

**Efectividad dentoalveolar esquelética con aparatos funcionales  
fijos y removibles en avance mandibular: Revisión de la  
Literatura**

**Skeletal dentoalveolar effectiveness with fixed and removable  
functional appliances in mandibular advancement: A review of the  
Literature**

**Diana Beatriz Bueno-Quizhpi<sup>1</sup>**  
Universidad Católica de Cuenca - Ecuador  
diana.bueno@psg.ucacue.edu.ec

**Miriam Verónica Lima-Illescas<sup>2</sup>**  
Universidad Católica de Cuenca - Ecuador  
mllimai@ucacue.edu.ec

**[doi.org/10.33386/593dp.2022.3-2.1195](https://doi.org/10.33386/593dp.2022.3-2.1195)**

V7-N3-2 (jun) 2022, pp. 73-82 | Recibido: 01 de junio de 2022 - Aceptado: 16 de junio de 2022 (2 ronda rev.)  
Edición especial

---

1 Estudiante de la especialidad de Ortodoncia Universidad Católica de Cuenca.  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5986-8996>

2 Docente de la Universidad Católica de Cuenca durante 9 años. Docente invitada en la Especialización en Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca.  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6844-3826>

### Cómo citar este artículo en norma APA:

Diana Beatriz Bueno-Quizhpi, D., & Lima-Illescas, M., (2022). Efectividad dentoalveolar esquelética con aparatos funcionales fijos y removibles en avance mandibular: Revisión de la Literatura. 593 Digital Publisher CEIT, 7(3-2), 73-82 <https://doi.org/10.33386/593dp.2022.3-2.1195>

Descargar para Mendeley y Zotero

## RESUMEN

La efectividad de los aparatos funcionales ha sido estudiada durante los últimos años, para la corrección de la maloclusión clase II por retrognatismo mandibular se utilizan aparatos funcionales fijos y removibles, ya que establecen el equilibrio muscular, eliminan la disfunción oral y permiten una longitud adecuada de la mandíbula, y a la vez la corrección de la estética facial, este tipo de maloclusión es una condición frecuente, padece más del 50% de la población, es autosómico dominante, cuyo tratamiento se realiza durante el pico de crecimiento puberal. El objetivo es analizar las publicaciones existentes sobre la efectividad de los aparatos funcionales fijos y removibles en el retrognatismo mandibular. Se analizaron artículos que fueron obtenidos de tres bases de datos digitales: PubMed, World Wide Science, BVS. La literatura evaluó la efectividad dentoalveolar y esquelética de los aparatos funcionales fijos y removibles en avance mandibular, independiente de la aparatología utilizada y en este estudio de revisión se ha buscado dilucidar si los aparatos funcionales consiguen estimular el crecimiento mandibular. Los aparatos funcionales removibles producen mayores cambios esqueléticos y menores efectos dentoalveolares tales como: aumento de la longitud mandibular y avance del mentón, en comparación a los fijos existe cambios esqueléticos, pero en menor proporción y mayores cambios dentoalveolares tales como proinclinación y protrusión de los incisivos inferiores.

**Palabras clave:** odontología, terapia, atención, servicio de salud

## ABSTRACT

The effectiveness of functional appliances has been studied during the last years, for the correction of class II malocclusion due to mandibular retrognathism fixed and removable functional appliances are used, since they establish muscular balance, eliminate oral dysfunction and allow an adequate length of the mandible, and at the same time the correction of facial esthetics, this type of malocclusion is a frequent condition, suffers more than 50% of the population, it is autosomal dominant, whose treatment is performed during the peak of pubertal growth. The objective is to analyze the existing publications on the effectiveness of fixed and removable functional appliances in mandibular retrognathism. Articles were analyzed and obtained from three digital databases: PubMed, Worldwide Science, BVS. The literature evaluated the dentoalveolar and skeletal effectiveness of fixed and removable functional appliances in mandibular advancement, independent of the appliance used, and in this review study we sought to elucidate whether functional appliances succeed in stimulating mandibular growth. The removable functional appliances produce greater skeletal changes and lesser dentoalveolar effects such as: increase in mandibular length and chin advancement, in comparison to the fixed appliances there are skeletal changes, but in lesser proportion and greater dentoalveolar changes such as: proinclination and protrusion of the lower incisors.

**Key words:** mandibular advancement, dentistry, therapy, attention, health services

## Introducción

Es un desafío para los ortodoncistas resolver los problemas anteroposteriores como en maloclusión Clase II. El retrognatismo mandibular es una condición muy frecuente, el 64% de la población la presenta; la incidencia de maloclusión de Clase II división 1 resultante de la protrusión del maxilar no supera el 20% del total de casos. A principios del siglo XX, se utilizaron fuerzas extraorales para la corrección de la maloclusión Clase II, en aquel tiempo se creía que todas las maloclusiones eran causadas por la protrusión maxilar; sin embargo, estudios posteriores nos indican que la gran mayoría de maloclusiones Clase II son causadas por retrusión mandibular; por lo que se empezaron a utilizar aparatos funcionales que estimulen el crecimiento de la mandíbula. (Burhan & Nawaya, 2015; Zymperdikas et al., 2016) dental, and soft tissue cephalometric data were annualized and stratified according to the time of evaluation in effects. Following risk of bias evaluation, the mean differences (MDs). La eficacia de los tratamientos ortopédicos para la maloclusión Clase II es un tema ampliamente debatido, con resultados controvertidos en la literatura ortodóncica. (D'Antò et al., 2015). En estos pacientes se estimula el crecimiento mandibular mediante el posicionamiento hacia delante de la mandíbula ya sea mediante un avance paso a paso es decir en etapas durante la mordida constructiva, o en un solo paso a su nueva posición. (Angelieri et al., 2014).

El efecto de los aparatos funcionales fijos y removibles en el tratamiento de la maloclusión Clase II ha sido ampliamente investigado en las últimas décadas ya que estudios han buscado dilucidar diferencias de resultados con la aparatología fija o removible. (Moro et al., 2020).

Dado que existen ciertos cambios a nivel dental, esquelético, facial, producidos por el avance mandibular y la mejor etapa para utilizar aparatos funcionales y fijos es en el pico de crecimiento puberal. Es importante tomar en cuenta la efectividad que producen la utilización de estos aparatos. Por lo tanto, el objetivo de este estudio es analizar en la literatura

la efectividad dentoalveolar y esquelético con aparatos funcionales fijos y removibles en avance mandibular.

## Método

Se realizó una búsqueda en tres bases de datos digitales tales como: PubMed, Portal Regional BVS, World Wide Science. Para la revisión de los artículos se utilizó el operador booleano "AND" y los descriptores obtenidos en el Mesh y DeSC fueron: Mandibular Advancement, Orthodontics Appliances Functional, Activador Appliances, Child, Effectiveness; mientras que para el idioma español se utilizó los siguientes descriptores: Avance Mandibular, Aparatos Funcionales Ortodóncicos, Aparatos Activadores, Niños, Efectividad. La revisión narrativa de la literatura fue de carácter descriptivo, y documental. Los criterios de inclusión fueron: revisión sistemática y metaanálisis, ensayos clínicos aleatorizados, revisión de la literatura, estudios descriptivos, en el idioma inglés y español publicados en los últimos diez años y de acceso libre. Los criterios de exclusión fueron: estudios in vitro, opinión de expertos, reporte de casos.

En total se encontraron 44 artículos, de los cuales luego de revisar el título y resumen de los artículos se seleccionaron 19 que fueron utilizados para la presente revisión como se muestra en la Tabla 1.

**Tabla 1**

### *Resultados de los motores de búsqueda*

	PubMed	World Wide Science	Regional BVS
Resultados iniciales	30	6	8
Artículos repetidos	9	2	1
Artículos eliminados	8	3	2
Artículos incluidos	13	1	5

## Desarrollo

### Maloclusión Clase II

Es una condición muy frecuente, se da por una desproporción anteroposterior en el tamaño de los maxilares, ya sea por un prognatismo maxilar o un retrognatismo mandibular o la combinación de ambos, y que puede ser dental o esquelética. La maloclusión por retrognatismo mandibular se refiere a una mandíbula pequeña, es una discrepancia esquelética, su tratamiento debe realizarse en períodos de crecimiento activo; en donde se estimula el crecimiento y reposicionamiento anterior del cuerpo mandibular con la utilización de aparatos fijos o removibles (Al-Jewair, 2015; Asl Baysal & Uysal, 2013; Zymperdikas et al., 2016). La razón principal para usar aparatos removibles funcionales es establecer el equilibrio muscular, eliminar la disfunción oral y permitir una longitud adecuada tanto del maxilar como de la mandíbula. Se han realizado varios estudios con el fin de evaluar con diferentes métodos, los cambios morfogénicos mandibulares, asociados al uso de aparatos funcionales para propulsar la mandíbula hacia delante, entre estos tenemos el Twin Block, Frankel, Bionator,, Herbst, Sander Bite Jumping, en donde este último es el más efectivo en el aumento de la longitud mandibular (Santamaría-Villegas et al., 2017). Una de las variables ideales para utilizar estos aparatos es en el pico de crecimiento del paciente.

### Pico de crecimiento puberal

Para aprovechar al máximo los aparatos de ortopedia es necesario conocer los periodos de aceleración y crecimiento óseo. El crecimiento se refiere al aumento de tamaño o número y el desarrollo aumento en su complejidad, el patrón normal de crecimiento de los órganos y tejidos del cuerpo no crecen al mismo ritmo. El pico de crecimiento puberal es la etapa donde llega a su máxima aceleración, tomando en cuenta la velocidad, inicio, la duración y la intensidad.

El crecimiento acelerado de la mandíbula varía para cada paciente, por lo tanto, el momento óptimo de la ortopedia dentofacial está

íntimamente relacionado con estos períodos. Se han sugerido numerosos índices de maduración para evaluar la madurez esquelética en pacientes en crecimiento, entre estos, el método de maduración vertebral cervical (CVM) que ha sido validado como un indicador biológico de la madurez esquelética mandibular y somática a través de radiografías cefálicas laterales y de acuerdo a las características morfológicas que presentaban las vértebras, en donde el intervalo de crecimiento entre las etapas 3 y 4 de madurez vertebral cervical coincide con el pico puberal del crecimiento mandibular y se recomienda como el momento óptimo para el tratamiento de Clase II (Phelan et al., 2012).

Se han utilizado otros métodos como la radiografía carpal o de mano. La terapéutica de tratamiento dependerá de acuerdo al caso, ya la aplicación del tratamiento se realizaría antes, durante y después del crecimiento, y resultará en efectos dentoalveolares mayormente después del post pico, los efectos esqueléticos favorables se presentan antes y durante el pico de crecimiento puberal (Zymperdikas et al., 2016).

### Aparatos funcionales para la maloclusión Clase II

Los aparatos funcionales son aditamentos que se utilizan para estimular el crecimiento mandibular mediante la postura de la mandíbula en una posición de Clase I. Los dispositivos funcionales se introdujeron a inicios del siglo XX, estimulan y potencian el crecimiento mandibular, modifican la postura del maxilar inferior obligando al paciente a mantenerlo abierto y adelantado (Amuk et al., 2019; Angeliari et al., 2014) Dentro del modo de activación de estos aparatos existen dos formas: activación incremental y la activación máxima del aparato. Aras et al., (2016) realizó un estudio en el que compararon 2 grupos de pacientes tratados con aparatos funcionales rígidos fijos de acción protrusiva con 2 modos de activación, paso a paso y paso único, en el pico del crecimiento puberal y encontraron que el avance paso a paso causa un mayor avance mandibular, mientras que los cambios dento alveolares son similares para ambos grupos, la longitud mandibular

desde el punto Condilion a Gnation (Co-Gn), aumento 3mm en el grupo de avance incremental y 2,85mm en el avance máximo con el aparato Herbst (Amuk et al., 2019). Un factor importante a tomar en cuenta que hace la diferencia entre los aparatos fijos y removibles es la cooperación del paciente que influye en el resultado del tratamiento (Zymperdikas et al., 2016).

### **Efectos dentales y esqueletales de los aparatos funcionales**

Los aparatos fijos reducen la necesidad de cooperación del paciente, pero tiene muchos efectos a nivel dento alveolar como es el caso del Herbst. Por otro lado, los aparatos funcionales removibles los pacientes se adaptan más fácilmente sin problemas en la alteración del habla, se soportan más en los tejidos y producen más cambios esqueléticos (Asl Baysal & Uysal, 2013; Schulz et al., 2016).

Dentro de los aparatos removibles tenemos el Twin Block, Frankel II, Bionator, Sander Bite Jumping (Angelieri et al., 2014). Dentro de los fijos encontramos el Herbst, Aparato de reposicionamiento anterior (MARA), modificador de crecimiento mandibular fijo (FLMGM), Power Scope, Forsus (Al-Jewair, 2015; Alali, 2014; Arora et al., 2018; Santamaría-Villegas et al., 2017).

Hay que mencionar que todos los aparatos fijos y removibles producen ciertos efectos como la inestabilidad de la oclusión, adaptación o reacción de los tejidos blandos bucales y los músculos masticatorios, por lo tanto es necesario comprender que mejores resultados se reportan con avances de mordida paso a paso es decir las mordidas constructivas en etapas, ya que a nivel condilar se produce un aumento de células mesenquimales y a la vez una replicación celular y formación ósea que potencia el crecimiento mandibular, hay un aumento el ángulo SNB y a la vez puede producir una disminución del ángulo SNA, por lo tanto hay mayores cambios esqueléticos; pero similares o menores cambios dento alveolares que en los pacientes donde se realiza una mordida constructiva en un solo paso, con frecuencia, se realiza una única activación

principal para simplificar el manejo clínico de los aparatos (Santana et al., 2020)inter-maxillary elastics, who received surgical treatment or that recruited individuals with cleft lip/palate or craniofacial deformity/syndrome were excluded. Risks of bias assessments were performed using the Cochrane risk of bias tool-2 and ROBINS-I tools. Mean differences (MD. Un mayor salto de mordida da como resultado una mayor intrusión, protrusión y proinclinación de incisivos mandibulares (Amuk et al., 2019)skeletal, and soft tissue measurements were performed on lateral cephalograms taken just before and at the end of the Herbst appliance therapy. Statistical significance was set at  $P \leq 0.05$ . Results: All mandibular skeletal dimensions increased, and improvements of the sagittal maxillomandibular parameters were found in both groups. Protrusion and proclination of the mandibular incisors were greater in the IA group ( $95.90^\circ \pm 5.34^\circ$ ). El tratamiento temprano con aparatos funcionales además del avance mandibular ayuda a prevenir posibles problemas de las vías respiratorias y apneas obstructivas de sueño (Aras et al., 2016).

Los efectos dentoalveolares de los aparatos fijos como el Herbts, Aparato de Reposicionamiento Anterior (MARA), Modificador de crecimiento Lingual Fijo (FLMGM) tenemos proinclinación de incisivos inferiores y retroinclinación de incisivos superiores, corrección del resalte y la sobremordida, distalización de molares superiores, extrusión del incisivo maxilar, protrusión de incisivos inferiores (Al-Jewair, 2015; Alali, 2014; Asl Baysal & Uysal, 2013). Los efectos esqueletales tales como: aumento de la longitud mandibular, y altura facial, restricción del crecimiento maxilar, aumento de ángulo mentolabial con el Herbts, Aparato de Reposicionamiento Anterior (MARA), (FLMGM). El aparato Forsus y Power Scope, puede causar mayor proinclinación de insicisvos inferiores, movimiento hacia mesial de los molares inferiores (Alali, 2014; Amuk et al., 2019; Arora et al., 2018).

Los efectos dento alveolares de los aparatos removibles como el Twin Block que produce protrusión a nivel de los incisivos

inferiores, corrección molar (Asl Baysal & Uysal, 2013). Bionator, Frankel tipo II, Sander, Bloque Gemelo, Sander Bite Jumping, Halvold Activador, encontramos: corrección de la relación molar con desplazamiento distal superior, protrusión y pro inclinación de incisivos (D'Antò et al., 2015; Santamaría-Villegas et al., 2017; Santana et al., 2020) inter-maxillary elastics, who received surgical treatment or that recruited individuals with cleft lip/palate or craniofacial deformity/syndrome were excluded. Risks of bias assessments were performed using the Cochrane risk of bias tool-2 and ROBINS-I tools. Mean differences (MD). Con el aparato Frankel produce una mayor retroinclinación y retrusión de incisivos superiores, además mesialización y extrusión de molares mandibulares (Angelieri et al., 2014). Los cambios esqueléticos con el aparato Twin Block, Frankel, Bionator tipo II, Sander Bite Jumping tenemos un aumento en la longitud mandibular (Asli Baysal & Uysal, 2014) (Santamaría-Villegas et al., 2017) (Angelieri et al., 2014). Además del ángulo silla-nasion a punto B (SNB) (Asl Baysal & Uysal, 2013; Burhan & Nawaya, 2015; Santana et al., 2020).

### **Estabilidad en el avance mandibular**

La estabilidad en las correcciones de maloclusión Clase II es importante ya que los dientes no permanecen en su posición sin una correcta oclusión, es probable que los resultados sean inestables por los tejidos periodontales, ya que los movimientos tardan en adaptarse después de retirar los aparatos; los tejidos blandos (labios, mejillas, lengua) ejercen una presión constante sobre los dientes hasta lograr un equilibrio; y los cambios resultantes del crecimiento craneofacial normal pueden alterar los resultados del tratamiento a largo plazo (Moro et al., 2020). La estabilidad al largo plazo se logrará mediante el avance gradual, después de un seguimiento de tres años posterior al tratamiento no se observaron recidivas significativas por lo tanto existe la estabilidad dentoalveolar y esquelética tanto en aparatos funcionales removibles como en aparatos fijos (Knösel et al., 2020).

### **Crecimiento condilar o remodelación de la fosa glenoidea**

Después del tratamiento terapéutico en adolescentes se reporta un aumento de la longitud mandibular como consecuencia del crecimiento en los cóndilos, que se acompaña de una recolocación de la fosa articular por aposición del hueso en su parte posterior y a su vez remodelación de la fosa glenoidea (Amuk et al., 2019).

### **Resultados**

En una revisión sistemática y metaanálisis, midieron la distancia condilion a gnation (Co-Gn) y condilion a pogonion (Co-Pg) utilizando aparatos Activadores Halvold, Bionator tipo II, Frankel y Sander Bite, se realizó grupos tratados con estos aparatos y grupos control no tratados, en donde hubo aumento de la longitud mandibular en 1,53mm con respecto a los no tratados, el Sander Bite Jumping reportó mayor incremento en la longitud mandibular de 3,40mm, siendo este el más efectivo. (Santamaría-Villegas et al., 2017).

Los efectos de los aparatos funcionales fijos en pacientes tratados y no tratados, se reporta que en los incisivos superiores existe una retroinclinación significativa y los incisivos mandibulares se pro inclinan, lo que resultó en un mayor ángulo inferencial, pero existió también cambios significativos en los tejidos blandos mejorando sus perfiles faciales; con respecto a los cambios esqueléticos en el plano sagital existió disminución del SNA (0,83°), aumento del SNB de (0,87°) y disminución ANB (1,74°). (Zymperdikas et al., 2016).

Un estudio utilizó el aparato regulador tipo II en maloclusiones Clase II división 1 y determinó cambios esqueléticos en comparación al grupo control (sin tratamiento), se observó un aumento significativo en la longitud mandibular (SNB), aunque no mostró diferencia significativa en el crecimiento de la prominencia del mentón (Cond-Pog) y en la prominencia anterior de pogonion (Pog-NB). Sin embargo, se mostró diferencias significativas para la longitud

mandibular efectiva (Cond-Gn), mientras que para la altura de la rama (Cond-Go) no evidenció diferencias significativas en ambos grupos, existió una reducción de la mordida profunda y no se mostró efectos a nivel de la base del cráneo y en el tercio medio de la cara (Schulz et al., 2016).

El aparato de placas dobles de protrusión de Sanders (Sander Bite Jumping Appliance), se utilizó en 23 pacientes y se comparó mediante cefalometrías laterales antes y después del tratamiento. Se reporta un aumento significativo en la longitud mandibular de  $6,4 \pm 2,3$  mm y mejoró la relación molar  $-5,3 \pm 2,4$  mm, en comparación con los controles (sin tratamiento). Existió proinclinación de incisivos inferiores  $3^\circ$  en los pacientes tratados que en los controles (Martina et al., 2013).

(Yaqoob et al., 2012) comparó dos grupos de pacientes con diferente diseño del aparato Twin Block Clark para Clase II división I, el primero grupo con arco labial superior y el otro con ausencia del arco y después de 12 meses de uso se encontró diferencias pero no significativas entre los distintos diseños de aparatos, entre los cambios dentoalveolares, reducción del resalte  $2,4^\circ$  por retroinclinación de incisivos superiores para el grupo 1, proinclinación de incisivos mandibulares  $5,33^\circ$  para el grupo 2, los primeros molares mandibulares se movieron hacia adelante en  $6,63$  mm para el grupo 2, disminución del resalte en ambos grupos; a nivel esquelético presentó un adelantamiento de Pogonion, mayor disminución de ANB  $3,07^\circ$  para el grupo 2 por lo tanto refleja mayor disminución de SNA  $1,03^\circ$  para el grupo 1, el SNB aumento ligeramente más para el grupo 2 y Pogonion se movió hacia adelante en  $1,5$  mm más para el grupo 2.

El aparato Sydney Magnoglide es un aparato funcional magnético y se utilizó en pacientes Clase II división 1 e inmediatamente terminó con aparatología fija y comparó con un grupo control sin tratamiento. Existió una reducción del resalte, se corrigió la clase II molar, entre los efectos esqueléticos hubo una reducción del ANB de 1 grado y un aumento en la longitud mandibular en  $2,3$  mm (Phelan et al., 2012).

En un ensayo clínico prospectivo, en 38 pacientes, se evaluó los efectos dentoalveolares con aparatos linguales fijos, llamado modificador de crecimiento lingual fijo (FLMGM), en donde se obtuvo una reducción significativa del resalte de  $4,1$  mm, aumento en la longitud mandibular total (Co-Gn) de  $2,3$  mm y un avance del mentón de  $1,6$  mm (Alali, 2014).

(Arora et al., 2018) double-blind, randomized, controlled trial. A total of 28 Class II division 1 malocclusion patients indicated for treatment with fixed functional appliances were randomized and equally divided ( $n = 14$ ) realizó un estudio comparativo entre aparatos fijos Power Scope y Forsus; y se observaron que los cambios esqueléticos en el movimiento mesial de la mandíbula fueron mayores en el grupo Forsus ( $3,7$  mm) que en los participantes del grupo Power Scope ( $2,9$  mm). Los cambios dento alveolares fueron el movimiento hacia adelante de los molares e incisivos inferiores fue mayor con el Power Scope que el Forsus. La corrección molar y la corrección del resalte en el grupo Forsus fue significativamente mayor que en el grupo Power Scope.

## Conclusiones

Los aparatos funcionales removibles producen mayores cambios esqueléticos y menores efectos dentoalveolares tales como: aumento de la longitud mandibular y avance del mentón, en comparación a los fijos existe cambios esqueléticos pero en menor proporción y mayores cambios dentoalveolares tales como: proinclinación y protrusión de los incisivos inferiores, en los dos tipos de aparatos fijos y removibles se recomienda su aplicación en el pico de crecimiento puberal; la efectividad y mayor cambios esqueléticos se producen cuando se realizan los tratamientos con mordidas constructivas graduales, dentro de los aparatos fijos el Herbits y Modificador de Crecimiento Mandibular Lingual (FLMGM) produce efectos positivos a nivel esquelético y dentro de los aparatos removibles tenemos al Twin Block y el Sander Jasper Jumping producen mayores avances a nivel mandibular, pero se requiere muchos estudios complementarios para

investigar a fondo los efectos respectivos ya que estos estudios fueron realizados a corto plazo.

## Discusión

A través de la revisión en la literatura, los estudios muestran que existe un avance mandibular con los dos tipos de aparatos funcionales fijos y removibles durante el pico de crecimiento puberal, en donde los efectos dentoalveolares fueron los movimientos hacia mesial de los molares, así como la proinclinación de los incisivos inferiores. Estos hallazgos están de acuerdo con los informados en varios otros estudios de aparatos funcionales fijos (Al-Jewair, 2015; Alali, 2014; Angelieri et al., 2014; Arora et al., 2018; Asl Baysal & Uysal, 2013; Burhan & Nawaya, 2015; D'Antò et al., 2015; Moro et al., 2020; Santamaría-Villegas et al., 2017; Santana et al., 2020).

En la etapa de crecimiento puberal la activación paso a paso o avance gradual permite mayor avance mandibular en comparación con el un solo paso, mientras se realice máximo avance mayor proinclinación de incisivos inferiores (Amuk et al., 2019). De acuerdo con el estudio de Lucas García et. al., citado por (Santana et al., 2020) menciona que las activaciones incrementales con aparatos funcionales removibles producen mayor aumento de la longitud mandibular, pero sin diferencias significativas con los aparatos fijos.

El aparato Sander Bite Jumping produce mayor incremento mandibular en comparación con el aparato Twin block y el Herbst, hay que indicar que en este estudio no se tomó en cuenta la maduración vertebral cervical (Martina et al., 2013).

En un estudio comparativo entre los aparatos Twin Block y Herbsts, se corrigió la maloclusión con cambios dentales, el resalte en un 71 % y una corrección molar del 63,3% con el aparato Herbsts, con el Twin Block la corrección del resalte y corrección molar se dio más por cambios esqueléticas, con mordida paso a paso o mordida en un solo paso (Asl Baysal & Uysal, 2013).

Los efectos dento alveolares en el arco dental inferior con aparatos Power Scope y Forsus, fueron el movimiento mesial de los molares inferiores y la pro-inclinación de los incisivos inferiores. Estos hallazgos están de acuerdo con los informados en varios otros estudios de aparatos funcionales fijos y fueron el resultado de la aplicación de fuerza hacia abajo y hacia adelante sobre la dentición mandibular, entre estos dos aparatos se produjo más cambios esqueléticos con el Forsus y menos dentoalveolares (Arora et al., 2018) double-blind, randomized, controlled trial. A total of 28 Class II division 1 malocclusion patients indicated for treatment with fixed functional appliances were randomized and equally divided (n ¼ 14).

El crecimiento mandibular y maxilar a largo plazo con tratamiento funcionales en comparación con los controles sin tratamiento, se determinó que crece anteriormente, la mandíbula crece más que el maxilar, el crecimiento longitudinal del maxilar y de la mandíbula no parece diferir después del tratamiento con aparatos funcionales en comparación con los controles no tratados, el Frankel tipo 2, Bionator, Herbst producen un aumento de la longitud mandibular a largo plazo y el Jusper Jumper no mostró un aumento adicional en comparación con los grupos de control. Una oclusión estable con buena intercuspidadación en los arcos posteriores probablemente preservará una oclusión de Clase I después del tratamiento con mecanismos de compensación dentoalveolar. La mayoría de los cambios obtenidos durante el tratamiento se mantienen durante varios años. Los pacientes tratados con aparatos funcionales probablemente no desarrollen trastornos de la ATM a largo plazo que difieran de los observados en la población general (Moro et al., 2020).

## Referencias bibliográficas

Al-Jewair, T. S. (2015). Meta-analysis on the mandibular dimensions effects of the MARA appliance in patients with Class II malocclusions. *Angle Orthodontist*, 85(4), 706–714. <https://doi.org/10.2319/052814-378.1>



- Alali, O. H. (2014). A prospective controlled evaluation of Class II division 1 malocclusions treated with fixed lingual mandibular growth modifier. *Angle Orthodontist*, 84(3), 527–533. <https://doi.org/10.2319/070913-500.1>
- Amuk, N. G., Baysal, A., Coskun, R., & Kurt, G. (2019). Effectiveness of incremental vs maximum bite advancement during Herbst appliance therapy in late adolescent and young adult patients. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 155(1), 48–56. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2018.02.014>
- Angelieri, F., Franchi, L., Cevidanes, L. H. S., Scanavini, M. A., & McNamara, J. A. (2014). Long-term treatment effects of the FR-2 appliance: A prospective evaluation 7 years post-treatment. *European Journal of Orthodontics*, 36(2), 192–199. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjt026>
- Aras, I., Pasaoglu, A., Olmez, S., Unal, I., & Aras, A. (2016). Upper airway changes following single-step or stepwise advancement using the Functional Mandibular Advancer. *Journal of Orofacial Orthopedics*, 77(6), 454–462. <https://doi.org/10.1007/s00056-016-0062-0>
- Arora, V., Sharma, R., & Chowdhary, S. (2018). Comparative evaluation of treatment effects between two fixed functional appliances for correction of Class II malocclusion: A single-center, randomized controlled trial. *Angle Orthodontist*, 88(3), 259–266. <https://doi.org/10.2319/071717-476.1>
- Baysal, Asl, & Uysal, T. (2013). Soft tissue effects of twin block and herbst appliances in patients with class ii division 1 mandibular retrognathia. *European Journal of Orthodontics*, 35(1), 71–81. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjq187>
- Baysal, Asli, & Uysal, T. (2014). Dentoskeletal effects of Twin Block and Herbst appliances in patients with Class II division 1 mandibular retrognathia. *European Journal of Orthodontics*, 36(2), 164–172. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjt013>
- Burhan, A. S., & Nawaya, F. R. (2015). Dentoskeletal effects of the Bite-Jumping Appliance and the Twin-Block Appliance in the treatment of skeletal Class II malocclusion: a randomized controlled trial. *European Journal of Orthodontics*, 37(3), 330–337. <https://doi.org/10.1093/ejo/cju052>
- D'Antò, V., Bucci, R., Franchi, L., Rongo, R., Michelotti, A., & Martina, R. (2015). Class II functional orthopaedic treatment: A systematic review of systematic reviews. *Journal of Oral Rehabilitation*, 42(8), 624–642. <https://doi.org/10.1111/joor.12295>
- Ivorra-Carbonell, L., Montiel-Company, J. M., Almerich-Silla, J. M., Paredes-Gallardo, V., & Bellot-Arcís, C. (2016). Impact of functional mandibular advancement appliances on the temporomandibular joint - A systematic review. *Medicina Oral Patología Oral y Cirugía Bucal*, 21(5), e565–e572. <https://doi.org/10.4317/medoral.21180>
- Knösel, M., Espinoza-Espinoza, G. E., Sandoval-Vidal, P., & Zaror, C. (2020). Angle class II correction: stepwise mandibular advancement or bite jumping?: A systematic review and meta-analysis of skeletal, dental and condylar effects. *Journal of Orofacial Orthopedics*, 81(4), 286–300. <https://doi.org/10.1007/s00056-020-00226-6>
- Martina, R., Cioffi, I., Galeotti, A., Tagliaferri, R., Cimino, R., Michelotti, A., Valletta, R., Farella, M., & Paduano, S. (2013). Efficacy of the Sander bite-jumping appliance in growing patients with mandibular retrusion: A randomized controlled trial. *Orthodontics and Craniofacial Research*, 16(2), 116–126. <https://doi.org/10.1111/ocr.12013>
- Moro, A., Mattos, C. F. P., Borges, S. W., Flores-Mir, C., & Topolski, F. (2020). Stability of

- Class II corrections with removable and fixed functional appliances: A literature review. *Journal of the World Federation of Orthodontists*, 9(2), 56–67. <https://doi.org/10.1016/j.ejwf.2020.04.003>
- Phelan, A., Tarraf, N. E., Taylor, P., Hönscheid, R., Drescher, D., Baccetti, T., & Darendeliler, M. A. (2012). Skeletal and dental outcomes of a new magnetic functional appliance, the Sydney Magnoglide, in Class II correction. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 141(6), 759–772. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2012.01.014>
- Santamaría-Villegas, A., Manrique-Hernandez, R., Alvarez-Varela, E., & Restrepo-Serna, C. (2017). Effect of removable functional appliances on mandibular length in patients with class II with retrognathism: Systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health*, 17(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s12903-017-0339-8>
- Santana, L. G., Avelar, K., Flores-Mir, C., & Marques, L. S. (2020). Incremental or maximal mandibular advancement in the treatment of class II malocclusion through functional appliances: A systematic review with meta-analysis. *Orthodontics and Craniofacial Research*, 23(4), 371–384. <https://doi.org/10.1111/ocr.12388>
- Schulz, S., Koos, B., Duske, K., & Stahl, F. (2016). Skelettale Therapieeffekte des Funktionsreglers Typ II bei Klasse-II/1-Patienten: Evaluierung mittels Kephalexometrie und Tensoranalyse. *Journal of Orofacial Orthopedics*, 77(6), 420–431. <https://doi.org/10.1007/s00056-016-0050-4>
- Yaqoob, O., Dibiase, A. T., Fleming, P. S., & Cobourne, M. T. (2012). Use of the Clark Twin Block functional appliance with and without an upper labial bow: A randomized controlled trial. *Angle Orthodontist*, 82(2), 363–369. <https://doi.org/10.2319/041411-268.1>
- Zymperdikas, V. F., Koretsi, V., Papageorgiou,