

REVISIÓN

Maloclusión ortodóncica severa de clase II: cirugía versus distracción

Eduardo Espinar Escalona^{a,*}, Paula Camacho Basallo^b, José María Barrera Mora^a, José María Llamas Carreras^a y José Enrique Solano Reina^c

^aProfesor asociado de Ortodoncia. Profesor del Máster de Ortodoncia y Ortopedia Dentofacial, Universidad de Sevilla, Sevilla, España

^bAlumna del Máster de Ortodoncia y Ortopedia Dentofacial, Universidad de Sevilla Sevilla, España

^cCatedrático de Ortodoncia. Director del Máster de Ortodoncia y Ortopedia Dentofacial, Universidad de Sevilla, Sevilla, España

PALABRAS CLAVE

Clase II;
Tratamiento quirúrgico;
Osteotomía sagital;
Distracción osteogénica

KEYWORDS

Class II;
Surgical treatment;
Sagittal osteotomy;
Distraction osteogenesis

Resumen

La maloclusión esquelética severa de clase II conlleva la necesidad de tratamientos complejos para la corrección completa de la alteración. La cirugía supone la solución en determinados pacientes, sobre todo fuera de crecimiento. Por otro lado, la distracción osteogénica es la alternativa para casos en crecimiento y sobre todo para el tratamiento de severas anomalías dentofaciales.

En este artículo, realizamos una revisión de la literatura, para intentar exponer las opiniones contrapuestas de los diversos autores que apoyan las diferentes alternativas. Intentamos exponer las controversias y fijar las pautas que se han de seguir en la resolución de los trastornos severos de clase II que serán abordados mediante estos 2 procedimientos. © 2012 Sociedad Española de Ortodoncia. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

Severe class II orthodontic malocclusion: distraction versus surgery

Abstract

Severe class II skeletal malocclusion requires complex treatment to complete correction of the disturbance. In some patients, surgery is a good solution, especially after completion of growth. In contrast, in patients who are still growing, distraction osteogenesis (DO) has become an alternative, especially in the interdisciplinary treatment of severe dentofacial anomalies. In this review of the literature, we summarize the conflicting views of distinct authors who support different alternatives. We also provide recommendations on the use of these two procedures in the management of severe class II dentofacial deformities.

© 2012 Sociedad Española de Ortodoncia. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

*Autor para correspondencia.

Correo electrónico: eduardoespinar@me.com; eduardoespinar@arrakis.es (E. Espinar Escalona).

Introducción

Edward Angle¹ introdujo su clasificación de las maloclusiones basada en la relación entre los primeros molares permanentes superior e inferior, así la clase II se define como la posición mesial de la cúspide mesiovestibular del primer molar superior con respecto a la surco mesio-vestibular del primer molar inferior (fig. 1). Desde ese momento, se han introducido otras clasificaciones, algunas basadas en estructuras dentales, y otras en estructuras esqueléticas^{2,3}. La relación de clase II es la más prevalente de las subclasificaciones de maloclusión. Del 15 al 20% de los adolescentes tiene un resalte de 6 mm o más⁴.

Generalmente, las maloclusiones de clase II pueden ser separadas en componentes superiores e inferiores, y dentales y esqueléticas. Mientras hay casos de verdadera protrusión dental y/o esquelética superior, también se sabe que muchas clases II están asociadas con una retrognatia mandibular considerable cuando comparamos con el promedio de crecimiento longitudinal establecido⁵. Generalmente, se considera que todas estas clases II tienen un origen genético⁶, sin embargo, también se conoce que los factores funcionales y medioambientales pueden jugar un papel bastante importante en el desarrollo final del proceso⁷.

Tratamiento ortodóncico de la clase II

Si el principal problema de la clase II es debido a la protrusión del arco superior, el tratamiento debería estar enfocado a la retracción del arco superior con o sin extracciones^{8,9} y usando varios tipos de anclajes (AEO, microtronillos, etc.). Si, por otro lado, este problema se debe a una retrusión mandibular, el tratamiento elegido es el incremento de la proyección de la mandíbula^{10,11}, usando un gran rango de aparatos funcionales removibles y fijos; y cuando es considerable, la elección es un plan de tratamiento combinado ortodoncia-cirugía, sobre todo en patrones verticales

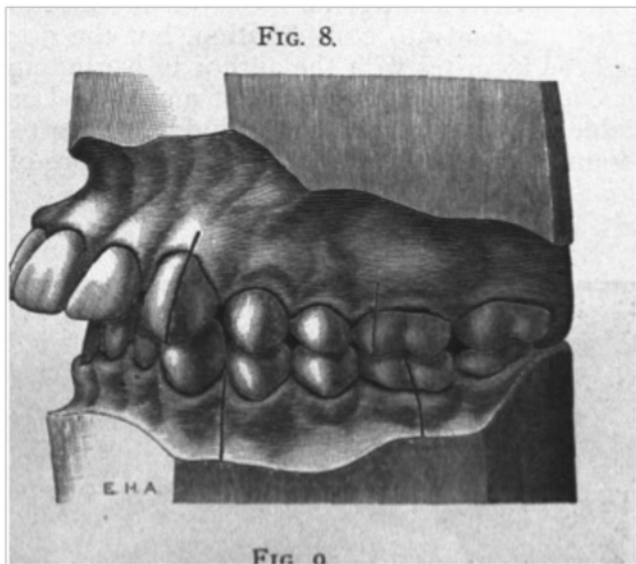


Figure 1 Maloclusión de clase II sub. I (adaptado de Angle EH)¹.

extremos^{12,13}, para incrementar la proyección mandibular de acuerdo con los deseos del paciente, o para evitar una retrusión significativa del labio superior.

Hay que tener en cuenta la gran controversia existente en cuanto a la extracción superior y el empeoramiento del perfil. En general, ha sido aceptado que la extracción de premolares daría lugar a un aplanamiento del perfil labial y aumento del ángulo nasolabial; aunque no siempre es así, no se produce tal aplanamiento del labio siempre que el anclaje molar, la altura e inclinación incisal sean controlados adecuadamente¹⁴. Hay que ser cauteloso y quizás esperar algún aplanamiento del labio superior en casos con labio superior delgado pretratamiento, ángulos nasolabiales obtusos, crecimiento mandibular vertical y crecimiento remanente puberal limitado^{15,16}.

Camuflaje versus cirugía ortognática

La modificación del crecimiento, siempre que sea posible, es la opción ideal. Cuando el crecimiento ha cesado por completo en un paciente con una maloclusión esquelética severa, la única posibilidad ortodóncica que nos queda es el camuflaje mediante compensaciones dentales. La extracción dental permite obtener unas relaciones oclusales correctas, a pesar de que exista una relación maxilar subyacente de clase II esquelética aumentada¹⁷. Este es el principio en el que se basa el camuflaje como forma de tratamiento para las discrepancias maxilares esqueléticas. En los pacientes con problemas de clase II esqueléticos leves o moderados, el desplazamiento de los dientes con respecto a su soporte óseo para conseguir una buena oclusión es compatible con una estética facial razonable, con lo que el camuflaje puede dar resultados bastante buenos. En problemas más graves, solo puede lograrse una buena oclusión a expensas de un considerable deterioro de la estética facial¹⁸. Sin embargo, esta decisión debe tomarse desde el primer momento, ya que la preparación ortodóncica para la cirugía difiere notablemente del tratamiento ortodóncico de camuflaje.

Es deber del ortodoncista decidir qué pacientes pueden beneficiarse del camuflaje y quiénes se beneficiarán más de la cirugía. Existen algunos autores, como Poulton¹⁹, que definen las características de una clase II de origen mandibular en la cual la ortodoncia no es capaz de conseguir buenos resultados y, por tanto, deberíamos recurrir a la ayuda de la cirugía ortognática. Entre estos factores destacan:

- Poco o ningún tipo de crecimiento mandibular.
- Si aún existe algo de crecimiento, que este sea predominantemente hacia abajo y hacia atrás.
- Convexidad facial aumentada ($> 10^\circ$) o ANB aumentado ($> 4,5^\circ$) combinado con una tendencia a mordida abierta.
- Mentón retrognático con respecto a la dentición inferior.

Otros autores, como Handelman²⁰ y Ackerman²¹, propugnan una serie de límites o barreras más allá de las cuales el movimiento dentario resulta difícil e incluso peligroso, ya que puede desencadenar problemas tanto periodontales como a nivel radicular en forma de reabsorciones²². Hoy día, estos límites óseos y de tejidos blandos pueden ser medidos con exactitud gracias a las nuevas técnicas 3D como el Cone

*Beam*²³. Según Pérez Valera²⁴, deberíamos basar la selección de pacientes para camuflaje en 2 parámetros esenciales:

- 1) Los límites del movimiento dentario claramente establecidos por las estructuras óseas y blandas que rodean los dientes.
- 2) La estética facial inicial, ya que, en última instancia, es el propio paciente el que debe decidir si su alteración le preocupa tanto como para someterse a un tratamiento combinado de cirugía y ortodoncia.

Proffit et al.²⁵ sugieren que la corrección ortodónica empieza a ser poco probable (y por lo tanto sería un “límite” ante el tratamiento quirúrgico) en una situación con estas características: resalte > 10 mm, una altura facial > 125 mm, una longitud mandibular < 70 mm y un pogonion situado a más de 18 mm de la perpendicular Nasion. En general, el candidato deseable para un camuflaje tiene que seguir los siguientes criterios: altura facial corta con sobremordida, leve o moderado apiñamiento mandibular (< 4-6 mm)²⁶ sin excesiva curva de Spee o compensación incisal, ausencia de problemas esqueléticos transversales, soporte peridontal que permita expansión y proinclinación de los dientes anteriores mandibulares sin riesgo de compromiso, una relación de tejidos blandos razonablemente proporcionada y que responda de manera favorable al movimiento dentario.

La mayoría de los autores coinciden en que el potencial de mejora de la estética facial o, al menos, de no alteración facial, es frecuentemente el factor decisivo en el plan de tratamiento de pacientes ortodóncicos *borderline* que pueden ser tratados con cirugía ortognática o camuflaje dental. Tsang S et al.²⁷ determinaron que el grado de disarmonía esquelética y de tejidos blandos necesario para que la cirugía de avance mandibular suponga un beneficio estético es que el ángulo del perfil pretratamiento (considerado entre glabella, subnasal y pogonion blando) tiene que ser < 160° y el ANB > 6°.

Osteotomía sagital bilateral

Evolución de la técnica

Desde que Hugo Obwegeser²⁸ describe la osteotomía sagital bilateral de rama mandibular (BSSO, en inglés *bilateral sagittal split osteotomy*) en 1955, ha habido muchas modificaciones para este procedimiento quirúrgico que es sin lugar a dudas la técnica quirúrgica más utilizada en cirugía ortognática. Los más importantes aportes y modificaciones han sido los de Gregorio DalPont²⁹, en 1961, que indica que la osteotomía debe extenderse a lo largo del cuerpo mandibular hasta la altura del primer o segundo molares, y después verticalmente hacia abajo hasta el borde basilar; así, se consigue todo tipo de rotación horaria o antihoraria y una mayor capacidad de avance. En 1977, Bruce Epker³⁰ añade que no es necesario llegar hasta el borde posterior de la rama mandibular, solo por encima y detrás de la espina de Spix; el borde inferior del cuerpo ha de ser abordado lo más perpendicular posible y transectado completamente, para permitir guiar la fractura quirúrgica a través del conducto dentario inferior. En 1977, Bell³¹ nos entrega las “bases



Figure 2 Imagen de colocación de placas con tornillos monocorticales.

biológicas” de la osteotomía sagital, es decir, determina las áreas de trabajo recomendadas en las nuevas técnicas para asegurar aporte sanguíneo y evitar posibles sufrimientos y complicaciones. Con el advenimiento de la tecnología y la aparición de sierras recíprocantes, Larry Wolford³² publica su modificación que intenta asegurar la separación de la mandíbula por el borde inferior de la misma y no por el conducto dentario, y lo hace llevando la osteotomía por dicho borde. Ello aseguraría una mayor superficie de contacto entre las partes, y en especial, permitiría mayor superficie para la fijación de los segmentos.

En cuanto a la fijación, la interna rígida es la más importante en cuanto a la osteotomía sagital bilateral, ya que si la técnica se lleva a cabo correctamente, sea con la utilización de placas o de tornillos mono o bicorticales, evitamos alteraciones en la articulación temporomandibular (ATM) gracias a la inmovilización de los segmentos³³ (figs. 2 y 3).

Complicaciones

Fracturas indeseables

En cualquiera de las modificaciones de la técnica es posible tener una fractura de la cara externa de la rama en el segmento proximal, que habitualmente es de tipo parcial y deja un fragmento de tamaño variable sin fijación a ningún pedículo de tejido blando o duro.

#3 Alteraciones en la articulación temporomandibular

La reabsorción condilar progresiva suele presentarse en pacientes que han sido sometidos a BSSO como técnica única o combinada, y ocurriría en mujeres jóvenes que tienen un componente bioquímico (hormonal) y un componente biomecánico predisponente. En cuanto a la predisposición hormonal, Arnett et al.³⁴ nos explican que ya sea por el estradiol para el control del embarazo o por insuficiencia ovárica prematura, el bajo 17β-estradiol circundante hace imposible la capacidad reparativa natural del cóndilo, ya que afecta a los factores inflamatorios faciales o locales. Esto da lugar a lisis condilar cortical y medular.

En el caso de presentarse, la reabsorción condilar, lleva a una pérdida de dimensión vertical esquelética que se traduce

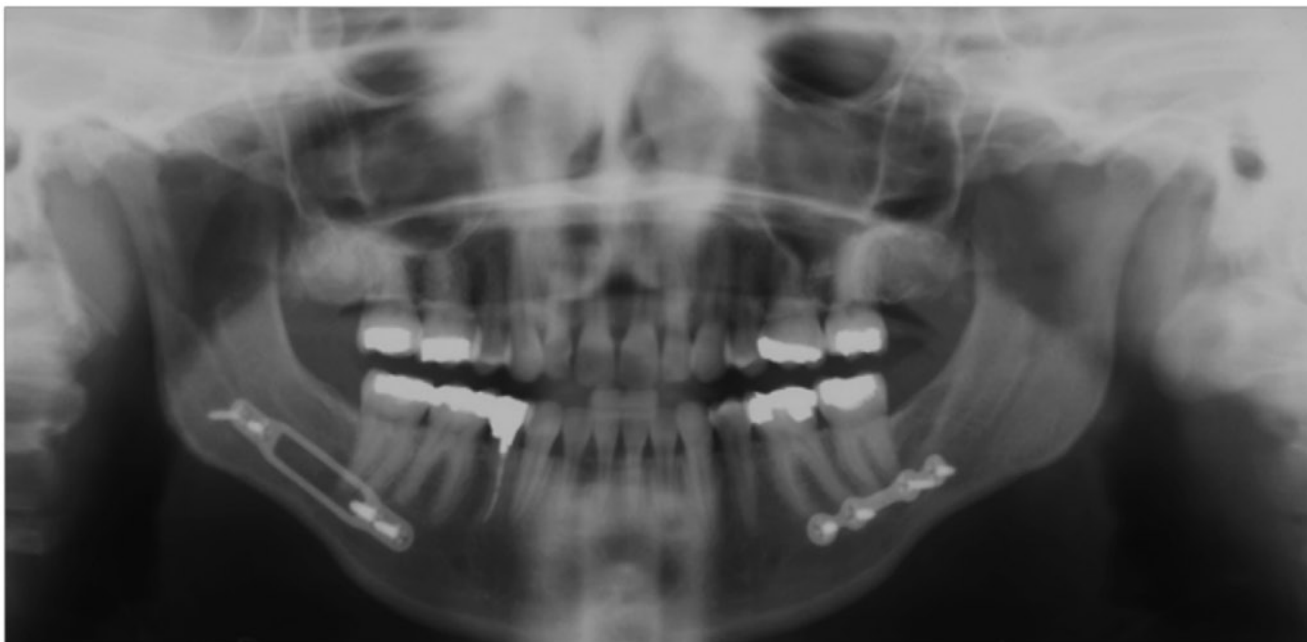


Figura 3 Detalle de diferentes tipos de placas de fijación en cirugía mandibular.

en una mordida abierta anterior, que será proporcional al grado de reabsorción condilar. En la rotación antihoraria de los segmentos proximales, con rotación de los cóndilos en su eje de bisagra, podemos ver un signo rápido de distracción condilar³⁵. Así, la rotación antihoraria de la rama da lugar a inestabilidad porque la orientación muscular alterada hace que este movimiento tienda a retornar el segmento proximal a su inclinación original, lo cual da lugar a un movimiento posterior del mentón³⁶. Se ha sugerido que la posición posterior o el torque mediolateral del cóndilo durante la fijación rígida podrían estar asociados con la reabsorción condilar en la recaída tardía³⁷. Cuando los cóndilos y los tejidos retrodiscales son comprimidos contra la pared posterior de la fosa, empieza la remodelación de las estructuras óseas. Si ocurre la remodelación, el cóndilo se sitúa superiormente, resultando una recidiva horizontal. En respuesta a la compresión torsional, tiene lugar la reabsorción condilar y la recolocación. La incidencia de reabsorción condilar tras BSSO según la literatura va desde el 1-31%^{38,39}.

Si el cóndilo es colocado forzosamente en la fosa, podría predominar una compresión localizada o fuerzas tensionales en diferentes áreas del cóndilo, produciéndose disminución de la nutrición del líquido sinovial^{40,41}. Se ha sugerido que la compresión excesiva de los cóndilos da lugar a una disminución de la nutrición del líquido sinovial, dando lugar a una posible reabsorción condilar.

Lesión del nervio dentario inferior

En general, no hay un método de evaluación estándar, generalmente es subjetivo, por lo que es muy difícil comparar resultados. Las incidencias son muy variables en la literatura, y van desde 3-35%⁴²⁻⁴⁶. La edad del paciente, el tipo de osteosíntesis y la posición perioperativa del nervio dentario inferior (IAN) fueron las variables que influyeron en los resultados neurosensoriales. La mayoría de los estu-

dios relacionan un incremento del daño neurosensorial con el incremento de la edad^{47,48}. No se han visto diferencias entre sexos⁴⁹. La incidencia en el nervio lingual se encuentra entre el 9,4-19,4%^{50,51}. En estudios retrospectivos se ha visto una mejoría considerable desde los 2 meses a los 30 meses postoperatorios en el daño neurosensorial, pasando del 62 al 24%⁵², lo que muestra la gran capacidad de recuperación del nervio. Se ha observado la relación entre la incidencia de alteraciones neurosensoriales y la posición del dentario inferior. Así, cuando el nervio dentario inferior está en el fragmento lateral, aumenta la incidencia en comparación a si se sitúa en el fragmento medial. Este resultado podría explicarse por un trauma directo del nervio durante el corte y /o cuando diseccionamos el nervio desde el fragmento lateral^{53,54}. La fijación con tornillos mostró una alta incidencia de alteración neurosensorial (35% tras 30 meses). El uso de miniplacas reduce la incidencia (15%), y las ligaduras no presentaron alteración. La compresión del nervio durante la fijación es la mayor razón de disfunción^{55,56}. No se ha encontrado correlación con los milímetros de avance^{57,58}, pero parece ser que el nervio es más sensible a la compresión que a la tensión.

Estabilidad

Podemos distinguir entre recidiva temprana o la que ocurre en los primeros meses tras la cirugía, la recaída tardía⁵⁹; la temprana se atribuye a la técnica quirúrgica, y la tardía podría ser el resultado de fuerzas desequilibradas en el sistema estomatognático. En cuanto a la estabilidad comparada entre la fijación rígida y la fijación con alambres o ligaduras, han trabajado numerosos autores y existe gran controversia. Algunos encuentran que no hay diferencias significativas^{60,61}, a diferencia de otros que encontraron que la fija fue más estable que las ligaduras metálicas en prevenir

la recaída⁶². Solo un estudio compara la recidiva entre miniplacas y tornillos; Kahnberg et al.⁶³ encontraron un grado ligeramente mayor de recaídas con tornillos que con miniplacas. No se encontraron diferencias significativas entre los tornillos bicorticales biorreabsorbibles y los de titanio^{64,65}.

La recaída solo puede ocurrir en 2 localizaciones anatómicas tras el avance mandibular³⁵: en el sitio de la osteotomía, a través del movimiento intersegmento en respuesta al elongamiento de los tejidos blandos, y en la ATM, a través de la distracción condilar (recaída inmediata esquelética por el retorno de los cóndilos a su posición anatómica), rotación del segmento de la rama, o cambios morfológicos del cóndilo (2 meses-1 año).

Joss y Vassalli⁶⁶ mostraron una recidiva a corto plazo entre el 9,9 y el 62,1% y a largo plazo entre el 14,9 y el 28%, en el punto B. Hay que tener en cuenta que los pacientes con ángulo mandibular elevado tienen una mayor recidiva, de mayor longitud y más extendida en el tiempo que los de ángulo bajo, en los cuales el 95% de su recidiva tiene lugar en los primeros 2 meses posteriores a la cirugía.

La reabsorción condilar progresiva está relacionada con la recidiva a largo plazo^{39,40}. Scheerlinck et al.⁶⁷ mostraron que en el 7% de todos los avances con BSSO aparece reabsorción condilar progresiva, y la cantidad de avance está relacionada con esta.

Muchos estudios demuestran la relación de la cantidad de avance (en relación con el incremento de la tensión de los tejidos blandos y músculos) con la recidiva^{68,69}.

cistracción osteogénica

Distracción osteogénica (DO)⁷⁰ es un proceso biológico que consiste en la formación de nuevo hueso entre segmentos óseos que se separan gradualmente por una tracción incremental. La tracción genera tensión que estimula la forma-

ción de nuevo hueso paralela al vector de distracción. En los últimos 15 años, este procedimiento ha empezado a ser una técnica popular para el tratamiento exitoso de las displasias esqueléticas craneofaciales en las dimensiones sagital y vertical.

La población elegible para la distracción incluye: microsomía craneofacial, síndrome de Nager, síndrome de Pierre-Robin, anquilosis temporomandibular, desórdenes de crecimiento postraumáticos, ablación postoncológica, hipoplasias hemifaciales (deficiencia maxilar, sinostosis craneofacial), deficiencia cigomática (síndrome de Treacher-Collins), sinostosis craneofacial y alveolos edéntulos maxilares y mandibulares (fig. 4).

La función de la DO es que la regeneración ósea está acompañada por la expansión simultánea de tejidos blandos funcionales, incluyendo vasos sanguíneos, nervios, músculos, piel, mucosa, fascia, ligamentos, cartílago y periostio. Estos cambios adaptativos de los tejidos blandos a través de la tensión generada por las fuerzas de distracción aplicadas sobre el hueso son llamados distracción histogénica.

Vamos a distinguir en este apartado entre DO del cuerpo mandibular, DO de rama ascendente mandibular y la nueva técnica de “transporte óseo”.

Distracción osteogénica de cuerpo mandibular

Descripción de la técnica

Según se explica en varios artículos^{71,72}, el corte se realiza verticalmente justo debajo del segundo molar y en dirección vestibulo-lingual por detrás de este. Hay que tener cuidado de no penetrar en el hueso esponjoso y solo cortar la cortical ósea para proteger el nervio dentario inferior. El distractor se fija en cada lado con 3 tornillos monocorticales usando una férula guía y el tornillo más dorsal se sitúa de forma transcutánea. Antes de cerrar, hay que comprobar el funcionamiento del distractor. Después de un

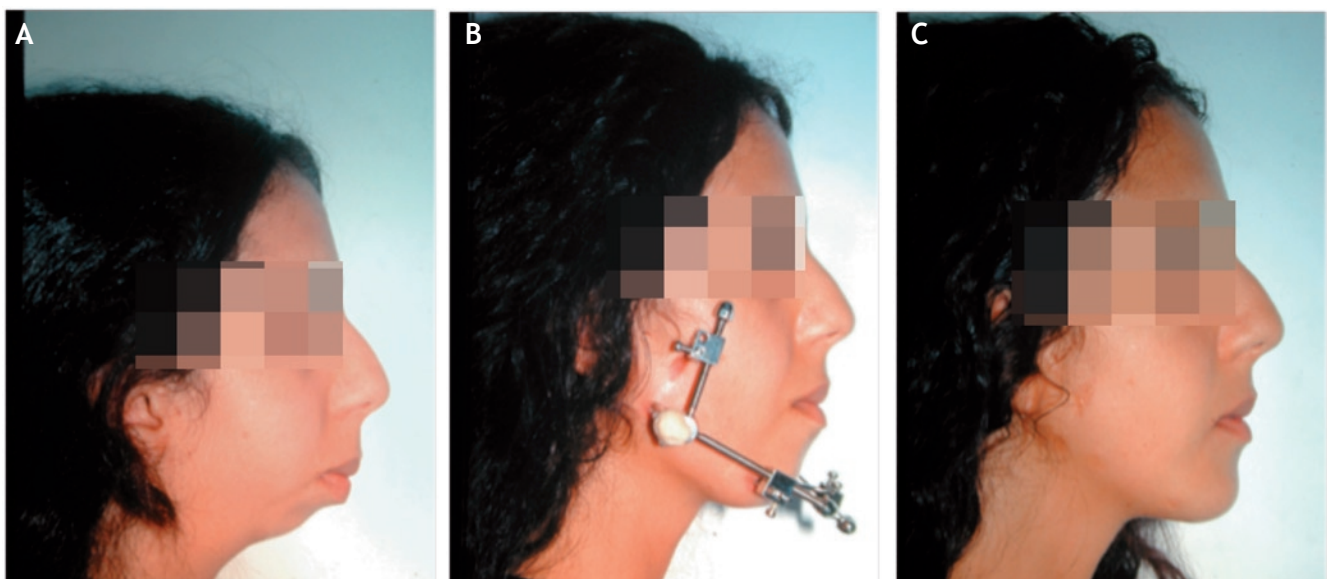


Figura 4 A.) Fotografía de una paciente previa al tratamiento. B. Imagen de perfil tras una distracción mandibular. C. La misma paciente tras el tratamiento en visión frontal. (Fotos cedidas por el Dr. Florencio Monje).

período de latencia de 5-7 días, el distractor se activará 2 veces a día, resultando una activación de 1 mm al día, hasta que consigamos una relación sagital de clase I. Posteriormente, seguirá con un período de consolidación de entre 6⁷¹ y 8-10⁷² semanas, tras las cuales se retirarán los dispositivos bajo anestesia general. La distracción la realizan los padres, y los pacientes tienen que ir a revisión cada 2 días. Finalmente, se utilizarán elásticos para afinar la interdigitación y corregir la mordida abierta anterior leve si esta ha aparecido.

Podemos distinguir 3 tipos fundamentales de distractores: externos, internos y semienterrados⁷³. En cuanto a las ventajas e inconvenientes de cada uno, podemos decir que el extraoral bidireccional o multidireccional tiene la desventaja de un control del vector pobre, desarrollando una mordida abierta con necesidad de moldear la regeneración, genera igualmente cicatrices faciales, consolidación prematura, pérdida o fractura de los pins, y la necesidad de una segunda operación para quitar los pins o tornillos⁷⁴. Los internos tienen las desventajas de tener un solo vector y también la necesidad de eliminación, pero no dejan cicatriz y consiguen mejoras en cuanto a la relación social del paciente en tratamiento. El extraoral bi o multidireccional se prefiere en casos de severa hipoplasia, cuando se requiere control tridimensional y del ángulo goniaco⁷⁵. La semienterrada reduce las cicatrices y tiene ventajas mecánicas por ser aplicada directamente al hueso, menos vulnerable al desalojo del aparato y más favorable para el vector vertical. Sin embargo, su uso requiere más cantidad de hueso y también tiene la desventaja de necesitar una segunda operación para la retirada⁷⁶ (fig. 5). El dispositivo más novedoso para la DO es el curvilíneo⁷⁷ que proporciona movimientos tridimensionales, a diferencia de los dispositivos unidireccionales precedentes.

La distracción en la infancia está indicada sobre todo para la mejoría de la obstrucción respiratoria por hipoplasia mandibular severa, donde estaría indicado un DO externo en niños de hasta 7 meses⁷⁸. Siempre estará indicada la sobrecorrección en pacientes en crecimiento. En niños menores de 5 años está contraindicado el uso de dispositivos internos, y los niños mayores de 6 años normalmente requieren de una segunda distracción⁷⁹.

Complicaciones

Las complicaciones son similares a las de BSSO. Sin embargo, todos los estudios coinciden en que hay poca evidencia del comportamiento a largo plazo y de sus complicaciones.

En cuanto al daño del IAN, está influido por la adaptación al estiramiento, que a su vez está determinada por el grado de distracción (a mayor distracción, mayor daño). La técnica quirúrgica también puede influir (aunque hay menos anomalías neurosensoriales debido a la menor manipulación que en BSSO). Tras un año, aparece una función normal o cerca de los niveles prequirúrgicos, pudiéndose realizar distracciones osteogénicas de más de 10 mm sin que se produzcan daños en IAN⁸⁰. En la actualidad, hay estudios que investigan diferentes formas de paliar estas lesiones en el IAN utilizando factores de crecimiento⁷².

En cuanto a los problemas en la ATM, son similares a los de BSSO, incluso su incremento puede estar relacionado con la presencia de un ángulo mandibular aumentado.

Estabilidad

La recidiva de DO tiene un carácter multifactorial, aunque está bastante relacionada con la cantidad de avance, con presencia de estabilidad a largo plazo después de una recaída temprana en los primeros 3 años tras la distracción⁷³. Así, en avances mandibulares pequeños (< 8 mm),

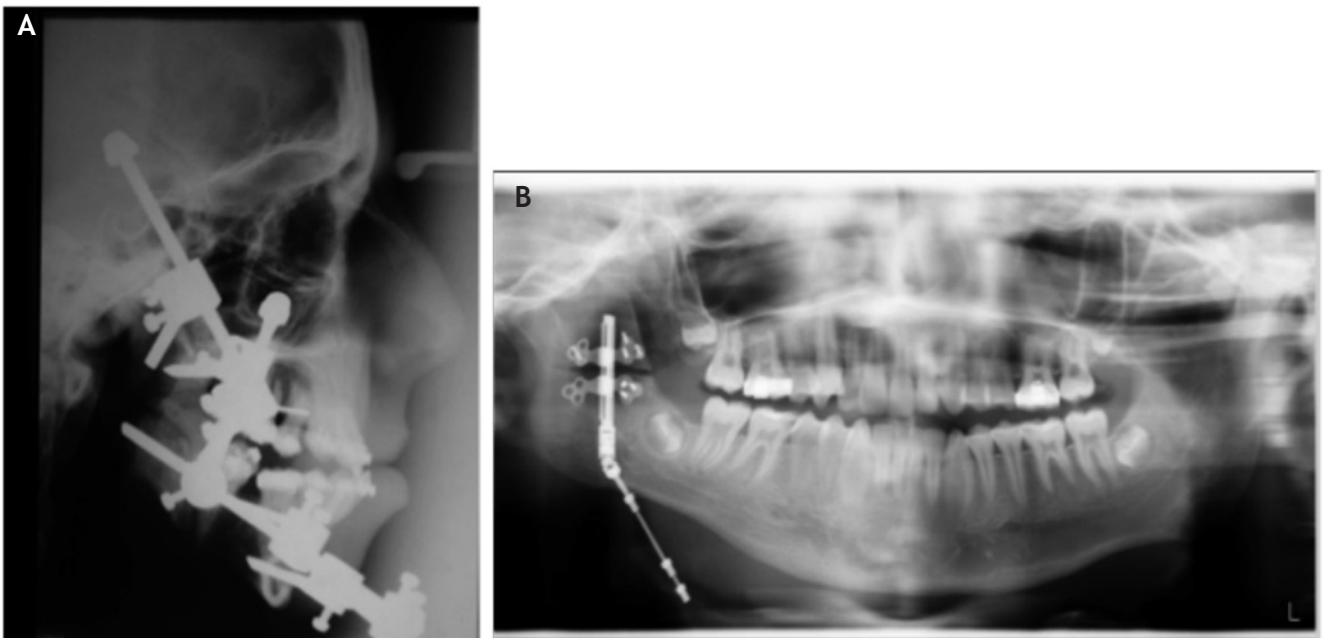


Figura 5 A y B Radiografías de varios tipos de dispositivos de distracción mandibular. (Fotos cedidas por el Dr. Florencio Monje).

esta recidiva aparece mínima⁷⁷. Cuando se realizan grandes avances (> 8 mm), hay un cambio posquirúrgico de hasta 3,5 mm^{81,82}. En avances entre de 8-9 mm, la media de recidiva es de 0,5 a 2,5 (8-12%) en la dimensión horizontal y entre 1-2 mm (17-12%) en la dimensión vertical⁸³. Dado que esta técnica es la de elección en microsomías hemifaciales, son muchos los autores que comparan la estabilidad entre los lados afecto y no afectado. Debido al mayor potencial de crecimiento inherente del lado no afectado, es necesario más sobrecorrección del lado afectado para compensar la asimetría persistente^{84,85}. Antes del tratamiento con DO, es importante estimar la cantidad de avance necesaria considerando la recidiva posible. Así, la distancia requerida será 1:1 en dimensión vertical y 1:2 en dimensión anteroposterior o sagital (lado no afectado-lado afectado)⁸⁶, debido a la rotación de la mandíbula alrededor del lado no afectado durante la distracción unilateral.

Distracción osteogénica de rama ascendente mandibular

La utilización más frecuente de DO en la rama ascendente de la mandíbula es en el tratamiento de la microsomía hemifacial. Rubio-Bueno^{87,88} propone la distracción de rama para aquellas hipoplasias mandibulares en las cuales las técnicas quirúrgicas convencionales están asociadas con un alto grado de recidiva: grandes avances mandibulares, movimientos de anterorrotación y casos con ángulo del plano mandibular aumentado⁸⁹. La rama tiene que ser suficientemente ancha y gruesa y bien desarrollada a pesar de que sea corta⁹⁰. La elongación de la rama ascendente es difícil de realizar técnicamente, debido a la pobre extensibilidad de los músculos pterigoideo y masetero, además de la posibilidad de aparición de sintomatología en la ATM y recidiva. A pesar de ello, la distracción da excelentes resultados, y es considerada recientemente la mejor opción en todos los casos que requieran elongación de la rama ascendente, incluso en deficiencias < 10 mm. El período de latencia tras colocar el distractor oscila entre los 4-7 días, la activación es de 1 mm al día y el período de latencia tras la distracción entre 6-12 semanas. Cuando hay una deformidad maxilar adicional, la distracción mandibular deber realizarse primero, y posteriormente será necesario un procedimiento en el maxilar.

Uno de los aspectos más importantes y discutidos en este tipo de DO es el vector de distracción. Este debe ser calculado de manera individual para permitir la autorrotación mandibular cuando se retire el distractor. Esto contrasta con el uso de distractores multidireccionales que permiten reorientar el vector durante la distracción⁹¹. Así, se intentan introducir diferentes formas de transferir este vector, ya sea con férulas guías basadas en modelos o actualmente con cirugía asistida por ordenador que ayudará a la planificación preoperatoria, evaluando la posición y el vector del distractor^{92,93}.

Entre las reacciones adversas de este procedimiento tenemos que destacar:

- Las alteraciones sensoriales: fueron pasajeras y desaparecieron tras la fase activa de distracción.
- Los problemas de ATM consistieron en que la elongación unilateral vertical de la rama mandibular que origina una

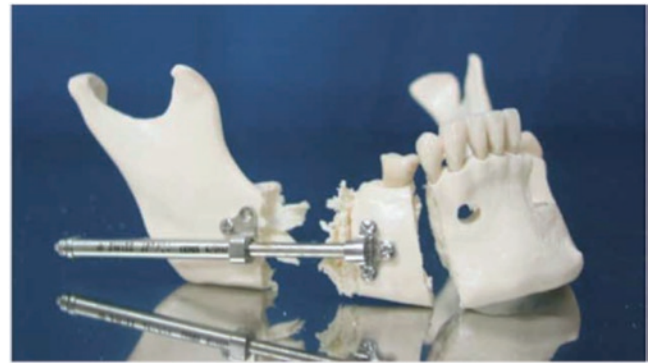


Figura 6 El disco se desplaza a través del espacio mediante el dispositivo permitiendo la formación de nuevo hueso (adaptado de Rubio Bueno et al.¹⁰¹).

rotación alrededor del cóndilo contralateral sumado a las cargas de distracción da lugar a conflictos en la ATM a corto plazo⁹⁴. No hay que olvidar que los pacientes que son candidatos para la distracción mandibular frecuentemente presentan de forma inicial cóndilos anormales, degenerativos o hipoplásicos⁹⁵.

- Aparición de una mordida abierta posterior, que en caso de pacientes en crecimiento, se suele solventar con el crecimiento del maxilar o, en el caso de no ser posible o en pacientes adultos, con cirugía a este nivel.

Son muchos los autores que sugieren que la DO aplicada en pacientes en crecimiento afectados por microsomías hemifaciales es un procedimiento relativamente estable^{96,97}, aunque se ha publicado la recidiva de la asimetría en pacientes en crecimiento, particularmente de la asimetría vertical^{98,99}.

Distracción osteogénica de transporte óseo

La DO de transporte de óseo (TDDO) (fig. 6) ha sido aplicada clínicamente para reconstruir defectos óseos craneomaxilofaciales resultantes de una resección tumoral. En este método se secciona el segmento óseo adyacente al defecto y después se desplaza lentamente mediante el distractor a través del defecto; así, el nuevo hueso se forma en la brecha, originando la reconstrucción del defecto óseo. El segmento óseo desplazado es referido como disco transportado. Rubio-Bueno et al.¹⁰⁰ realizaron un estudio preliminar en humanos para la regeneración ósea mediante esta técnica con dispositivo interno, consiguiendo un gran éxito. Además, explican las ventajas del DO frente a los colgajos microvascularizados, pues elimina la morbilidad del tejido donante, resultando así ser de menor complejidad y consiguiendo el objetivo de una reconstrucción anatómica precisa. El segmento regenerado es similar en tamaño y estructura al preexistente, lo cual es difícil de lograr con colgajos microvascularizados.

Encontramos que es posible el uso de un TDDO en 2 pasos¹⁰¹ para la reconstrucción de defectos angulares, comenzando con el TDDO horizontal y una vez terminado el período de consolidación, se empieza con el TDDO vertical, siempre con el vector orientado hacia la fosa glenoidea. Esta técnica

de transporte óseo también se aplica para la reconstrucción de ATM^{102,103} y en situaciones de anquilosis condilar¹⁰⁴.

Osteotomía sagital bilateral de rama mandibular versus distracción osteogénica

Edad y crecimiento posquirúrgico

La corrección quirúrgica de las deformaciones mandibulares durante el crecimiento puede estar indicada para cubrir problemas psicosociales o problemas relacionados con el dolor, habla, respiración, anatomía, oclusión y masticación. La corrección temprana podría también tener ventajas prácticas en cuanto al tratamiento ortodóncico. Cuando comparamos la DO con BSSO es frecuente asumir que DO podría ofrecer muchas más ventajas de seguridad para el avance mandibular en niños con crecimiento activo. Se ha descrito que es más difícil realizar una BSSO en pacientes jóvenes que en adultos (técnicamente hablando), debido a la mayor elasticidad del hueso, al espesor de la cortical ósea, la presencia de molares no erupcionados, la localización de la línula que está situada más posterior y superior en la rama, y la relativa altura más corta de la rama vertical mandibular¹⁰⁵. De todas formas, se necesitan más investigaciones para el estudio del crecimiento posquirúrgico que sigue tanto a BSSO y DO. Recientemente, hay muchas evidencias de que BSSO puede ser aplicado en niños en crecimiento, pero no hay datos todavía disponibles del crecimiento posquirúrgico que sigue a la DO para el avance de la mandíbula retrognática en pacientes no sindrómicos¹⁰⁶.

Predictibilidad

La corrección de anomalías que requieren movimientos multidireccionales son más complicados en DO. La tendencia al desarrollo de una mordida abierta es común durante la distracción¹⁰⁷ si la aplicación no está del todo paralela al plano oclusal, produciéndose movimientos en el plano vertical. También una mala colocación de la aplicación puede dar lugar a una asimetría. Estos problemas disminuyen la predictibilidad de los resultados inmediatos de la cirugía, complicando el tratamiento postoperatorio.

Tiempo de tratamiento

Tucker⁷⁷ indica que en muchos casos el tratamiento ortodóncico tras una BSSO dura entre 3 y 6 meses y suele consistir en nivelar los planos oclusales, conseguir la mejor interdigitación posterior, eliminar rotaciones menores, paralelismo radicular, y refinar resalte y sobremordida. La DO da unos resultados más impredecibles, incluso puede dar lugar a asimetría y rotaciones verticales, por lo que en muchos casos necesita un tratamiento ortodóncico intensivo posquirúrgico.

Una de las ventajas más obvias de BSSO es la habilidad de completar la corrección en una sola intervención quirúrgica. La DO requiere al menos 2 procedimientos y, por tanto, 2 anestias.

Complicaciones

Alteraciones en el nervio dentario inferior

Las alteraciones neurosensoriales del IAN es la complicación más común en ambas técnicas, siendo menor el factor de riesgo tras DO que tras BSSO¹⁰⁸ por 2 motivos:

- Por la adaptación al estiramiento, que a su vez está influenciada por el grado de elongación (a mayor distracción, mayor daño)¹⁰⁹.
- Por la técnica quirúrgica. En la DO, la osteotomía se realiza por detrás del último molar, la disección de tejidos blandos es mínima, no se requiere la separación de segmentos, y la fijación del distractor es normalmente monocortical, minimizando el riesgo de daño nervioso, lo cual puede ocurrir con la posición de los tornillos para la fijación en BSSO. Además, en BSSO el nervio dentario inferior es frecuentemente atrapado en el segmento proximal, y se requiere una disección quirúrgica para liberarlo.

Finalmente, la edad puede ser un factor^{110,111}; en pacientes más jóvenes el daño persistente en IAN es menor. Así, y resumiendo, la incidencia de problemas en IAN tras BSSO está entre 20-24% tras 1 año postoperatorio, y para MDO entre el 2- 2,9%^{112,113}.

Reabsorción condilar

Recordemos que los factores de riesgo de reabsorción condilar en BSSO son el alto ángulo del plano mandibular, inclinación posterior del cuello condilar, gran avance, fijación con tornillos y una alteración de ATM preexistente¹¹⁴. Los factores de riesgo para MDO no están tan claros. En cuanto a la remodelación condilar, está en torno al 12% en BSSO y 2,9% en MDO. Igualmente, las reabsorciones condilares **del** van entre 6,1% en BSSO y 1,4% en MDO¹¹³. La incidencia de nueva aparición de síntomas tras BSSO es del 16,3%. No se dispone de datos de disfunción en pacientes tras DO.

Otras complicaciones

Las fracturas intraoperatorias de las tablas lingual y bucal son más comunes en BSSO que en MDO. Sin embargo, en el postoperatorio, los pacientes con MDO presentaron un alto rango de complicaciones, incluyendo, rotura de las barras del distractor, infección y mordidas abiertas anteriores¹¹⁰.

Estabilidad

Hay pocos estudios que comparen la estabilidad de BSSO y DO, fundamentalmente por la falta de resultados a largo plazo de DO, ya que la mayoría de los estudios sobre esta técnica son retrospectivos y dan lugar a muchos sesgos.

Ow y Cheung¹¹³ comparan la estabilidad de ambos en 6 y 12 meses, concluyendo que la BSSO presenta una recaída del 11-30%, con una recidiva esquelética del 15%. Asimismo, para DO encontramos una recaída del 11-20% con una recidiva esquelética del 17,1%.

BSSO está considerada un procedimiento estable con mínima recidiva en pacientes con altura facial disminuida o

normal, aunque sí muestra una mayor tendencia a recidivar en ángulos de mandibulares abiertos y cuando usamos avances > 7 mm. DO parece ser la técnica con menos riesgo de recidiva tras gran avance (10 mm o más) pero recae, igual que BSSO, en caso de ángulos mandibulares altos¹¹³.

Conclusiones

En los casos *borderline* entre camuflaje ortodónico y tratamiento combinado ortodoncia-cirugía, la toma de decisiones se basa fundamentalmente en el potencial de mejora de la estética facial y en los límites del movimiento dentario establecidos por las estructuras óseas y bandas que rodean los dientes.

La BSSO es la técnica más utilizada hasta ahora con mejora de los resultados desde la introducción de fijación rígida con minitornillos y/o miniplacas. La recidiva está relacionada con la cantidad de avance y sobre todo en pacientes con ángulo del plano mandibular aumentado; y sus efectos adversos son sobre todo las alteraciones en la ATM y la lesión del nervio dentario inferior, al igual que en DO, pero con menor aparición en esta última.

La DO puede realizarse en cuerpo, rama o sínfisis mandibular según los requerimientos; al igual que existen dispositivos externos (mayor control rotacional), internos (aceptación social) y semienterrados. Las indicaciones de DO serían:

- Alteraciones sindrómicas (síndrome de Pierre Robin, microsomía hemifacial, hipoplasia mandibular unilateral, etc.).
- Pacientes en crecimiento con compromiso de vías aéreas y que no puedan ser sometidos a BSSO.
- Hipoplasia severa en paciente adulto que no pueda ser resuelta en un solo movimiento (BSSO).
- Grandes asimetrías mandibulares por hipoplasia condilar.
- Cuando no hay suficiente *stock* de hueso para la BSSO.

Las ventajas de la DO frente a la BSSO serían:

- Mayor estabilidad posquirúrgica (en avances > 7 mm).
- Mayor control de la ATM, con menor probabilidad de reabsorción.
- Menor déficit neurosensorial.

Inconvenientes (DO frente a la BSSO):

- Se necesita experiencia por su gran dificultad.
- Es más costosa que la cirugía.
- Necesita 2 intervenciones quirúrgicas: colocación y retirada del dispositivo.
- Necesita mayor número de estudios a largo plazo para confirmar la cantidad de recidiva y los efectos adversos tras la distracción.

Agradecimientos

Agradecer al Dr. Florencio Monje su colaboración en este artículo y haber proporcionado parte de la iconografía aportada en esta publicación.

Bibliografía

1. Angle EH. Classification of malocclusion. *Dent Cosmos*. 1899;41:248-64, 350-7.
2. Ricketts RM. A foundation for cephalometric communication. *Am J Orthod*. 1960;46:330-57.
3. Steiner CC. Cephalometrics in clinical practice. *Angle Orthod*. 1959;29:8-29.
4. Profit WR, Field HW. Malocclusion and dentofacial deformity in contemporary society. En: *Contemporary Orthodontics*. St Louis: MO, Mosby; 1993. p. 7-8.
5. McNamara Jr JA. Components of Class II malocclusions in children 8-10 years of age. *Angle Orthod*. 1981;51:177-202.
6. Lundstrom A. Tooth size and occlusion in twins. Stockholm: A.B Fahlcrantz; 1948.
7. Moss ML. The functional matrix hypothesis revisited - the genomic thesis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1997;112:338-42.
8. Moore AW. Orthodontic treatment factors in Class II malocclusion. *Am J Orthod*. 1959;45:323-52.
9. Newcomb MR. Some observations on extra-oral treatment. *Angle Orthod*. 1958;28:131-48.
10. Woods MG. The use of a simple functional appliance as an adjunct to fixed appliance orthodontic treatment. *Aust J Dent*. 1996;41:221-34.
11. Teuscher UM. A growth related concept for skeletal Class II treatment. *Am J Orthod*. 1985;74:258-75.
12. Shell T, Woods MG. Perception of facial esthetics: a comparison of similar Class II cases treated with attempted growth modification or later orthognathic surgery. *Angle Orthod*. 2003;73:365-73.
13. Baker BW, Woods MG. The role of the divine proportion in the esthetic improvement of patients undergoing combined orthodontic/orthognathic surgical treatment. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg*. 2001;16:108-20.
14. Talass MF, Talass L, Baker RC. Soft-tissue profile changes resulting from retraction of maxillary incisors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1987;95:385-94.
15. Stephens CK, Boley JC, Behrents RG, Alexander RG, Buschang PH. Long-term profile changes in extraction and nonextraction patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2005;128:450-7.
16. Kokodynski RA, Marshall SD, Ayer W, Weintraub NH, Hoffman DL. Profile changes associated with maxillary incisor retraction in the postadolescent orthodontic patient. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg*. 1997;12:129-34.
17. Proffit WR. Tratamiento quirúrgico y ortodónico combinado. En: Proffit WR. (ed. española). *Ortodoncia, Teoría y práctica*. St Louis: CV Mosby; 1994:628-30.
18. Cassidy DW, Herbosa EG, Rotskoff KS, Jhonston LE Jr. A comparison of surgery and orthodontics in "borderline" adults with class II, Division I malocclusions. *Am J Orthod*. 1993;104:455-70.
19. Poulton DR, Ware WH. Surgical-orthodontic treatment of severe mandibular retrusion. *Am J Orthod*. 1971; 244-65 (aquí me dice "¿volume?", no se a qué se refiere)
20. Handelman CS. The anterior alveolus: its importance in limiting orthodontic treatment and its influence on the occurrence of iatrogenic sequelae. *Angle Orthod*. 1996;2:95-110.
21. Ackerman JL, Proffit WR. Soft tissue limitations in orthodontics: Treatment planning guidelines. *Angle Orthod*. 1997;5:327-36.
22. Kaley J, Phillips C. Factors related to root resorption in edgewise practice. *Angle Orthod*. 1991;61:125-32.
23. Swasty D, Lee JS, Huang JC, Maki K, Gansky SA, Hatcher D, et al. Anthropometric Analysis of the Human Mandibular Cortical Bone as Assessed by Cone-Beam Computed Tomography. *J Oral Maxillofac Surg*. 2009;67:491-500.

24. Pérez JC, Feliu JM, González G. Camuflaje en clases II esqueléticas. *Rev Esp Ortod.* 2000;30:373-8.
25. Proffit WR, Phillips C, Tulloch JFC, et al. Surgical versus orthodontic correction of skeletal class II malocclusion in adolescents: Affects and indications. *Int J Adult Orthod Orthog Surg.* 1992;7:209.
26. Sarver DM: Esthetics orthodontics and orthognathicsurgery, St. Louis: Mosby; 1997.
27. Tsang ST, McFadden LR, Wiltshire WA, Pershad N, Baker AB. Profile changes in orthodontic patients treated with mandibular advancement surgery. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;135:66-72.
28. Trauner R, Obwegeser H. ZurOperationstechnikBei der Progenie und anderenUnterkieferanomalien. *Dtsch Zahn-Mund-Kieferheilk;* 23: 1955-56 .
29. Dal Pont G. Retromolar osteotomy for the correction of prognathism. *J Oral Surg Anesth Hosp Dent Serv.* 1961;19:42-7.
30. Epker NB. Modifications in the sagittal osteotomy of the mandible. *J Oral Surg.* 1977;35:157-9.
31. Bell WH, Schendel SA. Biological basis for modification of the sagittal ramus split operation. *J Oral Surger.* 1977;35:362-9.
32. Wolford L. The Mandibular Inferior Border Split. *J Oral Surgery.* 1990;48:92-4.
33. Quevedo Rojas LA. Osteotomía sagital de rama mandibular en cirugía ortognática. *Rev Esp Cirug Oral y Maxilofac.* 2004;26:14-21.
34. Gunson MJ, Arnett GW, Formby B, Falzone C, Mathur R, Alexander C. Oral contraceptive pill use and abnormal menstrual cycles in women with severe condilarresorption: A case for low serum 17b-estradiol as a major factor in progressive condylar resorption. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;136:772-9.
35. Mobarak KA, Espeland L, Krogstad O, Torstein. Mandibular advancement surgery in high-angle and low-angle Class II patients: Different longterm skeletal responses. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001;119:368-81.
36. Proffit WR, Turvey TA, Phillips C. Orthognathic surgery: a hierarchy of stability. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg.* 1996;11:191-204.
37. Arnett GW. A redefinition of bilateral sagittal osteotomy (BSO) advancement relapse. *Am J Orthod Dentofacia lOrthop.* 1993;104:506-15.
38. Hoppenreijts TJ, Freihofer HP, Stoelting PJ, Tuinzing DB, Van't Hof MA. Condylar remodelling and resorption after Le Fort I and bimaxillary osteotomies in patients with anterior open bite: a clinical and radiological study. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 1998;27:81-91.
39. Miguel JA, Turvey TA, Phillips C, Proffit WR. Simultaneous superior repositioning of the maxilla and mandibular advancement: five-year follow-up. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg.* 1995;10:235-45.
40. Lee J, Piecuch JF. The sagittal ramus osteotomy. Stability of fixation with internal miniplates. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 1992;21:326-41.
41. Fish LC, Epker BN. Prevention of relapse in surgical-orthodontic treatment. Part 1. Mandibular procedures. *J Clin Orthod.* 1986;20:826-41.
42. Westermarck A, Bystedt H, Von Konow L. Inferior alveolar nerve function after sagittal split osteotomy of the mandible: correlation with degree of intraoperative nerve encounter and other variables in 496 operations. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 1998;36:429-33.
43. MacIntosh RB. Experience with the sagittal split osteotomy of the mandibular ramus: A 13-years review. *J Oral Maxillofac Surg.* 1981;9:151-65.
44. Nishioka GJ, Zysset MK, Van Sickels JE. Neurosensory disturbance with rigid fixation of the bilateral sagittal split osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg.* 1987;45:11-20.
45. Leira JI, Gilhuus-Moe OT. Sensory impairment following sagittal split osteotomy for correction of mandibular retrognathism. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg.* 1991;6:161.
46. Coghlan KM, Irvine GH. Neurological damage after sagittal split osteotomy. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 1986;15:369.
47. Al-Bishri A, Rosenquist J, Sunzel. On neurosensory disturbance after sagittal split ssteotomy. *J Oral Maxillofac Surg.* 2004; 62:1472-6.
48. Ylikontiola L, Kinnunen J, Olikarinen K. Factors affecting neurosensory disturbance after mandibular bilateral sagittal split osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg.* 2000;58:1234-9.
49. Chen N, Neal CE, Lingenbrink P, Bloomquist D, Kiyak HA. Neurosensory changes following orthognathic surgery. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg.* 1999;14:259-67.
50. Cunningham SJ, Crean SJ, Hunt NP, Harris M. Preparation, perception and problem: A long term follow up of orthoganthic surgery. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg.* 1996;11:41-7.
51. Jacks SC, Zuniga JR, Turvey TA. A retrospective analysis of lingual nerve sensory changes after sagittal split osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg.* 1998;56:700-4.
52. Nesari S, Kahnberg KE, Rasmusson L. Neurosensory function of the inferior alveolar nerve after bilateral sagittal ramus osteotomy: a retrospective study of 68 patients. *Int. J. Oral Maxillofac Surg.* 2005;34:495-8.
53. Nakagawa K, Ueki K, Takatsuka S, Yamamoto E. Trigeminal nerve hyperesthesia after sagittal split osteotomy in setback cases: correlation of postoperative computed tomography and long-term trigeminal somatosensory evoked potentials. *J Oral Maxillofac Surg.* 2003;61:898-903.
54. Yamamoto R, Nakamura A, Ohno K, Michi KI. Relationship of the mandibular canal to the lateral cortex of the mandibular ramus as a factor in the development of neurosensory disturbance after bilateral sagittal split osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg.* 2002;60:490-5.
55. Ochs MW. Bicortical screw stabilization of sagittal split osteotomies. *J Oral Maxillofac Surg.* 2003;61:1477-84.
56. Stoelting PJ, Borstlap WA. The fixation of sagittal split osteotomies with miniplates: the versatility of a technique. *J Oral Maxillofac Surg.* 2003;61:1471-6.
57. Fridrich KL, Holton TJ, Pansegrau KJ, Buckley MJ. Neurosensory recovery following the mandibular bilateral sagittal split osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg.* 1995;53:1300-6.
58. Pratt CA, Tippett H, Barnard JD, Birnie DJ. Labial sensory function following sagittal split osteotomy. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 1996;34:75-81.
59. Schendel SA, Epker BN. Results after mandibular advancement surgery: An analysis of 87 cases. *J Oral Surg.* 1980;38:265-82.
60. Watzke IM, Turvey TA, Phillips C, Proffit WR. Stability of mandibular advancement after sagittal osteotomy with screw or wire fixation: A comparative study. *J Oral Maxillofac Surg.* 1990;48:108-21.
61. Douma E, Kufninec MM, Moshiri F. A comparative study of stability after mandibular advancement surgery. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1991;100:141-55.
62. Dolce C, Hatch JP, Van Sickels JE, Rugh JD. Rigid versus wire fixation for mandibular advancement: Skeletal and dental changes after 5 years. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002;121:610-9.
63. Kahnberg KE, Kashani H, Owman-Moll P. Sagittal split advancement osteotomy: Comparison of the tendency to relapse after two different methods of rigid fixation. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg.* 2007;41:167-72.
64. Turvey TA, Bell RB, Phillips C, Proffit WR. Self-reinforced biodegradable screw fixation compared with titanium screw fixation in mandibular advancement. *J Oral Maxillofac Surg.* 2006;64:40-6.

65. Ferretti C, Reyneke JP. Mandibular sagittal split osteotomies fixed with biodegradable or titanium screws: A prospective, comparative study of postoperative stability. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2002;93:534-7.
66. Joss CU, Vassalli IM. Stability after bilateral sagittal split osteotomy setback surgery with rigid internal fixation: A systematic review. *J Oral Maxillofac Surg.* 2008;66:1634-43.
67. Scheerlinck JPO, Stoelinga PJW, Blijdorp PA, Brouns JJ, Nijs ML. Sagittal split advancement osteotomies stabilized with miniplates: A 2-5- year follow-up. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 1994;23:127-31.
68. Van Sickels JE, Dolce C, Keeling S, Tiner BD, Clark GM, Rugh JD. Technical factors accounting for stability of bilateral sagittal split osteotomy advancement. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2000;89:19-23.
69. Van Stijnen PJ, Perdijk FBT, Becking KH, Breuning KH. Distraction osteogenesis for mandibular advancement. *Int J Maxillofac Surg.* 2000;29:81-5.
70. Al-Daghreer S, Flores-Mir C, El-Bialy T. Long-term stability after craniofacial distraction osteogenesis. *J Oral Maxillofac Surg.* 2008;66:1812-9.
71. Walker DA. Management of severe mandibular retrognathia in the adult patient using distraction osteogenesis. *J Oral Maxillofac Surg.* 2002;60:1341-6.
72. Wang L, Cao J, Lei D, Cheng X, Yang Y, Hou R. effects of nerve growth factor delivery via a gel to inferior alveolar nerve in mandibular distraction osteogenesis. *J Craniofac Surg.* 2009; 20:2188-92.
73. Al-Daghreer S, Flores C, El-Bialy T. Long-Term Stability After Craniofacial Distraction Osteogenesis. *J Oral Maxillofac Surg.* 2008;66:1812-9.
74. Davidson E, Brown D, Shetye P, Greig A, Grayson B, et al. The Evolution of Mandibular Distraction: Device Selection. *Plast Reconstr Surg.* 2010;126:2061.
75. Miller JJ, Kahn D, Lorenz HP, Schendel SA. Infant mandibular distraction with an internal curvilinear device. *J Craniofac Surg.* 2007;18:1403-7.
76. Ortakoglu K, Karacay S, Sencimen M, Akin E, Ozyigit AH, Bengi O. Distraction osteogenesis in a severe mandibular deficiency. *Head Face Med.* 2007;3:7.
77. Tucker MR. Management of Severe Mandibular Retrognathia in the Adult Patient Using Traditional Orthognathic Surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* 2002;60:1334-40.
78. Miller JJ, Kahn D, Lorenz HP, Schendel SA. Infant mandibular distraction with an internal curvilinear device. *J Craniofac Surg.* 2007;18:1403-7.
79. Sadakah AA, Elshall MA, Farhat A. Bilateral intra-oral distraction osteogenesis for the management of severe congenital mandibular hypoplasia in early childhood. *J Craniofac Surg.* 2009;37:216-24.
80. Molina F. Mandibular Distraction Osteogenesis: A Clinical Experience of the Last 17 Years. *J Craniofac Surg.* 2009;20:1794-1800.
81. Whitesides LM, Meyer RA. Effect of distraction osteogenesis on the severely hypoplastic mandible and inferior alveolar nerve function. *J Oral Maxillofac Surg.* 2004;62:292-7.
82. McDonald WR. Stability of mandibular lengthening: a comparison of moderate and large advancements. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 1990;2:729 (la revista no está indexada en pubmed)
83. Shardt-Sacco, Turvey TA, Proffit WR. Stability of large advancements greater than 8 mm. *J Oral Maxillofac Surg.* 1996;54:105 (suppl) (como es suplemento, no lo encuentro ni en la propia revista)
84. Aizenbud D, Hazan-Molina H, Thimmappa B, Hopkins E, Schendel SH. Curvilinear mandibular distraction results and long-term stability effects in a Group of 40 Patients. *Plast Reconstr Surg.* 2010;125:1771-80.
85. Chow A, Lee HF, Trahar M, Kawamoto H, Vastardis H, Tingf K. Cephalometric evaluation of the craniofacial complex in patients treated with an intraoral distraction osteogenesis device: A long-term study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008;134:724-31.
86. Shetye PR, Grayson BH, Mackool RJ, McCarthy JG. Long-term stability and growth following unilateral mandibular distraction in growing children with craniofacial microsomia. *Plast Reconstr Surg.* 2006;118:985-95.
87. Molina F. Mandibular distraction: surgical refinements and long-term results. *Clin Plast Surg.* 2004;31:443-62.
88. Rubio-Bueno E, Villa E, Carrena A, Naval L, Sastre J, Mazanares R, et al. Intraoral mandibular distraction osteogenesis: special attention to treatment planning. *J Craniofac Surg.* 2001;2:254-62.
89. Rubio P, Padrón A, Villa E, Díaz-González FJ. Distraction osteogenesis of the ascending ramus for mandibular hypoplasia using extraoral or intraoral devices: a report of 8 cases. *J Oral Maxillofac Surg.* 2000;58:593-9.
90. Arnett GW. A redefinition of bilateral sagittal osteotomy (BSO) advancement relapse. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1993;104:506-15.
91. Carlotti AE, Schendel SA. Surgical management of short mandibular ramus deformities. En: Bell WH, ed. *Modern practice in orthognathic and reconstructive surgery.* Filadelfia: WB Saunders. (1992) 1998
92. Hurmerinta K, Hukki J. Vector control in lower jaw distraction osteogenesis using an extra-oral multidirectional device. *Craniofac Surg.* 2001;29:263-70.
93. Schmelzeisen R, Schon R, Schramm A, Gellrich NC. Computer-aided procedures in implantology, distraction and cranio-maxillofacial surgery. *Ann R Australas Coll Dent Surg.* 2002; 16:46-9.
94. Kodof T, Pedersen TK, Nørholt SE, Jensen J. Stereolithographic Models for Simulation and Transfer of Vector in Vertical Distraction of the Mandibular Ramus: A Technical Note. *J Craniofac Surg.* 2005;16:608-14.
95. Sant'Anna EF, Gomez DF, Polley JW, Sumner RD, Williams JM, Figueroa AA, et al. Histological evaluation of the temporomandibular joint after bilateral vertical ramus mandibular distraction in a canine model. *J Craniofac Surg.* 2007;18:155-62; discussion 163-4.
96. Kofod T, Cattaneo PM, Dalstra M, Melsen B. Three-dimensional finite element analysis of the mandible and temporomandibular joint during vertical ramus elongation by distraction osteogenesis. *J Craniofac Surg.* 2005;16:586-93.
97. Molina F, Ortiz F. Mandibular elongation and remodelling by distraction: a farewell to major osteotomies. *Plast Reconstr Surg.* 1995;96:825-40.
98. Shetye PR, Grayson BH, Mackool RJ, McCarthy JG. Long-term stability and growth following unilateral mandibular distraction in growing children with craniofacial microsomia. *Plast Reconstr Surg.* 2006;118:985-95.
99. Hollier LH, Kim JH, Grayson B, McCarthy JG. Mandibular growth after distraction in patients under 48 months of age. *Plast Reconstr Surg.* 1999;103:1361-70.
100. Meazzini MC, Mazzoleni F, Canzi G, Bozzetti A. Mandibular vertical distraction osteogenesis in hemifacialmicrosomia: long term follow-up. *J Cranio maxillofac Surg.* 2005;33:370-6.
101. Rubio-Bueno P, Naval L, Rodríguez-Campo F, Gil-Die JL, Díaz-González FJ. Internal Distraction Osteogenesis With a Unidirectional Device for Reconstruction of Mandibular Segmental Defects. *J Oral Maxillofac Surg.* 2005;63:598-608.
102. Chen J, Liu Y, Ping F, Zhao S, Xu S, Yan F. Two-step transport-disk distraction osteogenesis in reconstruction of mandibular defect involving body and ramus. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2010;39:573-9.

103. Stucki-McCormick SU. Reconstruction of the mandibular condyle using transport distraction osteogenesis. *J Craniofac Surg.* 1997;8:48-52.
104. Hikiji H, Takato T, Matsumoto S, Mori Y. Experimental study of reconstruction of the temporomandibular joint using a bone transport technique. *J Oral Maxillofac Surg.* 2000;58:1270-6.
105. Eski M, Deveci M, Zor F, Yengezer M. Treatment of temporomandibular joint ankylosis and facial asymmetry with bidirectional transport distraction osteogenesis technique. *J Craniofac Surg.* 2008;19:732-9.
106. Precious DS, McFadden LR, Fitch SJ. Orthognathic surgery for children. Analysis of 88 consecutive cases. *Int J Oral Surg.* 1985;14:466-71.
107. Schreuder WH, Jansma J, Bierman MWJ, Vissink A. Distraction osteogenesis versus bilateral sagittal split osteotomy for advancement of the retrognathic mandible: a review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2007;36:103-10.
108. Dessner S, Razdolsky Y, El-Bialy T, et al. Mandibular lengthening using preprogrammed intraoral tooth-borne distraction devices. *J Oral Maxillofac Surg.* 1999;57:1318-22.
109. Wijbenga JG, Verlinden CR, Jansma J, Becking AG, Stegenga B. Longlasting neurosensory disturbance following advancement of the retrognathic mandible: distraction osteogenesis versus bilateral sagittal split osteotomy. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2009;38:719-25.
110. Ow A, Cheung LK. Bilateral sagittal split osteotomies versus mandibular distraction osteogenesis: a prospective clinical trial comparing inferior alveolar nerve function and complications. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2010;39:756-60.
111. Ylikontiola L, Kinnunen J, Olikarinen K. Factors affecting neurosensory disturbance after mandibular bilateral sagittal split osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg.* 2000;58:1234-9.
112. Van Sickels JE, Hatch JP, Dolce C, Bays RA, Rugh JD. Effects of age, amount of advancement, and genioplasty on neurosensory disturbance after a bilateral sagittal split osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg.* 2002;60:1012-7.
113. Ow ATC, Cheung LK. Skeletal stability and complications of Bilateral Sagittal Split Osteotomies (BSSO) and Mandibular Distraction Osteogenesis (MDO): An evidence-based review. *J Oral and Maxillofac Surg.* 2009;67:2344-53.
114. Vos MD, Baas EM, de Lange J, Bierenbroodspot F. Stability of mandibular advancement procedures: Bilateral sagittal split osteotomy versus distraction osteogenesis. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2009;38:7-12.
115. Cutbirth M, Van Sickels JE, Thrash WJ. Condylar resorption after bicortical screw fixation of mandibular advancement. *J Oral Maxillofac Surg.* 1998;56:178-82.