

Expansión ortopédica maxilar con ortodoncia osteogénica periodontalmente acelerada

Maxillary Orthopedic Expansion with Periodontally Accelerated Osteogenic Orthodontics

157

Univ Odontol. 2014 Ene-Jun; 33(70): 157-174. ISSN 0120-4319

DOSSIER MANEJO DE DISFUNCIONES Y ANOMALÍAS EN ORTODONCIA Y ORTOPEDIA CRANEOFACIAL

Diego Fernando López Buitrago

Odontólogo, Universidad Autónoma de Manizales, Colombia. Especialista en Gestión Aplicada a los Servicios de Salud, Pontificia Universidad Javeriana, Colombia. Especialista en Ortodoncia y Ortopedia Maxilar, Universidad Militar Nueva Granada-Fundación CIEO, Colombia. Docente, Universidad del Valle, Cali, Colombia.

Isabel Cristina Jaramillo Abadía

Odontóloga, especialista en Ortodoncia, Universidad del Valle, Cali, Colombia.

RESUMEN

Antecedentes: La discrepancia esquelética transversal del paciente adulto afecta la estabilidad oclusal y tiene repercusiones musculares, articulares y estéticas que dependen de su gravedad. Históricamente, el tratamiento de la discrepancia esquelética transversal ha estado acompañado de procedimientos de cirugía ortognática que separan las suturas para permitir la expansión mediante aparatos de disyunción maxilar. **Propósito:** Analizar las aproximaciones terapéuticas actuales, como la ortodoncia osteogénica periodontalmente acelerada, que ofrecen alternativas de tratamiento en casos complejos, disminuyen la gravedad de procedimientos quirúrgicos y efectos adversos en el tejido de soporte periodontal, mejoran su pronóstico e incluso disminuyen los tiempos de tratamiento. **Resultados:** El presente reporte muestra el caso de una paciente adulta con mordida cruzada posterior total unilateral izquierda y limitaciones en la relación corona-raíz de sus incisivos. La paciente fue tratada exitosamente con estimulación del crecimiento transversal del segundo cuadrante mediante expansión ortopédica, inmediatamente después de haber realizado corticotomías e injerto de hueso liofilizado, seguido de tratamiento de ortodoncia y técnica de arco de canto con múltiples ansas.

PALABRAS CLAVE

discrepancia esquelética transversal; mordida cruzada posterior; expansión maxilar; corticotomías; paciente adulto; arco de canto con múltiples ansas; ortodoncia osteogénica acelerada

ÁREAS TEMÁTICAS

ortodoncia osteogénica acelerada; ortopedia maxilar

ABSTRACT

Background: A transverse skeletal discrepancy of the adult patient compromises occlusal stability and possibly implies muscular, articular, and aesthetic repercussions that depend on its severity. Historically, the treatment of transverse skeletal discrepancy has been accompanied by orthognathic surgery to disrupt sutures in order to expand the maxilla with disjunction devices. **Purpose:** To analyze current therapeutic approaches, such as periodontally accelerated osteogenic orthodontics, which become alternative treatment options for complex cases, decrease the severity of surgical procedures and adverse effects on the periodontal supporting tissue, improve the prognosis, and even reduce duration of treatment. **Results:** This report present the case of an adult female patient with complete unilateral left posterior crossbite and limitations of incisors' crown/root ratio. The patient was successfully treated with transversal growth stimulation of the second quadrant by orthopedic expansion, performed immediately after corticotomies and lyophilized bone graft placement, followed by orthodontic treatment and multiloop edgewise arch wire technique.

KEYWORDS

transverse skeletal discrepancy; posterior crossbite; maxillary expansion; corticotomies; adult patient; multiloop edgewise arch wire; accelerated osteogenic orthodontics

THEMATIC FIELDS

accelerated osteogenic orthodontics; maxillary orthopedics

doi:10.11144/Javeriana.UO33-70.eomo

CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO

López DF, Jaramillo IC. Expansión ortopédica maxilar con ortodoncia osteogénica periodontalmente acelerada. Univ Odontol. 2014 Ene-Jun; 33(70): 157-174. <http://dx.doi.org/10.11144/Javeriana.UO33-70.eomo>

Recibido para publicación: 14/06/2013

Aceptado para publicación: 01/02/2014

Disponible en: <http://www.javeriana.edu.co/universitasodontologica>

INTRODUCCIÓN

La motivación actual de los pacientes adultos para someterse a tratamientos de ortodoncia está ampliamente influenciada por el factor estético y por su duración (1-3). Actualmente, los tratamientos de ortodoncia son muy prolongados, pues oscilan entre dos y tres años (4). Infortunadamente, muchos pacientes de ortodoncia ponen en riesgo su salud dental y rechazan el tratamiento, debido al largo tiempo que pueda durar (5). Por lo tanto, la reducción del tiempo de tratamiento es considerada un pilar importante en el manejo de las maloclusiones (6).

De esta forma, se exploran mediante investigación métodos de estimulación biológica en el hueso para permitir movimientos dentales por estimulación mecánica más rápidos, controlados y que no producen efectos deletéreos en el tejido de soporte dental. Muchos estudios han evaluado diferentes métodos para ayudar a incrementar la velocidad, la magnitud y la estabilidad del movimiento; se incluyen los abordajes bioquímicos y farmacológicos, la terapia con láser de baja intensidad (7-9), la vibración mecánica (10-11), la cirugía primero (12-15) y las corticotomías (5,16-18). Estas han sido propuestas como una alternativa al tratamiento ortodóntico convencional (19) en casos complejos de pacientes adultos, con el fin de conseguir un adecuado resultado final a través de un rápido movimiento dental (6). Por esto, la duración de los tratamientos de ortodoncia se está acortando (20) y en un futuro tratamientos de ortodoncia muy cortos podría llegar a ser un hecho.

Lo anterior se ha convertido en un reto para la ortodoncia contemporánea, que busca —a partir del desarrollo tecnológico— crear *brackets*, alambres y adhesivos que respondan a estas necesidades estéticas y de comodidad para los pacientes, sin caer en la promesa de un tratamiento más rápido simplemente como un atractivo comercial. Por eso, los ortodontistas se enfrentan al reto de examinar críticamente, por medio de las opciones disponibles, avances auténticos en los enfoques de tratamiento alternativos, de otros con interés financiero y no comprometidos con el mejoramiento de la calidad del servicio para los pacientes (19).

Estos desarrollos también han permitido mejorar el pronóstico de los tratamientos y ofrecer alternativas a las terapias convencionales que se utilizan en la actualidad. Algunas de estas presentan muchas limitaciones en cuanto a sus resultados y solo son posibles

cuando están acompañadas de intervenciones quirúrgicas extensas, incómodas y con posibles efectos adversos. Tal es el caso de la discrepancia esquelética transversal del paciente adulto, que lleva a mordidas cruzadas uni o bilaterales totales con consecuencias oclusales, funcionales e incluso estéticas.

Debido a la maduración esquelética, a la fusión de suturas en el paciente adulto y a las limitaciones de movimiento dental radicular dentro de la base ósea maxilar, esta entidad históricamente se ha tratado de corregir con cirugía ortognática tipo Lefort I que, mediante el procedimiento quirúrgico, separa todas las suturas circunmaxilares (21-24) y se acompaña de un aparato disyuntor del maxilar dento u óseo soportado (22,24) para producir la expansión. Este procedimiento se conoce como *expansión rápida palatina asistida quirúrgicamente* (ERPAQ). A esta expansión le siguen una etapa de estabilización y la ortodoncia correctiva para permitir la estabilidad de la oclusión.

Las aproximaciones terapéuticas existentes actualmente para la corrección de este tipo de maloclusiones permiten utilizar herramientas como la ortodoncia osteogénica periodontalmente acelerada (OOPA). En esta técnica se realizan corticotomías en el hueso alveolar y se colocan injertos óseos por las ventajas que ofrece a los pacientes adultos, en quienes el potencial de crecimiento y desarrollo está limitado y quienes típicamente requieren periodos de tratamiento más largos, porque su metabolismo es más lento que en pacientes jóvenes (25). La OOPA permite acelerar la actividad osteogénica para lograr el movimiento dental y la remodelación esquelética ante un estímulo mecánico; ha sido planteada como otra opción para acelerar los tratamientos ortodónticos.

El principio de la técnica ha sufrido modificaciones. La historia de crear una herida intencional en el hueso alveolar para mejorar la velocidad del movimiento dental se remonta al siglo XIX. Los primeros reportes de enfoques quirúrgicos para corregir dientes mal posicionados se asignan a Brian, en 1892, y Cunningham, en 1893. El primero reportó sus casos en el Congreso de la Sociedad Dental Americana, en Europa, y el segundo presentó la posibilidad de corrección inmediata de dientes mal posicionados durante la Conferencia Dental, en Chicago, ese mismo año (19). No obstante, fue en 1959 cuando Köle introdujo las corticotomías a la terapia ortodóntica como un medio para acelerar el movimiento dental. El objetivo principal de Köle era penetrar la cortical mediante cortes para lograr un movimiento dental en bloque. La técnica no fue bien

aceptada por su naturaleza invasiva (5). Sin embargo, fue evaluada en varios modelos experimentales, y aunque los resultados de las osteotomías de Kóle eran estables, en algunos se presentaron alteraciones pulpares (6,19).

En 1975, Düker realizó el primer estudio animal reproduciendo la técnica descrita por Kóle (19) en perros beagle, para investigar cómo el movimiento dental rápido con corticotomías afectaba la vitalidad de los dientes y el periodonto marginal. En su estudio, Düker preservó la salud periodontal evitando la cresta ósea marginal durante los cortes de la corticotomía (mínimo 2 mm antes de la cresta ósea marginal). Concluyó que ni la pulpa ni el periodonto sufrieron daños durante el movimiento dental ortodóntico después de las corticotomías (5).

En 1985, Mostafa y colaboradores explicaron una técnica ortodóntico-quirúrgica para tratar molares maxilares extruidos. Era una decortización como la de Kóle, localizada en el alvéolo del molar extruido. Incluyeron en su estudio a 15 pacientes, advirtiendo a los lectores que la corticotomía era hecha con una fresa quirúrgica y un osteótomo, pero no realizaron ninguna indicación acerca de si la cirugía era realizada en el lado palatino. Tampoco presentaron un análisis estadístico o fotos de los casos. Según lo reportaron estos autores, el procedimiento fue útil para este tipo de movimiento dental (26).

Otros autores, como Goldson y Reck, reportaron un tratamiento ortodóntico-quirúrgico de dos caninos mal posicionados dos años después. Usaron también una combinación de fresa y osteótomo para separar completamente el segmento dentoalveolar a través de la cortical vestibular y el hueso medular. El suplemento sanguíneo en el mucoperiostio adyacente fue aparentemente suficiente para este procedimiento, el cual fue más profundo que la decorticación alveolar selectiva (DAS) de hoy. Este no es un procedimiento tan conservador como la DAS y quizás presenta riesgos innecesarios de afectación vascular. Aunque se necesita inducir una osteopenia completa, hay límites razonables y la osteopenia es necesaria solamente dentro de los 2-3 mm del diente que se va a remover. Evitar cirugía en otras áreas de la dentición provee un anclaje relativo (26).

Por otra parte, Suya, en 1991, reportó el tratamiento ortodóntico asistido por corticotomía de 395 pacientes adultos japoneses. La técnica de Suya se diferenciaba de la de Kóle al sustituir con corticotomías horizontales subapicales las osteotomías hori-

zontales por encima de los ápices de los dientes. La corticotomía es un adelgazamiento de la cortical sin penetrar la medular, en tanto que la osteotomía es un corte completo a través de la cortical hasta el hueso medular (5,19). Algunos casos fueron completados en seis meses, otros en menos de doce. Suya comparó su técnica con la ortodoncia convencional y postuló que era menos dolorosa y producía menos resorción radicular y menos recidiva. Los resultados adecuados y el alto grado de satisfacción en los pacientes con los procedimientos de corticotomía fueron reportados. Él consideró que los movimientos dentales eran realizados desplazando bloques de hueso y con las coronas de los dientes como manijas. Recomendó completar el movimiento dental entre tres y cuatro meses; después de ese tiempo los bordes de los bloques óseos se empezarían a fusionar (5).

Una terapia ortodóntico-quirúrgica más reciente fue introducida por los hermanos Wilcko (ortodoncista y periodoncista) y sus colaboradores, que incluía la estrategia innovadora de combinar corticotomía con injerto alveolar, en una técnica que es conocida como ortodoncia osteogénica acelerada (16-17,27) y más recientemente como la OOPA. La técnica involucra aparatología ortodóntica fija en conjunto con colgajos de grosor total y corticotomías linguales y vestibulares alrededor de los dientes que se van a mover. El injerto óseo consistía en hueso liofilizado desmineralizado o hueso bovino con clindamicina, aplicado directamente sobre los cortes óseos; después, el colgajo era suturado en su lugar. El movimiento dental era iniciado dos semanas después de la cirugía (5). Los autores sugieren que los injertos óseos están orientados a incrementar el volumen alveolar de tal forma que, incluso si una gran expansión fuera necesaria para resolver un apiñamiento severo, las raíces tendrían el suficiente soporte óseo, gracias al injerto de material liofilizado. Se minimizan así los riesgos asociados a dicho movimiento (19). Wilcko y colaboradores (16,17,27) también reportaron que la técnica OOPA reduce la duración del tratamiento a un tercio del tiempo de la ortodoncia convencional. Es una terapia menos traumática e invasiva, si se compara con los enfoques convencionales de tratamiento esquelético de mordida cruzada posterior, e implica riesgos menores. El aumento alveolar de las placas corticales vestibulares y linguales fue usado para aumentar la resistencia del periodonto y asegurar el cubrimiento radicular mientras el arco se expandía (5).

Después de los primeros reportes de los hermanos Wilcko, una gran colección de técnicas de tratamiento ortodóntico combinadas con corticotomías ha sido

descritas en la literatura. Se pueden encontrar reportes que describen el uso exitoso de las corticotomías en la corrección de protrusión bimaxilar severa, el cierre de mordidas esqueléticas complejas, la intrusión molar facilitada con aparatos removibles, la intrusión y enderezamiento molar combinados con corticotomías y minimplantes y la optimización del tratamiento de pacientes con labio y paladar fisurado. Las indicaciones para el uso de corticotomías en ortodoncia han sido agrupadas en tres categorías principales: 1) acelerar el tratamiento ortodóntico correctivo como un todo, 2) facilitar la implementación de movimientos ortodónticos mecánicamente desafiantes y 3) corregir maloclusiones esqueléticas de moderadas a graves (19).

En el 2006, Germec y colaboradores publicaron un reporte de una mujer de 22 años de edad con perfil protrusivo, apiñamiento anterior severo, mordida cruzada anterior y relación dental de clase III. La paciente recibió tratamiento ortodóntico que consistió en la extracción de los cuatro primeros premolares y una técnica de corticotomía modificada en la cual los cortes verticales linguales y subapicales horizontales fueron eliminados y solo se realizaron cortes vestibulares verticales desde distal del incisivo lateral inferior derecho hasta distal del incisivo lateral izquierdo. Estos cortes se profundizaron en la cortical entre 1,5 y 2,0 mm y se extendieron hacia la capa esponjosa. Se usó la terapia ortodóntica para la retracción de los dientes incisivos inferiores. La ortodoncia facilitada por corticotomía redujo en gran medida el tiempo de tratamiento sin producir efectos adversos en el periodonto y la vitalidad de los dientes. Al final de la terapia ortodóntica activa, se lograron una oclusión balanceada y una adecuada estética facial (6).

Aunque las corticotomías no han sido ampliamente usadas para resolver la impactación de caninos, en el 2007, Fischer realizó un estudio para evaluar la efectividad de la técnica en el tratamiento de este problema. Se compararon seis pacientes con impactación palatina bilateral de caninos. Se expuso quirúrgicamente un canino por medio de una técnica quirúrgica convencional, en tanto que el canino contralateral se expuso mediante una técnica asistida por corticotomía. Después de completar el movimiento dental, las comparaciones estadísticas de los dos métodos revelaron una reducción del tiempo de tratamiento de 28-33% para los caninos asistidos por corticotomía y no se observaron diferencias significativas en la condición periodontal final entre los caninos expuestos por los dos métodos (28).

Después, en el 2008, Oliveira y colaboradores (1) propusieron el uso de corticotomías alveolares selectivas acompañadas de férulas maxilares para intruir molares supraerupcionados, a fin de reducir riesgos quirúrgicos, duración del tratamiento y costos para el paciente y el ortodoncista. Los autores sustentaron el uso de las corticotomías en la pobre colaboración que se tiene por parte de los pacientes con los diferentes abordajes tradicionales y la dificultad de aplicar sistemas de fuerzas bien controlados para producir intrusión molar (1). La intrusión de molares extruidos con aparatos ortodónticos fijos a través de arcos rectos ha sido siempre considerada inapropiada, debido a su efecto extrusivo en los dientes adyacentes (19).

Las corticotomías son también una opción en el tratamiento de pacientes con maloclusión esquelética y pueden ayudar a disminuir la invasividad de la cirugía ortognática en la corrección de la mordida abierta anterior. Originalmente reportada por Chung y colaboradores, esta fue la primera indicación de las corticotomías que fuera investigada en un estudio clínico. Akay y colaboradores evaluaron la eficacia de las corticotomías alveolares asociadas con miniplacas vestibulares y minimplantes palatinos para la corrección de mordida abierta anterior en pacientes de 15 a 25 años de edad. Los autores reportaron una disminución promedio de 4,64 mm en la sobremordida vertical en un lapso de aproximadamente 12 semanas y concluyeron que las corticotomías combinadas con anclaje esquelético serían una alternativa viable en casos en los cuales los pacientes rechazan la cirugía ortognática para la corrección de mordida abierta anterior (19).

En 2011, Kim y colaboradores (29) utilizaron la OOPA en la descompensación de pacientes con maloclusión de clase III y alvéolos delgados que requerían cirugía ortognática. Concluyeron que la técnica es una opción de tratamiento efectiva y segura para la descompensación dental mandibular. Asimismo, cuando se combina con un sistema de anclaje temporal esquelético e injerto óseo, facilita la descompensación en denticiones severamente afectadas, al eliminar posibles complicaciones periodontales como dehiscencias, fenestraciones óseas y recesión gingival. Además, hay una compensación de la pérdida ósea progresiva de las corticales vestibular y lingual debido a los límites anatómicos establecidos por las corticales del alvéolo a la altura de los ápices en los incisivos.

Por otra parte, dos estudios (28,30) con corticotomías mostraron resultados consistentes respecto a su capacidad de acelerar el movimiento dental. Además,

ambos emplearon métodos confiables para medir el movimiento dental y especificaron y usaron un tiempo de inicio similar de aplicación de fuerzas entre dos grupos (corticotomías y no intervención). Ello da más credibilidad a los hallazgos, ya que los rangos de movimiento entre sitios de extracción recientes y cicatrizados son significativamente diferentes. Debido a que la corticotomía es *per se* una intervención quirúrgica sobre el hueso alveolar, podría tener efectos adversos en los tejidos periodontales. Sin embargo, en esta revisión ningún estudio indicó que las corticotomías afectaran la salud periodontal, solo que los puntajes del índice gingival incrementaron en el grupo experimental en uno de los estudios (30). Se sugiere que esto podría ser una respuesta de la encía a la cicatrización alveolar, ya que esta toma al menos cuatro meses después de la cirugía. Por lo tanto, la corticotomía es una intervención relativamente segura para acelerar el movimiento dental ortodóntico (4).

Estos son los fenómenos biológicos detrás de los procedimientos quirúrgicos y de la respuesta a las fuerzas mecánicas (26). Baloul realizó un estudio en ratas en el cual comprobó por vía radiográfica, tomográfica y molecular que el movimiento facilitado quirúrgicamente es un proceso de desmineralización-remineración, en el que la decorticación alveolar selectiva induce un incremento localizado en el recambio del hueso esponjoso alveolar; asimismo, ese fenómeno es el mecanismo biológico que explica el movimiento rápido dentario asociado a la DAS (31). Estudios en modelo animal sobre los mecanismos que dirigen el proceso de las corticotomías *in vivo* comprobaron que el recambio óseo se acelera después de la decorticación alveolar y la densidad ósea disminuye, lo que sugiere que el fenómeno de aceleración regional es mediado por el periodonto (25,26,31).

Desde el punto de vista histológico, se ha comprobado que DAS induce recambio incrementado de la capa esponjosa alveolar con un aumento sustancial en la desmineralización alveolar, condición que es transitoria y reversible. Esto produce osteopenia, que permite el movimiento dental rápido, porque los dientes son soportados y movidos a través de hueso trabecular (32). Mientras el movimiento dental continua, el fenómeno de aceleración regional es prolongado, y cuando el fenómeno de aceleración regional se disipa, la osteopenia desaparece y la imagen radiográfica de hueso esponjoso normal reaparece. Una vez el movimiento dental ortodóntico está completo, se crea un ambiente que favorece la remineralización alveolar (5).

La cirugía de corticotomía inicia y potencia el proceso de cicatrización normal. El fenómeno de aceleración regional es la respuesta local a ese estímulo nocivo y se describe como un proceso en el cual el tejido se forma más rápido que en un proceso de regeneración regional normal. Al aumentar las diferentes etapas de cicatrización, este fenómeno hace que la cicatrización ocurra dos a diez veces más rápido que la cicatrización fisiológica normal. El fenómeno de aceleración regional inicia unos pocos días después del daño. Típicamente, tiene un pico al primer o segundo mes, dura cuatro meses en hueso y podría tomar de seis a veinticuatro meses para desaparecer (5,6).

Esta tendencia se refleja en el incremento reciente en el número de artículos de corticotomías alveolares publicados en revistas científicas prestigiosas. Otro ejemplo de este interés es el evento que tuvo lugar en el Congreso de la Sociedad Estadounidense de Ortodoncia, en Washington, en mayo del 2010. El mayor premio de investigación en ortodoncia en Estados Unidos y Canadá (Milo Hellman Award) le fue otorgado a un estudio que valoró el mecanismo y los cambios morfológicos en el hueso alveolar después de corticotomías alveolares (19).

Ventajas potenciales del tratamiento combinado con corticotomías frente a la ortodoncia tradicional

- Incremento en los límites de los movimientos dentales y disminución de la necesidad de extracciones (27).
- Disminución en la duración de tratamiento (incremento de la tasa de movimiento dental) (27).
- Aumento en el volumen alveolar y mejor estructura del periodonto debido a la adición del injerto óseo (corrección de dehiscencias óseas y fenestraciones preexistentes) (5,27).
- Remodelado alveolar para un sutil aumento cuando el perfil del paciente así lo requiera (27).
- Rápida tracción de dientes sin erupcionar (27).
- Menos resorción radicular debido a la resistencia disminuida del hueso cortical (5).
- Reportes de recidiva muy bajos (5).
- Menor necesidad de aparatos extraorales (5).

- Posible uso para acelerar la tasa de movimiento de dientes individuales o segmentos dentales, por ejemplo, retracción canina e incisiva (5).

Desventajas de OOPA

- Costo quirúrgico extra (5).
- Procedimiento quirúrgico levemente invasivo, pero como toda cirugía tiene sus riesgos, entre los cuales podrían estar pérdida ósea crestal posquirúrgica y recesión gingival (5).
- Dolor e inflamación, así como posibilidad de infección (5).
- No aplicable en todos los casos (la selección del caso apropiado es necesaria para obtener un buen resultado) (5).

Consideraciones especiales y limitaciones de OOPA

El tratamiento con OOPA ha sido realizado exitosamente en adultos y adolescentes saludables. Ha proveído un tratamiento alternativo para una población de pacientes quienes de otra manera no se habrían realizado el tratamiento. Muchas situaciones podrían, sin embargo, ser potencialmente problemáticas como pacientes que hayan estado por largo tiempo en terapia con corticoesteroides y tuvieran áreas desvitalizadas dentro del hueso; por lo tanto, no son buenos candidatos para el tratamiento (27). Del mismo modo, los pacientes que estén tomando cualquier medicamento que disminuya el recambio óseo no son probablemente adecuados para este tratamiento. Los bisfosfonatos pueden tener una vida media que excede una década. Incluso después del cese de la terapia estos pacientes no son candidatos. Los antiinflamatorios no esteroideos (AINE) son inhibidores de las prostaglandinas, y su uso conduce a una actividad osteoclástica disminuida. Se debe evitar el uso de AINE para controlar el dolor durante el tratamiento activo, pero pueden ser prescritos para la primera semana después de la cirugía. Asimismo, cualquier infección oral preexistente debe ser resuelta antes del tratamiento. Dientes retenidos con problemas endodónticos no tratados pueden ser especialmente problemáticos y se deben evitar (27).

La ortodoncia periodontalmente acelerada por corticotomías es una alternativa de tratamiento viable para pacientes cuya maloclusión tiene cierto grado de complejidad que desean agilizar el tiempo de tratamiento. También son candidatos los pacientes con

ciertas limitantes que pueden favorecer más el movimiento dental con este tipo de tratamiento como la expansión maxilar. Es una técnica que debe seguir, de manera muy estricta, un protocolo para la realización de los procedimientos y la atención del paciente. Esto es para que el procedimiento sea seguro para el paciente en cuanto a la estabilidad periodontal y oclusal.

El objetivo del tratamiento ortodóntico para la maloclusión de mordida cruzada posterior completa no es solo obtener estética y función dental, sino también simetría facial y salud articular (33-36). El propósito del presente reporte de caso es mostrar un enfoque de tratamiento con base en los principios de ortodoncia periodontalmente acelerada en una paciente adulta con mordida cruzada posterior total unilateral izquierda y limitaciones en cuanto a la relación corona-raíz de sus incisivos. En ella se estimuló el crecimiento transversal del segundo cuadrante mediante expansión ortopédica, inmediatamente después de haber realizado corticotomías vestibulares y palatinas, y haber colocado un injerto de hueso liofilizado en la cara vestibular, seguido del tratamiento de ortodoncia con base en la técnica de arco de canto con múltiples ansas (37-39).

PRESENTACIÓN DEL CASO

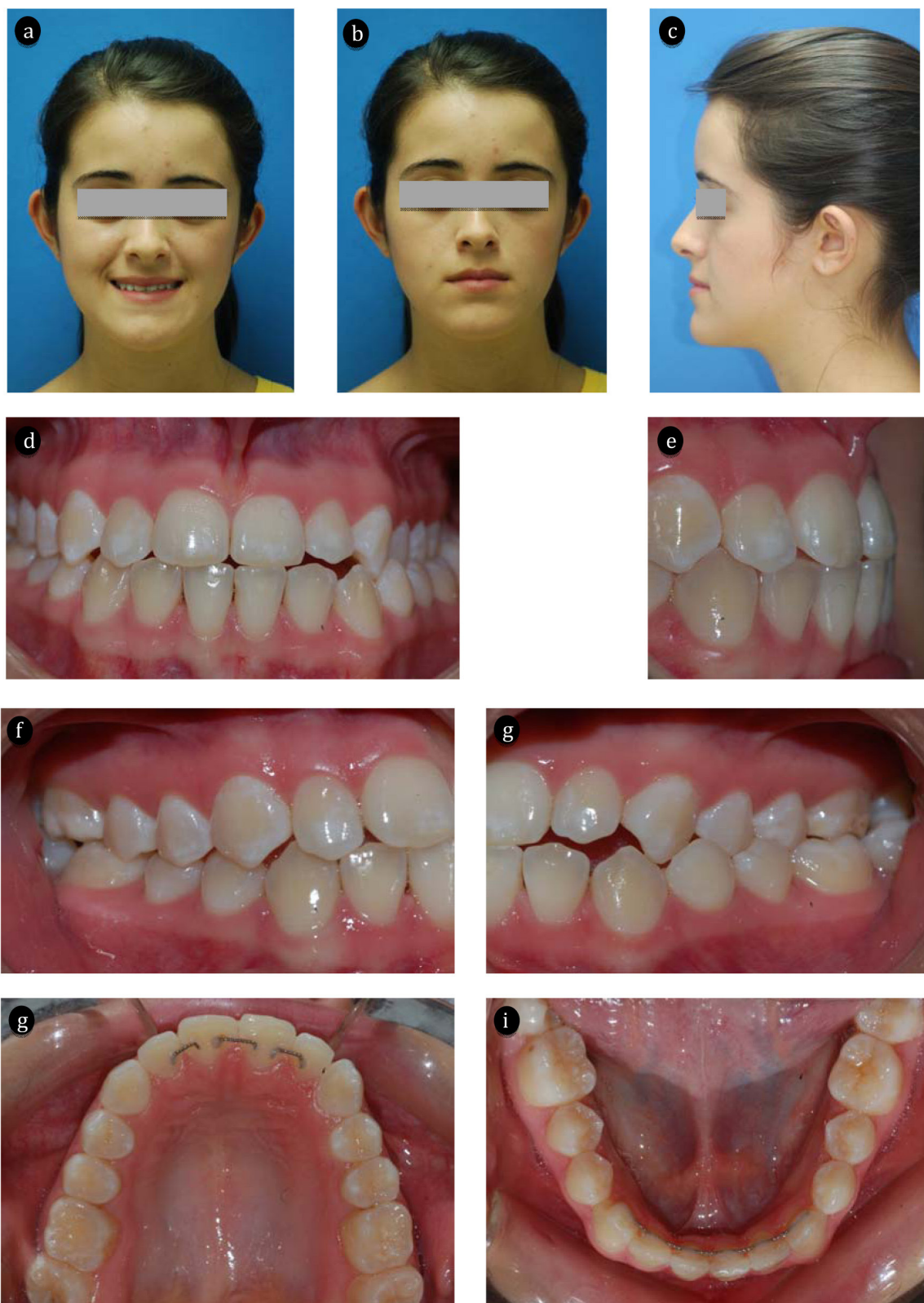
El caso se trató de una mujer de 19,8 años de edad, raza blanca y sistémicamente sana, cuyo motivo de consulta fue: “ya me hicieron tratamiento de ortodoncia, pero veo que mi mordida no está bien”. En el examen físico se encontró asintomática articular y muscularmente; pero con un patrón de masticación unilateral. Este proyecto contó con la aprobación del Comité de Ética de la Universidad del Valle 163-012.

Análisis facial

Este análisis mostró una leve desviación mandibular hacia la izquierda, depresión del tercio medio, tercio inferior aumentado, perfil cóncavo, progenie, ángulo nasolabial abierto, birretrusión labial, línea de sonrisa baja y asimétrica con presencia de corredores bucales. La paciente presentaba una relación sagital intermaxilar de clase III, biotipo esquelético con tendencia a ángulo alto, progenie, incisivos superiores proinclinados e inferiores retroinclinados, lo que demuestra la compensación dentoalveolar de su discrepancia esquelética (figura 1).

FIGURA 1

FOTOGRAFÍAS EXTRAORALES INICIALES: a) FRONTAL SONRISA, b) FRONTAL REPOSO, c) PERFIL.
FOTOGRAFÍAS INTRAORALES INICIALES: d) FRONTAL, e) SOBREMORDIDA HORIZONTAL, f) LATERAL DERECHA, g) LATERAL IZQUIERDA, h) ARCO SUPERIOR E i) ARCO INFERIOR



Análisis dental

La paciente presentaba una mordida cruzada posterior total del segundo cuadrante que se extendía desde distal del canino hasta el segundo molar, con relación molar de clase III derecha de 5 mm, e izquierda de 2 mm, clase III canina derecha de 1 mm y clase I canina izquierda. La línea media dental superior coincidía con la línea media facial y la inferior estaba desviada 1 mm a la izquierda. Había ausencia del acople anterior, con sobremordida horizontal y sobremordida vertical disminuidas, que llevaba a mordida abierta entre los dientes 12-32 y 33 (nomenclatura dígito dos) y borde-borde entre 11-41 y 21-31. La paciente tenía cementados retenedores fijos entre 11 y 21 y entre 33 y 43 (figura 1).

Análisis clínico y radiográfico periodontal

La paciente presentaba periodonto delgado inferior con simetría en sus márgenes gingivales y sin retracciones. En el examen radiográfico se observaba simetría esquelética en los tamaños del cuerpo y ramas mandibulares, con cóndilos largos y delgados, terceros molares superiores incluidos y distoinclinados, ausencia de lámina dura generalizada, longitud radicular severamente disminuida para 11 y 21, con proporción corona/raíz de 1:1 y 1:0,5, respectivamente. También presentaba acortamiento de longitud radicular en los dientes 14, 12, 22, 24, 34 y 32 (figura 2, tabla 1).

FIGURA 2

a) RADIOGRAFÍA LATERAL INICIAL, b) RADIOGRAFÍA PANORÁMICA INICIAL, c) RADIOGRAFÍA PERIAPICAL INICIAL DE 11 Y 21 Y d) RADIOGRAFÍA PERIAPICAL FINAL 11 Y 21

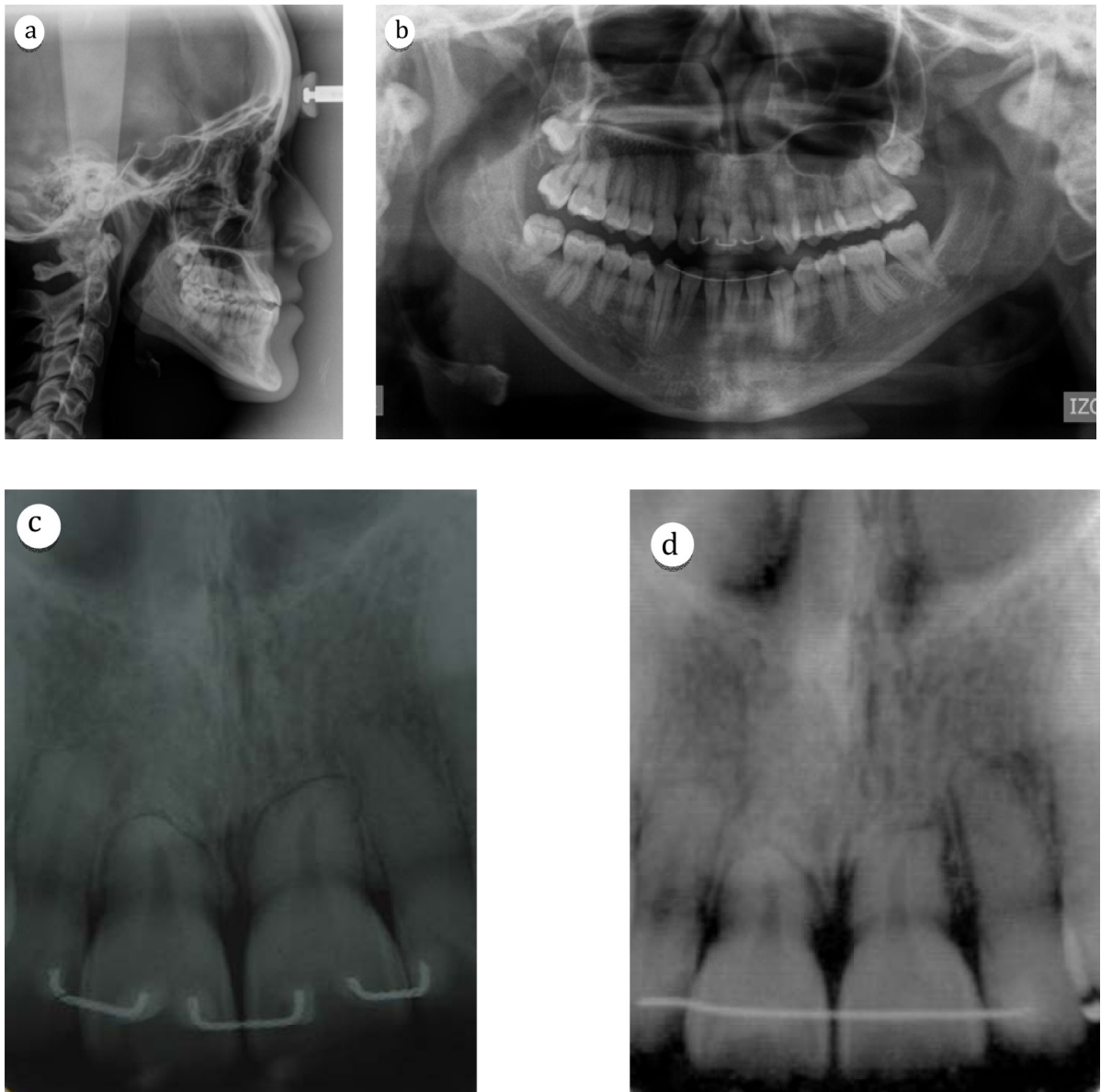


TABLA 1
ANÁLISIS CEFALOMÉTRICO

Medida	Autor(es)	Norma	Paciente
SNA	Steiner	80°	85°
SNB	Steiner	82°	86°
ANB	Steiner	2°	-1°
Wits	Jacobson	0 mm ± 2 mm	-5°
Fh/N-A	Ricketts	90° ± 3°	93°
Fh/N-Pg	Ricketts	89° ± 3°	98°
N-Ba/Pt-Gn	Ricketts	90° ± 3°	90°
ENA-Xi-Pm	Ricketts	47° ± 4°	44°
Fh/Md	Ricketts	26° ± 4°	22°
Ar-Go-Me	Björk	130°	124°
S-Go / N-Me	Roth	59-63 %	65 %
1-Max	Legan & Burstone	112,5° ± 5,3°	125,5°
1-Md	Legan & Burstone	95,9° ± 5,7°	82,5°
Gl-Sn/Sn-Pg	Legan & Burstone	12° ± 4°	1°
Ls/TVL	Arnett	3,7 mm ± 1,2 mm	3 mm
Li/TVL	Arnett	1,9 mm ± 1,4 mm	2 mm
Cm-Sn-Ls	Arnett	103° ± 6,8°	115°
ODI	Kim	74,5 ± 6 mm	59 mm
APDI	Kim	81,4 ± 4 mm	100 mm

Análisis funcional

La paciente presentaba masticación unilateral derecha, trauma oclusal primario en los incisivos centrales, ausencia de desoclusión canina bilateral con contactos prematuros entre 27 y 37, sin coincidencia entre máxima intercuspidadación y céntrica tentativa.

Objetivos del tratamiento

- Mejorar la autopercepción estética de la paciente.
- Corregir la mordida cruzada posterior izquierda.
- Mantener longitudes radicales de los dientes con resorción.
- Obtener clase I molar y canina derecha.
- Conseguir el acople anterior con sobremordida horizontal y sobremordida vertical ideales eliminando el trauma oclusal.

Alternativas del tratamiento

- Ortodoncia y cirugía ortognática de avance maxilar para corregir la depresión del tercio medio con extracciones de premolares superiores para lograr la descompensación.
- Ortodoncia de compensación con expansión maxilar, ayudada de corticotomías en la zona posterior del segundo cuadrante e injerto de hueso liofilizado (OOPA), seguido de ortodoncia con técnica de arco de canto con múltiples ansas (37-39); como opción estética para la paciente, injertos nasogenianos y mentoplastia de reducción.

Aun cuando la primera opción fue considerada ideal, la paciente decidió no someterse a cirugía ortognática bajo anestesia general y al hecho de perder los premolares. A esto se le sumó el riesgo de perder los incisivos centrales superiores por su escaso tamaño radicular durante el movimiento de retracción de anteriores superiores. Por lo tanto, se optó por llevar a cabo la segunda opción y realizar corticotomías facilitadoras del movimiento con la técnica OOPA, seguida de expansión ortopédica maxilar unilateral para corregir la mordida cruzada posterior izquierda. Una vez lograda la corrección de la discrepancia esquelética transversal, se inició tratamiento de ortodoncia con técnica de arco de canto con múltiples ansas para conseguir el acople anterior, la sobremordida horizontal, la sobremordida vertical y la relación canina ideal, para mejorar así el perfil por la modificación del plano oclusal con rotación mandibular. La posibilidad de colocar injertos nasogenianos y realizar mentoplastia sería reevaluada posterior a la finalización del tratamiento ortodóntico.

Progreso del tratamiento

Se inició el tratamiento con la cementación de *brackets* de autoligado interactivos tipo BioQuick de Forestadent (ranura 0,022", prescripción de Roth) en la arcada inferior. Con esto se remitió la paciente al cirujano maxilofacial para el procedimiento quirúrgico, que consistía en aplicación de anestesia local para el segundo cuadrante, incisión crevicular vestibular y palatina, colgajo de grosor total (mucoperióstico) reflejado sobre los aspectos palatino y vestibular, corticotomías verticales vestibulares y palatinas entre las raíces deteniéndose 3 mm antes de la cresta alveolar y perforaciones corticales con fresa redonda de carburo 701 para incrementar el suplemento sanguíneo. Acto seguido, se colocó material de injerto óseo liofilizado en vestibular (hueso corticoesponjoso particulado mineralizado liofilizado Tissue Bank®) y sutura interrumpida del colgajo con Vicryl Ethicon® 4-0, con preservación de la papila interdental (figura 3).

Tres días después de la cirugía se cementó un aparato de expansión maxilar unilateral ortopédico, el cual fue activado $5\frac{1}{4}$ de vuelta cada semana durante ocho semanas (figura 4).

Posteriormente, se retiró el aparato ortopédico, se tomó impresión superior para evaluar la expansión obtenida sobre modelos y se inició el tratamiento de ortodoncia en el arco superior. La parte ortopédica inició con la alineación y nivelación convencional hasta llegar a arcos superelásticos de NiTi de 0,018". Tres meses después, se colocaron arcos multiansas para eliminar las interferencias, establecer la posición mandibular, corregir el plano oclusal y permitir la intercuspidación (figura 5). Seis meses después, se colocan arcos de finalización 0,019 x 0,025" superior e inferior con dobles de segundo orden y elásticos en caja en zona de caninos y primeros premolares bilateralmente, para terminar el asentamiento oclusal ideal. A los 20 meses, se retiró la aparatología y se dejó un retenedor fijo palatino entre 11-21 y 33-43; además, se colocaron retenedores removibles tipo placa de Hawley circunferencial. Los resultados se han mantenido estables después de un año de retención.

Se tomaron modelos para medir, con un calibrador micrométrico digital de 6" de acero inoxidable (Ref. RM813, Redline Mechanics®), la expansión final obtenida al retirar el expansor ortopédico y al terminar el tratamiento de

FIGURA 3
PROCEDIMIENTO QUIRÚRGICO: a) COLGAJO PALATINO, b) COLGAJO VESTIBULAR CON OSTEOTOMÍAS VERTICALES
Y PERFORACIONES ÓSEAS, c) INJERTO ÓSEO Y d) SUTURA

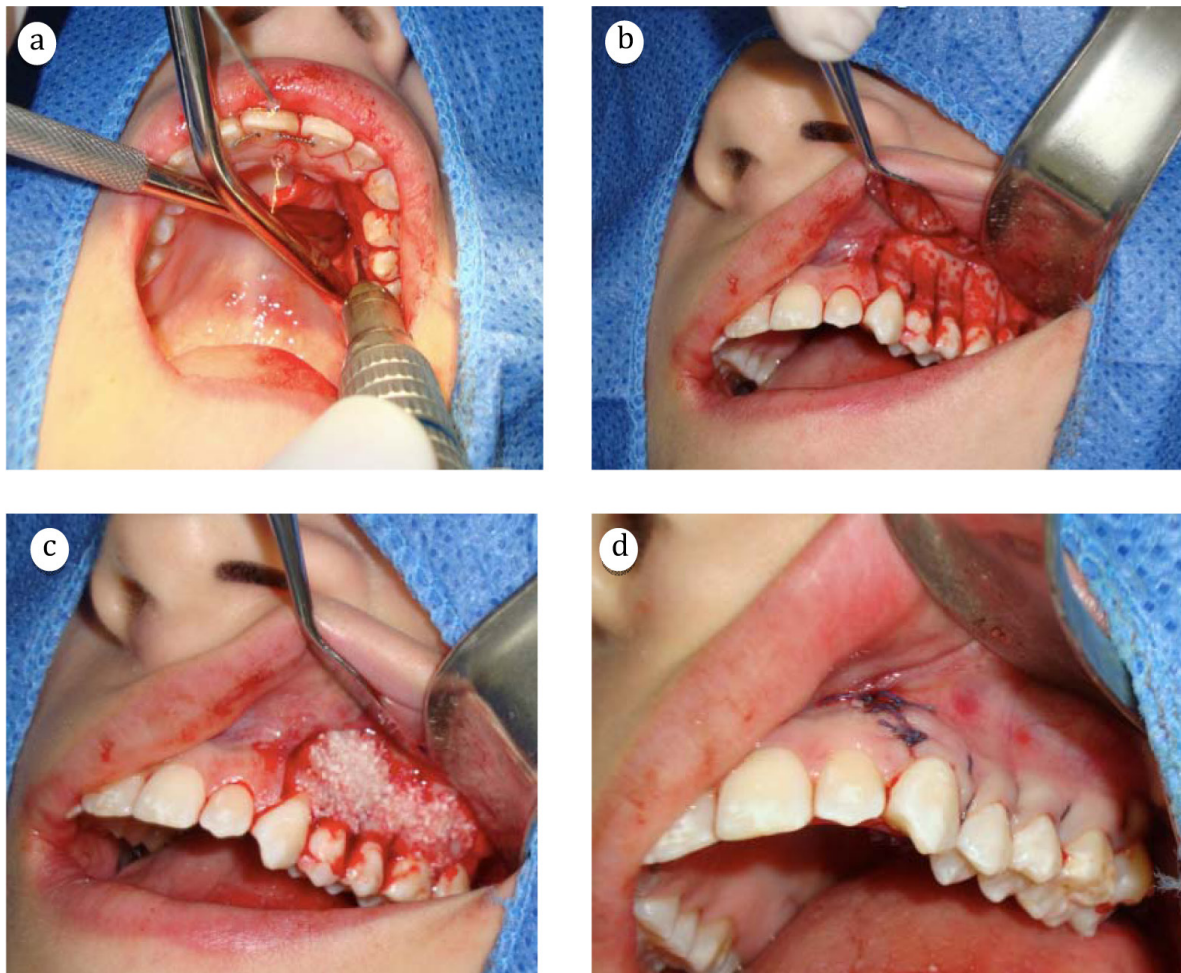
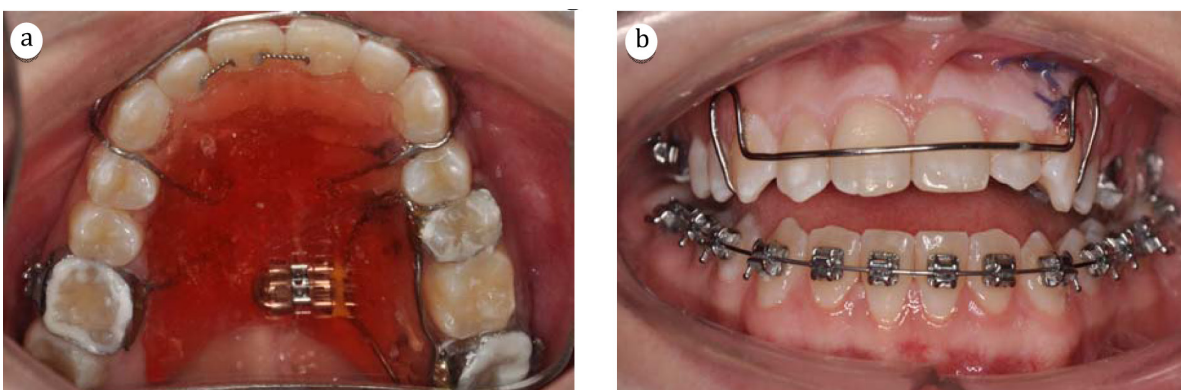


FIGURA 4.
APARATO DE EXPANSIÓN MAXILAR ORTOPÉDICA: A) VISTA PALATINA Y B) VISTA FRONTAL



ortodoncia y así obtener el valor en milímetros de los cambios transversales en ancho maxilar. Como se muestra en la tabla 2, las medidas de T1 corresponden al ancho transversal antes de iniciar el tratamiento; las de T2, al ancho transversal después de terminada la expansión, y las de T3, al ancho transversal una vez retirada la aparatología.

FIGURA 5
SECUENCIA DE TRATAMIENTO CON EL USO DE TÉCNICA ARCO DE CANTO CON MÚLTIPLES ANSAS

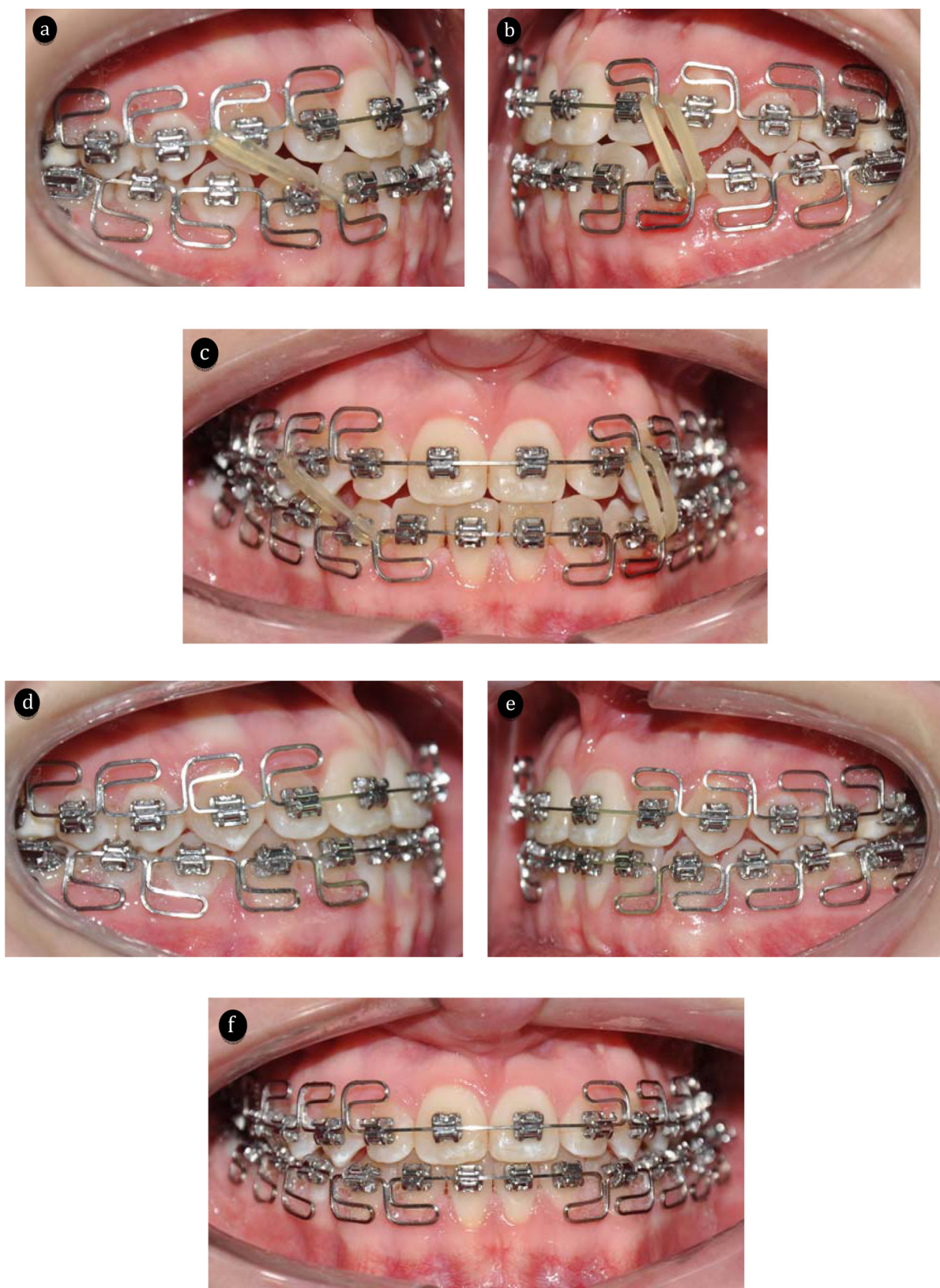


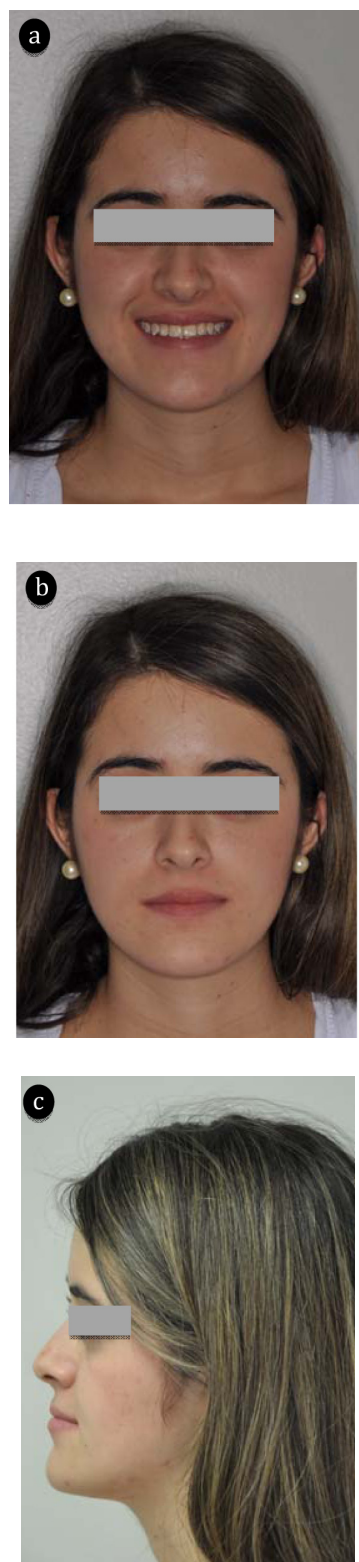
TABLA 2
MEDIDAS MAXILARES TRANSVERSALES EN LOS PERIODOS T1
(PRETRATAMIENTO), T2 (AL RETIRAR EL APARATO)
Y T3 (POSTRATAMIENTO)

Medida transversal	Valor (mm)
14-24 (T1)	41,18
14-24 (T2)	42,55
Diferencia T2-T1	1,37
14-24 (T3)	43,53
Diferencia T3-T1	2,35
15-25 (T1)	46,48
15-25 (T2)	48,03
Diferencia T2-T1	1,55
15-25 (T3)	48,55
Diferencia T3-T1	2,07
16-26 (T1)	50,47
16-26 (T2)	51,79
Diferencia T2-T1	1,32
16-26 (T3)	52,68
Diferencia T3-T1	2,21
17-27 (T1)	56,40
17-27 (T2)	57,84
Diferencia T2-T1	1,44
17-27 (T3)	57,6
Diferencia T3-T1	1,2

RESULTADOS DEL TRATAMIENTO

Se logró la corrección total de la mordida cruzada posterior izquierda. En la tabla 2 se presentan las medidas de la expansión obtenida entre los periodos T1 (pretratamiento), T2 (al retirar el aparato) y T3 (postratamiento). La cantidad de expansión obtenida en los primeros premolares fue de 2,35 mm, en segundos premolares fue de 2,07 mm, en primeros molares fue de 2,21 mm y en segundos molares fue de 1,20 mm. Se logró desoclusión canina bilateral, acople de dientes anteriores con adecuada sobremordida horizontal y sobremordida vertical, lo que permitió corregir el trauma oclusal anterior. La paciente quedó satisfecha con los resultados estéticos de su sonrisa y funcionales de su mordida (figura 6). Se mantuvo la longitud radicular de los dientes 11 y 21, cuyo pronóstico era reservado, así como de los dientes 14, 12, 22, 24, 34 y 32, sin afectar su estabilidad y sin aumentar la resorción radicular (figura 2). El tiempo total de tratamiento fue de 20 meses.

FIGURA 6
FOTOGRAFÍAS EXTRAORALES FINALES: a) FRONTAL SONRISA,
b) FRONTAL REPOSO, c) PERFIL. FOTOGRAFÍAS INTRAORALES
INICIALES: d) FRONTAL, e) SOBREMORDIDA HORIZONTAL, f)
LATERAL DERECHA Y g) LATERAL IZQUIERDA





DISCUSIÓN

Durante muchas décadas, la expansión ha sido el enfoque ortodóntico más común para el tratamiento de discrepancias dentoalveolares y deficiencias transversales maxilomandibulares (40). No obstante, históricamente también se ha considerado que la expansión maxilar no puede ser lograda con el uso de aparatos ortopédicos tradicionales (tipo Haas, Quad-helix o Hyrax) cuando la sutura media palatina está totalmente osificada (41). Esto se debe a que se produce una vestibularización de los dientes posteriores con aumento en la curva de Wilson (42-44) y no un crecimiento transversal del maxilar. El concepto general es que una vez que los pacientes pasan la adolescencia, este tipo de expansión ya no es factible y se necesitan procedimientos quirúrgicos para permitir la ERPAQ. Sin embargo, Handelman reta este paradigma ortodóntico comúnmente aceptado y sugiere que la mayoría de los pacientes adultos que requieren expansión maxilar pueden ser tratados exitosamente sin cirugía (45-47).

Por otro lado, aunque la mayor parte del crecimiento craneofacial transversal se completa a la edad de 18 años, Nanda y colaboradores muestran que las medidas transversales dentales (anchos intermolar maxilar y mandibular) alcanzan tamaño adulto a la edad de 6 años (48). Es más, en una reciente revisión de la literatura (16) se encontró que no existe fuerte evidencia de la estabilidad a largo plazo de la expansión maxilar en pacientes adolescentes con mordidas cruzadas posteriores.

Si se considera que la mordida cruzada posterior de la paciente del caso aquí reportado era total e involucraba el segundo molar, no se contaba con un diente que sirviera de anclaje transversal para lograr el descruzaamiento. Por lo tanto, se debía hacer expansión maxilar. Por sus características de paciente adulta, según lo cual, reporta la literatura, su sutura palatina estaba fusionada, se consideraron dos opciones de tratamiento: ERPAQ u OOPA. Por los riesgos de la ERPAQ, como son uso de anestesia general, mayores probabilidades de complicaciones quirúrgicas, hemorragia, daño al nervio maxilar, expansión inadecuada, problemas periodontales, resorción radicular, pérdida dental, inflamación, dolor, riesgo de recidiva, mayor costo y necesidad de mayor disponibilidad de tiempo e incapacidad (49), se decidió realizar OOPA.

En el protocolo de expansión no quirúrgica utilizado por Handelman, el aparato empleado (Haas) es más voluminoso, la activación se realiza cada día de por medio en la mayoría de los pacientes y se incrementa el periodo entre las activaciones, dependiendo de la edad del paciente o la presencia de pérdida ósea o recesión gingival. El aparato se deja en boca por 12 semanas después de la última activación para permitir el remodelado óseo y después de retirado se deja un retenedor palatino acrílico por mínimo 3 meses o incluso después de iniciado el tratamiento ortodóntico (50). Por otro lado, algunos autores han recomendado que la retención no es necesaria si se realiza ERPAQ y que el tratamiento ortodóntico puede ser iniciado sin una fase de retención (51). En este caso, no se hizo un periodo de retención posquirúrgico y adicio-

nalmente se inició el tratamiento de ortodoncia inmediatamente después de haber retirado el expansor, para aprovechar las primeras etapas del fenómeno de aceleración regional que inicia con el daño, alcanza el pico a los dos meses y dura usualmente cuatro meses en el hueso (5).

Según afirman Vilani y colaboradores (6), con la ERPAQ existe un incremento significativo a largo plazo en el ancho alveolar maxilar y en el ancho intercanino e intermolar, con una recidiva significativa esperada en el ancho intercanino después de la expansión. En este caso, se realizaron comparaciones en los anchos interpremolar e intermolar y no se encontró recidiva entre T2 y T3 en ninguno de los valores. A pesar de que debe tenerse en cuenta que el torque posterior negativo de la prescripción utilizada y la mecánica de asentamiento oclusal pudieran haber contribuido a la disminución de los valores del ancho interpremolar e intermolar al final del tratamiento entre T2 y T3, no hubo recidiva.

Por otro lado, la utilización de la técnica de ERPAQ podría haber disminuido la proporción corona/raíz de los dientes más afectados 11 y 21, debido al movimiento inicialmente hacia distal producido por las fuerzas de expansión, y posteriormente hacia mesial, producido por las fuerzas ortodónticas para cerrar el diastema central que generalmente se presenta (4). El diente 24 también presentaba resorción radicular y el aparato ortopédico utilizado proporcionaba fuerza vestibular sobre este. Sin embargo, no hubo disminución en la longitud radicular, posiblemente por la resistencia disminuida del hueso cortical causada por el procedimiento quirúrgico como lo afirman Wilcko y colaboradores (7,12,13,52).

La expansión y el desarrollo de un arco maxilar estrecho pueden mejorar drásticamente la sonrisa, al disminuir el tamaño de los corredores bucales y mejorar la dimensión transversal de los arcos (21,53). Con ello aumenta la satisfacción de los pacientes en cuanto al resultado estético, el cual es uno de los factores más importantes a la hora de medir los resultados de un tratamiento. Están reportados en la literatura diversos expansores y disyuntores como el Hyrax, Haas, McNamara, Quad Hélix (54-59), así como aditamentos mecánicos como el *overlay* (60) y técnicas ortodónticas basadas en *brackets* de autoligado y arcos superelásticos (61-64) para estimular el desarrollo de las arcadas. En este caso se utilizó un tornillo de ortopedia que usualmente se emplea para placas de pacientes en dentición mixta temprana por su tamaño, comodidad y por la magnitud de expansión que se necesitaba.

En el presente caso se logró descruzar la mordida, conseguir clase I molar y canina bilaterales y mejorar el acople anterior eliminando el trauma. También se consiguieron parámetros estéticos de sonrisa como la simetría, la consonancia y la adecuada exposición incisiva, con muy buena satisfacción de la paciente por los resultados logrados. Teniendo en cuenta que la motivación actual de los pacientes adultos para someterse a una ortodoncia está ampliamente influenciada no solo por el factor estético, sino por la duración, el procedimiento escogido permitió acelerar el tiempo de tratamiento. Así lo muestra una reciente revisión sistemática (4), en la que se concluye que las corticotomías son efectivas y seguras para acelerar el movimiento dental ortodóntico, al compararlas con otros métodos empleados para el mismo fin. Los tratamientos ortodónticos fijos tradicionales para este tipo de maloclusiones requieren una duración de aproximadamente dos a tres años, lo cual es preocupante por el alto riesgo de caries, resorción radicular externa y la disminución de la colaboración del paciente. Por lo tanto, la OOPA disminuye la duración del tratamiento, lo que se convierte en un gran beneficio para el paciente (4).

CONCLUSIONES

El presente reporte mostró cómo la expansión ortopédica maxilar fue posible en una paciente adulta, cuando se combinó con OOPA, a partir de corticotomías selectivas del lado afectado e injerto de hueso liofilizado. Permitió así resolver exitosamente una maloclusión de mordida cruzada posterior unilateral total sin los riesgos que implicaba llevar a la paciente a un procedimiento quirúrgico de quirófano y sin efectos deletéreos en el tejido de soporte dental. Adicionalmente, la duración del tratamiento fue de 20 meses, lo que, comparado con el tiempo que dura tradicionalmente la corrección de esta patología, fue corto. El tipo de maloclusión, sumado a las resorciones radiculares severas (11 y 21) y moderadas en el maxilar, hizo del caso un reto clínico resuelto con resultados funcionales y estéticos satisfactorios.

RECOMENDACIONES

En este caso, los resultados periodontales, oclusales, estéticos y funcionales abren un panorama promisorio en el tratamiento de las maloclusiones de mordida cruzada esquelética en pacientes adultos. Sin embargo, como la expansión osteogénica alveolar y

maxilar es un nuevo concepto terapéutico dentro de los abordajes ortodónticos, son necesarios estudios que, ayudados por la tomografía *cone beam*, midan los cambios volumétricos maxilares logrados con esta terapéutica, así como estudios que evalúen la estabilidad a largo plazo de los resultados.

REFERENCIAS

- Oliveira DD, de Oliveira BF, de Araújo Brito HH, de Souza MM, Medeiros PJ. Selective alveolar corticotomy to intrude overerupted molars. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2008 Jun; 133(6): 902-8.
- Folco A, Laraudo, J, Cabarro S. Ortodoncia en el paciente con pérdida de tejido periodontal. *Ortodoncia*. 2010; 73(148): 8-17.
- Skidmores KJ, Brook KJ, Thompson WM, Harding WJ. Factors influencing treatment time in orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2006 Feb; 129(2): 230-8.
- Long H, Pyakurel U, Wang Y, Liao L, Zhou Y, Lai W. Interventions for accelerating orthodontic tooth movement. A systematic review. *Angle Orthod*. 2013 Jan; 83(1):164-71.
- Alghamdi AS. Corticotomy facilitated orthodontics: Review of a technique. *Saudi Dent J*. 2010 Jan; 22(1):1-5.
- Germeç D, Giray B, Kocadereli I, Enacar A. Lower incisor retraction with a modified corticotomy. *Angle Orthod*. 2006 Sep; 76(5): 882-90.
- Dominguez A, Clarkson A, López R. An in vitro study of the reaction of periodontal and gingival fibroblasts to low-level laser irradiation: a pilot study. *J Oral Laser Applicat*. 2008; 8: 235-44.
- Domínguez A, Castro P, Morales M. An in vitro study of the reaction of human osteoblasts to low-level laser irradiation. *J Oral Laser Applicat*. 2009; 9: 21-8.
- Domínguez A, Velásquez S. Acceleration effect of orthodontic movement by application of low-intensity laser. *J Oral Laser Applicat*. 2010; 10: 99-105.
- Kau CH. A novel device in orthodontics. *Aesthetic Dent Today*. 2009; 3(6): 42-3.
- Kau CH, Jennifer TN, Jeryl D. The clinical evaluation of a novel cyclical-force generating device in orthodontics. *Orthod Practice US*. 2010; 1(1): 43-4.
- Villegas C, Oberti G, Jiménez I, Franchi L, Baccetti T. Early orthognathic surgery in growing Class III patients. *J Clin Orthod*. 2010 Nov; 44(11): 651-64.
- Villegas C, Janakiraman N, Uribe F, Nanda R. Rotation of the maxillomandibular complex to enhance esthetics using a "surgery first" approach. *J Clin Orthod*. 2012 Feb; 46(2): 85-91.
- Villegas C, Uribe F, Sugawara J, Nanda R. Expedited correction of significant dentofacial asymmetry using a "surgery first" approach. *J Clin Orthod*. 2010 Feb; 44(2): 97-103.
- Liou EJ, Chen PH, Wang YC, Yu CC, Huang CS, Chen YR. Surgery-first accelerated orthognathic surgery: orthodontic guidelines and set up for model surgery. *J Oral Maxillofac Surg*. 2011 Mar; 69(3): 771-80.
- Wilcko MT, Wilcko WM, Bissada NF. An evidence-based analysis of periodontally accelerated orthodontic and osteogenic techniques: a synthesis of scientific perspectives. *Semin Orthod*. 2008 Dec; 14(4): 305-16.
- Wilcko WM, Wilcko T, Bouguot JE, Ferguson DJ. Rapid orthodontics with alveolar resaping: two case reports of decrowding. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2001 Feb; 21(1): 9-19.
- Murphy KG, Wilcko MT, Wilcko WM, Ferguson DJ. Periodontal accelerate osteogenic orthodontics: A description of the surgical technique. *J Oral Maxillofac Surg*. 2009 Oct; 67(10): 2160-6.
- Oliveira DD, Oliveira BF, Soares RV. Alveolar corticotomies in orthodontics: indications and effects on tooth movement. *Dental Press J Orthod*. 2010 Jul-Aug; 15(4): 144-57.
- Martínez MV, Tomich D, Utero CT. Aceleración del movimiento ortodóntico mediante corticotomías alveolares. *Acta Odontol Venez*. 2012; 50(4).
- Gauthier C, Voyer R, Paquette M, Rompré P, Papadakis A. Periodontal effects of surgically assisted rapid palatal expansion evaluated clinically and with cone-beam computerized tomography: 6-month preliminary results. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2011 Apr; 139(4 Suppl): S117-28.
- Suri L, Taneja P. Surgically assisted rapid palatal expansion: a literature review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2008 Feb; 133(2): 290-302.
- Landes CA, Laudemann K, Petruchin O, Revilla C, Seitz O, Kopp S, Ludwig B, Sader RA. Advantages and limits of 3-segment (paramedian) versus 2-segment (median) surgically assisted rapid maxillary expansion (SARME). *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2012 Jan; 113(1): 29-40.
- Vilani GN, Mattos CT, de Oliveira Ruellas AC, Maia LC. Long-term dental and skeletal changes in patients submitted to surgically assisted rapid maxillary expansion: A meta-analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2012 Dec; 114(6): 689-97.
- Buschang P, Campbell P, Ruso S. Accelerating tooth movement with corticotomies: is it possible and desirable? *Semin Orthod*. 2012 Dec; 18(4): 286-94.
- Murphy NC, Bissada NF, Davidovitch Z, Kucska S, Bergman R, Dashe J, Enlow D. Corticotomy and tissue engineering for orthodontists: a critical history and commentary. *Semin Orthod*. 2012 Dec; 18(4): 295-307.
- Wilcko MT, Wilcko WM, Pulver JJ, Bissada NF, Bouquet JE. Accelerated osteogenic orthodontics technique: a 1-stage surgically facilitated rapid orthodontic technique with alveolar augmentation. *J Oral Maxillofac Surg*. 2009 Oct; 67(10): 2149-59.
- Fischer TJ. Orthodontic treatment acceleration with corticotomy-assisted exposure of palatally impacted canines. *Angle Orthod*. 2007 May; 77(3): 417-20.

29. Kim SH, Kim I, Jeong DM, Chung KR, Zadeh H. Corticotomy-assisted decompensation for augmentation of the mandibular anterior ridge. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011 Nov; 140(5): 720-31.
30. 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 Feb; 139(2): 252-9.
31. Baloul SS, Gerstenfeld LC, Morgan EF, Carvalho RS, Van Dyke TE, Kantarci A. Mechanism of action and morphologic changes in the alveolar bone in response to selective alveolar decortication—facilitated tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011 Apr; 139(4 Suppl): S83-101.
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 Sep; 79(9): 1679-88.
33. Langberg B, Arai K, Miner R Matthew. Transverse skeletal and dental asymmetry in adults with unilateral lingual posterior crossbite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005 Jan; 127(1): 6-15.
34. Ferro F, Spinella P, Lama N. Transverse maxillary arch form and mandibular asymmetry in patients with posterior unilateral crossbite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011 Dec; 140(6): 828-38.
35. Marshall SD, Shroff B. Long-term skeletal changes with rapid maxillary expansion: a review of the literature. *Semin Orthod.* 2012 Jun; 18(2): 128-33.
36. Arenas CS, Araya-Díaz P, Palomino MH. Evaluación de la asimetría vertical mandibular, en pacientes con mordida cruzada posterior uni y bilateral. *Int J Morphol.* 2012; 30(3): 883-90.
37. Sato S, Takamoto K, Fushima K, Akimoto S, Suzuki Y. A new orthodontic approach to mandibular lateral displacement malocclusion—importance of occlusal plane reconstruction. *Dent Jpn.* 1989; 26: 81-5.
38. Akimoto S, Kubota M, Matsumoto A, Sato S, Tanaka EM, Celar A. Orthodontic treatment of Class III malocclusions associated with mandibular lateral deviation. *Bull Kanakawa Dent Coll.* 2007; 35: 95-104.
39. Voss R. Arco de canto multiansas: ¿Por qué multiloop? Aspectos clínicos y biomecánica. *Ortodoncia.* 2008 Jun; 71(143): 70-80.
40. Malkoç S, Iseri H, Durmus E. Semirapid maxillary expansion and mandibular symphyseal distraction osteogenesis in adults: a five-year follow-up study. *Semin Orthod.* 2012 Jun; 18(2): 152-61.
41. Al-Ouf K, Krenkel C, Hajeer MY, Sakka S. Osteogenic uni- or bilateral form of the guided rapid maxillary expansion. *J Craniomaxillofac Surg.* 2010 Apr; 38(3): 160-5.
42. Nam SE, Park YS, Lee W, Ahn SJ, Lee SP. Making three-dimensional Monson's sphere using virtual dental models. *J Dent.* 2013 Apr; 41(4): 336-44.
43. Ferrario VF, Sforza C, Miani A Jr. Statistical evaluation of Monson's sphere in healthy permanent dentitions in man. *Arch Oral Biol.* 1997 May; 42(5): 365-69.
44. Fueki K, Yoshida E, Igarashi Y. Association between occlusal curvature and food comminution and mixing in human young adults with permanent dentitions. *Arch Oral Biol.* 2013 Apr; 58(4): 377-83.
45. Handelman C. Palatal expansion in adults: the nonsurgical approach. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011 Oct; 140(4): 462, 464, 466.
46. Handelman CS. Nonsurgical rapid maxillary alveolar expansion in adults: a clinical evaluation. *Angle Orthod.* 1997 Nov; 67(4): 291-308.
47. Handelman CS, Wang L, BeGole EA, Haas AJ. Nonsurgical rapid maxillary expansion in adults: report on 47 cases using the Haas expander. *Angle Orthod.* 2000 Apr; 70(2): 129-44.
48. Nanda R, Snodell S, Bollu P. Transverse growth of maxilla and mandible. *Semin Orthod.* 2012 Jun; 18(2): 100-17.
49. Williams BJ, Currimbhoy S, Silva A, O'Ryan FS. Complications following surgically assisted rapid palatal expansion: a retrospective cohort study. *J Oral Maxillofac Surg.* 2012 Oct; 70(10): 2394-402.
50. Handelman CS. Adult nonsurgical maxillary and concurrent mandibular expansion; treatment of maxillary transverse deficiency and bidental arch constriction. *Semin Orthod.* 2012 Jun; 18(2): 134-51.
51. Bays RA, Greco JM. Surgically assisted rapid palatal expansion: an outpatient technique with long-term stability. *J Oral Maxillofac Surg.* 1992 Feb; 50(2): 110-5.
52. Machado I, Ferguson DJ, Wilcko TM, Wilcko W. Reabsorción radicular después del tratamiento ortodóncico con o sin corticotomía alveolar. *Rev Venez Ortod.* 2002; 19(1): 647-53.
53. Morales AP, Cavicchioli F, Fernanda A, Furquim D; Bommarito S; Scanavini MA, Kazumi L. Assessment of changes in smile after rapid maxillary expansion. *Dental Press J Orthod.* 2012 Sep-Oct; 17(5): 94-101.
54. Geran RG, McNamara JA Jr, Baccetti T, Franchi L, Shapiro LM. A prospective long-term study on the effects of rapid maxillary expansion in the early mixed dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006 May; 129(5): 631-40.
55. Lineberger M, McNamara JA, Baccetti T, Herberger T, Franchi L. Effects of rapid maxillary expansion in hyperdivergent patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2012 Jul; 142(1): 60-9.
56. Guest SS, McNamara JA Jr, Baccetti T, Franchi L. Improving Class II malocclusion as a side-effect of rapid maxillary expansion: a prospective clinical study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010 Nov; 138(5): 582-91.
57. Huynh T, Kennedy DB, Joondeph DR, Bollen AM. Treatment response and stability of slow maxillary expansion using Haas, hyrax, and quad-helix appliances: a retrospective study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009 Sep; 136(3): 331-9.
58. Weissheimer A, de Menezes LM, Mezomo M, Dias DM, de Lima EM, Rizzato SM. Immediate effects of rapid maxillary expansion with Haas-type and hyrax-type expanders: a randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011 Sep; 140(3): 366-76.

59. Bench R. The quad helix appliance. *Semin Orthod.* 1998 Dec; 4(4): 231-7.
60. Bassarelli T, Melsen B. Expansion: how much can the periodontium tolerate? *Clin Orthod Res.* 2001 Nov; 4(4): 235-41.
61. Birnie D. The Damon passive self-ligating appliance system. *Semin Orthod.* 2008 Mar; 14(1): 19-35.
62. Chen SS, Greenlee GM, Kim JE, Smith CL, Huang GJ. Systematic review of self-ligating brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010 Jun; 137(6): 726.e1-726.e18
63. Rinchuse DJ, Miles PG. Self-ligating brackets: present and future. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007 Aug; 132(2): 216-22.
64. Damon D. Damon system: the workbook. Orange, CA:Ormco Corp.; 2003.

CORRESPONDENCIA

Diego Fernando López Buitrago
dr.diegolopez10@gmail.com

Isabel Cristina Jaramillo Abadía
isabelc26@hotmail.com