



Dr. Alberto Ortiz-Vigón
Periocentrum Bilbao.

Dr. Erik Regidor
Periocentrum Bilbao.

Dra. Esperanza Gross
Periocentrum Bilbao.

Dr. Ramón Lorenzo Vignau
Periocentrum Madrid & Ávila.

Dr. Alfonso Oteo Pérez
Periocentrum Segovia.

Dra. Daniel Rodrigo Gómez
Periocentrum Guadalajara.

Dr. Fabio Vignoletti
Periocentrum Verona & Madrid.

SEGURIDAD Y EFICACIA DE LAS CORTICOTOMÍAS EN EL MOVIMIENTO DENTAL ORTODÓNICO

REVISIÓN DE LA LITERATURA

RESUMEN

El objetivo de esta revisión es analizar la evidencia disponible sobre los procedimientos quirúrgicos que tienen como propósito acelerar el movimiento dental durante la terapia ortodóncica para poder evaluar su seguridad y eficacia.

Se han descrito múltiples técnicas quirúrgicas basadas en la corticotomía y en la distracción dental para acelerar el movimiento de los dientes y reducir la duración del tratamiento ortodóncico. Se realiza una búsqueda en PubMed, Embase, Ovid Medline y Web of Science para publicaciones hasta mayo de 2018 realizando una selección por título y resumen.

En los estudios comparativos se observa un aumento estadísticamente significativo del desplazamiento dental en comparación con el control, con independencia de la técnica de corticotomía utilizada. Algunos estudios reportan que esta aceleración en el movimiento solo es efectiva durante los primeros meses del tratamiento ortodóncico. En general los procedimientos de corticotomías no parecen tener efectos adversos sobre el periodonto, la reabsorción radicular o la vitalidad dental. Existe gran he-

terogeneidad en la literatura analizada en cuanto a metodología y a las técnicas utilizadas. Además, no existen ensayos clínicos aleatorizados que comparen el tratamiento ortodóncico convencional con el combinado con corticotomías ni estudios que reporten la satisfacción de los pacientes con cualquiera de las dos técnicas.

Considerando las limitaciones de esta revisión de la literatura, se puede afirmar que las corticotomías son un procedimiento seguro y eficaz que permiten reducir significativamente el tiempo de tratamiento ortodóncico sin complicaciones significativas.

Palabras clave: corticotomías, ortodoncia en adultos, aceleración del movimiento dental.

ABSTRACT

The objective of this review is to analyse the available literatura considering the surgical procedures aiming to accelerate the orthodontic tooth movement to evaluate the safety and efficacy. Several surgical techniques based on corticotomy and dental distraction have been developed to improve the movement of teeth and reduce the duration of orthodontic

treatment. We searched in PubMed, Embase, Ovid Medline and Web of Science for publications until May 2018 and screened the titles and abstracts.

Comparative studies shows a statistically increase in the rate of tooth movement compared with controls independently of the corticotomy technique used. Some studies reported that acceleration in tooth movement as only temporary, lasting a some months. In general corticotomies did not seem to produce adverse effects on the periodontium, root resorption, and tooth vitality. There is a great heterogeneity on the analyzed literature in relation to the methodology and techniques used. On the other hand, there are few randomized clinical trials comparing the conventional orthodontic treatment combined with corticotomies and studies reporting patient related outcomes and satisfaction.

Within the limitations of this narrative review, bone decorticalization is a safe and effective procedure allowing to reduce significantly the period of the orthodontic treatment without significant complications.

Key words: Corticotomies, adult orthodontics, accelerated orthodontic tooth movement.

INTRODUCCIÓN

El aumento de la demanda estética en la sociedad actual hace que cada vez más pacientes adultos soliciten tratamiento ortodóncico, ya que su objetivo va encaminado a la mejora de la armonía facial, dental y la de la función masticatoria. Por otra parte, la incidencia de la enfermedad periodontal y la severidad de la pérdida de inserción también se correlaciona con la edad, lo que conlleva a estos pacientes a querer corregir situaciones comunes de esta patología como son la pérdida de las papilas interdetales, la presencia de diastemas o las discrepancias en los márgenes gingivales. Por lo tanto, el número de pacientes con pérdida de inserción que demandan Ortodoncia está aumentando de forma significativa (1, 2).

En casos de pérdida de inserción severa es frecuente la aparición de los siguientes signos clínicos: abanicamiento de los dientes anteriores, extrusión dental, irregularidad de los márgenes gingivales, migración dental (3), trauma oclusal (4) y la pérdida de dientes. Estos factores contribuyen a la aparición de maloclusiones y malposiciones severas, lo que ha-

“ LAS CORTICOMÍAS SON UN PROCEDIMIENTO SEGURO Y EFICAZ QUE REDUCE EL TIEMPO DE TRATAMIENTO ORTODÓNCICO

ce del tratamiento ortodóncico un requisito necesario para el éxito y estabilidad a largo plazo del tratamiento de estos pacientes.

Por otro lado, para cualquier adulto que requiera tratamiento ortodóncico es imprescindible alcanzar la salud del periodonto y por ello es necesario realizar un diagnóstico completo periodontal y un tratamiento adecuado a las necesidades individuales, previo a la terapia de Ortodoncia (5).

El plan de tratamiento de los pacientes periodontales con pérdida severa de inserción debe realizarse de forma interdisciplinaria en estrecha colaboración entre el periodoncista, el ortodoncista y el restaurador, individualizando el abordaje terapéutico a las necesidades, objetivos y expectativas del paciente.

A pesar de los posibles beneficios que supone combinar el tratamiento periodontal y el ortodóncico en este tipo de paciente, existe controversia sobre los posibles efectos nocivos que tendría la terapia ortodóncica en el periodonto (6).

El objetivo de esta revisión narrativa es analizar la eficacia clínica de técnicas descritas para acelerar el tratamiento ortodóncico convencional, las claves de este tipo de técnicas y la repercusión que pueda tener en la satisfacción de nuestros pacientes.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó una búsqueda bibliográfica en PubMed, Embase, Ovid Medline y Web of Science para publicaciones hasta mayo de 2018 realizando una selección por título y resumen. Un total de 97 artículos fueron seleccionados por título, de los cuales 36 se incluyeron para revisión tras la lectura completa.

RESULTADOS

Uno de los principales inconvenientes del tratamiento ortodóncico en pacientes adultos es la duración del propio tratamiento o la necesidad de realización de extracciones para alinear los dientes correctamente. De esa necesidad de reducir los tiempos nacen las técnicas que aceleran la Ortodoncia como lo son las corticotomías (7).

En la actualidad, cada día están más integrados tratamientos como la Cirugía Ortognática o la utilización de microtornillos como anclaje óseo temporal, por lo que las técnicas de Ortodoncia actuales están evolucionando encaminadas a reducir los tiempos de tratamiento. En esta evolución toman gran parte las técnicas involucradas dentro del concepto de corticotomías como maniobra quirúrgica dirigida a acelerar el movimiento dental mediante la realización de cortes o perforaciones en la cortical ósea.

A pesar de que las técnicas se están conociendo con más clarividencia en la actualidad, sus inicios se sitúan en la década de los años 50. Fue en 1959 (8), cuando uno de los primeros autores la define como una técnica quirúrgica válida tanto para un conjunto de dientes como para un único diente mediante la cual se consigue reducir la duración del tratamiento ortodóncico convencional.

La técnica inicial describe la realización de unos cortes para obtener unos minibloques que conseguían desplazar a posteriori con la Ortodoncia. Más adelante, definen que además de lo descrito anteriormente se trata de una técnica que consigue disminuir el número de complicaciones secundarias a la Ortodoncia como son las reabsorciones radiculares y que, además, al reducir el tiempo de tratamiento, la prevalencia de caries es inferior a la de los tratamientos convencionales (9, 10).

Además, añaden que con esta modalidad de tratamiento aumenta el número de maloclusiones que se pueden tratar. La principal desventaja descrita es la necesidad de la realización de un procedimiento quirúrgico per se. Estos mismos autores modificaron

el diseño de la técnica inicial denominándola corticotomía alveolar selectiva, eliminando la osteotomía subapical que se había descrito previamente (9, 10). En la década de los 90, nuevos autores modifican de nuevo la técnica realizando cortes horizontales por encima de los ápices, pero solo atravesaban la cortical vestibular (11). Precisamente ha sido en el siglo XXI cuando el concepto de las corticotomías ha sufrido una evolución drástica con las publicaciones del grupo del Dr. William Wilcko & Dr. Thomas Wilcko (12-16).

Al conjunto de técnicas que engloban las corticotomías se les denominó desde entonces *Periodontally Accelerated Osteogenic Orthodontics* (PAOO) u Ortodoncia osteogénica periodontalmente acelerada. En 2001, Wilcko y cols demostraron mediante dos casos la aceleración del tratamiento de Ortodoncia tras las corticotomías debido a la alteración metabólica que el procedimiento provocaba (12). Más adelante describen la técnica como un protocolo quirúrgico seguro y eficaz y como una alternativa válida a la extracción de premolares para conseguir espacio (13).

Posteriormente, sugirieron la utilización de biomateriales para facilitar el proceso de remineralización ósea en la dirección deseada (14). Además, recientemente, los mismos autores han demostrado que en comparación con el tratamiento ortodóncico convencional, la realización de Ortodoncia con corticotomías y colocación de biomateriales supone un aumento significativo de la encía queratinizada (16).

En la actualidad existen once ensayos clínicos, siete aleatorizados (17-23) y cuatro controlados (11, 24-26) en los que concluyen que se puede incrementar la velocidad de tratamiento desde 1,5 hasta 4 veces con técnicas convencionales sin corticotomías, sin alteraciones a nivel periodontal reportando profundidades de sondaje, índices de placa, recesiones, niveles de inserción clínica y niveles óseos marginales (27-31). Además, reportan que la cantidad de efectos adversos en cuanto a recesiones gingivales, vitalidad

“ EL NÚMERO DE PACIENTES CON PÉRDIDA DE INSERCIÓN QUE DEMANDAN ORTODONCIA AUMENTA DE FORMA SIGNIFICATIVA

pulpar y reabsorción radicular no es superior en ninguna de las dos técnicas y que la satisfacción de los pacientes era superior con las técnicas de Ortodoncia acelerada (23).

El objetivo principal de las corticotomías es reducir la morbilidad y la duración de los tratamientos de Ortodoncia mediante un tratamiento predecible y reproducible, consiguiendo unos resultados oclusales, estéticos y periodontales estables a largo plazo en el tiempo (32).

- Principales indicaciones para las corticotomías (33, 34):

- Apiñamiento severo.
- Protrusión de incisivos superiores para abrir espacio y resolver apiñamientos.
- Extrusión, por ejemplo, en casos de mordida abierta.
- Intrusión, por ejemplo, en casos de sobremordida profunda.
- Desrotar molares que han sufrido inclinación mesial por pérdida del diente adyacente en combinación con microtornillos.

- Expansión para resolver casos de mordida cruzada posterior.
- Intrusión de molares sobreerupcionados.
- Facilitar erupción de dientes incluidos.
- Pacientes que demandan acortar tiempos de tratamiento.
- Riesgos y contraindicaciones:
 - Apiñamiento leve.
 - Clases II y III esqueléticas severas.
 - Pacientes con biotipo periodontal fino y corticales óseas estrechas.

Descripción de la técnica

Se presenta la técnica mediante un caso clínico: inicialmente debe valorarse el beneficio añadido de la realización de un procedimiento quirúrgico que reduzca los tiempos y permita ciertos movimientos dentales compensatorios (**Figuras 1 y 2**).

Una vez que se considera que las corticotomías van a aportar un beneficio como coadyuvante al tratamiento ortodóncico, es imprescindible realizar un

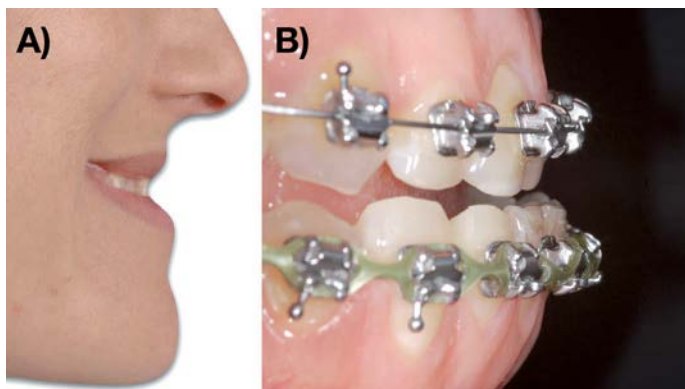


Figura 1. Situación clínica previa al procedimiento quirúrgico de corticotomías. A) Patrón facial inicial. B) Maloclusión inicial.



Figura 2. Situación clínica previa al procedimiento quirúrgico de corticotomías.

correcto diagnóstico radiológico para conocer e identificar la posición de las estructuras anatómicas importantes como lo es la posición de las raíces dentales para evitar perforaciones y la inclinación de las mismas para identificar mejor el riesgo de recesiones gingivales (**Figura 3**).

Tras la adecuada planificación, se realiza un colgajo a espesor total que en sentido coronoapical sobrepase la línea mucogingival y que exceda el área de los dientes que se quieran tratar en sentido mesiodistal (**Figura 4**).

En cuanto al instrumental, para la realización de los cortes los autores sugieren que el instrumental piezoeléctrico es el ideal para garantizar la seguridad y la eficacia de los mismos (35-37), a pesar de conllevar más tiempo que con instrumental rotatorio (38) (**Figura 5**).

También se ha sugerido la utilización del láser, pero por el momento la evidencia es escasa (37). Posteriormente, se realizan cortes verticales en las áreas interradiculares y un corte horizontal en apical que una todos los cortes verticales (**Figuras 6 y 7**).

Figura 3. Cefalometrías donde se puede observar la maloclusión.

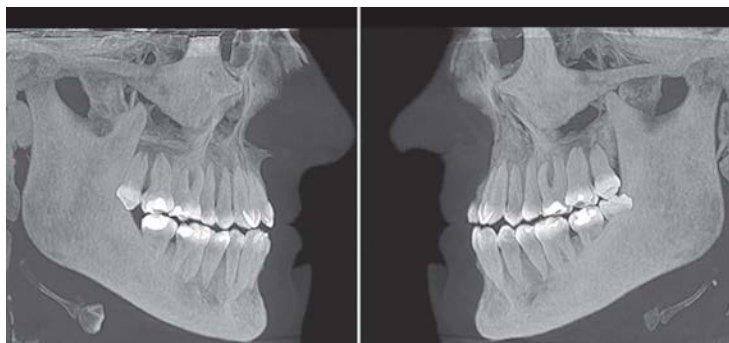
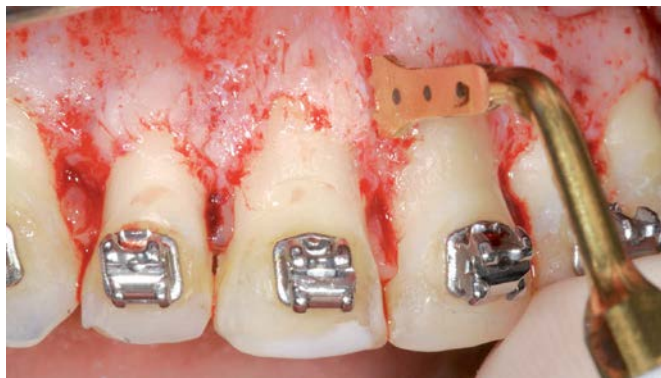


Figura 4. Colgajo a espesor total.



Figura 5. Instrumental piezoeléctrico utilizado durante la intervención.



Publicaciones del siglo XXI sugieren la utilización de biomateriales como injertos óseos por vestibular para mejorar la estabilidad de los tejidos periodontales (14, 16, 39) (**Figuras 8 y 9**).

A las dos semanas se retiran las suturas (**Figura 10**). Por último, quedaría el tratamiento ortodóncico per se, que se dará por finalizado una vez resuelta la maloclusión (**Figura 11**). Las revisiones periódicas

son imprescindibles para garantizar la estabilidad de los resultados obtenidos (**Figura 12**).

Existen una serie de consideraciones que son de gran relevancia para garantizar el éxito de la técnica y reducir el riesgo de complicaciones. La primera consideración a tener en cuenta y que ya se ha ido relatando a lo largo de la revisión es que la técnica va encaminada a acelerar el tratamiento ortodóncico y reducir



Figura 6. Osteotomías verticales interradiculares.



Figura 7. Osteotomía horizontal subapical.



Figura 8. Colocación de xenoinjerto particulado.



Figura 9. Colocación de membranas de colágeno reabsorbibles cubriendo el biomaterial.



Figura 10. Retirada de las suturas, 2 semanas post corticotomías.



Figura 11. Resolución de la maloclusión. Imagen clínica después de 9 meses de la intervención, previa a la retirada de la ortodoncia.

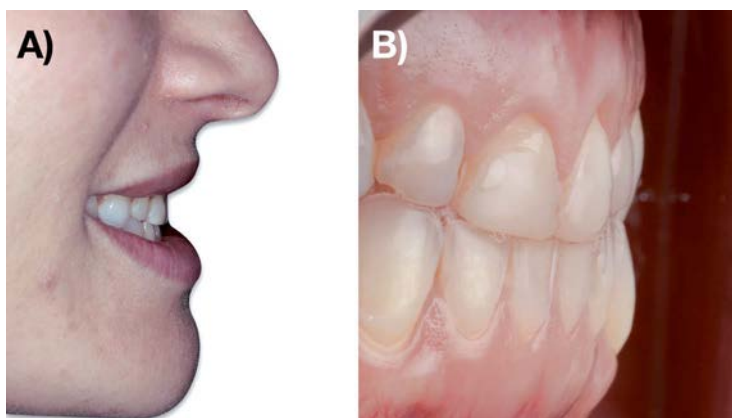


Figura 12. Estabilidad de los resultados a 3 años de seguimiento. A) Cambio del patrón facial. B) Resolución de la maloclusión.

los tiempos del tratamiento de una serie de maloclusiones concretas por lo que tiene que estar indicada su realización. En caso de no existir una justificación clara y evidente se desaconsejaría su indicación (30, 33).

Por otra parte, es necesario tener en cuenta que las corticotomías tienen un efecto limitado en el tiempo (40, 41). Es decir, su beneficio se concentra en los primeros meses de tratamiento y no durante todo el tratamiento. Al tratarse de decorticalizaciones, el beneficio se apreciará durante el tiempo en el que el proceso alveolar se remineralice hasta su situación basal, debido a la actividad osteoclástica que se inicia tras el procedimiento (35, 36, 42). De ahí que incluso algunos autores hayan llegado a sugerir la realización de un segundo procedimiento de corticotomías durante el tratamiento de Ortodoncia. No obstante, los mismos autores han llegado a concluir que no se puede predecir exactamente a qué altura del tratamiento habría que realizar la sugerida segunda intervención (28).

Además de la limitación temporal, las corticotomías también tienen limitaciones espaciales (13). Es decir, el efecto queda circunscrito a las zonas tratadas. Por ejemplo, es necesario realizar el corte a lo largo de toda la cortical vestibular que ocupan las raíces dentales debido a que sino, el efecto no se verá en toda la superficie radicular.

Además del procedimiento quirúrgico, el manejo adecuado del tratamiento ortodóncico es de suma importancia, tanto en las técnicas como en los tiempos: en algunos casos la Ortodoncia se coloca después de las corticotomías y en otros se coloca incluso meses antes del procedimiento. Con respecto a la técnica, en tratamientos con alineadores removibles, puede llegar a tener que cambiar los alineadores cada 3-4 días debido a la reducción de los tiempos de tratamiento (28).

La evolución de la propia técnica va encaminada a reducir la morbilidad aún más, sin incremen-

tar los riesgos del procedimiento. De ahí que se haya propuesto la realización de técnicas tunelizadas, la utilización de guías quirúrgicas diseñadas mediante *softwares* de planificación e incluso la utilización de L-PRF para reducir la morbilidad y/o la utilización de alineadores invisibles para aquellos pacientes que rechacen la aparatología fija *multibrackets*.

La propuesta de realizar las corticotomías tunelizadas ha sido valorada (43) para reducir la morbilidad de la técnica sin levantar el colgajo a espesor total.

La realización de los cortes mediante diseños tunelizados sin levantar colgajos a espesor total ha sido asociada a una mejor tolerancia por parte de los pacientes y a una reducción de los tiempos de intervención (35, 44). Sin embargo, aún existe controversia debido a la complejidad de la técnica, al hecho de no controlar la cantidad ósea que se va a eliminar y a la dificultad a la hora de introducir un bio-material a través de la tunelización (35). Publicaciones recientes sugieren además, que existe riesgo de aparición de cicatrices por lo que habría que tenerlo en consideración en pacientes con línea de sonrisa alta (23).

La utilización de L-PRF en combinación con el procedimiento quirúrgico de las corticotomías apenas tiene evidencia pero va encaminada a reducir la morbilidad y las molestias postoperatorias mejorando, de este modo, la satisfacción de los pacientes con la intervención (45).

En relación a la seguridad y reducir la morbilidad se ha sugerido la utilización de *softwares* de planificación con el objetivo de optimizar la precisión con el uso de una férula quirúrgica que quizá podría estar más justificada aún en caso de querer realizar las corticotomías con diseños tunelizados (46, 47). Evidentemente la planificación previa reducirá el tiempo de intervención pero es necesario medir la relación coste-beneficio de este tipo de procedimientos. Debido a las demandas de los pacientes en relación a la reducción de los tiempos de tratamiento y a las de-

tales demandas de los pacientes en relación a la reducción de los tiempos de tratamiento y a las de-

“ EXISTE CONTROVERSIA SOBRE LOS POSIBLES EFECTOS NOCIVOS QUE TENDRÍA LA TERAPIA ORTODÓNICA EN EL PERIODONTO

mandas estéticas podría tener sentido la utilización combinada de corticotomías con Ortodoncia invisible pero apenas existe investigación al respecto (46).

DISCUSIÓN

La escasa literatura que existe hasta el momento no permite extraer conclusiones sólidas. No obstante, la utilización de técnicas de corticotomías asociadas a la Ortodoncia se relaciona con una menor duración de los tiempos de tratamiento. Las diferencias en la aceleración del tratamiento que se ha obtenido en los diferentes estudios realizados hasta el momento se deben al número de pacientes, a los protocolos quirúrgicos empleados, a las fuerzas de Ortodoncia aplicadas y a la duración de los tratamientos (27-31).

CONCLUSIÓN

Con las limitaciones de la presente revisión se puede concluir que el conjunto de técnicas que engloban las corticotomías se postula como un tipo de procedimiento seguro y eficaz a la hora de tratar ciertas maloclusiones reduciendo los tiempos de tratamiento de Ortodoncia convencional, con una buena tolerancia y aceptación por parte de los pacientes.

RELEVANCIA CLÍNICA

La realización de corticotomías, como coadyuvante al tratamiento ortodóncico y alternativa al tratamiento ortodóncico convencional con el claro objetivo de reducir los tiempos de tratamiento, se postulan como una herramienta segura y eficaz. La Ortodoncia facilitada mediante corticotomías no aparenta incrementar el riesgo de efectos adversos en el periodonto, vitalidad dental o reabsorción radicular en comparación con las técnicas convencionales.

IMPLICACIONES PARA LA INVESTIGACIÓN

En los últimos años se ha podido comprobar un incremento de los ensayos clínicos que evalúan la eficacia clínica de estos procedimientos. Sin embargo, la heterogeneidad en los diseños de los estudios y en la calidad de los mismos no permite extraer conclusiones firmes. Es más, hasta el momento ni siquiera se ha podido comprobar cuál es el diseño de corticotomía más eficaz.

Se puede decir que la literatura disponible hasta el momento forma parte de un reducido nivel de evidencia científica.

Se necesitan ensayos clínicos correctamente diseñados con tamaños muestrales adecuados, mejorando la aleatorización de los pacientes, un correcto ocultamiento de la asignación y cegamiento para conseguir un mayor nivel de evidencia científica. Además se recomiendan proyectos de investigación que comparen las diferentes técnicas de corticotomías y con un seguimiento mayor que el hasta ahora realizado en los estudios principalmente para evidenciar la estabilidad de los resultados y parámetros periodontales a más largo plazo. ■

AGRADECIMIENTOS

Agradecer al grupo de investigación Thinking Perio de PerioCentrum Research S.L. la participación activa en este proyecto. Además, agradecer al Dr. Iñigo Gómez Bollain la magnífica planificación y ejecución del tratamiento ortodóncico del caso clínico expuesto con el fin de ilustrar la técnica revisada.

BIBLIOGRAFÍA

1. **Gkantidis N, Christou P, Topouzelis N.** The orthodontic-periodontic interrelationship in integrated treatment challenges: a systematic review. *J Oral Rehabil.* 2010; 37 (5): 377-90.
2. **Rathore N, Desai A, Trehan M, Jharwal V, Puzhankara L, Marya A.** Ortho-Perio Interrelationship. *Treatment Challenges.* NY State Dent J. 2015;81 (5): 42-7.
3. **Ngom PI, Diagne F, Benoist HM, Thiam F.** Intraarch and interarch relationships of the anterior teeth and periodontal conditions. *Angle Orthod.* 2006; 76 (2): 236-42.
4. **Harrel SK, Nunn ME, Hallmon WW.** Is there an association between occlusion and periodontal destruction?: Yes--occlusal forces can contribute to periodontal destruction. *J Am Dent Assoc.* 2006; 137 (10): 1380, 2, 4 passim.
5. **Spear FM, Kokich VG, Mathews DP.** Interdisciplinary management of anterior dental esthetics. *J Am Dent Assoc.* 2006; 137 (2): 160-9.
6. **Ortiz-Vigón AGE, Martín C.** Orthodontic treatment of periodontal patients with severe loss of attachment. *Perio Clin.* 2016; 3 (2): 40-7.
7. **Uribe F, Padala S, Allareddy V, Nanda R.** Patients', parents', and orthodontists' perceptions of the need for and costs of additional procedures to reduce treatment time. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2014; 145 (4 Suppl): S65-73.
8. **Kole H.** Surgical operations on the alveolar ridge to correct occlusal abnormalities. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1959; 12 (5): 515-29 concl.
9. **Duker J.** Experimental animal research into segmental alveolar movement after corticotomy. *J Maxillofac Surg.* 1975; 3 (2): 81-4.

10. **Generson RM, Porter JM, Zell A, Stratigos GT.** Combined surgical and orthodontic management of anterior open bite using corticotomy. *J Oral Surg.* 1978; 36 (3): 216-9.
11. **Gantes B, Rathbun E, Anholm M.** Effects on the periodontium following corticotomy-facilitated orthodontics. Case reports. *J Periodontol.* 1990; 61 (4): 234-8.
12. **Wilcko WM, Wilcko T, Bouquot JE, Ferguson DJ.** Rapid orthodontics with alveolar reshaping: two case reports of decrowding. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2001; 21 (1): 9-19.
13. **Murphy KG, Wilcko MT, Wilcko WM, Ferguson DJ.** Periodontal accelerated osteogenic orthodontics: a description of the surgical technique. *Journal of oral and maxillofacial surgery : official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons.* 2009; 67 (10): 2160-6.
14. **Wilcko MT, Wilcko WM, Pulver JJ, Bissada NF, Bouquot JE.** Accelerated osteogenic orthodontics technique: a 1-stage surgically facilitated rapid orthodontic technique with alveolar augmentation. *Journal of oral and maxillofacial surgery : official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons.* 2009; 67 (10): 2149-59.
15. **Wilcko W, Wilcko MT.** Accelerating tooth movement: the case for corticotomy-induced orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013; 144 (1): 4-12.
16. **Wilcko MT, Ferguson DJ, Makki L, Wilcko WM.** Keratinized Gingiva Height Increases After Alveolar Corticotomy and Augmentation Bone Grafting. *J Periodontol.* 2015; 86 (10): 1107-15.
17. **Fischer TJ.** Orthodontic treatment acceleration with corticotomy-assisted exposure of palatally impacted canines. *Angle Orthod.* 2007; 77 (3): 417-20.
18. **Aboul-Ela SM, El-Beialy AR, El-Sayed KM, Selim EM, El-Mangoury NH, Mostafa YA.** Miniscrew implant-supported maxillary canine retraction with and without corticotomy-facilitated orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011; 139 (2): 252-9.
19. **Shoreibah EA, Ibrahim SA, Attia MS, Diab MM.** Clinical and radiographic evaluation of bone grafting in corticotomy-facilitated orthodontics in adults. *J Int Acad Periodontol.* 2012; 14 (4): 105-13.
20. **Alikhani M, Raptis M, Zoldan B, Sangsuwon C, Lee YB, Alyami B, et al.** Effect of micro-osteoperforations on the rate of tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013; 144 (5): 639-48.
21. **Al-Naoum F, Hajeer MY, Al-Jundi A.** Does alveolar corticotomy accelerate orthodontic tooth movement when retracting upper canines? A split-mouth design randomized controlled trial. *Journal of oral and maxillofacial surgery : official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons.* 2014; 72 (10): 1880-9.
22. **Bhattacharya P, Bhattacharya H, Anjum A, Bhandari R, Agarwal DK, Gupta A, et al.** Assessment of Corticotomy Facilitated Tooth Movement and Changes in Alveolar Bone Thickness - A CT Scan Study. *J Clin Diagn Res.* 2014; 8 (10): ZC26-30.
23. **Charavet C, Lecloux G, Bruwier A, Rompen E, Maes N, Limme M, et al.** Localized Piezoelectric Alveolar Decortication for Orthodontic Treatment in Adults: A Randomized Controlled Trial. *J Dent Res.* 2016; 95 (9): 1003-9.
24. **Shoreibah EA, Salama AE, Attia MS, Abu-Seida SM.** Corticotomy-facilitated orthodontics in adults using a further modified technique. *J Int Acad Periodontol.* 2012; 14 (4): 97-104.
25. **Sakthi SV, Vikraman B, Shobana VR, Iyer SK, Krishnaswamy NR.** Corticotomy-assisted retraction: an outcome assessment. *Indian J Dent Res.* 2014; 25 (6): 748-54.
26. **Wu J, Jiang JH, Xu L, Liang C, Bai Y, Zou W.** A pilot clinical study of Class III surgical patients facilitated by improved accelerated osteogenic orthodontic treatments. *Angle Orthod.* 2015; 85 (4): 616-24.
27. **Long H, Pyakurel U, Wang Y, Liao L, Zhou Y, Lai W.** Interventions for accelerating orthodontic tooth movement: a systematic review. *Angle Orthod.* 2013; 83 (1): 164-71.
28. **Kalemaj Z, Debernard IC, Buti J.** Efficacy of surgical and non-surgical interventions on accelerating orthodontic tooth movement: a systematic review. *European journal of oral implantology.* 2015; 8 (1): 9-24.
29. **Liem AM, Hoogveen EJ, Jansma J, Ren Y.** Surgically facilitated experimental movement of teeth: systematic review. *The British journal of oral & maxillofacial surgery.* 2015; 53 (6): 491-506.
30. **Patterson BM, Dalci O, Darendeliler MA, Papadopoulou AK.** Corticotomies and Orthodontic Tooth Movement: A Systematic Review. *Journal of oral and maxillofacial surgery : official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons.* 2016; 74 (3): 453-73.
31. **Gil APS, Haas OL, Jr., Mendez-Manjon I, Masia-Gridilla J, Valls-Ontanon A, Hernandez-Alfaro F, et al.** Alveolar corticotomies for accelerated orthodontics: A systematic review. *J Cranio-maxillofac Surg.* 2018; 46 (3): 438-45.
32. **Sebaoun JD, Kantarci A, Turner JW, Carvalho RS, Van Dyke TE, Ferguson DJ.** Modeling of trabecular bone and lamina dura following selective alveolar decortication in rats. *J Periodontol.* 2008; 79 (9): 1679-88.
33. **Hassan AH, Al-Saeed SH, Al-Maghlouth BA, Bahammam MA, Linjawi AI, El-Bialy TH.** Corticotomy-assisted orthodontic treatment. A systematic review of the biological basis and clinical effectiveness. *Saudi Med J.* 2015; 36 (7): 794-801.
34. **Jahanbakhshi MR, Motamedi AM, Feizbakhsh M, Mogharehabed A.** The effect of buccal corticotomy on accelerating orthodontic tooth movement of maxillary canine. *Dent Res J (Isfahan).* 2016; 13 (4): 303-8.
35. **Dibart S, Sebaoun JD, Surmenian J.** Piezocision: a minimally invasive, periodontally accelerated orthodontic tooth movement procedure. *Compend Contin Educ Dent.* 2009; 30 (6): 342-4, 6, 8-50.
36. **Keser EI, Dibart S.** Sequential piezocision: a novel approach to accelerated orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013; 144 (6): 879-89.
37. **Kim YS, Kim SJ, Yoon HJ, Lee PJ, Moon W, Park YG.** Effect of piezopuncture on tooth movement and bone remodeling in dogs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013; 144 (1): 23-31.
38. **Cassetta M, Di Carlo S, Giansanti M, Pompa V, Pompa G, Barbato E.** The impact of osteotomy technique for corticotomy-assisted orthodontic treatment (CAOT) on oral health-related quality of life. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2012; 16 (12): 1735-40.
39. **Araujo MG, Carmagnola D, Berglundh T, Thilander B, Lindhe J.** Orthodontic movement in bone defects augmented with Bio-Oss. An experimental study in dogs. *J Clin Periodontol.* 2001; 28 (1): 73-80.
40. **Iino S, Sakoda S, Ito G, Nishimori T, Ikeda T, Miyawaki S.** Acceleration of orthodontic tooth movement by alveolar corticotomy in the dog. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007; 131 (4): 448 e1-8.
41. **Wang L, Lee W, Lei DL, Liu YP, Yamashita DD, Yen SL.** Tissue responses in corticotomy- and osteotomy-assisted tooth movements in rats: histology and immunostaining. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009; 136 (6): 770 e1-11; discussion 1.
42. **Cano J, Campo J, Bonilla E, Colmenero C.** Corticotomy-assisted orthodontics. *J Clin Exp Dent.* 2012; 4 (1): e54-9.
43. **Sebaoun JD, Surmenian J, Dibart S.** [Accelerated orthodontic treatment with piezocision: a mini-invasive alternative to conventional corticotomies]. *Orthod Fr.* 2011; 82 (4): 311-9.
44. **Hernández-Alfaro F, Guijarro-Martínez R.** Endoscopically assisted tunnel approach for minimally invasive corticotomies: a preliminary report. *J Periodontol.* 2012; 83 (5): 574-80.
45. **Munoz F, Jiménez C, Espinoza D, Vervelle A, Beugnet J, Haidar Z.** Use of leukocyte and platelet-rich fibrin (L-PRF) in periodontally accelerated osteogenic orthodontics (PAOO): Clinical effects on edema and pain. *J Clin Exp Dent.* 2016; 8 (2): e119-24.
46. **Cassetta M, Altieri F, Barbato E.** The combined use of corticotomy and clear aligners: A case report. *Angle Orthod.* 2016; 86 (5): 862-70.
47. **Cassetta M, Altieri F, Pandolfi S, Giansanti M.** The combined use of computer-guided, minimally invasive, flapless corticotomy and clear aligners as a novel approach to moderate crowding: A case report. *Korean J Orthod.* 2017; 47 (2): 130-41.