

Accelerated orthodontics and express transit orthodontics (ETO)®, a contemporary concept of high efficiency

Ortodoncia acelerada y ortodoncia de transito expreso
(OTE)®, un concepto contemporáneo de alta eficiencia

Juan Fernando Aristizábal-P¹

¹ Ortodoncista. Director Postgrado Ortodoncia Universidad del Valle. E-mail: juanferaristi@hotmail.com

Recibido: enero de 2014. Aprobado: mayo de 2014

Abstract

Accelerated Orthodontic treatment can reduce risks of enamel demineralization, root resorption and periodontal problems, and contribute to have more satisfied patients and professionals with more efficient practices. Several methods have been evaluated to improve the rate, magnitude and stability of orthodontic movement, which include surgical, biochemical, pharmacological and laser therapy approaches. Furthermore, in the mechanical scope, the evolution of brackets systems has allowed contemporary systems to reach the market which guarantee better biological approaches at least from the point of view of strength levels. The sum of high quality diagnostic approaches, efficient mechanics and physical and / or biological and surgical accessories in order to accelerate the movement is what we call Express Transit Orthodontics (OTE)®, which is an important alternative for high quality and efficient treatments. The purpose of this literature review is to analyze new approaches to accelerate tooth movement from the biological, physical and surgical approach, in synergy with a mechanical complement, either conventional or customized self-ligature systems.

Key words:

Acceleration of orthodontic movement, Alveolar decortication, PAOO, Self-ligating brackets, Customized Brackets.

Forma de citar: *Aristizábal-P JF. Ortodoncia acelerada y ortodoncia de transito expreso (OTE)®, un concepto contemporáneo de alta eficiencia. Rev CES Odont. 2014; 27(1) pág 56-73*

Resumen

Acelerar un tratamiento de Ortodoncia permite disminuir los riesgos naturales de desmineralización del esmalte, compromiso periodontal y reabsorción radicular, además de contribuir a tener pacientes más satisfechos y profesionales con consultas más eficientes. Varios métodos se han evaluado para mejorar la tasa, magnitud y estabilidad del movimiento ortodóncico, entre ellos están, abordajes quirúrgicos, bioquímicos, farmacológicos y terapia con láser. Por otro lado, en el panorama mecánico, la evolución de los sistemas de brackets ha permitido que lleguen al mercado sistemas contemporáneos que garantizan mejores abordajes biológicos por lo menos desde el punto de vista de niveles de fuerza. La sumatoria de aproximaciones diagnósticas de alta calidad, mecanoterapias eficientes y complementos de orden físico y/o biológico y quirúrgico para acelerar los movimientos es lo que llamamos Ortodoncia de Tránsito Expreso (OTE)®, la cual es una alternativa importante para tratamientos de alta calidad y eficiencia.

El propósito de esta revisión de literatura, es analizar las nuevas aproximaciones para acelerar el movimiento dentario desde el abordaje biológico, físico y quirúrgico, en sinergia con un complemento mecánico, ya sea con sistemas de Autoligado pasivo convencional o personalizado.

Palabras clave:

Aceleración de movimiento ortodóncico, Decorticación alveolar selectiva, Ortodoncia acelerada periodontalmente, Autoligado, Brackets personalizados, Brackets totalmente ajustados.

Introducción

Históricamente el movimiento ortodóncico se ha descrito como un fenómeno biológico que involucra reabsorción y formación ósea.(1) La base mecánica se fundamenta en la aplicación de una fuerza a los dientes a través de un dispositivo. Lo anterior desencadena un evento biológico con cambios en el tejido dentario y periodontal.(2)

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.(3)

Citoquinas proinflamatorias como la interleuquina -6, interleuquina -8 y el factor de necrosis tumoral alfa se producen en este momento.(4)

Durante el movimiento dentario, la actividad osteoclástica es caracterizada por cambios en los biomarcadores de los tejidos de soporte dentarios

de los receptores activadores de factores nucleares durante el movimiento dentario.(5) La expresión de RANKL (Ligando Receptor del Activador del Factor Nuclear Kappa-B) se incrementa como respuesta a las fuerzas compresivas y está mediado por la prostaglandina E2.(5)

Varios métodos se han evaluado para mejorar la tasa, magnitud y estabilidad del movimiento ortodóncico, las consultas contemporáneas deben permitir entregar tratamientos de alta calidad en tiempos razonables, garantizando así pacientes satisfechos, felices y con menos efectos secundarios de tratamientos prolongados. Entre estos se encuentran: Abordajes bioquímicos, farmacológicos, quirúrgicos, mecánicos y/o físicos.(6-9)

Por otro lado, en el panorama mecánico, la evolución de los sistemas de brackets ha permitido que lleguen al mercado sistemas contemporáneos que garantizan mejores abordajes biológicos por lo menos desde el punto de vista de niveles de fuerza.(10)

La presente revisión tiene como objetivo describir a la luz de la evidencia actual las aproximaciones contemporáneas para acelerar el movimiento ortodóncico.

Desde la experiencia personal del autor basada en investigación y trabajo clínico, se pretende definir la Ortodoncia de Transito Expreso (OTE)® como: La sumatoria de aproximaciones diagnósticas de alta calidad, mecanoterapias eficientes y complementos de orden físico y/o biológico y quirúrgico para acelerar los movimientos con fines de entregar tratamientos de alta calidad y eficiencia.

Estrategia de búsqueda

Con la experiencia en el tema se encontraron las referencias más representativas y se utilizó el método de bola de nieve para encontrar otros artículos sobre el tema.

Se utilizaron palabras clave como aceleración de movimiento ortodóncico, decorticación alveolar selectiva, ortodoncia acelerada periodontalmente, autoligado, brackets personalizados, insignia, coticision, piezocision, piezopuntura, laser de baja intensidad y cirugía primero. Todas estas combinadas entre sí, para encontrar la literatura publicada sobre cada tema. (Figura 1)

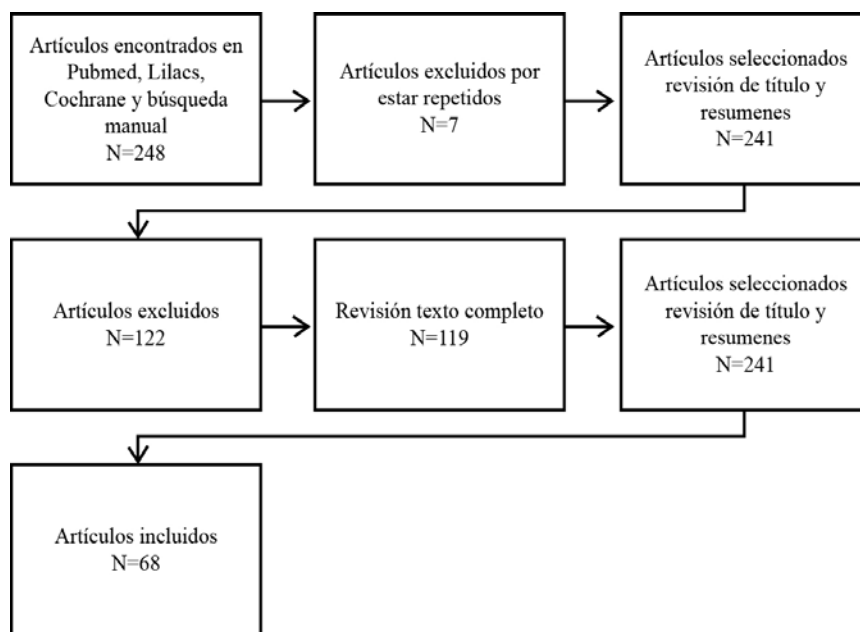


Figura 1. Flujograma de revisión, selección y escogencia de los artículos incluidos

Los criterios de elegibilidad fueron:

- Artículos en animales o humanos.
- Ensayos clínicos en cualquiera de sus fases.
- Estudios sobre técnicas de aceleración en ortodoncia.
- Publicaciones en español o inglés.
- Límite de tiempo: enero de 1980 hasta la fecha actual.

Se procedió a realizar una lectura crítica y extracción de los resultados de los artículos encontrados.

Revisión de literatura

En la actualidad, la ortodoncia con aparatología fija requiere un largo tiempo de tratamiento, entre 2 y 3 años en promedio,(11,12) lo cual es una gran preocupación en la mayoría de los pacientes e

incluso, en un grupo de la población llega a ser una limitación por la cual deciden no realizarse dicho tratamiento.

También se debe tener en cuenta, que mientras más se demore el tratamiento de ortodoncia, más incrementará el riesgo de aparición de caries (13,14), de reabsorción radicular externa (15,16) y disminuirá la colaboración de nuestro paciente.(17)

Es por esto, que buscando acelerar el tratamiento de ortodoncia se han utilizado diversas aproximaciones, las cuales incluso se pueden combinar, y fueron clasificadas en esta revisión según el mecanismo de acción por medio del cual facilitan el tratamiento de ortodoncia. (Figura 2)

La sumatoria de aproximaciones diagnósticas de alta calidad, mecanoterapias eficientes y complementos de orden físico y/o biológico y quirúrgico para acelerar los movimientos es lo que llamamos Ortodoncia de Tránsito Expreso (OTE)®.

Entorno biológico-Físico/mecánico Farmacológico/bioquímico

Prostaglandinas: Son un conjunto de sustancias de carácter lipídico que juegan un papel importante en el proceso inflamatorio, y que además tienen un efecto sobre las células de músculo liso, la agregación plaquetaria, terminaciones nerviosas periféricas y la homeostasis de calcio. Se ha estudiado el efecto de las prostaglandinas exógenas en animales al realizar la retracción canina después de la extracción de los primeros premolares.(18-20)

Los resultados sugieren un movimiento dental más rápido con una significancia estadística de $p = 0,001$ en los lados experimentales respecto al grupo control, con un movimiento de 2,16 mm y 1,72/mm respectivamente.(20)

El efecto de la PGE1 también se ha estudiado en seres humanos y se encontró un aumento hasta

de 1,6 veces en la velocidad de movimiento ortodóncico.(21, 22)

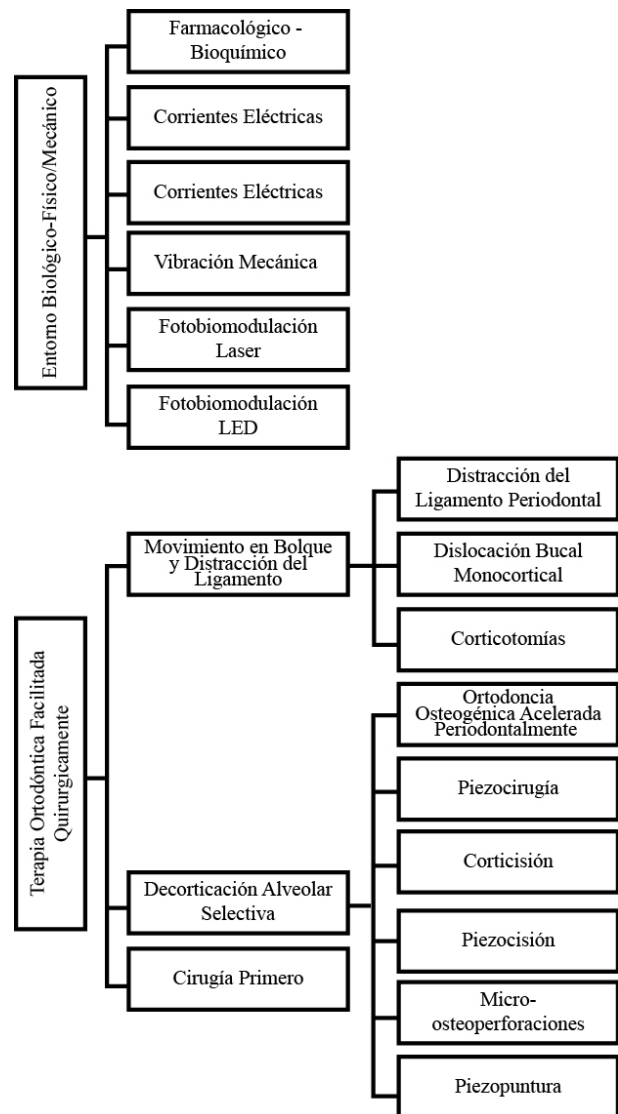


Figura 2. Métodos para acelerar el movimiento ortodóncico

Corticosteroides: son una clase de hormonas esteroideas, producidas en la corteza suprarrenal, que están involucrados en muchas funciones fisiológicas, tales como la respuesta al estrés, las respuestas inflamatorias e inmunes, metabolismo de carbohidratos, catabolismo de las proteínas y control de los niveles de electrolitos en la sangre. Algunos corticosteroides tales como el cortisol se llaman los glucocorticoides que están implicados en la fisiología ósea, pero su modo de acción aún no

está completamente dilucidado. Se reconoció que los osteoblastos y los osteoclastos pueden expresar receptores de glucocorticoides. Esta expresión está influenciada por factores proinflamatorios, tales como IL - 6 e IL - 11.(23)

El efecto de la cortisona se ha investigado en animales y se observó un aumento significativo en la tasa del movimiento dental. Además, la tasa de recidiva fue más rápida en el grupo experimental que en el control.(24) En cuanto a la prednisolona, se han encontrado resultados controversiales, mientras unos reportan aceleración del movimiento,(25) en otro estudio no se observó ningún efecto.(26)

Hormona Paratiroidea (HPT): esta hormona es secretada por las glándulas paratiroides. Su principal efecto es el aumento en la concentración de calcio en la sangre y en consecuencia estimula la resorción ósea. Se estudió el efecto de la HPT en el movimiento dental en ratas, y se encontró una estimulación significativa de la tasa del movimiento ortodóncico, que parecía producirse de una manera dependiente de la dosis, pero sólo cuando era aplicada de forma continua.(27,28)

Vitamina D3: 1,25-dihidroxicolecalciferol 1,25(OH)2D3, es la forma hormonal más activa de la vitamina D. Regula los niveles séricos de calcio y fosfato, promoviendo su absorción intestinal y la reabsorción en los riñones, juega un papel en la respuesta inmune mediante la promoción de la inmunosupresión y además, promueve la deposición ósea e inhibe la liberación de HPT. El efecto de la 1,25(OH)2D3 en el movimiento ortodóncico se ha estudiado en animales, y se encontró que estimula la tasa del movimiento de una forma dependiente de la dosis.(20,29-30)

Corriente Eléctrica y Campos Magnéticos

Se ha reportado que tanto la corriente eléctrica como los campos electromagnéticos son capaces

de acelerar el movimiento dental ortodóncico. Pero aunque se ha empleado un método fiable para medir el movimiento de los dientes al usar corrientes eléctricas, no se ha especificado el momento en el que se inicia la activación ortodóncica, por lo cual no se puede determinar si realmente acelerarían el movimiento dental ortodóncico.(31)

Respecto a los campos electromagnéticos, los estudios han utilizado parámetros de medida poco confiables, al igual que no han determinado el punto de partida del movimiento, limitando la calidad de los resultados y por ende las conclusiones respecto a la efectividad de la terapia.(32)

Vibración Mecánica

El sistema vibratorio que más se ha evaluado es el Aceledent, un sistema de fuerzas cíclicas pulsátiles de baja intensidad. Se utilizan fuerzas de 25 gramos en forma de microvibraciones con frecuencia de 30hz por un mínimo de 20 minutos al día.(33)

Los reportes de literatura son contradictorios, mientras una investigación ha encontrado un mayor efecto de la vía catabólica por estimulación de la vía Rank – Rank L,(33) otras investigaciones han encontrado efectos más de estimulación en la función del osteoblasto de carácter anabólico (34) e inhibición de la diferenciación osteoclástica inducida por Rank L.(35)

Se han reportado diversos estudios que principalmente buscaban describir tanto su uso y efectos clínicos como evaluar la colaboración y satisfacción de los pacientes. Se encontró que se logra un movimiento dental de 0,526 mm durante la semana utilizando el AceleDent Tipo I durante 20 minutos diarios 6 meses consecutivos, obteniendo una gran satisfacción y colaboración de los pacientes.(36) Sin embargo, se necesita más evidencia de su capacidad de aceleración de movimiento ortodóncico, teniendo en cuenta

los últimos reportes que indican que también podría inhibir significativamente la cantidad de movimiento dental.(37)

Fotobiomodulación Láser

Se han evaluado los efectos de la aplicación del Láser de baja intensidad en las células que intervienen en el movimiento de ortodoncia.(6,7) La irradiación de fibroblastos mostró ser segura y no citotóxica.(6) La irradiación de osteoblastos encontró un aumento en su proliferación con cambios estadísticamente significativos.(7) Por otro lado reportes clínicos en tratamientos de Ortodoncia en pacientes tratados sin extracciones dentarias y con apiñamiento, han encontrado disminuciones de tiempo de tratamiento hasta de un 30% cuando se han irradiado con láser de baja intensidad.(8,9)

Fotobiomodulación LED

La fotobiomodulación con LED ha reportado una aceleración de las bombas de protones, incrementando la función mitocondrial para síntesis de ATP. La ventaja del LED respecto al Láser de baja intensidad radica en no ser coherente, ser menos costoso y permitir mayor área de cobertura de estimulación. Estudios tanto en animales como en humanos, han mostrado potencial para acelerar el movimiento además de efecto inhibitorio para la reabsorción radicular.(38,39)

Terapia ortodóncica facilitada con cirugía. Movimiento en Bloque y Distracción del Ligamento

Distracción del Ligamento Periodontal y Dislocación Bucal Monocortical: Se ha reportado que la distracción dentoalveolar puede acelerar el movimiento dental ortodóncico en comparación con la distracción periodontal. Con respecto a las grandes diferencias en la duración

del tratamiento entre distracción dentoalveolar o periodontal y el tratamiento convencional (10 a 20 días vs 6.9 meses), se sugiere que la distracción dentoalveolar o periodontal es prometedora en la práctica clínica.(40)

Por otra parte, ambas técnicas causan pérdida de anclaje insignificante, y todos los dientes continuaban vitales después de 1 año para ambas técnicas. La distracción dentoalveolar no causa reabsorción radicular, mientras que la distracción periodontal si puede producirla, lo que puede atribuirse a la duración prolongada de la fuerza requerida para la distracción periodontal.(40) Sin embargo, los resultados de las investigaciones deben interpretarse con cautela debido a varias limitaciones, incluyendo la poca cantidad de estudios de alta calidad y la combinación estadística debido a la heterogeneidad y no comparabilidad de datos de los resultados clínicos y metodológicos. Las aproximaciones de Kole,(41) posteriormente de Suya (42) y Vercelloti (Dislocación bucal monocortical),(43) llevan el concepto del movimiento dental en bloque, a través de corticotomías hacia la medular y cortes subapicales horizontales que se interconectan con estilo de osteotomía.

Corticotomía: Kole (41) reintrodujo el procedimiento de corticotomías que databa de finales del siglo XIX para la terapia ortodóncica y propuso que eliminando la continuidad de la capa cortical, se incrementaría dramáticamente el movimiento dentario bajo el concepto de movimiento en bloque. La técnica no fue bien aceptada por su naturaleza invasiva, sin embargo fue evaluada en varios modelos experimentales. Los resultados positivos de disminución de tiempo de tratamiento, contrastaban con una técnica de poca aceptación por su carácter agresivo.

Decorticación Alveolar Selectiva

PAOO/AOO: Más recientemente la Ortodoncia Osteogénica Acelerada Periodontalmente (PAOO) se

ha introducido como una combinación de ideas junto con terapia periodontal de aumento de hueso alveolar, permitiendo una decorticación alveolar selectiva en las áreas de movimiento deseado.(44,45) (Figura 3) Se ha propuesto que el engrosamiento de la desmineralización y remineralización durante la corticotomía que facilita el movimiento dentario se debe a un fenómeno de aceleración regional y no a un fenómeno de movimiento en bloque del hueso.(44,45) Baloul(46) en una investigación en ratas demostró por vía radiográfica, tomográfica y molecular que el movimiento facilitado quirúrgicamente es un proceso de desmineralización-remineralización, y que la decorticación alveolar selectiva induce un incremento localizado en el recambio de la esponjosa alveolar y que ese fenómeno de desmineralización-remineralización es el mecanismo biológico que explica el movimiento rápido dentario asociado a la decorticación alveolar selectiva.

Los resultados de diversos estudios muestran consistentemente que la corticotomía puede acelerar el movimiento dental ortodóncico, y a pesar de ser un método quirúrgico, en ninguno de los estudios se indican que dicho procedimiento dañaría la salud periodontal.(47)

En aquellos casos donde las condiciones del caso lo hagan necesario, los aumentos alveolares con injertos de tipo autólogo o alogénico, pueden ser enriquecidos con preparados plaquetarios con protocolos como el de Choukroun(48) de fibrina rica en plaquetas, para permitir mejores condiciones de regeneración y protección ósea. (Figura 4)

Piezocirugía: el dispositivo ultrasónico piezoeléctrico es una técnica innovadora, segura y efectiva en comparación con la osteotomía con instrumentos convencionales.(49,50) La Piezocirugía permite una mayor comodidad para el paciente durante la cirugía y causa menos morbilidad postoperatoria y por ende menos complicaciones(51) (Figura 5). Su aplicación

se recomienda porque es menos traumática y preserva la calidad del hueso y la viabilidad celular.(52) La implementación de esta técnica, ha permitido un movimiento dental más rápido y una duración de tratamiento ortodóncico relativamente corta.(53)

Corticisión: esta técnica fue presentada como una cirugía dentoalveolar complementaria en la terapia de ortodoncia para acelerar movimiento dental por medio de una intervención quirúrgica mínima. En esta técnica, un bisturí se utiliza como un cincel delgado para separar las corticales interproximales sin levantar un colgajo. Se ha reportado que la Corticision podría activar la remodelación catabólica en la dirección del movimiento dental. Esto representado por una extensa reabsorción directa de hueso con menos hialinización y más rápida eliminación de tejido hialinizado. Esta técnica logra estimular el movimiento dental ortodóncico durante 28 días mediante la aceleración de la tasa de remodelación ósea alveolar.(54) (Figura 6)

Piezocisión: esta técnica combina microincisiones con túneles selectivos que permite tanto ubicar el injerto de tejido duro o blando como realizar las incisiones piezoeléctricas.(55) La Piezocisión ha mostrado en diversos reportes de casos ser eficiente para acelerar el movimiento ortodóncico, además ofrece ventajas sobre otras técnicas más invasivas, lo cual conduce a una mayor aceptación de los pacientes y los clínicos.(56-58) (Figura 7)

Microosteoperforaciones (MOP): esta técnica ha sido evaluada tanto en animales (59) como en humanos,(60) y se ha reportado que sólo provoca malestar moderado localizado, que desaparece entre los 14 y 28 días. Además, se encontró que aumenta significativamente la expresión de citoquinas y quimiocinas que reclutan los precursores de osteoclastos y estimulan la diferenciación de los osteoclastos. Al utilizar las MOP (Figura 8) para retraer los caninos en casos

de extracción de primeros premolares, se reportó un aumento en la rata de movimiento ortodóncico de 2,3 veces, al ser comparado con el grupo control. Por esto, las MOP son un procedimiento que se puede considerar efectivo, confortable y seguro para acelerar el tratamiento de ortodoncia en hasta en un 62%.(60)

Piezopuntura: Para superar las insuficiencias de la corticisión y piezocisión, se forjó un nuevo procedimiento para la activación cortical que llamado "piezopuntura".(61) En esta técnica, un Piezótomo se utiliza para crear varias punciones corticales a través de la encía. Debido a su capacidad precisa y selectiva de corte de tejidos mineralizados, sin dañar los tejidos blandos adyacentes y los nervios, los piezotomos ultrasónicos primero fueron utilizados en cirugía periapical, incluyendo implantología y periodoncia. Estas manipulaciones transmucosas de hueso alveolar han reducido al mínimo la morbilidad y han logrado resultados similares a los procedimientos más agresivos, incluyendo una amplia elevación del colgajo para el movimiento dental acelerado. Aunque se sugieren más estudios sobre el rango de potencia óptima del dispositivo para inducir un fenómeno de aceleración regional con el movimiento dental ortodóncico y así lograr aplicaciones clínicas seguras, la piezopuntura podría tener un gran beneficio terapéutico en el contexto de la reducción de la duración del tratamiento y también la regeneración periodontal.(61)

Cirugía Primero

Recientemente la literatura científica está siendo testigo de abordajes no convencionales para el tratamiento de las displasias esqueléticas en los casos de cirugía de los maxilares más ortodoncia. (62-64)

Lo que se conoce actualmente como cirugía primero (Surgery First-Cirugía Ortognática acelerada)

abre un panorama interesante para aquellos pacientes con necesidades de Ortodoncia y cirugía de los maxilares, y con expectativas de rapidez de tratamiento y resultados de estética rápidos sin pasar por las secuencias convencionales de preparación ortodóncica prequirúrgica.

El manejo de la cirugía primero trae como ventajas resultados tempranos de estética facial con un mejor entorno psicoafectivo y de autoconfianza, al solucionar la deformidad esquelética rápidamente. Se genera una nueva dinámica funcional de equilibrio de tejidos blandos, además del fenómeno de aceleración regional producto de las corticotomías.(62-64)

Al día de hoy de acuerdo a la experiencia del autor, todas las displasias esqueléticas podrían tratarse con este abordaje. Es indispensable una comunicación directa entre cirujano experto y ortodoncista que permita una planificación detallada y exitosa.

El protocolo personal de manejo en estos pacientes involucra la colocación de los brackets una semana antes de la cirugía, con sistemas de Autoligado Pasivo y utilizando variables de torque que permitan ser aprovechadas de acuerdo a la mecanoterapia programada en la ortodoncia postquirúrgica. Los arcos de alineamiento se colocan justo antes de intubar el paciente en quirófano con el fin de no entorpecer el ambiente estéril del momento quirúrgico. Los alambres de elección son arcos de Cooper NiTi de 0.014 milésimas de pulgada con curvas de carga deflexión planas y excelentes características de histéresis.

Ya que la oclusión no es una variable en la estabilidad postquirúrgica, pues los movimientos dentarios inician desde el quirófano aprovechando al máximo el fenómeno de aceleración regional, las técnicas adecuadas de fijación rígida junto con una excelente estabilización de la posición condilar son definitivas en este contexto.

La siguiente paciente (Figura 9-12) fue tratada con el abordaje de "Cirugía Primero". En condiciones normales el caso podría demandar mínimo dos a dos años y medio de tratamiento, con las ventajas expuestas anteriormente producto de las corticotomías y aceleración de movimiento, más un mejor balance funcional el caso está terminado en 9 meses (Figura 13-21).

Aparatologías eficientes

Luego de establecer protocolos de diagnóstico muy detallados y de acudir si es del caso a sistemas de aceleración, vale la pena revisar como podemos potenciarlos con aparatologías de última generación (OTE)®.

En el panorama mecánico, la evolución de los sistemas de brackets ha permitido que lleguen al mercado sistemas contemporáneos que garantizan mejores abordajes biológicos por lo menos desde el punto de vista de niveles de fuerza.(65)

En la actualidad, los brackets de autoligado se han convertido en una opción importante para realizar los tratamientos ortodóncicos. Desde el prototipo de 'Russel attachment' creado en 1935 por Stolzenberg (66) los sistemas han evolucionado rápidamente en la última década.

En un estudio clínico prospectivo en curso (Aristizábal JF), comparando tiempos de tratamiento entre ligado convencional vs autoligado pasivo, un reporte preliminar de 25 pacientes ha mostrado promedios de tratamiento de 4 meses menos al compararse con casos tratados con brackets convencionales de ligado activo.

Insignia (Ormco Corporation, Orange, CA, USA) (Figura 22,23) hace referencia a un completo sistema interactivo de brackets, arcos y tubos personalizados que permiten individualizar el tratamiento ortodóncico de los pacientes.(67)

El Approver es el software que permite realizar los cambios y ajustes pertinentes antes de la confección definitiva de los aparatos.

Discusión

Los estudios experimentales muestran claramente que el tiempo de tratamiento se puede disminuir con las corticotomías.(45-47) Los diseños controlados muestran que se puede aumentar aproximadamente el doble la velocidad del movimiento.(46,47) El tiempo de acción de las mismas debe ser mirado con cautela, pues si bien es cierto los estudios en animales muestran un aumento en el turn-over de recambio óseo, (44-46) este fenómeno en ratas y perros es mayor que en el humano.

Si bien es cierto las terapias ortodóncicas facilitadas con cirugía han mostrado en la literatura el mejor resultado en términos de aceleración, es necesario diseñar ensayos clínicos controlados que permitan responder muchos de los interrogantes existentes. Igualmente, en el ambiente básico es importante responder preguntas acerca de cómo la estimulación cortical lleva los mensajes celulares para la activación adecuada del ligamento periodontal.

La hipótesis de presión tensión para explicar el movimiento de Ortodoncia debería ser reevaluada al contexto de investigación actual, la ingeniería tisular debe explicar muchos de los fenómenos que suceden ultraestructuralmente con estas terapias. (68)

Respecto al entorno biológico y físico-mecánico, la literatura muestra que los fármacos tienen efecto positivo (18-22,24,26-28), sin embargo todos los estudios son en modelos animales, razón por la cual no es posible determinar los potenciales efectos adversos en humanos.

La vibración mecánica presenta reportes de literatura contradictorios lo cual hace indispensable

profundizar en la investigación de este método como alternativa de aceleración.(33-35)

Las terapias de fotobiomodulación muestran igualmente resultados claros respecto a la aceleración del movimiento.(6-9,38,39) Sin embargo es importante reconocer si la aceleración encontrada con estas terapias podría tener un real valor clínico respecto al tiempo total del tratamiento.

Para juicio del autor, realmente un tratamiento eficiente y acelerado debe estar enmarcado en la sumatoria de : un adecuado planteamiento diagnóstico, aparatologías de última generación especialmente digitales y personalizadas, un solvente manejo mecánico y dominio de las técnicas, con la ayuda de alternativas biológicas, físicas y/o quirúrgicas que se ajusten a las necesidades del caso de acuerdo al complemento que sea necesario en términos de terapias regenerativas y de ingeniería tisular (OTE) ®.

Conclusiones

La sumatoria de diagnósticos precisos, en combinación con aparatologías de alta eficiencia y con la ayuda de sistemas de aceleración permite el desarrollo de lo que el autor denomina Ortodoncia de Transito Expreso (OTE)®.

Acelerar un tratamiento de Ortodoncia permite disminuir los riesgos naturales de desmineralización del esmalte, compromiso periodontal y reabsorción

radicular, además de contribuir a tener pacientes mas satisfechos y profesionales con consultas mas eficientes.

Dentro de las alternativas para aceleración de movimiento dentario, el entorno quirúrgico muestra los mejores resultados en términos de disminución de tiempo de tratamiento, aun así es necesario escalar en los niveles de evidencia, con protocolos de investigación que permitan resolver muchos interrogantes aun planteados.

La selección de la terapias ortodóncicas facilitadas por cirugía, depende de las condiciones diagnósticas de cada caso en particular y por supuesto de la planificación mecánica propuesta. Para esto el trabajo multidisciplinario debe permitir tomar la decisión de cómo estimular periodontalmente y si se hace necesario o no hacer algún tipo de aumento alveolar.

La literatura en el entorno biológico y físico/ mecánico es controvertida, y si bien es cierto muestra horizontes promisorios, debe ser validada con ensayos clínicos controlados.

Agradecimientos

Dra. Rosana Martínez Smit. Ortodoncista
Dr. Wilhelm Bellaiza. Periodoncista.
Dr. Carlos Villegas, Dr. Mauricio Moreno. Cirujanos Maxilofaciales.



Figura 3. Ortodoncia Osteogénica Acelerada Periodontalmente



Figura 4. Biomembrana de fibrina rica en plaquetas con haloinjerto



Figura 5. Piezocirugía en maxilar inferior



Figura 6. Corticisión en anterosuperiores



Figura 7. Piezocisión en maxilar superior



Figura 8. Microosteoperforaciones distal a un canino superior para acelerar su alineación



Figura 9. Registros iniciales de paciente tratada con cirugía primero



Figura 10. Aparatología ubicada en posición dos días antes de cirugía

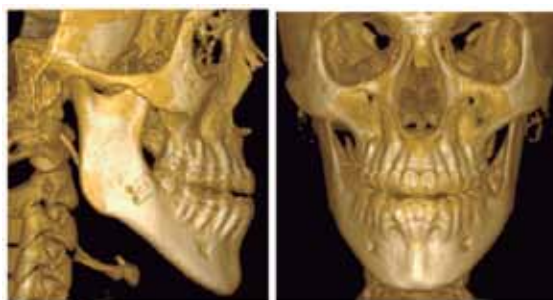


Figura 11. Tomografía inicial de paciente tratada con cirugía primero

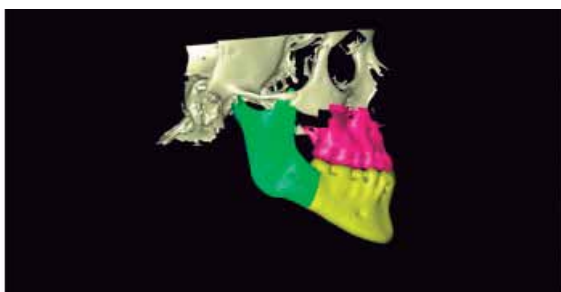


Figura 12. Predicción de movimientos con Materialise de paciente tratada con cirugía primero



Figura 13. Ubicación de arcos de alineamiento en quirófano



Figura 14. Osteotomías en paciente tratada con cirugía primero



Figura 15. Fotografía inicial de perfil (izquierda) final (derecha) 9 meses



Figura 16. Fotografía inicial de frente (izquierda), final (derecha) 9 meses



Figura 17. Fotografía intraoral frontal inicial (Superior) final (Abajo) 9 meses



Figura 18. Fotografía intraoral oclusal de arco superior inicial (izquierda) final (derecha) 9 meses



Figura 19. Fotografía intraoral oclusal de arco inferior. Inicial (izquierda) final (derecha) 9 meses



Figura 20. Fotografía intraoral de overjet. Inicial (izquierda) final (derecha) 9 meses



Figura 21. Fotografías intraorales laterales. Inicial (arriba) final (inferior) 9 meses

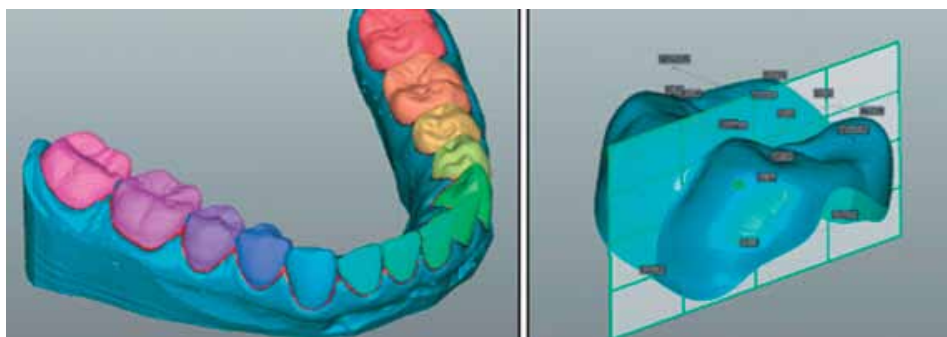


Figura 22. Digitalización de los modelos y elaboración de Cad- Cam con Insignia



Figura 23. Diseño de la aparatología Insignia

Referencias

1. Parfitt AM. The Cellular basis of bone remodeling: The quantum concept reexamined in light of recent advances in the cell biology of bone. *Calcified Tissue Int* 1984; 36: 537-545.
2. Krishnan V, Davidovitch Z. Cellular Molecular, and tissue-level reactions to orthodontic force. *Am J of Orthod Dentofacial Orthop* 2006; 129:469.e1-32.
3. De Carlos F, Cobo J Perillan y col. Orthodontic tooth movement after different coxib therapies. *Eur J Orthod* 2007; 29:596-559.
4. Alhashimi N, Frithiof L, Brudvik P. y col Orthodontic tooth movement and de novo synthesis of proinflammatory cytokines. *Am J of Orthod Dentofac Orthop* 2001; 119:307-312.
5. Kanzaki H, Chiba M, Shimizu Y. y col. Periodontal ligament cells under mechanical stress induce osteoclastogenesis by receptor activator of nuclear factor kappaB ligand-up regulation via prostaglandin E2 synthesis. *J Bone Miner Res* 2002; 17:210-220.
6. Dominguez A, Clarckson A, Lopez R; An in vitro study of the reaction of periodontal and gingival fibroblasts to low-level laser irradiation: A pilot study. *J Oral Laser Applications* 2008; 8: 235-244.
7. Dominguez A, Castro P, Morales M. An in vitro study of the reaction of human osteoblasts to low-level laser irradiation. *J Oral Laser Applications* 2009; 9:21-28.
8. Dominguez A, Castro P, Morales M. Cellular effects related to the clinical uses of laser in orthodontics. *J Oral Laser Applications*. 2009; 9:199-203.
9. Doshi-Mehta G, Bhad-Patil WA. Efficacy of low-intensity laser therapy in reducing treatment time and orthodontic pain: A clinical investigation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2012; 141:289- 297.
10. Harradine NW. Self-ligating brackets and treatment efficiency. *Clin Orthod Res* 2001.4(4): 220-227.

11. Fink DF , Smith RJ . The duration of orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1992;102:45–51.
12. Fisher MA , Wenger RM , Hans MG . Pretreatment characteristics associated with orthodontic treatment duration. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010;137:178–186.
13. Geiger AM , Gorelick L , Gwinnett AJ , Benson BJ . Reducing white spot lesions in orthodontic populations with fluoride rinsing. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1992;101:403–407.
14. Bishara SE , Ostby AW . White spot lesions: formation, prevention, and treatment. *Semin Orthod*. 2008;14:174–182.
15. Segal GR , Schiffman PH , Tuncay OC . Meta analysis of the treatment-related factors of external apical root resorption. *Orthod Craniofac Res*. 2004;7:71–78.
16. Pandis N , Nasika M , Polychronopoulou A , Eliades T . External apical root resorption in patients treated with conventional and self-ligating brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2008;134:646–651.
17. Royko A , Denes Z , Razouk G . The relationship between the length of orthodontic treatment and patient compliance. *Fogorv Sz*. 1999;92:79–86.
18. Yamasaki K, Shibata Y, Fukuhara T. The effect of prostaglandins on experimental tooth movement in monkeys (*Macaca fuscata*). *J Dent Res* 1982;61:1444-1446.
19. Leiker BJ, Nanda RS, Currier GF, Howes RI, Sinha PK. The effects of exogenous prostaglandins on orthodontic tooth movement in rats. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995;108:380-388.
20. Kale S, Kocadereli I, Atilla P, Asan E. Comparison of the effects of 1,25 dihydroxycholecalciferol and prostaglandin E2 on orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;125:607-614.
21. Spielmann T, Wieslander L, Hefti AF. Beschleunigung einer orthodontisch induzierten zahnbewegung durch lokale applikation von prostaglandin (PGE1). *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 1989;99:162-165.
22. Yamasaki K, Shibata Y, Imai S, Tani Y, Shibasaki Y, Fukuhara T. Clinical application of prostaglandin E1 (PGE1) upon orthodontic tooth movement. *Am J Orthod* 1984;85:508-518.
23. Angeli A, Dovio A, Sartori ML, Masera RG, Ceoloni B, Prolo P, et al. Interactions between glucocorticoids and cytokines in the bone microenvironment. *Ann N Y Acad Sci* 2002;966:97-107.
24. Ashcraft MB, Southard KA, Tolley EA. The effect of corticosteroid-induced osteoporosis on orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1992;102:310-319.
25. Ong CK, Walsh LJ, Harbrow D, Taverne AA, Symons AL. Orthodontic tooth movement in the prednisolone-treated rat. *Angle Orthod* 2000;70:118-125.
26. Kalia S, Melsen B, Verna C. Tissue reaction to orthodontic tooth movement in acute and chronic corticosteroid treatment. *Orthod Craniofac Res* 2004;7:26-34.

27. Soma S, Iwamoto M, Higuchi Y, Kurisu K. Effects of continuous infusion of PTH on experimental tooth movement in rats. *J Bone Miner Res* 1999;14:546-554.
28. Soma S, Matsumoto S, Higuchi Y, Takano-Yamamoto T, Yamashita K, Kurisu K, et al. Local and chronic application of PTH accelerates tooth movement in rats. *J Dent Res* 2000;79:17-24.
29. Takano-Yamamoto T, Kawakami M, Yamashiro T. Effect of age on the rate of tooth movement in combination with local use of 1,25(OH)₂D₃ and mechanical force in the rat. *J Dent Res* 1992;71:1487-1492.
30. Collins MK, Sinclair PM. The local use of vitamin D to increase the rate of orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1988;94:278-284.
31. Kim DH, Park YG, Kang SG. The effects of electrical current from a micro-electrical device on tooth movement. *Korean J Orthod* 2008; 38: 337–346.
32. Showkatbakhsh R, Jamilian A, Showkatbakhsh M. The effect of pulsed electromagnetic fields on the acceleration of tooth movement. *World J Orthod* 2010;11: e52–e56.
33. Nishimura M, Chiba M, Ohashi T, Sato M, Shimizu Y, Igarashi K, Mitani H. Periodontal tissue activation by vibration: Intermittent stimulation by resonance vibration accelerates experimental tooth movement in rats. *Amer J Ortho Dentofacial Orthopedics*. 2008; 133: 572-583.
34. Alikhani M, Khoo E, Alyami B, Raptis M, Salgueiro JM, Oliveira SM, Boskey A, Teixeira CC. Osteogenic effect of high-frequency acceleration on alveolar bone. *J Dent Res*. 2012 Apr;91(4):413-419.
35. Wu SH, Zhong ZM, Chen JT. Low magnitude high-frequency vibration inhibits RANKL-induced osteoclast differentiation of RAW264.7 cells. *Int J Med Sci*. 2012;9:801-807.
36. Kau CH, Nguyen JT, English JD. The clinical evaluation of a novel cyclical force generating device in orthodontics. *Orthodontic Practice US* 2010; 1: 10-15.
37. Kalajzic Z, Peluso EB, Utreja A, Dymont N, Nihara J, Xu M, Chen J, Uribe F, Wadhwa S. Effect of cyclical forces on the periodontal ligament and alveolar bone remodeling during orthodontic tooth movement. *Angle Orthod*. [In Press].
38. Ekizer A, Uysal T, Güray E, Akkus D. Effect of LED-mediated photobiomodulation therapy on orthodontic tooth movement and root resorption in rats. *Lasers Med Sci*. [In Press].
39. Kau CH, Kantarci A, Shaughnessy T, Vachiramon A, Santiwong P, De la Fuente A, Skrenes D, Ma D, Brawn P. Photobiomodulation accelerates orthodontic alignment in the early phase of treatment. *Progress in Orthodontics* 2013, 14:30.

40. Kharkar VR, Kotrashetti SM, Kulkarni P. Comparative evaluation of dento-alveolar distraction and periodontal distraction assisted rapid retraction of the maxillary canine: a pilot study. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2010; 39:1074–1079.
41. Kole H, Surgical operations on the alveolar ridge to correct occlusal abnormalities. *Oral Surg Med Pathol* 1959; 12: 515-529.
42. Suya H. Corticotomy in orthodontics. In:Hösl E, Baldauf A (eds). *Mechanical and Biological Basics in Orthodontic Therapy*. Heidelberg, Germany: Hütlig Buch, 1991:207–226.
43. Vercellotti T, Podesta A. Orthodontic microsurgery: A new surgically guided technique for dental movement. *Int j periodontics Restorative Dent*. 2007; 27:325-331.
44. Wilcko WM, Wilcko T, Bounquot JE y col. Rapid Orthodontics with alveolar resaphing: Two case reports of decrowding. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2001;21: 9-19.
45. Murphy KG, Wilcko MT, Wilcko T, Ferguson DJ. Periodontal accelerated osteogenic orthodontics: A description of the surgical technique. *J Oral Maxillofac Surg* 2009; 67: 2160-2166.
46. Baloul S S, Gerstenfeld L C, y col Mechanism of action and morphologic changes in the alveolar bone in response to selective alveolar decortication—facilitated tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011; 139: S83-101.
47. Aristizábal JF, Bellaiza W, Ortiz MA, Franco L, McNamara JA Jr. Clinical and systemic effects of periodontally accelerated osteogenic orthodontics: a pilot study. [In press].
48. Choukroun J, Diss A, Simonpieri A, Girard MO, Schoeffler C, Dohan SL, Dohan AJ, Mouhyi J, Dohan DM. Platelet-rich fibrin (PRF): a second-generation platelet concentrate. Part IV: clinical effects on tissue healing. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2006 Mar;101(3):e56-60.
49. Ruga E, Gallesio C, Boffano P. Platelet-rich fibrin and piezoelectric surgery: a safe technique for the prevention of periodontal complications in third molar surgery. *J Craniofac Surg* 2011;22:1951-1955.
50. Robiony M, Polini F. Piezosurgery: a safe method to perform osteotomies in young children affected by hemifacial microsomia. *J Craniofac Surg* 2010;21:1813-1815.
51. Pekovits K, Wildburger A, Payer M, et al. Evaluation of graft cell viability. Efficacy of piezoelectric versus manual bone scraper technique. *J Oral Maxillofac Surg* 2012;70:154-162.
52. Chiriac G, Herten M, Schwarz F, et al. Autogenous bone chips: influence of a new piezoelectric device (Piezosurgery) on chip morphology, cell viability and differentiation. *J Clin Periodontol* 2005;32: 994-999.
53. Yu H, Jiao F, Wang B, Shen SG. Piezoelectric Decortication Applied in Periodontally Accelerated Osteogenic Orthodontics. *J Craniofac Surg*. 2013 Sep;24(5):1750-1752.

54. Kim SJ, Park YG, Kang SG. Effects of corticision on paradental remodeling in orthodontic tooth movement. *Angle Orthod* 2009; 79: 284-291.
55. Dibart S, Sebaoun JD, Surmenian J. Piezocision: a minimally invasive, periodontally accelerated orthodontic tooth movement procedure. *Compend Contin Educ Dent* 2009; 30:342-344, 346, 348-350.
56. Sebaoun JD, Surmenian J, Dibart S. Accelerated orthodontic treatment with piezocision: a mini-invasive alternative to conventional corticotomies. *Orthod Fr.* 2011;82(4):311-319.
57. Keser EI, Dibart S. Piezocision-assisted Invisalign treatment. *Compend Contin Educ Dent.* 2011;3(2):46-48, 50-51.
58. Uribe F, Villegas C, Nanda R. Surgically Enhancing the Speed of Tooth Movement: Can We Alter the Biology? In: McNamara JA Jr, Kapila SD, eds. *Surgical Enhancement of Orthodontic Treatment. Monograph 47, Craniofacial Growth Series, Department of Orthodontics and Pediatric Dentistry and Center for Human Growth and Development, The University of Michigan, Ann Arbor, 2010;323-344.*
59. Teixeira CC, Khoo E, Tran J, Chartres I, Liu Y, Thant LM, et al. Cytokine expression and accelerated tooth movement. *J Dent Res* 2010; 89:1135-1141.
60. Alikhani M, Raptis M, Zoldan B, Sangsuwon C, Lee YB, Alyami B, Corpodian C, Barrera LM, Alansari S, Khoo E, Teixeira C. Effect of micro-osteoperforations on the rate of tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013 Nov;144(5):639-648.
61. 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 Jul;144(1):23-31.
62. Villegas C, Uribe F, Sugawara J, Nanda R. Expedited correction of significant dentofacial asymmetry using a "Surgery first " approach. *J Clin Orthod* 2010. 44(2): 97-103.
63. Villegas C, Oberti G, Jimenez I, Franchi L, Baccetti T. Early Orthognathic surgery in growing class III patients. *J of Clinc Orthod* 2010.44(11): 651-654.
64. Liou EJ, Chen PH, Wang YC, Yu CC, Juang CS, Chen YR. Surgery-First Accelerated Orthognathic Surgery: Orthodontic guidelines and set up for model surgery. *J oral Maxillofac Surg* 2011.69(3): 771-780.
65. Badawi H M, Toogood R W, y col. Three-dimensional orthodontic movement measurements. *Am J of Orthod and Dentofac Orthoped* 2009;136: 518-528.
66. Stolzenberg J. The Russell attachment and its improved advantages. *International Journal of Orthodontia and Dentistry for Children.* 1935;21(9):837-840.
67. Scholz R, Sarver D. Interview with an insignia doctor: David M Sarver. *Am J of Orthod and Dentophacial Orthop* 2009; 136; 853-856.
68. Murphy N C, Bissada N F, Davidovitch Z, Kucska S, Bergman R, Dashe j, Enlow D. Corticotomy and tissue Engineeering for Orthodontists: A critical history and commentary. *Semin Orthod* 2012;18: 295-307.