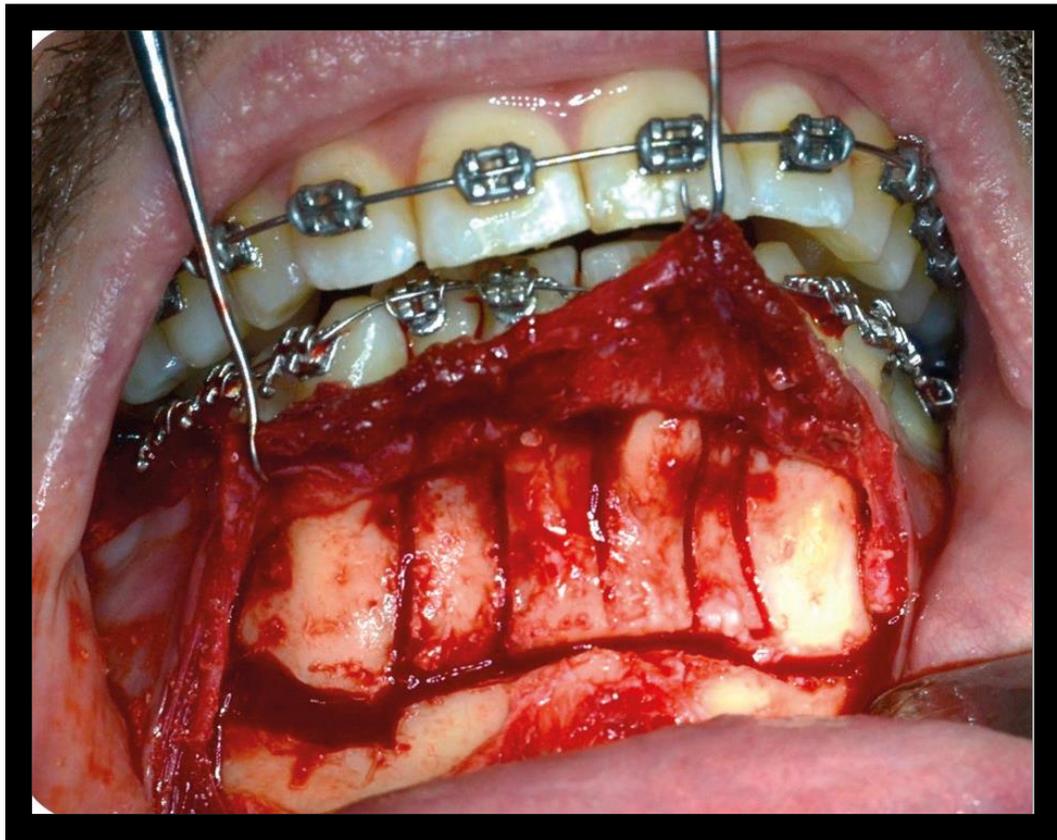


Figura 22. Corticotomía según KÖLE. ³²

Ortodoncia rápida (Chung 1975 y 1978)

Entre 1975 y 1978 surge una técnica propuesta por Chung, denominada ortodoncia rápida, la cual combina cortes con fuerzas ortopédicas a través de dispositivos de anclaje intraóseo, generalmente miniplacas o implantes. (Figura 24). El corte quirúrgico tenía forma de «C», biológicamente buscaba generar una osteogénesis por compresión en el segmento osteotomizado. 2 (Figura 23)

Dentro de las indicaciones estaba la corrección de protusión anterior con o sin mordida abierta. Las desventajas de esta técnica fueron su invasividad, además de que se realizaban las corticotomías en diferentes tiempos quirúrgicos con lapsos de dos a tres semanas. La gran limitación de esta técnica eran los dispositivos removibles utilizados en la época, insuficientes para proporcionar las fuerzas ortopédicas necesarias tras las corticotomías que actualmente son el factor clave para el éxito del tratamiento. 2



Figura 23. Técnica de Corticotomía por Chung en forma de C. 2

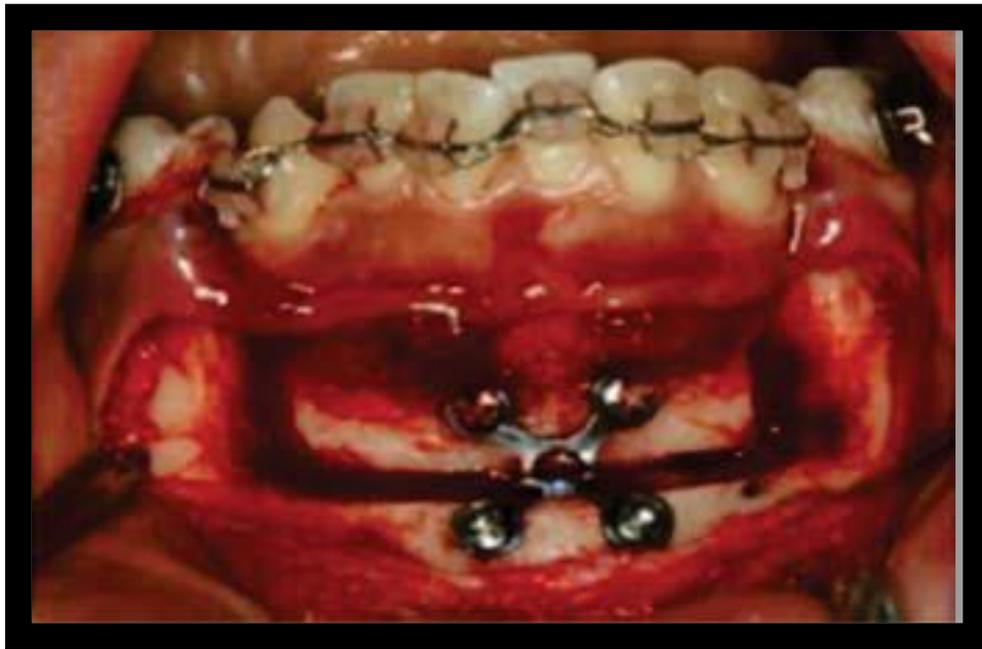


Figura 24. Dispositivo de Anclaje Intraóseo. 2

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

Ortodoncia osteogénica acelerada-AOO (Wilcko 2001)

En el 2001 Wilcko reporta dos casos evaluados por medio de tomografía computarizada a pacientes tratados con corticotomía y demuestra que la velocidad del movimiento dental se debe a una desmineralización y remineralización local y transitoria en el hueso alveolar compatible con el fenómeno regional acelerado (RAP).²

Este fenómeno es descrito por primera vez por el ortopedista H. Frost en 1983. Demostrando que el diseño de la corticotomía no es el responsable del movimiento dental acelerado, ya que éste se debe al grado de alteración metabólica. La técnica AOO de Wilcko requería un abordaje vestibular y palatino con decorticalización, utilizando un sistema rotatorio y aparatología de ortodoncia, pese a presentar buenos resultados la técnica se considera invasiva.²

Las ventajas más importantes de la técnica (AOO) son la disminución en los límites del movimiento dental y evita extracciones. Los hermanos Wilcko modifican su técnica AOO, agregando a la «activación ósea» antes descrita, injerto óseo para aumentar hueso alveolar, renombrando a esta técnica como ortodoncia osteogénica acelerada periodontalmente (PAOO), registrando el procedimiento en su conjunto como Wilckodontics. ²

Ortodoncia osteogénica acelerada periodontalmente-PAOO (Wilcko 2001)

Esta técnica fue propuesta por los hermanos Wilcko, ortodoncista y periodoncista, en 2001 y se desarrolla en tres fases quirúrgicas. ²

Primera fase: se realiza decorticación alveolar selectiva y se eleva un colgajo de espesor total (mucoperióstico). Se realizan corticotomías verticales en los espacios interradiculares (vestibulares/linguales/palatinos) con una fresa de bola #1, manteniendo una distancia a la cresta ósea de 2-3 mm y sobrepasando el ápice dental 2mm. Se unen las corticotomías verticales con corticotomías semicirculares en la porción superior o inferior del ápice según sea el caso. ² (Figura 25)

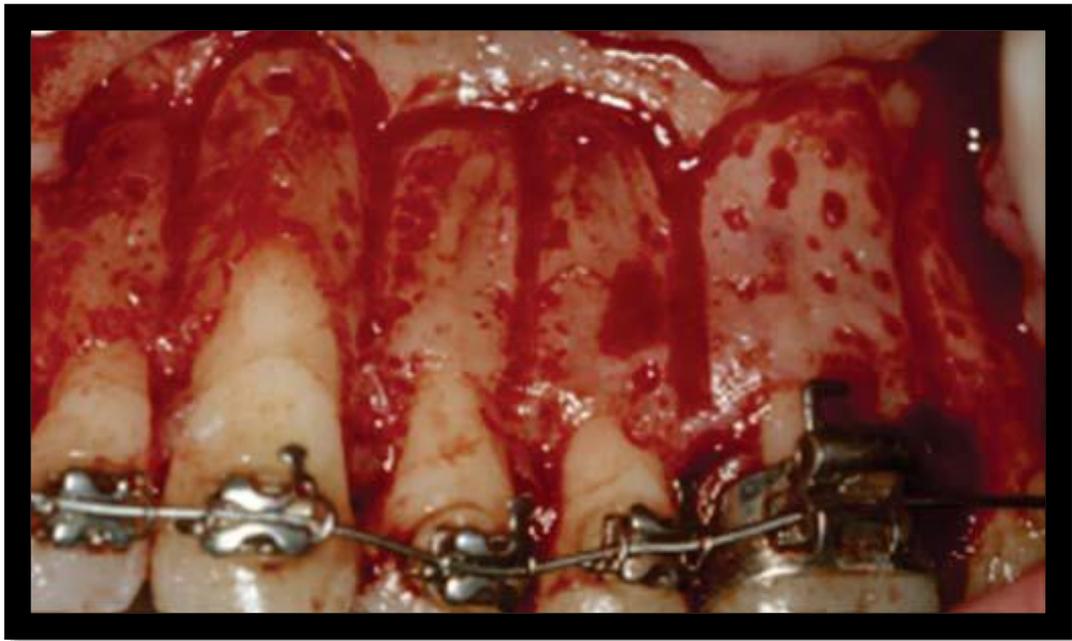


Figura 25. Corticotomía Verticales Interradiculares con corticotomías semicirculares en tercio apical. 2

Posteriormente se realizan perforaciones sobre la raíz del diente de 0.5 mm de profundidad limitados a las corticales vestibular y lingual mediante una fresa de bola, la finalidad de estos cortes es maximizar el sangrado. La técnica recomienda hacer las perforaciones en las zonas más gruesas del hueso cortical siguiendo la morfología de las raíces de los dientes. 2 (Figura 26)

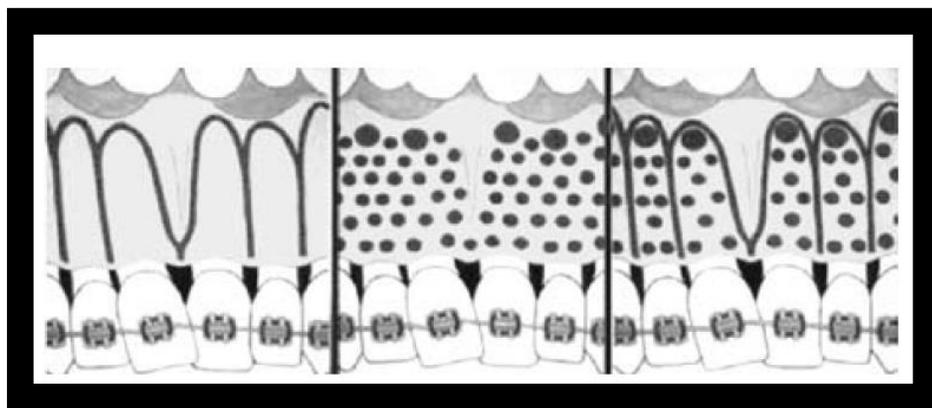


Figura 26. Perforaciones sobre la raíz del diente. 28

Segunda fase: consiste en realizar procedimientos de aumento alveolar colocando material de injerto óseo. ² (Figura 27)



Figura 27. Injerto Óseo para Aumento Alveolar. ¹³

El aumento alveolar proporcionará un aumento del volumen alveolar y un "emparedado" de las raíces de los dientes entre las capas intactas de hueso facial y lingual mientras corrige las dehiscencias y fenestraciones alveolares preexistentes, y compensa cualquier reducción relacionada con la corticotomía en el volumen óseo, incluida la dehiscencia.⁴⁵

Se colocan volúmenes relativamente grandes de material de injerto óseo particulado entre el periostio elevado intacto y el hueso corticotomizado opuesto. Mantener la continuidad del periostio es fundamental para maximizar el volumen de hueso nuevo. Este nuevo volumen de hueso facilita un mayor alcance de los movimientos de los dientes y reduce la necesidad de extracciones al tiempo que garantiza un soporte periodontal adecuado.⁴⁵

Tercera fase: consiste en la aplicación de fuerzas ortodóncicas cada dos semanas recomendando la colocación de la aparatología una semana antes de la corticotomía, aunque puede demorarse de una a dos semanas después de la cirugía para facilitar el procedimiento quirúrgico. ²

Como ventajas, permite una excelente visibilidad al realizar el procedimiento, es posible realizar las corticotomías con fresa o con bisturí piezoeléctrico, acorta el tiempo de tratamiento, los movimientos dentales son más rápidos y sin ninguna resorción radicular asociada ni lesiones pulpares en los dientes donde se realiza el movimiento dental. Dentro de las desventajas está el tiempo quirúrgico prolongado, así como inflamación proporcional al traumatismo en los tejidos, equimosis y dolor. ²

Técnica de dislocación dental monocortical y distracción del ligamento periodontal de Vercelloti y Podesta-MTDLD (Vercelloti y Podesta 2007)

Posteriormente Vercelloti y Podesta en el 2007 proponen la corticotomía con el uso de piezoeléctrico con abordaje vestibular. Esta técnica la denominan dislocación dental monocortical y distracción del ligamento periodontal (MTDLD). Se desarrolla inicialmente a través de una presión dental que produce una compresión periodontal, en la que existe un movimiento rápido (dislocación) de la raíz y de la unidad cortical ósea sin compresión del ligamento periodontal ni reabsorción ósea (MTD). ²

Esta técnica surgió con el objetivo de maximizar la rapidez del movimiento dental previniendo los daños a los tejidos periodontales al realizar los cortes mediante un bisturí piezoeléctrico que mostraba como ventaja morbilidad mínima, porque se activan las mitocondrias y la capacidad reproductiva celular, lo cual hace que los tejidos se recuperen rápidamente y el daño es mínimo. ²



Figura 28. Cortes en “Y” para preservar la cresta Alveolar. 2

Las etapas de esta técnica son las mismas que describen los hermanos Wilcko pero únicamente de manera monocortical. Durante la técnica quirúrgica, en la cortical vestibular se realizan cortes interproximales longitudinales de 0.5 mm de profundidad así como un corte horizontal entre 1-2 mm por encima de los ápices de la misma profundidad, acabados en «Y». (Figura 28). Esta técnica está indicada en dientes sobreerupcionados y para la exposición de caninos retenidos con mayor rapidez.²

Técnica de piezocisión (Dibart 2009)

En el 2009 Dibart publica una técnica de corticotomía transmucosa llamada piezocisión; es considerada menos invasiva que las anteriores, pero ofrece los mismos resultados. Disminuye el tiempo de tratamiento ortodóncico en pacientes con un periodonto íntegro o reducido llegando así a mejores resultados con procedimientos menos agresivos.²



Figura 29. Bisturí Piezoeléctrico

El tratamiento de ortodoncia asistido por Piezocision es una técnica quirúrgica innovadora y mínimamente invasiva diseñada para ayudar a lograr un movimiento rápido de los dientes de ortodoncia. Se realizan aberturas interproximales microquirúrgicas en las encías bucales para permitir que el Bisturí piezoeléctrico cree la lesión ósea que conducirá a la desmineralización transitoria y al movimiento acelerado de los dientes. ⁴⁰ Las fuerzas ortodóncicas se aplican cada 14 días. ² (Figura 30)

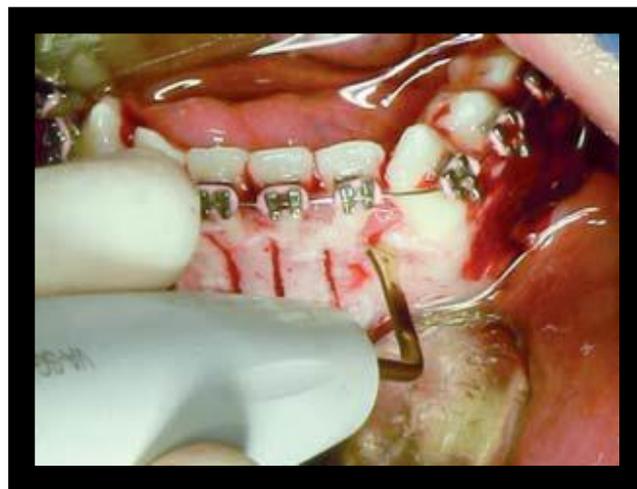


Figura 30. Corticotomías Transmucosa con Bisturí Piezoeléctrico.

Las ventajas de esta técnica es ser mínimamente traumática, por lo que es poco frecuente el dolor, inflamación y equimosis postquirúrgica, ya que no se levanta Colgajo de espesor total y el tiempo quirúrgico es corto. De las ventajas más importantes es que el uso de bisturí piezoeléctrico, debido a su microvibración, permite un corte selectivo en las estructuras mineralizadas sin dañar los tejidos blandos. Tiene como desventajas que permite poca visibilidad; forzosamente se requiere del bisturí piezoeléctrico y la dificultad para controlar injerto óseo. ² (Figura 29).

Procedimiento mínimamente invasivo por túnel asistido con endoscopia

Esta técnica se da a conocer en el 2012 siendo la más conservadora en comparación con las técnicas anteriores, disminuyendo el traumatismo a los tejidos periodontales durante el transoperatorio y las molestias postoperatorias; así como el tiempo quirúrgico, ya que se realiza en aproximadamente 26 minutos.

²

Esta técnica se describe por primera vez en 2010. Para poder considerar como candidato a un paciente para esta técnica es necesaria la evaluación mediante tomografía computarizada (Cone-Beam) y los criterios a considerar son los siguientes: los dientes que se quieren mover y los que servirán como anclaje, el estado periodontal, la morfología y posición de la raíz, así como la anchura de las corticales óseas. ²

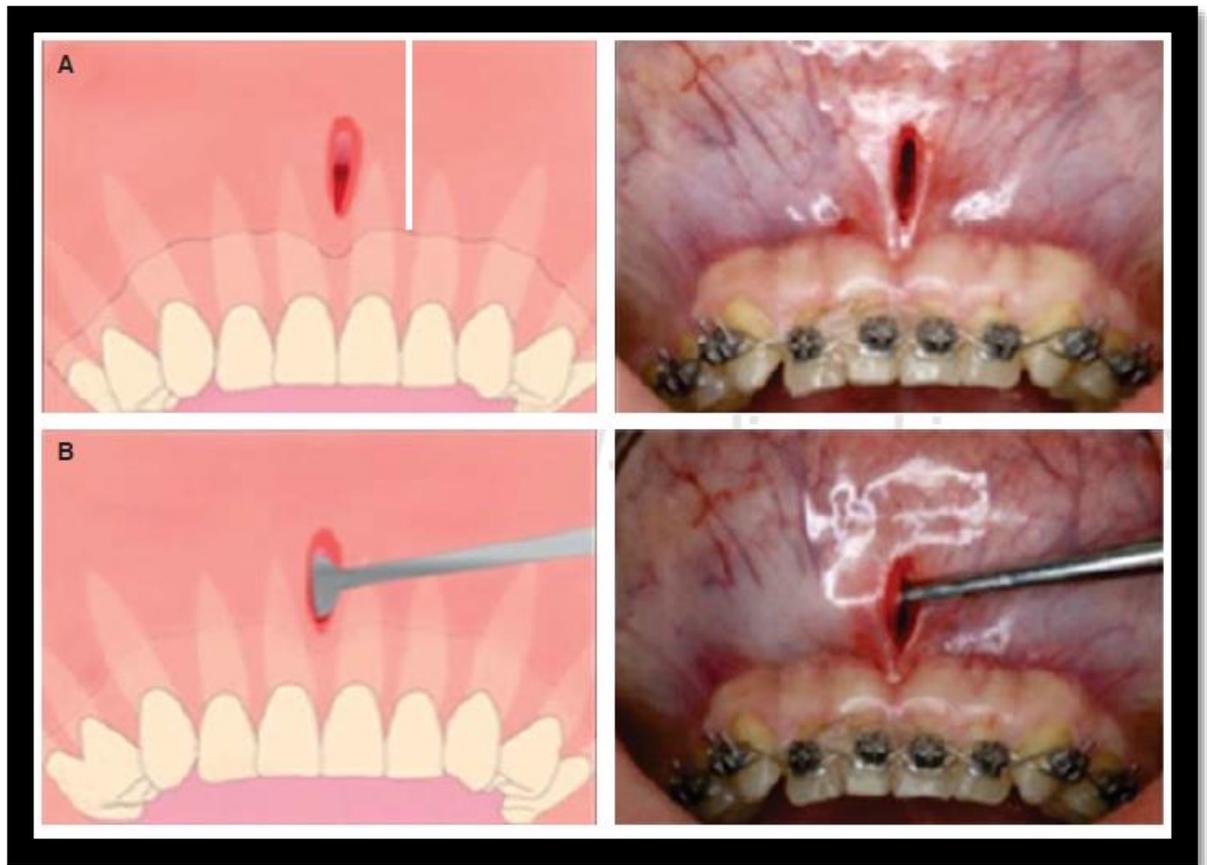


Figura 31. Técnica mínimamente invasiva por túnel asistido con endoscopia. 2

Como ventajas se consideran la disminución en el tiempo quirúrgico, preservación del periodonto, ya que no es necesario elevar colgajo mucoperióstico, fácil aceptación de la técnica por parte del paciente, disminuye al máximo la inflamación postoperatoria, ya que sólo se realiza en la parte anterior ya sea superior o inferior. 2

Para llevar a cabo esta técnica, se realiza una incisión vertical de espesor completo de 5 a 10 mm por vestibular en la línea media superior para tratar el segmento anterior; o bien, detrás del canino superior cuando se quería tratar el segmento posterior. Con un elevador perióstico afilado se realiza la disección subperióstica sobre las raíces de los dientes. ² (Figura 32)

Se realiza una incisión vertical de espesor total por vestibular en la línea media. Se realiza la disección subperióstica en «túnel». Posteriormente se introduce una microsierra piezoeléctrica en el túnel creado y se realizan corticotomías verticales por interproximal siguiendo la longitud de la raíz sin tocar la cresta alveolar. Con ayuda del endoscopio a través de una fibra óptica de 1.9 mm, es posible controlar el corte sobre la cortical y cuando la sierra alcanza la sustancia esponjosa se observa el sangrado por medio del endoscopio. ²

Esta técnica se presenta como la más conservadora, se realizan pequeñas incisiones en la cortical con el piezoeléctrico, el número de incisiones dependerá de la cantidad y el lugar en el cuadrante de los dientes a tratar. Una ventaja importante es que el endoscopio proporciona luz y la imagen más amplia, teniendo mejor control en la posición de las raíces. ²

2.12. INDICACIONES Y CUIDADOS POSTOPERATORIOS DESPUES DE LA CORTICOTOMIA

Dieta fresca y blanda; evitar masticar con la zona intervenida, usar colutorio de clorhexidina al 0.12% 2 veces al día, no cepillar el sitio hasta el retiro de puntos. El tratamiento ortodóntico debe ser activado a los 8 días, y semanalmente se llevará a cabo cambios en los arcos durante los primeros 4 meses. Se prescribe como antibiótico amoxicilina + ac. Clavulánico 875 mg/125 1 tab cada 12 h por 8 días y analgésico ketorolaco de 10 mg 1 tab cada 8 h y como antiinflamatorio ibuprofeno 400 mg 1 tab, cada 8 h por 3 días. ²⁹

2.13. VENTAJAS DE LA CORTICOTOMIA

- Incremento en los límites de los movimientos dentales y disminución de la necesidad de extracciones. 30
- Disminución en la duración de tratamiento (incremento de la tasa de movimiento dental).30
- Aumento en el volumen alveolar y mejor estructura del periodonto debido a la adición del injerto óseo (corrección de dehiscencias óseas y fenestraciones preexistentes). 30
- Remodelado alveolar para un sutil aumento cuando el perfil del paciente así lo requiera. 30
- Rápida tracción de dientes sin erupcionar. 30
- Menos resorción radicular debido a la resistencia disminuida del hueso cortical. 30
- Reportes de recidiva muy bajos. 30
- Menor necesidad de aparatos extra orales. 30
- Posible uso para acelerar la tasa de movimiento de dientes individuales o segmentos dentales, por ejemplo, retracción canina e incisiva. 30
- Aplicable a cualquier técnica ortodóntica. Se pueden realizar combinando técnicas de brackets vestibulares, linguales e incluso, tal como propone Owen, con Invisalign. 23

2.14. DESVENTAJAS DE LA CORTICOTOMIA

- Costo quirúrgico extra. 30
- Procedimiento quirúrgico levemente invasivo, pero como toda cirugía tiene sus riesgos, entre los cuales podrían estar pérdida ósea crestal posquirúrgica y recesión gingival. 30
- Dolor e inflamación, así como posibilidad de infección. 30

- No aplicable en todos los casos (la selección del caso apropiado es necesaria para obtener un buen resultado). 30

2.15. INDICACIONES DE LA CORTICOTOMÍA

- Intrusión/ Extrusión 28
- Enderezamiento de Molar 28
- Caninos Incluidos 28
- Distalización Molar 28
- Mordida abierta anterior 28

2.16. LIMITACIONES Y CONTRAINDICACIONES DE LA CORTICOTOMÍA

- Diabetes mellitus no controlada. 23
- Pacientes con enfermedad cardíaca y de alto riesgo de endocarditis infecciosa o haber recibido irradiación terapéutica en la cabeza y cuello. 23
- Individuos con problemas de tratamiento endodóntico inadecuado, pacientes que han tomado corticoesteroides prolongadamente. 23
- Personas que estén tomando bifosfonatos y AINES. 23
- Pacientes Fumadores. 23
- Aquellos pacientes con enfermedad periodontal activa (periodontitis, gingivitis), enfermedad ósea local o sistémica. 23
- Anquilosis. 23
- Biprotrusiones bimaxilares acompañadas de sonrisa gingival. 23

Las corticotomías alveolares selectivas no se indican en pacientes que toman suplementos de calcio, como por ejemplo para el tratamiento de la osteoporosis o medicación a largo plazo como bisfosfonatos, inmunosupresores y esteroides ya que interfieren con el RAP al disminuir el recambio óseo por aumentar la captación de calcio. 28

Los pacientes que toman antiinflamatorios no esteroideos (AINE) a largo plazo, frecuentes para el tratamiento de artritis reumatoide no se consideran candidatos a realizar esta técnica porque los AINE interfieren en el proceso inflamatorio sobre la producción de prostaglandinas y la osteopenia que ocurre como parte del RAP se considera un proceso inflamatorio estéril. ²⁸

2.17. MANEJO DEL PACIENTE

Deberemos realizar un correcto diagnóstico clínico del tipo de periodonto para saber cómo responderá al tratamiento (periodonto fino siempre conllevará más riesgo de recesiones gingivales) para así poder prever la existencia de defectos mucogingivales o problemas de recesiones después de la ortodoncia. ³¹ diversos estudios clínicos han relacionado la aparición de recesiones y defectos mucogingivales con biotipos periodontales finos y movimientos ortodónticos. ³⁴

Un aumento en la fuerza aplicada con el objetivo de acelerar el tratamiento de ortodoncia convencional, no es recomendable, pues el tejido periodontal no soportaría la resistencia del hueso alveolar sin sufrir daños en el ligamento y en las raíces dentarias. ³⁴ La forma más rápida y, sin duda, la más enriquecedora profesionalmente es crear un equipo de trabajo con otras especialidades, que aporten nuevas perspectivas, nuevos abordajes y nos induzcan a nuevas opciones clínicas. ³²

Actualmente el movimiento dental acelerado ha hecho furor en ortodoncia al grado de querer efectuarla en todos los pacientes, las tres problemáticas del abuso en la aplicación de estos procedimientos y que están íntimamente relacionados son: ³⁸

1. Falta de entrenamiento clínico técnico y científico antes de realizar el tratamiento por parte de los especialistas, es alarmante y preocupante el enfrentarse a una realidad clínica empírica. ³⁸
2. Falta de comprensión del rol de cada especialista en este tratamiento interdisciplinario entre periodoncia y ortodoncia. El ortodoncista evalúa y determina si el caso es adecuado para aplicar y el periodontista opera a indicación del ortodoncista.³⁸
3. Falta de la aplicación de un protocolo, independiente de la técnica utilizada debe establecerse desde el inicio del tratamiento los tiempos de intervención de cada especialista para el correcto desarrollo de tratamientos considerando la modalidad elegida. ³⁸

2.18. COMPLICACIONES POST OPERATORIAS

Posible pérdida de vitalidad dental: la mayoría de estudios demostró un cambio mínimo o ningún cambio en la vitalidad del órgano dental luego de procedimientos con corticotomía, pero aun así no hay suficiente evidencia para apoyar esta declaración. ⁴¹

Poner en riesgo periodonto circundante: se ha pensado que el uso de corticotomía puede poner en riesgo la condición del periodonto por el colgajo y la reducción de hueso cortical. Hasta ahora, la literatura no ha reportado ningún efecto adverso al periodonto al usar corticotomía. ⁴¹

Reabsorción radicular: no se ha demostrado que el uso de corticotomía aumente el riesgo de reabsorción radicular cuando se compara con la reabsorción radicular con el tratamiento convencional. ⁴¹

Malestar post-operatorio: el único estudio acerca de este tema fue comparando el instrumento piezoeléctrico y los instrumentos rotatorios convencionales para corticotomía. Los resultados del estudio mostraron que en ambos casos sufrieron dolor ocasional en la primera semana post-operatoria. ⁴¹

3. CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

Se realizó una revisión sistemática de documentos encontrados en línea en diversas plataformas digitales como ser: PubMed-Medline, Scielo, Science Direct-Elsevier, AJODO, ANGLE, otras revistas odontológicas, google académico, tesis universitarias, revisiones bibliográficas encontradas en base de datos electrónicas y libros de texto. Se descartaron todos los artículos que no hablaron directamente del tratamiento en revisión y los que están escritos en otro idioma distinto al inglés o español.

En Primer lugar, se llevó a cabo la búsqueda en google académico y diferentes guías clínicas encontradas en línea publicados por diferentes sociedades y asociaciones. Nos limitamos a investigar solo en los idiomas inglés y español. Los criterios de inclusión de los estudios primarios seleccionados de la presente revisión fueron: artículos en humanos y ratas, publicados en inglés o español, desde el año 2010 hasta la actualidad, así mismo, se han agregado artículos antes de la fecha establecida por contar con interés para la revisión bibliográfica.

Fueron seleccionados 45 estudios incluidos por el título y el resumen (abstract). Con las siguientes palabras clave: Aceleramiento, Corticotomía, Ortodoncia, Ortodoncia Quirúrgica, RAP. Obedeciendo los criterios de inclusión ya establecidos. Se consideraron casos clínicos, tesis y artículos en revistas odontológicas reconocidas que informen sobre el resultado o parámetros de tratamiento relacionados con la aceleración de movimiento dental durante el tratamiento de ortodoncia y que comparen el tiempo que se tarda en ortodoncia convencional con el tiempo que tarda la corticotomía en ortodoncia.

4.

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS

Nombre de La Técnica	Año	Autor	Ventajas	Desventajas	Indicaciones	Protocolo
Técnica de bloques óseos	1959	Henry Köle	La ventaja de esta técnica era que presentaba movimientos dentales más rápidos en corto tiempo (aproximadamente de 6 a 12 semanas).	Esta técnica suele ser sumamente invasiva	Este procedimiento fue indicado para la separación de piezas dentarias solas o en grupo.	Realizando cortes interdentes y osteotomías en bloque
Ortodoncia rápida	1975-1978	Chung		Invasividad, además de que se realizaban las corticotomías en diferentes tiempos quirúrgicos con lapsos de dos a tres semanas.	La corrección de protrusión anterior con o sin mordida abierta.	Combina cortes con fuerzas ortopédicas a través de dispositivos de anclaje intraóseo, generalmente miniplacas o implantes. El corte quirúrgico tenía forma de «C».
Ortodoncia osteogénica acelerada (AOO)	2001	Wilcko	Disminución en los límites del movimiento dental y evita extracciones.	Técnica Invasiva		Abordaje vestibular y palatino con decorticalización, utilizando un sistema rotatorio y aparatología de ortodoncia.
Ortodoncia osteogénica acelerada periodontalmente (PAOO)	(2001)	Hermanos Wilcko	Excelente visibilidad al realizar, acorta el tiempo de tratamiento, los movimientos dentales son más rápidos y sin ninguna resorción radicular asociada ni lesiones pulpares en los dientes	El tiempo quirúrgico prolongado, así como inflamación proporcional al traumatismo en los tejidos, equimosis y dolor.		Decorticalización alveolar selectiva. Se realizan corticotomías verticales en los espacios interradiculares, Perforaciones sobre la raíz del diente.

						Y colocando material de injerto óseo.
Técnica de dislocación dental monocortical y distracción del ligamento periodontal de Vercelloti y Podesta-MTDLD	(2007)	Vercelloti y Podesta	Como ventajas, se considera que es una técnica mínimamente invasiva y menos traumática y al realizar cortes en forma de «Y» se preserva la cresta alveolar.		Esta técnica está indicada en dientes sobreerupcionados y para la exposición de caninos retenidos con mayor rapidez.	Las etapas de esta técnica son las mismas que describen los hermanos Wilcko con una modificación en las crestas alveolares donde se realizan cortes en forma de «Y» para preservar la cresta alveolar.
Técnica de piezocisión	(2009)	Dibart	No es necesario suturar, es mínimamente traumática, por lo que es poco frecuente el dolor, inflamación y equimosis postquirúrgica	Permite poca visibilidad; forzosamente se requiere del bisturí piezoeléctrico y la dificultad para controlar injerto óseo.		En la técnica quirúrgica, se realizan micro incisiones verticales con una micro hoja de bisturí o espacios interradiculares vestibulares a partir de la base de la papila y finalmente se realizan las corticotomías transmucosa a través de las incisiones previamente efectuadas, a una profundidad de 2 a 3 mm.
Procedimiento mínimamente invasivo por túnel asistido con endoscopia	2012		Disminuye el traumatismo a los tejidos periodontales durante el transoperatorio y las molestias postoperatorias; así como el tiempo quirúrgico,	Poca Visibilidad		Se realiza la disección subperióstica en «túnel». Posteriormente se introduce una micro sierra piezoeléctrica en el túnel creado y se realizan

			ya que se realiza en aproximadamente 26 minutos			corticotomías verticales por interproximal siguiendo la longitud de la raíz sin tocar la cresta alveolar.
--	--	--	---	--	--	---

Tabla 2. Comparación de la evolución de las diferentes técnicas para realizar Corticotomía. 2

5. CAPÍTULO V. CONCLUSIONES

1. La corticotomía causa un efecto de aceleramiento del movimiento del diente ya que al realizar una injuria esta induce una actividad celular mayor sobre los tejidos duros provocando esto, la remodelación del hueso alveolar durante la cicatrización de las heridas por un fenómeno de aceleración regional (RAP) muy similar a lo que ocurre en una fractura de otra parte del cuerpo.

2. En relación a lo antes expuesto, podemos deducir que existen muchos métodos para acelerar el movimiento dentario ortodóntico presentando cada uno de ellos ventajas y desventajas, algunos de estos con poca evidencia comprobada. Los métodos no quirúrgicos como ser las Prostaglandinas, Vitamina D, Corrientes Eléctricas, campos electromagnéticos, Aceleración por luz y terapia de genes y los métodos quirúrgicos como la Corticisión, Piezocision, Micro-Osteoperforaciones y Corticotomía. Siendo la corticotomía una de las que ha ganado mayor popularidad entre pacientes y especialistas en los últimos años gracias a la reducción del tiempo de utilizar aparatología.

3. Son muchas las ventajas que esta técnica permite, la más importante es la disminución del tiempo de uso de la aparatología que puede ser de un 30 hasta un 50% menos según la literatura, el aumento del volumen alveolar debido al injerto óseo que se aplica, menor resorción radicular comparado con la ortodoncia convencional, menor reporte de recidiva y es aplicable a cualquier técnica de ortodoncia. Dentro de las desventajas está el costo del tratamiento, es un procedimiento levemente invasivo y puede haber complicaciones post operatorias como en cualquier cirugía.

4. Las molestias post operatorias más comunes han sido el dolor ocasional en la primera semana posterior a la cirugía, inflamación y hay algunos pacientes que presentan equimosis.

6. BIBLIOGRAFÍAS

1. Roblee Rd, Bolding SI, Landers Jm. Surgically Facilitated Orthodontic Therapy: A New Tool For Optimal Interdisciplinary Results. *Compend Contin Educ Dent*. 2009; 30(5): 264-75.
2. Massiel, P., Rodríguez, L., Gonzales, M., 2018. Ortodoncia Acelerada Con Apoyo De Corticotomías En Paciente Adulto. *Oral*, 19(60): 1584.
3. Olgúin Vargas P, Yáñez Ocampo B. Corticotomía: Perspectiva Histórica. *Revista Odontológica Mexicana [Internet]*; 20(2):83-90. Disponible en: <https://www.Medigraphic.Com/Pdfs/Odon/Uo-2016/Uo162c.Pdf>
4. Núñez J, Ramírez G. Corticotomías: Movimiento De Ortodoncia Acelerado. *Revista Científica De La Sociedad Española De Periodoncia [Internet]*. 2016; 6:76-77. Disponible en [:http://www.Sepa.Es/Web Update/Wpcontent/Uploads/2016/12/Perio18.Pdf](http://www.Sepa.Es/Web_Update/Wpcontent/Uploads/2016/12/Perio18.Pdf)
5. Martínez B. *Manual De Oclusión I*. 2011; 2.
6. Botero P, Velez N, Cuesta D, Gómez E, Gonzales P, Cossio M Et Al. Perfil Epidemiológico De Oclusión Dental En Niños Que Consultan A La Universidad Cooperativa De Colombia. *Revista Ces Odontología*. 2009; 22(1):9-10.
7. Lugo A. *Fundamentos De Oclusión Instituto Politécnico Nacional De México*; 2004.
8. Arzuaga A, Aranda M, Pérez Y, Granados A. Maloclusiones Y Hábitos Bucales Deformantes En Escolares Con Dentición Mixta Temprana. *Medisan*. 2016; 20(4).
9. Mafla Ac, Barrera Da, Muñoz Gm. Maloclusión Y Necesidad De Tratamiento Ortodóntico En Adolescentes De Pasto, Colombia. *Rev Fac Odontol Univ Antioquia* 2011; 22(2): 173-185.
10. Ugalde F. Clasificación De La Maloclusión En Los Planos Anteroposterior, Vertical Y Transversal. *Adm*. 2007; 64(3):98.
11. Clasificación De Angle En Ortodoncia Y Su Importancia En El Diagnóstico [Internet]. *Estudi Dental Barcelona*. 2018; Disponible en:

<https://Estudidentalbarcelona.Com/Clasificacion-De-Angle-En-Ortodoncia-Y-Su-Importancia-En-El-Diagnostico/>

12. Mora Pérez C, Álvarez Mora I, Blanco Hernández A, Gómez Ortiz M. Desarrollo De La Ortodoncia En La Provincia Cienfuegos. *Medisur*. 2018; 16(2):310.
13. Bojórquez Y, Peláez R, Godínez G. Protocolo Quirúrgico Periodontal En Ortodoncia Osteogénica Acelerada. *Revista Médica Electrónica Portales Médicos* [Internet]. 2014; Disponible en : <https://www.Revista-Portalesmedicos.Com/Revista-Medica/Protocolo-Ortodoncia-Osteogenica-Acelerada/2/>
14. Arango, J. D.; Roldan, C. M.; Burgos, L. M.; Giraldo, C.; Gutiérrez, C. E.; Sánchez, L. A.; Villegas, M.; Arango, D.; Restrepo, M. & Botero, J. E. Comparación Clínica Entre El Tratamiento Ortodóntico Facilitado Por Corticotomía Y Ortodoncia Convencional (Estudio Piloto). *Int. J. Odontostomat.*, **9(2)**:239, 2015.
15. Martínez M, Tomich D, Uceró C. Aceleración Del Movimiento Ortodóntico Mediante Corticotomías Alveolares. 2012; 50(4).
16. Gonzales, R., Razo, C., 2017. Aceleración Del Tratamiento De Ortodoncia: Técnicas De Activación Biológica. *Revista Latinoamericana De Ortodoncia Y Odontopediatría*, [Internet] Disponible En: <<https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2017/art-23/>>.
17. Guercio E. Biología Del Movimiento Dentario Ortodóntico: Revisión De Conceptos. *Acta Odontol. Venez* [Internet]. 2001 Ene; 39(1): 61-65. Disponible En: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-63652001000100011
18. Rakela J, Ropert E. Efecto De Las Micro-Osteoperforaciones En El Movimiento Dentario Ortodóntico En Ratas Adultas [Licenciatura]. Universidad Andrés Bello; 2017.
19. Shroff B. *Biology Of Orthodontic Tooth Movement*. Richmond, Virginia, Usa: Springer; 2016.
20. Haliloglu Ozkan T, Arici S, Özkan E. Acceleration Of Orthodontic Tooth Movement: An Overview. *Anadolu Kliniği Tip Bilimleri Dergisi*. 2018; 23(2):121-128.

21. Proffit W, Fields H, Sarver D. Ortodoncia Contemporánea. 5th Ed. Barcelona: Elsevier; 2014.
22. Segovia S. Corticotomía Y Ortodoncia [Licenciatura]. Universidad Inca Garcilaso De La Vega; 2019.
23. Saavedra J, Quispe A, Arieta J, Ramírez C. Corticotomía: Mayor Rapidez En El Tratamiento Ortodóntico. *Odontología Sanmarquina*. 2018; 21(2):120.
24. Khan N. Corticotomy-Assisted Orthodontics [Master]. The University Of Adelaide; 2015.
25. Mendez H, Lonato J, Quirós J. Corticotomía Selectiva Y Ortodoncia: Distancia Y Tiempo En Que Se Logra Realizar Un Desplazamiento. *Revista Odontológica De La Universidad Central De Ecuador* [Internet]. 2019 ,21(2):119,120. Disponible En : [Http://Revistadigital.Uce.Edu.Ec/Index.Php/Odontologia/Article/View/2064](http://Revistadigital.Uce.Edu.Ec/Index.Php/Odontologia/Article/View/2064)
26. Verdasco C. Aceleración Del Movimiento Dental Mediada Por Corticotomías En El Tratamiento De La Ortodoncia. *Psychologia Latina*. 2018; Especial: 459.
27. Spena R, Turatti G. Distalización Molar Superior Y Ortodoncia Acelerada Periodontalmente. *Revista Española De Ortodoncia*. 2011; 41:168.
28. Stober E, Genestra P, Molina A, Puigdollers A. La Corticotomía Alveolar Selectiva Como Coadyuvante Al Tratamiento De Ortodoncia: Revisión De La Literatura. *Revista Española De Ortodoncia*. 2010; 40:216.
29. Reyes, A., Enríquez, F. Marín, G., 2012. Corticotomía: Microcirugía Ortodóntica En Paciente Con Periodonto Reducido: Caso Clínico. *Revista Odontológica Mexicana*, 16(4):273.
30. López, D. Jaramillo, I., 2014. Expansión Ortopédica Maxilar Con Ortodoncia Osteogénica Periodontalmente Acelerada. *Universitas Odontológica*, [Internet] 33(70):161,162. Disponible En: [Https://Revistas.Javeriana.Edu.Co/Index.Php/Revunivodontologica/Article/View/5401](https://Revistas.Javeriana.Edu.Co/Index.Php/Revunivodontologica/Article/View/5401)
31. Isern, X., Rivera, M., 2015. Corticomías, Evolución De La Técnica Y Resultados A Largo Plazo. *Fundación Española De Periodoncia E Implantes Dentales*.

32. Soto P, Escobar H. Corticotomía. A Propósito De Un Caso. *Ciencia Y Practica Maxillaris*. 2019; 111.
33. Puigdollers A. Las Corticotomías Mueven Los Dientes Más Rápido. ¿Realmente Se Trata Solo De Eso? *Revista Española De Ortodoncia*. 2017; 47(3):4.
34. Huertas M, Coronado S, Tovar M, Morzan E, Noriega J. Manejo Interdisciplinario: Ortodoncia Osteogénica Periodontalmente Acelerada En Paciente Con Recesión Gingival. Reporte De Caso. *Odontología Sanmarquina*. 2019; 22(2):149.
35. Juárez B, Montesinos A, Pérez M. Ortodoncia Acelerada Osteogenicamente Para El Retratamiento De Un Caso Complejo Debido A Extracciones Dentales Previas. *Revista Mexicana De Ortodoncia*. 2017; 5(2):77.
36. Aristizábal J. Ortodoncia Acelerada Y Ortodoncia De Transito Expreso. *Revista Ces Odontología*. 2014; 27(1):57.
37. Ortiz A, Regidor E, Gross E. Seguridad Y Eficacia De Las Corticotomías En El Movimiento Dental Ortodóncico. 2018; 307:102.
38. Montesinos A. Sugerencia Del Día: Movimiento Dental Acelerado. *Revista Mexicana De Ortodoncia*. 2016; 4(1):6.
39. Robles M, Sierra C, Hernández C. Ortodoncia Acelerada Periodontalmente: Fundamentos Biológicos Y Técnicas Quirúrgicas. *Revista Mexicana De Periodontología*. 2011; 2(1):12-16.
40. Keser E, Dibart S. Sequential piezocision: A novel approach to accelerated orthodontic treatment. *AJODO* [Internet]; 144(6):879- 889. Disponible en: [https://www.ajodo.org/article/S0889-5406\(13\)00771-3/fulltext](https://www.ajodo.org/article/S0889-5406(13)00771-3/fulltext)
41. Zimmo N, Saleh M, Mandelaris G, Chan H, Wang H. Corticotomy-Accelerated Orthodontics: A Comprehensive Review And Update. *Compendium*. 2017; 38(1):1-8.
42. Mathews D, Kokich V. Accelerating tooth movement: The case against corticotomy-induced orthodontics. *AJODO* [Internet]. 2013;144(1):5. Disponible en: [https://www.ajodo.org/article/S0889-5406\(13\)00418-6/fulltext](https://www.ajodo.org/article/S0889-5406(13)00418-6/fulltext)

43. Su Jung K, Young P, Seung K. Effects of Corticision on Parodontal Remodeling in Orthodontic Tooth Movement. Angle Orthodontist [Internet]. 2009;79(2):284-291. Disponible en : <https://meridian.allenpress.com/angle-orthodontist/article/79/2/284/59588/Effects-of-Corticision-on-Parodontal-Remodeling-in?searchresult=1>
44. Bencini A, Bencini L. Técnica De Ortodoncia Osteogénica Periodontalmente Acelerada. Principios Biológicos Y Etapa Quirúrgica. Revista De La Sociedad Odontológica De La Plata. 2018; 55(7):8.
45. Wilcko W, Wilcko T. Accelerating tooth movement: The case for corticotomy-induced orthodontics. AJO-DO [Internet]. 2013; 144(1):10. Disponible en : [https://www.ajodo.org/article/S0889-5406\(13\)00419-8/fulltext](https://www.ajodo.org/article/S0889-5406(13)00419-8/fulltext)
46. Charles B, Margaret F, Mary E, David N. DICCIONARIO DE ODONTOLOGÍA. 2nd ed. Barcelona, España: ELSEVIER; 2009.
47. Real Academia Española [Internet]. RAE.es. 2020. Disponible en : <https://www.rae.es/>
48. Diccionario Médico [Internet]. Universidad de Navarra-Diccionario Médico. 2020. Disponible en : <https://www.cun.es/diccionario-medico>
49. Diccionario Médico [Internet]. Universidad de Navarra-Diccionario Médico. 2020. Disponible en : <https://www.cun.es/diccionario-medico>
50. Instituto nacional del Cancer-Diccionario [Internet]. Diccionario. 2020 [cited 18 June 2020]. Available from: <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionario>
51. DURÁN, F.; HORMAZÁBAL, F.; TOLEDO, X.; CHANG, R. H.; GONZÁLEZ, N. & SCIARAFFIA, P. Una descripción general y actualizada de miniplacas y minitornillos. efectos dentoalveolares y esqueléticos. Int. J. Odontostomat., 14(1):136-146, 2020.
52. MINTE, H. C.; ALIKHANI, M.; TEIXEIRA, C. & SANDOVAL, V. P. Teoría bifásica del movimiento dentario aplicada mediante micro-osteoperforaciones. Int. J. Odontostomat., 13(2):180-183, 2019.
53. Instituto nacional del Cancer-Diccionario [Internet]. Diccionario. 2020 Disponible en : <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionario>

54. CARACTERÍSTICAS FACIALES Y ANOMALÍAS EN POSICIÓN DENTARIA MÁS COMÚN EN HOMBRES. Revista Científica No. 109, Guayaquil, 2011.
55. Diego A. Sánchez R. CARACTERÍSTICAS FACIALES Y ANOMALÍAS EN POSICIÓN DENTARIA MÁS COMÚN EN HOMBRES. Revista Científica No. 109, Guayaquil, 2011.
56. Andia R. OCLUSION EN ODONTOLOGIA RESTAURADORA Y ESTETICA DENTAL [Master]. Universidad Mayor de San Simón.;
57. Coscarelli N, Mosconi E, Polvora B, Saporitti F, Friso E, Bustichi G. BIOQUIMICA DEL MEDIO BUCAL. La Plata. 2016;(1):46, 53, 59.
58. Los movimientos dentales con Ortodoncia [Internet]. Clinicaortonova.com. 2015. Disponible en : <https://clinicaortonova.com/blog/2015/06/15/los-movimientos-dentales-con-ortodoncia/>