Facultad de Odontología

Odontoestomatología
DOI: 10.22592/ode2026n48e348

Efecto de los propulsores mandibulares en los cambios esqueléticos, dentoalveolares y oclusales en pacientes Clase II

ACTUALIZACIÓN

Effect of mandibular propulsors on skeletal, dentoalveolar, and occlusal changes in Class II patients

Efeito dos propulsores mandibulares nas alterações esqueléticas, dentoalveolares e oclusais em pacientes Classe II

Resumen

» **Antecedentes.** Las maloclusiones Clase II esqueléticas representan un desafío clínico frecuente en ortodoncia debido a su alta prevalencia mundial.

» **Objetivo.** Determinar los cambios esqueléticos, dentoalveolares y oclusales producidos por el uso de propulsores mandibulares fijos en pacientes en crecimiento, además de evaluar la estabilidad de los cambios tras el tratamiento.

» **Metodología.** Se realizó una búsqueda sistemática en seis bases de datos hasta agosto de 2024. Se incluyeron estudios que evaluaron pacientes en crecimiento, entre 6 y 18 años, con un overjet ≥ 5 milímetros y con maloclusión esquelética Clase II por retrusión mandibular. Los estudios incluyeron utilizar propulsores mandibulares fijos como Herbst, Forsus o PowerScope, y ensayos clínicos controlados en inglés, español o alemán.

» **Resultados.** Se incluyeron ocho estudios, evaluados con certeza de evidencia moderada a muy baja. Los aparatos fijos funcionales generaron un avance mandibular significativo y aumento en la longitud mandibular, sin cambios significativos en la posición condilar. En el maxilar, el ángulo SNA presentó una disminución inconsistente entre estudios. Los cambios dentoalveolares provocaron retrusión de los incisivos maxilares, protrusión de los mandibulares, distalización de los molares superiores y mesialización de los inferiores. Además, se reportaron cambios en la inclinación del plano oclusal. A nivel oclusal, hubo una reducción significativa en el overjet y una mejora en la clase molar.

» **Conclusión.** Los aparatos fijos funcionales, como Herbst, Forsus y PowerScope son efectivos en corregir las maloclusiones Clase II esqueléticas, generando efectos esqueléticos, dentoalveolares y oclusales. No obstante, es necesario realizar seguimientos para evaluar la estabilidad de los cambios postratamiento.

AUTORÍA

Catalina Anuch[1]
Sofía Yakasovic[1]
Claudio Gamboa[1]
Carlos Vega[1]
Felipe Rodrigo Aguilera[2,3]

1 Facultad de Odontología, Universidad de Los Andes,- Santiago, Chile.

2 Instituto de Odontoestomatología. Facultad de Medicina. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

3 Facultad de Odontología, Universidad San Sebastián, Chile.

CORRESPONDENCIA
Claudio Gamboa
cgamboa@miuandes.cl

Recibido: 11/11/2025
Aceptado: 14/01/2026

CC BY

Palabras clave:
Maloclusión de Clase II esquelética; aparatos funcionales fijos; cambios esqueléticos; cambios dentoalveolares; cambios oclusales; estabilidad postratamiento.

Abstract

» **Background.** Class II malocclusions represent a frequent clinical challenge in orthodontics due to their high global prevalence.

» **Objective.** To determine the skeletal, dentoalveolar, and occlusal changes produced by the use of fixed mandibular propulsors in growing patients, as well as to assess the stability of these changes after treatment.

» **Methods.** A systematic search was conducted in six databases up to August 2024. Studies were included if they evaluated growing patients between 6 and 18 years of age, with a skeletal Class II malocclusion due to mandibular retrusion and an overjet ≥ 5 mm. Eligible studies included the use of fixed mandibular propulsors such as Herbst, Forsus, or PowerScope, and had to be randomized controlled trials published in English, Spanish, or German.

» **Results.** Eight studies met the inclusion criteria, with the certainty of evidence ranging from moderate to very low. Functional fixed appliances produced a significant mandibular advancement and an increase in mandibular length, without significant changes in condylar position. In the maxilla, the SNA angle showed an inconsistent reduction across studies. Dentoalveolar changes included maxillary incisor retrusion, mandibular incisor protrusion, distalization of maxillary molars, and mesialization of mandibular molars, along with modifications in occlusal plane inclination. At the occlusal level, there was a significant reduction in overjet and an improvement in molar relationship.

» **Conclusion.** Fixed functional appliances, such as Herbst, Forsus, and PowerScope, are effective in correcting Class II malocclusions by producing skeletal, dentoalveolar, and occlusal effects. However, longitudinal follow-ups are needed to assess the stability of post-treatment changes.

Keywords: Class II malocclusion; fixed functional appliances; skeletal changes; dentoalveolar changes; occlusal changes; post-treatment stability.

Resumo

» **Antecedentes.** As más oclusões de Classe II representam um desafio clínico frequente em ortodontia devido à sua alta prevalência mundial.

» **Objetivo.** Determinar as alterações esqueléticas, dentoalveolares e oclusais produzidas pelo uso de propulsores mandibulares fixos em pacientes em crescimento, além de avaliar a estabilidade dessas alterações após o tratamento.

» **Metodologia.** Foi realizada uma busca sistemática em seis bases de dados até agosto de 2024. Foram incluídos estudos que avaliaram pacientes em crescimento, entre 6 e 18 anos de idade, com má oclusão esquelética Classe II por retrusão mandibular e overjet ≥ 5 mm. Os estudos deveriam incluir o uso de propulsores mandibulares fixos, como Herbst, Forsus ou PowerScope, e ser ensaios clínicos controlados publicados em inglês, espanhol ou alemão.

» **Resultados.** Oito estudos atenderam aos critérios de inclusão, com nível de evidência variando de moderado a muito baixo. Os aparelhos funcionais fixos produziram avanço mandibular significativo e aumento no comprimento mandibular, sem alterações relevantes na posição condilar. Na maxila, o ângulo SNA apresentou uma redução inconsistente entre os estudos. As alterações dentoalveolares incluíram retrusão dos incisivos superiores, protrusão dos incisivos inferiores, distalização dos molares superiores e mesialização dos molares inferiores, além de modificações na inclinação do plano oclusal. No nível oclusal, observou-se uma redução significativa do overjet e uma melhora na relação molar.

» **Conclusão.** Os aparelhos funcionais fixos, como Herbst, Forsus e PowerScope, são eficazes na correção das más oclusões de Classe II, produzindo efeitos esqueléticos, dentoalveolares e oclusais. No entanto, são necessários acompanhamentos longitudinais para avaliar a estabilidade das alterações pós-tratamento.

Palavras-chave: má oclusão Classe II; aparelhos funcionais fixos; alterações esqueléticas; alterações dentoalveolares; alterações oclusais; estabilidade pós-tratamento.

Introducción

Las maloclusiones son el tercer problema más común en la salud oral, después de la caries y la enfermedad periodontal. A nivel mundial, la disgnansia Clase II —caracterizada por una discrepancia en la relación anteroposterior entre el maxilar y la mandíbula, en la cual el maxilar y los dientes superiores se encuentran adelantados en relación a la mandíbula—representa cerca de un tercio de todas las maloclusiones registradas y es más prevalente en personas caucásicas.[1] En la práctica odontológica diaria, aproximadamente un 33% de los pacientes que buscan tratamiento ortodóncico presentan este tipo de maloclusión.[2] Si bien la maloclusión Clase II puede tener un origen dentoalveolar, en la mayoría de los casos existe un componente esquelético,[3] generalmente caracterizado por prognatismo maxilar, retrognatismo mandibular o ambos, siendo el retrognatismo mandibular el más frecuente.[4]

Se ha reportado que la corrección de la maloclusión Clase II se logra a través de efectos esqueléticos y dentales. Los efectos esqueléticos resultan del crecimiento adaptativo del cóndilo mandibular y de la remodelación de la fosa glenoidea, lo que favorece el crecimiento mandibular y limita el desarrollo maxilar.[5–8] En contraste, los efectos dentales se alcanzan mediante la distalización de los molares maxilares, la mesialización de los molares mandibulares y la protrusión y/o proinclinación de los incisivos inferiores.[9] Durante el crecimiento activo, el abordaje terapéutico de la maloclusión Clase II a menudo implica el uso de aparatos funcionales fijos (AFF),[8] los cuales varían en diseño según la rigidez o flexibilidad de sus componentes. Estos dispositivos ejercen fuerzas ortopédicas continuas para inducir modificaciones esqueléticas y dentoalveolares.[4]

La mayoría de los estudios que utilizan AFF informan que la corrección lograda se debe principalmente a cambios dentoalveolares, más que a cambios esqueléticos, lo que puede limitar el avance mandibular y afectar la estabilidad del tratamiento a largo plazo.[7–9] Para potenciar los resultados esqueléticos, se han combinado los AFF con dispositivos de anclaje temporal (DAT), sin embargo, los hallazgos siguen siendo inconsistentes.[7]

Aunque los efectos de los AFF han sido ampliamente investigados, la literatura se centra principalmente en los resultados a corto plazo, con una evaluación limitada de la estabilidad posterior al tratamiento.[6,10] Además, la variabilidad significativa en los diseños de estudio, las poblaciones evaluadas y los métodos de análisis, dificulta la comparación directa y la generalización de los resultados.[10] Algunos estudios han reportado resultados contradictorios en cuanto a si los cambios en la posición de la articulación temporomandibular (ATM) y el crecimiento mandibular inducidos por los AFF son temporales o permanentes en el tiempo.[6] Tales discrepancias, a menudo derivadas de diferencias en los métodos de evaluación y en los protocolos de tratamiento,[11] dificultan la optimización de las estrategias terapéuticas y la predicción precisa de los resultados a largo plazo.[6] Por lo tanto, este

estudio busca proporcionar una visión más clara y consolidada sobre la efectividad y estabilidad del tratamiento a largo plazo con AFF, que permita a los ortodoncistas tomar decisiones basadas en la mejor evidencia disponible. Es por esto que el objetivo del estudio es determinar los cambios esqueléticos, dentoalveolares y oclusales resultantes del uso de AFF —como Herbst, Forsus y PowerScope— en pacientes en crecimiento con maloclusión Clase II esquelética, así como evaluar la estabilidad de los cambios posterior al tratamiento.

Material y métodos

Registro del protocolo

Esta revisión sistemática se realizó de acuerdo con las directrices Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA),[12] y el protocolo de la revisión fue registrado en la base de datos PROSPERO (número de registro CRD420251081244).

Estrategia de selección

Los criterios de inclusión utilizados para la selección del estudio se basaron en la pregunta de investigación:

- **1) Población (P)**

En pacientes en crecimiento, entre 6 y 18 años, con un overjet mayor o igual a 5 milímetros (mm) y con maloclusión esquelética Clase II por retrusión mandibular, determinada a través de la telerradiografía lateral y/o Cone Beam Computed Tomography (CBCT);

- **2) Intervención (I)**

El uso de AFF como, Herbst, Forsus o PowerScope;

- **3) Resultados (O)**

Puede ocasionar cambios esqueléticos y dentoalveolares, (medidos a través de la telerradiografía lateral con el análisis cefalométrico) y cambios oclusales, evaluados clínicamente por medio del overjet y la relación molar según Angle. Por último, la estabilidad postratamiento, se determinó comparando las mediciones pre y postratamiento con evaluaciones de seguimiento a largo plazo.

- **4) Diseño de estudio**

Estudios de ensayos clínicos controlados.

- **5) Idioma**

Estudios publicados en inglés, español o alemán.

Estrategia de búsqueda

Se realizó una revisión sistemática de la literatura en 6 bases de datos: MEDLINE (Pubmed), Wiley Online Library, Scopus, Biblioteca Virtual en Salud (BVS), Google Académico, Web of Science; incluyendo la literatura publicada hasta agosto del 2024. Se presenta una tabla con las bases de datos y estrategias de búsqueda utilizadas (**Tabla 1**). La búsqueda de la literatura fue realizada por dos revisores de forma independiente (C.A y S.Y).

Selección de artículos y extracción de datos

La selección de estudios fue realizada por dos revisores de manera independiente (C.A. y S.Y.). Los artículos recuperados fueron cargados en la plataforma Rayyan,[13] donde los revisores efectuaron la fase inicial de selección de forma independiente y en modo ciego, excluyendo artículos según título y resumen. Posteriormente, se llevó a cabo la evaluación de texto completo de los estudios preseleccionados. Un tercer revisor (C.G.) participó para resolver las discrepancias en ambas fases hasta alcanzar consenso, determinando los estudios finalmente incluidos en la revisión.

Análisis crítico de la literatura

Los datos fueron extraídos considerando: autor, año de publicación, características de los pacientes y tamaño de la muestra, tipo de intervención, duración del tratamiento, resultados y conclusiones de los autores.

La calidad de las mediciones, el nivel de evidencia, el riesgo de sesgo y el nivel de recomendación fueron evaluados utilizando la herramienta GRADE Pro® (Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation).[14] El análisis estructural se llevó a cabo siguiendo las directrices CONSORT (Consolidated Standards of Reporting Trials).[15] Estas evaluaciones fueron realizadas de manera independiente por dos revisores (C.A. y S.Y.), interviniendo un tercer revisor (C.G.) en caso de discrepancias.

Asimismo, se consideraron los aspectos éticos de los estudios incluidos, tales como el consentimiento informado, la aprobación por un comité de ética antes del inicio del ensayo y la adhesión a los principios de la Declaración de Helsinki.[16]

Resultados

Tras realizar la búsqueda utilizando los filtros apropiados para cada base de datos, se seleccionaron 17 estudios para lectura a texto completo. Luego de la evaluación, se excluyeron 9 artículos por no cumplir con los criterios de inclusión.[17–25] Finalmente, se incluyeron 8 artículos en la revisión sistemática.[26–33] La Figura 1 muestra el diagrama de flujo de los estudios seleccionados.[12] La **Tabla 2** resume las características más relevantes de los estudios incluidos, así como una síntesis de la evidencia sobre el tipo de intervención y la duración del tratamiento, correspondientes a publicaciones realizadas entre 2002 y 2023.

Tabla 1. Bases de datos y estrategia de búsqueda utilizada

Base de datos	Estrategia de búsqueda
MEDLINE (PubMed)	*("Orthodontic Appliances, functional") AND (Malocclusion, angle class II)* **Filtro:** child: birth-18 years,
Wiley Online Library	*""functional appliances" OR "fixed functional appliances" AND "malocclusion class II" AND stability" in Title and ""skeletal changes" AND "dentoalveolar changes" AND "occlusal changes" AND Herbst OR "PowerScope" OR Forsus" anywhere* **Filtro:** journal
Scopus	*("functional appliances") AND ("malocclusion angle class II") AND (stability) AND (changes)*
Biblioteca Virtual en Salud	*("Orthodontic appliances, functional") AND ("Malocclusion angle class II") AND changes* **Filtro:** english, spanish, german; child, adolescent; clinical trial
Google Académico	*"functional appliances" OR "fixed functional appliances" AND "malocclusion class II" AND stability AND "skeletal changes" AND "dentoalveolar changes" OR "occlusal changes" AND Herbst OR "Power scope" OR Forsus*
Web of Science	*Forsus (All Fields) or "PowerScope" (All Fields) and "Malocclusion class II" (Title) and "dentoalveolar changes" (All Fields) and "skeletal changes" (All Fields) and "Fixed functional appliance" (Title) and child* (All Fields) and Herbst (All Fields)*

Identificación de estudios mediante bases de datos y registros

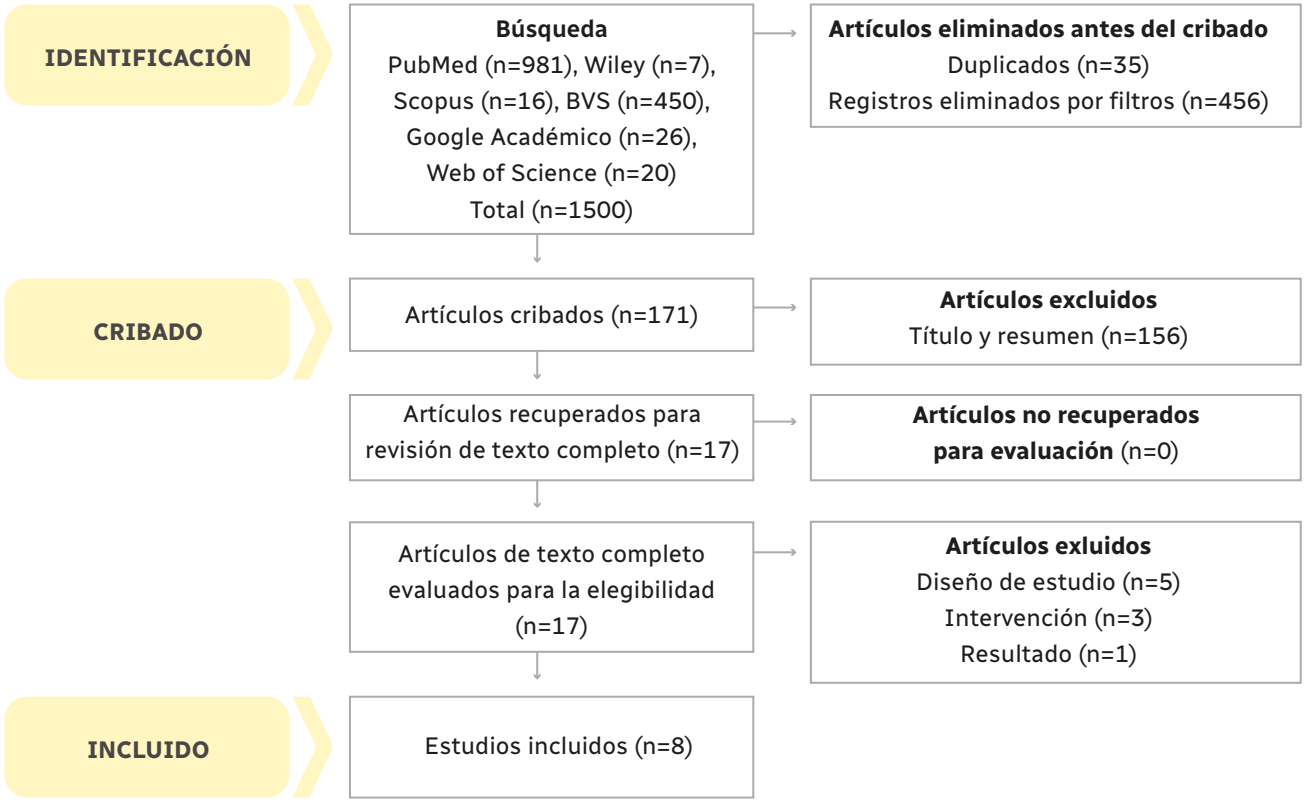


Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA para el proceso de selección de estudios.

Tabla 2. Síntesis narrativa de la evidencia

Autor principal	Población (N) y año	Intervención y duración del tratamiento
Du X et al.[26]	Clase II-1 severa (N=45). Edad: HH: 13.4 ± 1.4 años. HAM: 13.2 ± 1.4 años.	HH: 2 mm cada 2 meses, durante 12 meses. HAM: Tornillo de expansión rápida, durante 10 meses. Control: cada 4 u 8 semanas.
O'Brien K et al.[27]	Clase II-1, OJ ≥7mm, segundos premolares erupcionados (N=215). Edad: TB: 12.41 años / H: 12.74 años	Tratamiento con TB por 24 horas, durante 11.22 meses o H, durante 5.81 meses. Seguidos de tratamiento con aparatología fija: TB: 14.81 H: 20.84 meses. Control: cada 4 u 8 semanas
Hemanth M et al.[28]	Postpubertal con Clase II, OJ ≥5 mm (N=16). Edad: 11 a 16 años.	Tratamiento con aparatología fija MBT 0.022 x 0.028 y dispositivo F o AS durante 7 a 8 meses. CBCT antes y después de completar terapia con AFF.
Farouk K et al.[29]	Clase II, OJ >5 mm (N=36). Edad: Prepuberal: 9.15 ± 1.5 años Postpuberal: 16.3 ± 1.0 años	Dispositivo H durante 7 meses en pacientes pre y postpuberales. CBCT antes y después del tratamiento.
Hägglund P et al.[30]	Clase II, en crecimiento, sin necesidad de extracciones. OJ ≥6 mm (N=77). Edad: H: 12.5 – 16.2 años Control: 13.2 – 16.8 años	H: Tratamiento con aparatología fija durante 9.3 meses y H durante 7 ± 2 meses. Control: Seleccionados del material cefalométrico transversal de niños y adolescentes no tratados ortodóncicamente presentado por Droschl (1984).
Arora V et al.[31]	Clase II, OJ > 5 mm, sin necesidad de extracciones (exceptuando terceros molares) (N=26). Edad: PS: 14.11 ± 1.3 años F: 15.5 ± 1.1 años	Tratamiento con aparatología fija MBT (ranura de 0.022") y dispositivos F o PS durante 6 meses. Control: cada 4 semanas.
Amuk NG et al.[32]	Clase II, OJ ≥ 7 mm, con dimensiones verticales normales o disminuidas (SN-GoGn ≤38°) y apiñamiento mínimo (≤ 4 mm por arcada), sin dientes ausentes (N=42). Edad: AI: 16.39 ± 1.26 años. MA: 16.35 ± 1.15 años.	Activación AI: Movimiento mandibular inicial de 4 a 5 mm, luego de 2 mm cada 2 meses, durante 9.7 ± 1.1 meses. Activación AM: Durante 9.5 ± 1.1 meses.
Prajwal S et al.[33]	Clase II, en crecimiento (N=20). Edad: 11.2 ± 1.6 años.	Tratamiento con aparatología fija MBT (ranura de 0.022) y dispositivos F y PS durante 7 ± 1 meses.

OJ: Overjet
OB: Overbite
F: Forsus
PS: PowerScope
H: Herbst
HH: Herbst + Headgear
HAM: Herbst con avance máximo
TB: Twin-Block
AS: AdvanSync
AI: Avance Incremental
AM: Avance máximo
ATM: Articulación temporomandibular

En pacientes en crecimiento, los AFF indujeron cambios esqueléticos, dentoalveolares y oclusales. Con respecto a los cambios esqueléticos, la mayoría de los estudios reportó un avance mandibular significativo (expresado como un cambio anteroposterior evaluado cefalométricamente tras el uso de aparatos funcionales, orientado a la corrección de la discrepancia sagital inicial), con mayores efectos observados durante el peak de crecimiento puberal.[26] Este hallazgo se acompañó de un aumento en la longitud mandibular, particularmente en los tratamientos que involucraron los aparatos Herbst y Forsus.[27,28] Sin embargo, no se observaron cambios significativos en la posición de la cabeza condilar ni en su ubicación dentro de la fosa glenoidea.[29] En el maxilar, el ángulo SNA mostró una disminución,[30] aunque este hallazgo no fue consistente en todos los estudios.

Los cambios dentoalveolares incluyeron la retrusión de los incisivos maxilares —predominantemente con Forsus— y la protrusión de los incisivos mandibulares con PowerScope.[26,30–32] El desplazamiento distal de los molares superiores[29] y la migración mesial de los molares inferiores[26,27] contribuyeron a la corrección de la relación molar; sin embargo, O'Brien et al.[27] no reportaron una distalización de los molares superiores estadísticamente significativa. Además, ciertos AFF indujeron intrusión de los molares maxilares[26,32] y extrusión de los molares mandibulares, lo que afectó la inclinación del plano oclusal.[26]

La evaluación oclusal demostró una reducción significativa del overjet[27] y una mejora en la relación molar a Clase I.[28,29] La **Tabla 3** presenta una síntesis narrativa de los resultados relacionados con los cambios esqueléticos, dentoalveolares y oclusales.

Tabla 3. Síntesis narrativa de resultados.

Autor principal	Cambios Esquelético	Cambios Dentoalveolares	Cambios Oclusales
Du X et al.[26]	Avance mandibular: HH: 4.9 mm/ HAM: 3.5 mm; p<0.001. Base maxilar: HAM: 1 mm; p<0.05. Altura facial posterior: HH: 2.7 mm/ HAM: 3.1 mm; p<0.001. Ángulo del plano mandibular: HH: -0.7°; p<0.05.	Incisivos maxilares: HH: -2.0 mm/ HAM: -2.6 mm; p<0.01. Incisivos mandibulares: HH: 3.0 mm/ HAM: 3.6 mm; p<0.001. Molares maxilares: HH: -2.8 mm; p<0.001/ HAM: -1.7 mm; p<0.01. Molares mandibulares: HH: 2.6 mm/ HAM: 2.1 mm; p<0.001. Intrusión de molares maxilares: HH: -1.0 mm; p<0.001. Extrusión de molares maxilares: HAM: 0.3 mm.	OJ: reducción HH: -10.4 mm/ HAM: -8.7 mm; p<0.001. Clase molar: mejoría HH: -10.8 mm/ HAM: -6.3 mm.

O'Brien K et al.[27]	Avance mandibular: TB: 4.42 mm; 95% IC; [+3.63 - +5.2]/ H: 3.66 mm; 95% IC; [+2.89 - +4.43]. Avance maxilar: TB: 1.85 mm; 95% IC; [+1.2 - +2.49]/ H: 1.22 mm; 95% IC; [+0.70 - +1.74]. Crecimiento en longitud mandibular: TB: 3.46 mm; 95% IC; [2.45 - 4.47]/ H: 3.36 mm; 95% IC; [2.51 - 4.21]. Avance de la cabeza del cóndilo: TB -0.96 mm; 95% IC; [-0.51 a -1.39].	Incisivos maxilares: TB: -3.11 mm; 95% IC; [-2.31 - -3.91] / H: -2.43 mm; 95% IC; [-3.00 - -1.85]. Incisivos inferiores: H: 0.94 mm; 95% IC; [+0.37 - +1.51]. Molares mandibulares: TB: +1.45 mm; 95% IC; [+0.66 - +2.55]/ H: +1.07 mm; 95% IC; [+0.61 - +1.53]. Molares maxilares: no fue significativo.	OJ: reducción TB: -6.24 mm; 95% IC; [-5.47 - -7.00] / H: -5.80 mm; 95% IC; [-6.42 - -5.18]. Clase molar: TB: -3.62 mm; 95% IC; [+5.07 - +6.69] / H: -3.03 mm; 95% IC; [-3.53 - -2.53].
Hemanth M et al.[28]	Ángulo SNB: F:-0.704º; p=0.04/ AS:-1.043º; p=0.08. Ángulo ANB: F:1.024; p=0.01/ AS:1.356; p<0.001. Aumento en longitud condilar: (CO-GN) F:-1.123/ AS:-1.459; p=0.01.	Incisivos mandibulares (L1-MP): intrusión F: 1.4 mm; p=0.04. Incisivos maxilares (U1-NF): extrusión AS 1.1 mm; p=0.01.	Clase molar: F: 4.153 mm/ AS: 4.279 mm; p<0.001. OJ: reducción F: 3.199 mm; p<0.01/ AS: 4.054 mm; p=0.01. OB: F: 1.816 mm; p<0.001.
Farouk K et al. [29]	Avance mandibular: prepuberal SNB:1.53º; p=0.01.	Incisivos mandibulares: prepuberal: 4.08 mm; p=0.01/ postpuberal: 3.93; p<0.01. Incisivos maxilares: prepuberal: -1.03; p=0.02/ postpuberal: -1.48 mm; p=0.03. Molares mandibulares: prepuberal: 3.6 mm; p=0.001/ postpuberal: 2.89 mm; p=0.002. Molares maxilares: prepuberal: -1.12 mm; p=0.05/ postpuberal: -1.49 mm; p=0.03.	

Hägglund P et al.[30]	Avance mandibular (S-Gn) 3.8 mm; p<0.001. SNA: -1.1°. SNB: +1.1°. ANB: -0.4°; p<0.001. ML/NSL: -0.4º; p<0.05. ML/NL: -0.8º; p<0.001. SNPg: 0.9; p<0.001. Altura facial: (N-Me) y (S-Go) 2.7 mm; p<0.001.	Variables lineales: H: p<0.001. Incisivos maxilares (is-NPg): retrusión de 4.5 mm. Incisivos mandibulares (ii-NPg): protrusión de 2.8 mm. Distancia ii-APg: aumento de 4.2 mm.	OJ: reducción del 7.1 mm OB: reducción en 2.3 mm.
Arora V et al.[31]	Avance mandibular: F: 3.7 mm, / PS 2.9 mm; p=0.01. Base apical: F: 3.0 mm / PS 2.2 mm; p=0.01.	Molares mandibulares: PS: 2.3 - 2.8 mm/ F: 1.9 - 2.3 mm; p=0.03. Incisivos maxilares: F: 1.26 mm/ PS: 0.86 mm; p=0.01.	Clase molar: corrección F: 5.80 mm/ PS:5.37 mm; p<0.03. OJ: reducción F: 6.63 mm/ PS: 5.91 mm; p<0.02.
Amuk NG et al. [32]	Altura del maxilar: AI: 0.09 ± 1.57 mm; p=0.01. Profundidad del maxilar: AM: 1.33 ± 3.16 mm; p=0.035. Longitud mandibular: AI: 3.09 ± 3.41 mm/ AM: 2.85 ± 3.96. S-Go: AI: p=0.01/ MA: p=0.002. ANS-Me: AI: p=0.00/ MA: p=0.004.	Incisivos maxilares: AI: 1.42 ± 6.31º; p=0.019. Incisivos mandibulares: L1–NB: MA–IA = –3,09° y –0,57 mm (P=0,035; 0,027); L1–APog: MA–IA = –0,38 mm (P=0,024) → IA con mayor protrusión.	OJ: disminución significativa. Ángulo interincisivo: disminución significativa.
Prajwal S et al.[33]	Ángulo ANB: F: 5.20º - 3.00º/ PS: 5.00º - 4.40º; p=0.031.	Inclinación de incisivos inferiores: PS: 105.70º - 112.60º/ F: 101.10º - 103.50º; p=0.003.	Plano oclusal: F y PS p=0.015.

OJ: Overjet
OB: Overbite
F: Forsus
PS: PowerScope
H: Herbst
HH: Herbst + Headgear
HAM: Herbst con avance máximo
TB: Twin-Block
AS: AdvanSync
AI: Avance Incremental
AM: Avance máximo
ATM: Articulación temporomandibular

El riesgo de sesgo de cada uno de los estudios incluidos se detalla en la **Tabla 4**. La certeza de la evidencia fue evaluada mediante la herramienta GRADEpro®,[14] cuyos hallazgos se resumen en la **Tabla 5**. Asimismo, la calidad del reporte de los ensayos clínicos aleatorizados incluidos fue evaluada de acuerdo con la declaración CONSORT[15] (**Tabla 6**). El cumplimiento ético de los estudios seleccionados se sintetiza en la **Tabla 7**.

Tabla 4. Evaluación del riesgo de sesgo de los estudios incluidos.

Autor	Secuencia aleatoria	Ocultamiento de asignación	Cegamiento de participantes	Cegamiento de evaluación	Desenlace incompleto	Reporte selectivo	Otras fuentes
Du X et al.[26]	S	S	MS	MS	NS	NS	S
O'Brien K et al.[27]	NS	NS	S	NS	S	NS	S
Hemanth M et al.[28]	NS	S	MS	NS	NS	NS	S
Farouk K et al.[29]	NS	S	MS	NS	NS	NS	S
Hägglund P et al.[30]	S	S	MS	MS	NS	NS	S
Arora V et al.[31]	NS	NS	S	NS	NS	NS	S
Amuk NG et al.[32]	NS	S	S	S	NS	NS	S
Prajwal S et al.[33]	NS	NS	VS	S	NS	NS	S

NS: No serio **S:** Serio **MS:** Muy serio

Tabla 5. Evaluación de certeza de los artículos según GRADEpro®.

Autor	Diseño de estudio	Riesgo de sesgo	Inconsistencia	Evidencia indirecta	Imprecisión	Certeza
Du X et al.[26]	ECA	MS	NS	NS	S	●○○○ Muy baja
O'Brien K et al.[27]	ECA	S	NS	NS	NS	●●●○ Moderada
Hemanth M et al.[28]	ECA	S	NS	NS	S	●●○○ Baja
Farouk K et al.[29]	ECA	NS	NS	NS	S	●●●○ Moderada
Hägglund P et al.[30]	ECA	MS	NS	NS	S	●○○○ Muy baja
Arora V et al.[31]	ECA	NS	NS	NS	S	●●●○ Moderada
Amuk NG et al.[32]	ECA	S	NS	NS	NS	●●●○ Moderada
Prajwal S et al.[33]	ECA	NS	NS	NS	S	●●●○ Moderada

ECA: Ensayo clínico aleatorizado; **NS:** No serio; **S:** Serio **MS:** Muy serio

Tabla 6. Análisis y evaluación de estructura de los estudios incluidos según pauta CONSORT.

Autor	Año de publicación	Pauta	Puntaje	Porcentaje
Du X et al.[26]	2002	CONSORT	8.5/25	34%
O'Brien K et al.[27]	2003	CONSORT	12/25	48%
Hemanth M et al.[28]	2023	CONSORT	13.5/25	54%
Farouk K et al.[29]	2023	CONSORT	13/25	52%
Hägglund P et al.[30]	2008	CONSORT	8/25	32%
Arora V et al.[31]	2018	CONSORT	16/25	64%
Amuk NG et al.[32]	2018	CONSORT	14/25	56%
Prajwal S et al.[33]	2021	CONSORT	8.5/25	34%

Tabla 7. Cumplimiento de consideraciones éticas de los estudios incluidos.

Autor	Año de publicación	Comité de ética	Consentimiento informado	Conflicto de interés
Du X et al.[26]	2002	No	Si	No
O'Brien K et al.[27]	2003	Si	Si	No
Hemanth M et al.[28]	2023	Si	Si	No
Farouk K et al.[29]	2023	Si	Si	No
Hägglund P et al.[30]	2008	No	No	No
Arora V et al.[31]	2018	Si	Si	No
Amuk NG et al.[32]	2018	Si	Si	No
Prajwal S et al.[33]	2021	No	Si	No

Si: Si declara; **No:** No declara.

Discusión

Esta revisión sistemática fue diseñada con el objetivo de evaluar los efectos esqueléticos, dentoalveolares y oclusales que se generan al intervenir con propulsores mandibulares fijos a pacientes Clase II con retrognatismo mandibular, además de evaluar la estabilidad de los cambios postratamiento. La corrección de esta disgnasia es fundamental, no solo por razones estéticas y funcionales, sino también por el impacto negativo que puede generar en la calidad de vida del paciente, como se menciona en la revisión de Liu et al.[34] En este contexto, los propulsores mandibulares surgen como una herramienta terapéutica para estimular el crecimiento mandibular y llegar a una neutroclusión.

Respecto a la comparación entre los diferentes dispositivos, podemos confirmar que son efectivos en la corrección de la disgnasia Clase II, aunque los resultados varían dependiendo del dispositivo y la edad del paciente.[26–33] En nuestros resultados

se encontró que con el uso de PowerScope se generaron mayoritariamente cambios dentoalveolares, tales como un efecto más pronunciado en la inclinación de los incisivos inferiores[33] y un movimiento mesial de 0.5 mm de los molares inferiores.[31] Esto se condice con los resultados de Varghese et al.[35] donde el movimiento mesial de los molares inferiores fue significativamente mayor en el grupo Power Scope que con Forsus (PowerScope: -2.37 ± 0.34 mm; Forsus: -1.94 ± 0.21 mm). Mientras que Forsus presentó mayor movimiento palatino de los incisivos superiores (Forsus: 1.26 ± 0.31 mm; PowerScope: 0.86 ± 0.12 mm).

En cuanto a la edad, los efectos del tratamiento con AFF son especialmente notables cuando el tratamiento es realizado durante las etapas prepuberales o peak de crecimiento puberal; siendo consistente con lo observado en la revisión de Siva et al.[36] quienes destacan la efectividad de los dispositivos para estimular el crecimiento mandibular durante estas etapas. En el estudio de Farouk et al.[29] los pacientes que fueron tratados durante la etapa prepuberal experimentaron mayores efectos esqueléticos, que según lo reportado, parecen ser más estables y con menor recidiva, en comparación con los tratados en etapas postpuberales, a pesar que nuestra revisión no pudo evaluar directamente la estabilidad postratamiento debido a la falta de seguimiento a largo plazo. Aunque existe esta limitación, los hallazgos refuerzan la necesidad de detectar y tratar la maloclusión Clase II durante el peak de crecimiento puberal para maximizar los beneficios del tratamiento, aprovechando la plasticidad esquelética característica de este periodo.

A nivel esquelético, los dispositivos Forsus y Herbst demostraron generar cambios significativos, particularmente en el ángulo ANB y la posición mandibular.[31,33] Forsus mostró mayor movimiento mesial mandibular en comparación con PowerScope (3.7 mm frente a 2.9 mm, respectivamente).[31] En tanto que Herbst promovió un avance mandibular significativo, donde se observó que el grupo tratado con Herbst en combinación con Headgear, logró un avance mandibular de 4.9 mm,(26) evidenciando el mayor incremento reportado en esta revisión. Esto sugiere que la combinación con fuerzas ortopédicas adicionales, como las aplicadas por el Headgear, potencian los efectos del Herbst.

Se observó un aumento en la longitud condilar (CO-GN) con Forsus de -1.123 mm.[28] Por otro lado, con el aparato Herbst, no se identificaron cambios significativos en la posición de la cabeza condilar dentro de la fosa glenoidea,[29] que refuerza lo reportado en el estudio de Nindra et al.[37] quienes reportaron un aumento significativo en el volumen y la altura condilar como resultado del adelantamiento mandibular promovido por el aparato Herbst. Estos hallazgos sugieren que, además de las modificaciones dentales y oclusales, los AFF pueden influir en la remodelación de la ATM.

En relación a los cambios oclusales, Herbst, PowerScope y Forsus lograron corregir el overjet y la relación molar.[27,28,30,31,33] El dispositivo Herbst demostró ser más eficaz en la reducción del overjet, alcanzando valores de -10.4 mm,[31] el grupo tratado con Forsus evidenció una corrección del overjet más pronunciada (6.63 ± 0.59 mm)

en comparación con PowerScope (5.91 ± 0.47 mm), así como una mejora en la relación molar (Forsus: 5.8 ± 0.51 mm; PowerScope: 5.37 ± 0.45 mm). Esto sugiere que Forsus logra una intercuspidación molar superior, no obstante ambos dispositivos mejoran las relaciones oclusales en pacientes Clase II. PowerScope puede ser una opción más acertada en pacientes que requieran un movimiento dental más controlado. Estas diferencias destacan la relevancia de elegir el dispositivo adecuado a las necesidades oclusales de cada paciente.

La principal limitación que se encontró en esta revisión es la heterogeneidad de los estudios incluidos. Estos presentan diferencias en el diseño, tamaño de la muestra, duración del tratamiento y métodos de evaluación, lo que dificulta realizar comparaciones directas y una síntesis cuantitativa. Además, en base a la evaluación de la calidad de la evidencia, los estudios presentaron un riesgo de sesgo moderado a alto, debido a una falta de claridad en la descripción del proceso de aleatorización, afectando la validez interna de la revisión y la generalización de los resultados.

Por último, destacar que la revisión no pudo evaluar la estabilidad postratamiento, debido a la falta de seguimiento a mediano y largo plazo de los cambios esqueléticos, dentoalveolares y oclusales.

Conclusión

Los AFF, como Herbst, Forsus y PowerScope, pueden contribuir a la corrección de las maloclusiones Clase II, generando efectos esqueléticos, dentoalveolares y oclusales en distinta magnitud. La elección clínica del dispositivo debe considerar las necesidades individuales de cada paciente y la etapa de crecimiento, dado que los efectos parecen ser más favorables durante el peak puberal, lo que refuerza la importancia de identificar y tratar las maloclusiones a tiempo. Las limitaciones metodológicas relacionadas con la calidad y estructura de los estudios incluidos destacan la necesidad de investigaciones futuras, que además incorporen seguimientos longitudinales para evaluar la estabilidad postratamiento.

Referencias

1. Declaración de contribución de autoría y colaboración Alhammadi MS, Halboub E, Fayed MS, Labib A, El-Saaidi C. Global distribution of malocclusion traits: A systematic review. Dent Press J Orthod. 2018;23(6):40.e1-40.e10. DOI: 10.1590/2177-6709.23.6.40.e1-10.onl

2. Manni A, Migliorati M, Calzolari C, Silvestrini-Biavati A. Herbst appliance anchored to miniscrews in the upper and lower arches vs standard Herbst: A pilot study. Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod. 2019;156(5):617-25. DOI: 10.1016/j.ajodo.2018.11.015

3. Kochar GD, Londhe SM, Shivpuri A, Chopra SS, Mitra R, Verma M. Management of skeletal class II malocclusion using bimaxillary skeletal anchorage supported fixed functional appliances : A novel technique. J Orofac Orthop. 2021;82(1):42-53. DOI: 10.1007/s00056-020-00239-1

4. Arvind TR P, Jain RK. Skeletally anchored forsus fatigue resistant device for correction of Class II malocclusions—A systematic review and meta-analysis. Orthod Craniofac Res. 2021;24(1):52-61. DOI: 10.1111/ocr.12414

5. Santana LG, Avelar K, Flores-Mir C, Marques LS. Incremental or maximal mandibular advancement in the treatment of class II malocclusion through functional appliances: A systematic review with meta-analysis. Orthod Craniofac Res. 2020;23(4):371-84. DOI: 10.1111/ocr.12388

6. Fan Y, Schneider P, Matthews H, Roberts WE, Xu T, Wei R, et al. 3D assessment of mandibular skeletal effects produced by the Herbst appliance. BMC Oral Health. 2020;20(1):117. DOI: 10.1186/s12903-020-01108-4

7. Zymperdikas VF, Koretsi V, Papageorgiou SN, Papadopoulos MA. Treatment effects of fixed functional appliances in patients with Class II malocclusion: a systematic review and meta-analysis. Eur J Orthod. abril de 2016;38(2):113-26. DOI: 10.1093/ejo/cjv034

8. Cacciatore G, Ghislanzoni LTH, Alvetro L, Giuntini V, Franchi L. Treatment and posttreatment effects induced by the Forsus appliance: A controlled clinical study. Angle Orthod. 2014;84(6):1010-7. DOI: 10.2319/112613-867.1

9. Linjawi AI, Abbassy MA. Dentoskeletal effects of the forsusTM fatigue resistance device in the treatment of class II malocclusion: A systematic review and meta-analysis. J Orthod Sci. 2018;7:5. DOI: 10.4103/jos.JOS_80_17

10. Al-Jewair TS. Meta-analysis on the mandibular dimensions effects of the MARA appliance in patients with Class II malocclusions. Angle Orthod. 2015;85(4):706-14. DOI: 10.2319/052814-378.1

11. Bremen J von, Ludwig B, Ruf S. Anchorage loss due to Herbst mechanics-preventable through miniscrews? Eur J Orthod. 2015;37(5):462-6. DOI: 10.1093/ejo/cju058

12. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. PLOS Med. 2021;18(3):e1003583. DOI: 10.1371/journal.pmed.1003583

13. Rayyan | Home [Internet]. Cambridge (MA): Rayyan Systems Inc.; c2026 [citado 25 de agosto de 2024]. Disponible en: https://new.rayyan.ai

14. GRADEpro [Internet]. [citado 25 de agosto de 2024]. Streamline evidence-based guidelines with GRADEpro. Disponible en: https://www.gradepro.org/

15. Schulz KF, Altman DG, Moher D, para el Grupo CONSORT. CONSORT 2010 Statement: Updated Guidelines for Reporting Parallel Group Randomized Trials. Ann Intern Med. 2010;152(11):726-32. DOI: 10.7326/0003-4819-152-11-201006010-00232

16. World Medical Association. Declaración de Helsinki de la AMM: Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos [Internet]. [citado 28 de agosto de 2024]. Disponible en: https://www.wma.net/es/policies-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/

17. Watroba M. Comparison of treatment effects of the Forsus Fatigue Resistance Device in Class II patients with different underlying vertical skeletal patterns. [tesis de maestría en Internet]. Milwaukee (WI): Market University; 2016 [citado 28 de agosto de 2024]. Disponible en: https://hdl.handle.net/20.500.14721/34466

18. Pupulim DC, Henriques JFC, Freitas KMS, Fontes FPH, Fernandes TMF. Class II treatment effects with fixed functional appliances: Jasper jumper vs.

Forsus fatigue resistant device. Orthod Craniofac Res. 2022;25(1):134-41. DOI: 10.1111/ocr.12515

19. Bozkurt AP, Aras I, Othman E, Aras A. Comparison of 2 treatment protocols using fixed functional appliances in Class II malocclusion: Treatment results and stability. Am J Orthod Dentofac Orthop. 2020;157(4):474-80. DOI: 10.1016/j.ajodo.2019.05.013

20. Alhoraibi L, Alvetro L, Al-Jewair T. Long-term effects of the Forsus Device in Class II division I patients treated at pre-peak, peak, and post-peak growth periods: A retrospective study. Int Orthod. 2020;18(3):451-60. DOI: 10.1016/j.ortho.2020.07.003

21. Bilgiç F, Hamamci O, Başaran G. Comparison of the effects of fixed and removable functional appliances on the skeletal and dentoalveolar structures. Australas Orthod J. 2023;27(2):110-6. DOI: 10.2478/aoj-2011-0014

22. Arici S, Akan H, Yakubov K, Arici N. Effects of fixed functional appliance treatment on the temporomandibular joint. Am J Orthod Dentofac Orthop. 2008;133(6):809-14. DOI: 10.1016/j.ajodo.2006.07.035

23. Pacha MM, Fleming PS, Shagmani M, Johal A. The skeletal and dental effects of Hanks Herbst versus twin block appliances for class II correction in growing patients: a randomized clinical trial. Eur J Orthod. 2024;46(1):cjad065. DOI: 10.1093/ejo/cjad065

24. Pacha MM, Fleming PS, Pandis N, Shagmani M, Johal A. The use of the Hanks Herbst vs Twin-block in Class II malocclusion: A randomized controlled trial. Am J Orthod Dentofac Orthop. 2023;164(3):314-324.e1. DOI: 10.1016/j.ajodo.2023.06.002

25. Aras I, Pasaoglu A. Class II subdivision treatment with the Forsus Fatigue Resistant Device vs intermaxillary elastics. Angle Orthod. 2017;87(3):371-6. DOI: 10.2319/070216-518.1

26. Du X, Hägg U, Rabie ABM. Effects of headgear Herbst and mandibular step-by-step advancement versus conventional Herbst appliance and maximal jumping of the mandible. Eur J Orthod. 2002;24(2):167-74. DOI: 10.1093/ejo/24.2.167

27. O'Brien K, Wright J, Conboy F, Sanjie Y, Mandall N, Chadwick S, et al. Effectiveness of treatment for Class II malocclusion with the Herbst or

twin-block appliances: a randomized, controlled trial. Am J Orthod Dentofac Orthop. 2003;124(2):128-37. DOI: 10.1016/s0889-5406(03)00345-7

28. M H, Shadani K, M A, W AS, Mp S, P P, et al. Evaluation of Clinical Efficacy Between Forsus and Advansync Fixed Functional Appliance for the Treatment of Skeletal Class II Malocclusion Using 3D Cone Beam Computed Tomography (CBCT): A Prospective Randomized Clinical Trial. Cureus. 2023;15(1):e33399. DOI: 10.7759/cureus.33399

29. Farouk K, Eissa O, Ghoneima A, El-Bedwehi A, Abdel-Fattah E, Hussein F, et al. Treatment effects of Herbst appliance in skeletal Class II cases during pre-pubertal and post-pubertal periods: a cone-beam computed tomographic study. Sci Rep. 2023;13(1):11342. DOI: 10.1038/s41598-023-37394-5

30. Hägglund P, Segerdal S, Forsberg CM. The integrated Herbst appliance—treatment effects in a group of adolescent males with Class II malocclusions compared with growth changes in an untreated control group. Eur J Orthod. 2008;30(2):120-7. DOI: 10.1093/ejo/cjm102

31. Arora V, Sharma R, Chowdhary S. Comparative evaluation of treatment effects between two fixed functional appliances for correction of Class II malocclusion: A single-center, randomized controlled trial. Angle Orthod. 2018;88(3):259-66. DOI: 10.2319/071717-476.1

32. Amuk NG, Baysal A, Coskun R, Kurt G. Effectiveness of incremental vs maximum bite advancement during Herbst appliance therapy in late adolescent and young adult patients. Am J Orthod Dentofac Orthop. 2019;155(1):48-56. DOI: 10.1016/j.ajodo.2018.02.014

33. Shetty P, Shetty M, Chalapati M, Kori C, Soans CR, S. MP. Comparative Evaluation of Hard-Tissue and Soft-Tissue Changes following Fixed Functional Appliance Treatment in a Skeletal Class II Malocclusion Using Forsus and PowerScope. J Health Allied Sci NU. 2021;11(02):087-92. DOI: 10.1055/s-0041-1722821

34. Liu C, Wang K, Jiang C, Zhao Y, Zhang Y, Zhang Q, et al. The short- and long-term changes of upper airway and alar in nongrowing patients treated with Mini-Implant Assisted Rapid Palatal Expansion (MARPE): a systematic review and meta-analysis. BMC Oral Health. 2023;23(1):820. DOI: 10.1186/s12903-023-03344-w

35. Subramanian AK, Maliael MT, Varghese RM. PowerScopeTM for Class II Malocclusions: A Systematic Review and Meta-analysis. World J Dent. 2023;14(7):639-47. DOI: 10.5005/jp-journals-10015-2248

36. Siva S. Comparison Of Mandibular Changes After Fixed Functional Appliance And Twin Block Appliance In The Treatment Of Class Ii Malocclusion: A Systematic Review. Int J Dent Oral Sci. 2021;1386-91.

37. Nindra J, Sidhu MS, Kochhar AS, Dabas A, Valletta R, Rongo R, et al. Three-Dimensional Evaluation of Condyle-Glenoid Fossa Complex Following Treatment with Herbst Appliance. J Clin Med. 2021;10(20):4730. DOI: 10.3390/jcm10204730

Disponibilidad de datos.

El conjunto de datos que apoya los resultados de este estudio se encuentran publicados en el propio artículo.

Declaración de conflicto de interés

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Fuente de financiamiento

Esta investigación no recibió ninguna subvención específica de agencias de financiación en los sectores público, comercial o sin fines de lucro.

Nombre y Apellido	Colaboración Académica													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Catalina Anuch	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Sofía Yakasovic	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Claudio Gamboa			x	x	x	x	x	x		x		x	x	x
Carlos Vega			x	x	x	x	x	x		x		x	x	x
Felipe Rodrigo Aguilera			x	x	x	x	x	x		x		x	x	x

1. Administración del proyecto
2. Adquisición de fondos
3. Análisis formal
4. Conceptualización
5. Curaduría de datos
6. Escritura - revisión y edición
7. Investigación
8. Metodología
9. Recursos
10. Redacción - borrador original
11. Software
12. Supervisión
13. Validación
14. Visualización

Nota de aceptación:
Este artículo fue aprobado por la editora de la revista MSc. Dra. Natalia Tancredi.