

**Grado en ODONTOLOGÍA**

**Trabajo Fin de Grado**

**Curso 2023-2024**

**Cambios dimensionales de las vías respiratorias superiores en pacientes pediátricos con maloclusión de clase II tras tratamiento con aparatología funcional. Revisión sistemática**

**Presentado por: Gioia Carallo**

**Tutor: Clara Serrano Moncholi**

Campus de Valencia  
Paseo de la Alameda, 7 46010 Valencia  
46010 Valencia  
[universidadeuropea.com](http://universidadeuropea.com)



---

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, me gustaría agradecer a mi tutora, la profesora Dra. Serrano Clara, por la plena confianza en mí, por haberme acompañado en este camino y por su exquisita colaboración en la elaboración de esta tesis, facilitándome el trabajo y abriéndome la mente a nuevos campos.

In secondo luogo, ma non per importanza, ringrazio mamma e papà, per avermi amata profondamente e per avermi sostenuta in questo lungo percorso. Grazie, per avermi sempre cercata di capire, per aver saputo cogliere e proteggere la mia parte più fragile, per avermi saputo lasciare libera e per avermi dato sempre speranza e fiducia. Per avermi regalato questa opportunità, questa vita e questo immenso amore. A voi che siete le mie rocce perpetue, la mia ragione di vita e i miei più grandi amori, grazie. Per avermi trasmesso un'idea, un concetto, un esempio da seguire. A voi devo tutto.

A mio fratello, grazie per essere il fratello che sei, per essere sempre capace di strapparmi un sorriso, per essere così buffo ma anche tanto profondo.

Un ringraziamento speciale va a tutti i miei zii: a zio Paolo, zia Rossella, zio Maurizio, zia Sandra, zio Pino, zia Angela, zia Lilli e zio Marco, per aver riempito la mia vita di meravigliosi ricordi e per avermi regalato l'immenso orgoglio di far parte di questa famiglia. Un orgoglio che mi ha dato la spinta per realizzare i miei sogni.

A zia Rita e zia Giulia, grazie per avermi sempre accolta con un sorriso e per avermi riempita del vostro amore. La vostra forza mi è stata di esempio, così come la vostra tenacia e la vostra saggezza, siete due donne straordinarie, siete state di ispirazione.

Ma in particolare a zia Grazia, a cui devo il mio eterno amore per la scienza e per la vita. A te, che sei l'anima più pura, l'essere più gentile, il volto dell'empatia. A te, che mi hai sostenuta in tutto, che non ti sei mai arresa, che mi hai sempre spronata e protetta, ascoltata e guidata nelle scelte. A te, che sei la mia migliore amica.

---

Alle mie stelle splendenti, a nonno Mario, a nonno Nicola, a nonna Milla e a nonna Maria. A zio Angelo. Avrei voluto avervi qui.

A Luciano, per aver fatto parte di questo percorso, per averci creduto e per aver desiderato il mio bene. A te che hai lasciato un'impronta indelebile nella mia formazione e nella nostra famiglia.

Ai miei professori per avermi trasmesso una passione e dato coraggio in ogni singolo momento.

A tutti i miei amici e colleghi, per aver reso questi anni di indimenticabile bellezza.

A mi media naranja, a te, che sei la parte migliore di me. A te che hai reso la mia vita una splendida melodia. A te che sei il mio diamante più prezioso. Grazie, per aver creduto in me più di quanto io potessi credere in me stessa, per essere la splendida persona che sei e per aver portato pace nel mio cuore. Sei vita, frenetico, inaspettato, strabiliante. Ti amo.

A tutti voi, grazie di cuore.



---

## ÍNDICE

|   |    |
|---|----|
| 1. RESUMEN .....  | 1  |
| 2. ABSTRACT .....   | 3  |
| 3. PALABRAS CLAVE .....   | 5  |
| 4. INTRODUCCIÓN.....  | 7  |
| 4.1. Maloclusiones.....   | 7  |
| 4.1.1 Respiración oral .....  | 7  |
| 4.1.2 Hábitos orales .....  | 8  |
| 4.1.3 Obstrucción de las vías aéreas .....                                    | 10 |
| 4.1.4 Lactancia materna.....  | 10 |
| 4.2 Clase II y vías aéreas .....  | 12 |
| 4.3. Respiración oral y maloclusión .....                                     | 12 |
| 4.4. Vías aéreas.....   | 13 |
| 5. JUSTIFICACIÓN E HIPÓTESIS .....  | 16 |
| 6. OBJETIVOS .....  | 18 |
| 7. MATERIALES Y MÉTODOS.....  | 20 |
| 7.1. Identificación de la pregunta PICO.....                                  | 20 |
| 7.2. Criterios de elegibilidad .....  | 21 |
| 7.3. Fuente de información y estrategia de la búsqueda de datos.....          | 21 |
| 7.4. Proceso de selección de los estudios .....                               | 23 |
| 7.5. Extracción de datos.....   | 23 |
| 7.6. Valoración de la calidad.....  | 23 |
| 7.7. Síntesis de datos.....   | 24 |
| 8. RESULTADOS .....   | 26 |
| 8.1. Selección de estudios. Flow chart.....                                   | 26 |
| 8.2. Análisis de las características de los estudios revisados.....           | 27 |
| 8.3. Evaluación de la calidad metodológica y riesgo de sesgo.....             | 30 |
| 8.4. Síntesis de resultados .....   | 32 |
| 9. DISCUSIÓN .....  | 43 |
| 9.1. Clase II esquelética y complicaciones relacionadas con la patología .... | 43 |
| 9.2. Tratamiento con aparatos funcionales en ortodoncia.....                  | 44 |

---

|   |    |
|---|----|
| 9.3. Cambios dimensionales de las vías aéreas superiores y cambios esqueléticos ..... | 45 |
| 9.4. Limitaciones del estudio .....   | 46 |
| 10. CONCLUSIÓN .....  | 49 |
| 11. BIBLIOGRAFÍA.....   | 51 |
| 12. ANEXOS.....   | 60 |





---

## 1.RESUMEN

**Introducción:** La maloclusión de clase II es la más común en la población pediátrica. Las problemáticas más frecuentes, a parte de la estética, son las dificultades respiratorias. Los aparatos ortodónticos funcionales nos permiten lograr un aumento dimensional de las vías aéreas superiores mejorando la calidad de vida de los pacientes. El objetivo de esta revisión sistemática fue evaluar los cambios dimensionales de las vías aéreas superiores; así como estudiar los cambios en la relación maxilo - mandibular y dentoalveolares tras el uso de aparatología funcional.

**Materiales y métodos:** Se realizó una búsqueda electrónica en las bases de datos PubMed, Scopus y Dentistry and Oral Science Source sobre los cambios dimensionales de las vías aéreas superiores en pacientes de clase II esquelética tratados con aparatos funcionales hasta el diciembre 2023.

**Resultados:** De los 569 artículos obtenidos 15 cumplían con los criterios de inclusión y de estos, solo 9 analizaban los cambios esqueléticos. Se obtuvieron cambios dimensionales significativos en las vías aéreas superiores en 11 artículos y cambios esqueléticos significativos en 9.

**Conclusión:** A pesar de las limitaciones, se concluye que el tratamiento realizado con aparatología funcional ortodóntica, en pacientes pediátricos con maloclusión de clase II, consigue un aumento dimensional de las vías aéreas superiores, y cambios significativos de los parámetros esqueléticos y dentoalveolares.



---

## 2. ABSTRACT

**Introduction:** Class II malocclusion is the most common in pediatric population. The most frequent problems, apart from aesthetic ones, are breathing difficulties. Functional orthodontic appliances allow us to achieve a dimensional increase in the upper airways, improving the quality of life's patients. The aim of this systematic review was to evaluate the dimensional changes of the upper airways; as well as studying the changes in the maxillo-mandibular and dentoalveolar relationship after using functional appliances.

**Materials and methods:** An electronic search was performed in the PubMed, Scopus and Dentistry and Oral Science Source databases on the dimensional changes of the upper airways in skeletal class II patients treated with functional appliances until December 2023.

**Results:** Of the 569 articles, 15 complied the inclusion criteria and of these only 9 analyzed skeletal changes. Significant dimensional changes in the upper airways were obtained in 11 articles and significant skeletal changes in all 9.

**Conclusion:** Despite the limitations, it's concluded that treatment based on functional orthodontic appliances achieves a dimensional increase in the upper airways, a significant change in skeletal and dento-alveolar parameters.



---

### 3. PALABRAS CLAVE

- I. Child
- II. Mouth breathing
- III. Malocclusion
- IV. Orthodontic Appliances Functional



---

## 4. INTRODUCCIÓN

### 4.1. Maloclusiones

Las maloclusiones se definen como la posición incorrecta de los maxilares y/o los dientes (1). Son consideradas un problema de salud pública debido a su alta prevalencia en todo el mundo (1,2).

Se manifiestan durante la infancia y la adolescencia, y pueden estar relacionadas con hábitos nocivos de la primera infancia provocados por situaciones que implican hambre, miedo, estrés físico y factores emocionales (3).

Afectan al 79.4% de los niños en fase de dentición mixta (2), y sus principales factores etiológicos son: genética, hábitos de succión no-nutritiva, respiración oral, patologías respiratorias y pérdida prematura de dientes (1).

El análisis de los factores relacionados con las causas de las maloclusiones es muy importante para planificar el tratamiento correcto, prevenir e interceptar clínicamente este problema de salud (3).

#### 4.1.1 Respiración oral

El desarrollo normal de las estructuras craneofaciales y del complejo dentofacial se ha atribuido en gran medida a la actividad respiratoria fisiológica (4).

La respiración fisiológica en reposo, normalmente, ocurre a través de la nariz, con los labios pasivamente cerrados o separados dos o tres milímetros, y sin participación de los músculos faciales (5); Por lo contrario, la respiración oral se considera un hábito parafuncional mediante el cual el aire pasa total o parcialmente por la boca en lugar de por la nariz. En este tipo de individuos, debido al aumento de la evaporación de la saliva y a la mayor sequedad de la boca, existe mayor asociación con otras enfermedades y síntomas bucales, como la caries dental, gingivitis y halitosis (5).

La respiración oral afecta entre el 15% y el 55% de la población infantil (6–8); es más común entre los niños asmáticos, en los cuales se considera como un factor que aumenta la incidencia de caries (5).

Según su etiología puede deberse a factores genéticos, malos hábitos orales, obstrucción de las vías aéreas superiores, alergias respiratorias, condiciones climáticas, posición incorrecta para dormir o falta de lactancia materna (8).

---

Está relacionada en un 37.7% a trastornos del sueño (9).

El típico patrón facial es la denominada “cara adenoide” (7,8,10), caracterizada por cara alargada, boca abierta, ojeras debajo de los ojos, narinas estrechas y labios secos (7).

Además, presentan retroposición de la mandíbula, protrusión de los incisivos superiores (11), arco maxilar en “V” (8), posición baja de la lengua (7), incompetencia labial como signo más característico (8,9,12), y debilidad de los músculos orofaciales (6).

Según las recomendaciones el manejo de los individuos con respiración oral se basa en un enfoque multidisciplinar por parte de ortodoncistas y otorrinolaringólogos (5,13,14).

#### 4.1.2 Hábitos orales

Un “hábito” es una práctica adquirida por la repetición frecuente de un mismo acto, que se produce de forma consciente al principio y luego de forma inconsciente (3).

Los hábitos orales tienen una etiología muy compleja. En concreto existen dos tipos de etiología: psicológicas o conductuales (15). Entre las conductuales podemos encontrar: la succión no nutritiva (de los dedos, del chupete o cualquier otro objeto), la onicofagia (morderse las uñas), la deglución atípica (colocación inadecuada de la lengua en el momento de tragar alimentos) y morderse los labios (15);

Los hábitos más comunes en la infancia, en el rango de edad de 0-3 años, son el chupete seguido de la succión digital (3).

La succión es uno de los primeros reflejos que se manifiesta en los niños y se considera un impulso muy fuerte y común que produce una sensación de seguridad. Muchos padres introducen el uso de chupetes a los bebés para ayudarles a calmarse y a dormir (16).

Hay otros efectos positivos del uso del chupete en los niños, entre ellos, la reducción del llanto durante experiencias dolorosas, como la venopunción, y la reducción del síndrome de muerte súbita del lactante (SMSL) (16).



---

La incidencia del SMSL es máxima entre los dos y cuatro meses, disminuyendo a cero al año de edad, por lo tanto, no es una razón para la continuación del uso del chupete en niños mayores de dos años y medio, cuando los dientes primarios ya están presentes en la boca (16).

Varios estudios demuestran que el uso del chupete y los hábitos de succión digital, que superan los 48 meses de edad, aumentan considerablemente la probabilidad de producir maloclusiones, y que a los 12, 18 meses de edad se asocian a resalte y mordida abierta; y a los 30 meses también a sobremordida (3).

Los hábitos orales se consideran uno de los factores causales de las maloclusiones y su influencia depende de factores ligados al propio hábito, como la intensidad, la frecuencia y el período de tiempo (15).

Además, otros estudios muestran que el 48% de los niños de 4 años mantienen el hábito de chuparse el dedo o el uso de chupete; el 12,1% de los niños mayores de siete años, reduciéndose al 1,9% en los niños a los 12 años (16).

Los hábitos nocivos, como los mencionados anteriormente (2), si persisten durante y después la erupción de la dentición definitiva, pueden ser factores de riesgo para la aparición de las maloclusiones (3,15,17) provocando cambios en los tejidos dentales, huesos, músculos y en el patrón de crecimiento (15).

El bruxismo, hábito parafuncional caracterizado por apretar o rechinar los dientes habitualmente, de forma no funcional e involuntaria, se considera inusual en los niños. Puede ocurrir como un hábito diurno o nocturno, y la mayor parte se considera autolimitado (5).

Su etiología es multifactorial, involucrando causas fisiopatológicas y psicológicas, como estrés, ansiedad, lesión cerebral traumática, discapacidades neurológicas, factores psicológicos y causas locales como la anatomía dental y la forma de las arcadas (5).

En la infancia puede causar complicaciones, incluyendo disfunción temporomandibular, dolor muscular, problemas periodontales, desgaste y pérdida de dientes, por lo que se indica tratamiento con férulas oclusales y apoyo psicológico si hay probabilidad de que este persista hasta la edad adulta o una evidencia de daño dental progresivo (5).

---

#### 4.1.3 Obstrucción de las vías aéreas

La obstrucción de las vías aéreas superiores provoca un mayor esfuerzo respiratorio y una ventilación inadecuada. Está relacionada con la apnea obstructiva del sueño (AOS) (18), compresión maxilar (11) y la respiración oral (9). La AOS se caracteriza por una obstrucción parcial o completa de las vías respiratorias faríngeas, durante el sueño, que produce un flujo de aire interrumpido y episodios repetidos de hipopnea (disminución del flujo de aire entre un 25% y un 50% con una disminución de la saturación de oxígeno de  $\geq 4\%$ ) o apnea (cese del flujo de aire durante 10 segundos) y el consiguiente despertar del sueño (18).

Los síntomas habituales comprenden ronquidos, apnea del sueño, hipopnea y somnolencia diurna extrema (19). Entre los factores de riesgo de obstrucción de las vías respiratorias está la hipertrofia de adenoides/amígdalas (8,11), la rinitis alérgica y crónica, infecciones respiratorias, las anomalías nasales congénitas, la presencia de pólipos o tumores (11), desviación del tabique nasal, hipertrofia de cornetes, sinusitis (8) y respiración oral (13). Existe evidencia de que la AOS es un factor de riesgo independiente para varias enfermedades, incluidas arritmias cardíacas, hipertensión, enfermedad de las arterias coronarias, diabetes mellitus tipo II, trastornos del estado de ánimo y de ansiedad; que si no se trata, puede dar importantes consecuencias sociales y carga económica, incluida una menor productividad laboral, un riesgo de dos a siete veces mayor de sufrir accidentes automovilísticos y un riesgo de dos a tres veces mayor de lesiones laborales (18).

#### 4.1.4 Lactancia materna

La lactancia materna es considerada como un factor determinante para el adecuado desarrollo craneofacial, siendo que favorece el desarrollo de los músculos orofaciales, estimulando las funciones de la respiración, deglución, masticación y fonación, previniendo la aparición de hábitos de succión no nutritiva y maloclusiones (3).

---

Sin embargo, la sustitución de la lactancia materna por la alimentación con biberón se correlaciona con el subdesarrollo del complejo masticatorio, aparición de respiración oral, empuje de la lengua, búsqueda de otros hábitos, resalte y mordida abierta a los 12, 18 y 30 meses y, por tanto, un desarrollo inadecuado que conduce a la aparición de las maloclusiones (3).

Las maloclusiones se clasifican según los planos anatómicos afectados en:

-Maloclusiones verticales: mordida abierta anterior (MAA) y sobremordida (SM).

La mordida abierta es una condición en la cual uno o más dientes no pueden contactar con sus antagonistas, y la sobremordida es una mordida aumentada en el plano vertical.

-Maloclusiones sagitales: que pueden ser de clase I, II, III conforme a la clasificación de Angle.

Se considera clase I, como oclusión normal, cuando la cúspide mesial del primer molar permanente superior ocluye entre las cúspides mesial y mediana del primer molar permanente inferior. Clase II cuando el primer molar permanente inferior ocluye distalmente de su posición normal. Clase III cuando hay una inversión de las relaciones dentarias, por el primer molar inferior permanente que se encuentra ocluyendo mesialmente respecto a su posición normal (2).

Según varios estudios, las dimensiones faríngeas superiores e inferiores son influenciadas por las maloclusiones de tipo sagital (19).

-Maloclusiones transversales: mordida cruzada posterior (unilateral o bilateral) y mordida en tijera/Síndrome de Brodie (2).

Las maloclusiones pueden causar problemas funcionales y estéticos, así como efectos psicosociales sobre la autoestima y las interacciones sociales del individuo, por lo tanto, el análisis temprano de los predictores de las maloclusiones se considera como un factor relevante, ya que las maloclusiones en la fase de dentición mixta persisten en la dentición permanente (1).

Además se considera como un factor de riesgo de baja calidad de vida en los niños, y también puede tener un efecto negativo en los aspectos emocionales (1).

---

## 4.2 Clase II y vías aéreas

La maloclusión de clase II puede estar asociada a anomalías esqueléticas en aproximadamente el 75% de los pacientes (20).

Está caracterizada por retrognatismo mandibular, protrusión maxilar o una combinación de ambas (21).

Este tipo de maloclusión conlleva un mayor riesgo de enfermedades periodontales, desgaste dental, reducción del espacio orofaríngeo, traumatismo dental, y trastornos del sueño, percepción negativa de la estética facial y dental, un impacto negativo en la calidad de vida y la autoestima (20).

Los individuos con clase II tienen vías respiratorias más estrechas en la región superior e inferior de la faringe (19) con reducción de la nasofaringe y orofaringe (13,14,19,22–25), comparándolos con pacientes de clase I y III (11,19).

El tratamiento de ortodoncia temprano, es decir, en la etapa de dentición mixta temprana, tiene como ventaja la posibilidad de guiar el crecimiento del paciente, reducir el riesgo de traumatismo dental, aumentar el espacio de las vías respiratorias en la región orofaríngea (20), proporcionando a los niños y adolescentes una mayor calidad de vida (8). Una de las opciones terapéuticas de la ortodoncia para el tratamiento de la clase II es la utilización de aparatología funcional fija o removible.

Existen estudios que demuestran que el tratamiento precoz de la clase II, en fase de desarrollo, utilizando aparatos funcionales, que actúa tanto sobre el posicionamiento de los músculos orofaciales como en el desplazamiento anterior mandibular, tienen resultados predictivos, con cambios en el patrón facial, en la función oclusal y en la estética (20).

## 4.3. Respiración oral y maloclusión

Uno de los principales factores etiológicos que influyen sobre el normal desarrollo de la región maxilofacial es la respiración nasal fisiológica (5,10,11,26,27).

En la población infantil las fases de crecimiento y desarrollo juegan un papel fundamental en el desarrollo maxilofacial (2).

Las variaciones en el crecimiento dentoesqueletal y los desequilibrios funcionales pueden generar mecanismos compensatorios y hábitos nocivos,

---

hasta modificar los patrones de crecimiento maxilofacial y provocar maloclusiones (11,28,29).

Varios estudios encontraron una relación causal entre los respiradores orales y las maloclusiones (1,3–5,30).

La respiración oral influye sobre el crecimiento mandibular haciendo rotar la mandíbula hacia atrás y abajo (5,29), y sobre la posición de la lengua que siendo más baja permite el paso de aire por la cavidad oral (5).

Este tipo de respiración se considera uno de los principales factores etiológicos de la compresión maxilar, provocando mayor profundidad del paladar y más longitud a nivel sagital (9,10,31).

En los individuos con respiración oral la posición baja de la lengua disminuye la presión interna en la arcada superior, aumentando la presión externa de los músculos periorales y causando un paladar atrésico (9).

La mayoría de los respiradores orales presentan maloclusión de clase II (8,32–34).

Hay una mayor prevalencia de esta tipología de maloclusión en los respiradores orales (38%) con respecto a los individuos con respiración nasal (12%) (4).

Según algunos estudios, el volumen de las vías respiratorias faríngeas se asocia con la posición anteroposterior de la mandíbula (11), y la respiración oral produce cambios en las vías respiratorias orofaríngeas, con áreas retropalatales y retroglosas más pequeñas (29).

Además según Tourné, la hipertrofia adenoidea y la masa de la lengua podrían ser factores esenciales en la reducción del volumen de las vías respiratorias faríngeas (11).

De hecho, las medidas cefalométricas en las vías aéreas superiores de los respiradores orales son significativamente diferentes en comparación a los respiradores nasales (26), con un volumen menor en la vía aérea orofaríngea (11).

#### 4.4. Vías aéreas

El espacio de las vías respiratorias faríngeas es una estructura que contiene más de veinte músculos comprometidos en el desarrollo musculoesquelético (19).

---

Las vías aéreas son las responsables de la conducción y regulación del flujo de aire (28), de la deglución y fonación (23). Se dividen en superiores e inferiores.

Las vías aéreas superiores están compuestas por:

- fosas nasales anteriores y cavidad nasal
- faringe
- laringe
- tráquea extratorácica

La faringe se subdivide en: nasofaringe, velofaringe, orofaringe e hipofaringe (Fig. 1).

.*Nasofaringe*: zona anatómica comprendida entre abertura posterior de la cavidad nasal hasta el nivel del paladar duro (18).

.*Velofaringe*: zona anatómica comprendida desde el plano horizontal del paladar duro hasta la punta de la úvula (18).

.*Orofaringe*: zona anatómica comprendida desde la úvula hasta la base de la epiglotis (18).

.*Hipofaringe*: zona anatómica comprendida entre la punta de la epiglotis y los bordes superiores de los cartílagos aritenoides.

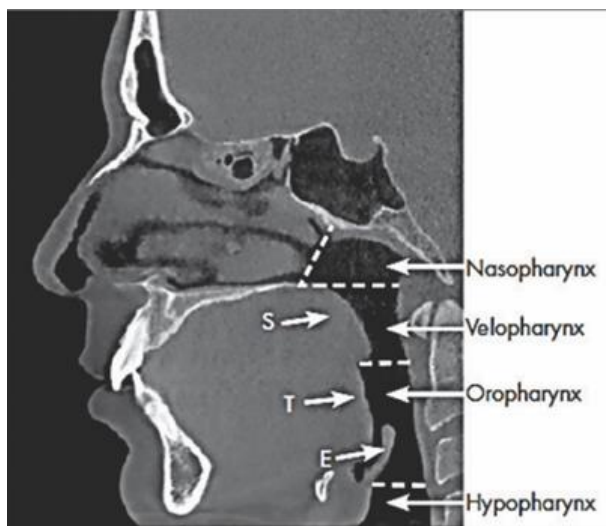


Figura 1. Corte CBCT del plano medio sagital donde se delimitan las regiones de la nasofaringe, velofaringe, orofaringe e hipofaringe, el paladar blando (S), la lengua posterior (T) y la epiglotis (E) (18).



---

## 5. JUSTIFICACIÓN E HIPÓTESIS

### JUSTIFICACIÓN

Las maloclusiones son patologías que afectan tanto a nivel estético como a nivel psicológico al individuo que las padece; Los cambios, a nivel anatómico, de las posiciones dentales afectan la morfología facial del paciente que tiende a gustarse menos, desarrollando inseguridades en las relaciones interpersonales.

La orientación del desarrollo de la dentición y de la oclusión es una función importante del odontopediatra que comienza desde la primera visita al dentista (5). Según varios estudios, la primera consulta de ortodoncia debería realizarse tan pronto como el niño complete su dentición decídua (3), ya que, entre los 30 y 36 meses de edad, los niños ya pueden presentar un desequilibrio oclusal (3). Realizar un profundo análisis de los hábitos bucales comunes y de su impacto en el desarrollo craneofacial garantiza una orientación anticipada, un diagnóstico oportuno y la elección de un tratamiento adecuado, aumentando las posibilidades de desarrollar una dentición sana y estética en la edad adulta (5) y evitando el avance de una condición oclusal adversa (3).

La Clase II es la maloclusión con mayor prevalencia. Representa un tercio de los casos en todo el mundo y está caracterizada por subdesarrollo sagital y excesivo desarrollo vertical de la mandíbula; además de una mala apariencia lateral y vías respiratorias restringidas (23). Algunos estudios demuestran que hay una relación directa entre la posición de la mandíbula y el espacio de las vías respiratorias (19); y que los efectos terapéuticos del tratamiento de ortodoncia difieren en el potencial de crecimiento, siendo más limitados en pacientes adultos y más amplio en los jóvenes que tienen un mayor potencial de crecimiento (14,21). En comparación con los adultos, las vías respiratorias de los pacientes adolescentes son más estrechas y cortas y la laringe es más blanda y flexible, lo que aumenta el riesgo de obstrucción de las vías respiratorias (14). Los adolescentes con vías respiratorias estrechas tienen más probabilidades de sufrir retrasos en el crecimiento físico, déficit cognitivo y de atención o hiperactividad, bajo rendimiento académico e inestabilidad emocional; por lo



---

tanto, es crucial realizar el tratamiento de ortodoncia en estos pacientes, particularmente en adolescentes (14). Además, hay que tener en cuenta los factores psicosociales, como las relaciones familiares, siendo que tienen influencia en la salud bucal de niños y adolescentes (1). En particular los conflictos familiares, la presión escolar, la ansiedad y el estrés están involucrados en la etiología de las alteraciones bucales y la adquisición de los hábitos nocivos en los niños. Un contexto familiar extremo puede contribuir al desarrollo de estos hábitos bucales nocivos y, en consecuencia, a la aparición de las maloclusiones (1).

En ortodoncia la reubicación anterior de la mandíbula se puede conseguir a través del uso de la aparatología funcional, que permite estimular el crecimiento mandibular, siendo efectivos en pacientes en crecimiento con clase II y deficiencia mandibular (21); pudiendo conseguir un aumento de las dimensiones de las vías respiratorias orofaríngeas, y una reducción en el riesgo de futuros problemas respiratorios.

Por lo anteriormente mencionado, se creyó justificado realizar una revisión sistemática de la literatura que evaluara los tratamientos con aparatología funcional en pacientes con maloclusión de clase II, con el objeto de analizar los cambios que se puedan producir en las dimensiones de las vías respiratorias superiores de estos pacientes tras el tratamiento.

Esta revisión sistemática tiene el fin de contribuir al ODS3: Salud y bienestar a través de:

1. Fomentar el cuidado de la salud oral.
2. Demostrar la eficacia y la importancia de los tratamientos bucodentales.
3. Contribuir a la divulgación de información para la prevención de enfermedades en materia de salud oral.

---

## **HIPÓTESIS**

La hipótesis de nuestra revisión sistemática establece que habrá un aumento en las dimensiones de las vías respiratorias superiores en los pacientes pediátricos con maloclusión de clase II, tras ser tratados con aparatología funcional ortodóntica.

## **6.OBJETIVOS**

### **Objetivo principal**

1. Evaluar los cambios dimensionales de las vías respiratorias superiores, en pacientes pediátricos con maloclusión de clase II, tras recibir tratamiento con aparatología funcional ortodóntica, de forma independiente al tipo de aparato.

### **Objetivos secundarios**

1. Evaluar los cambios en la relación maxilo – mandibular
2. Evaluar cambios dentoalveolares



---

## 7.MATERIALES Y MÉTODOS

Esta revisión sistemática se ha realizado según los criterios de la Guía PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta- Analyses).

### 7.1. Identificación de la pregunta PICO

Se utilizaron las bases de datos Pubmed, Scopus y Dentistry and Oral Science Source para realizar una búsqueda de los artículos sobre pacientes pediátricos con maloclusión de clase II tratados con aparatología funcional ortodóntica que mostraran los cambios dimensionales de las vías aéreas superiores publicados hasta diciembre del 2023, para responder a la siguiente pregunta: *¿En los pacientes pediátricos con maloclusión de clase II, tras ser tratados con aparatología funcional ortodóntica, hay un cambio significativo en las dimensiones de las vías aéreas superiores?*

La pregunta de estudio se ha realizado según los criterios de la pregunta *PICO*, de la siguiente manera:

- **P** (población): pacientes pediátricos con maloclusión de clase II.
- **I** (intervención): tratamiento con aparatología funcional ortodóntica.
- **C** (comparación): comparación de las medidas cefalométricas pre y post tratamiento con aparatología funcional ortodóntica.
- **O**(resultados):
  - O1: cambios dimensionales de las vías aéreas superiores.
  - O2: Evaluar los cambios en la relación maxilo – mandibular.
  - O3: Evaluar cambios dentoalveolares.

---

## 7.2. Criterios de elegibilidad

**Tipo de estudio:** Artículos y revistas académicas; publicaciones en inglés; Publicados hasta diciembre del 2023.

**Tipo de paciente:** Paciente pediátrico con maloclusión de clase II tratados con aparatología funcional ortodóntica.

**Tipo de intervención:** Tratamiento con aparatología funcional ortodóntica.

**Tipo de Variables de Resultado:** Estudios que proporcionan datos sobre los cambios dimensionales de las vías aéreas superiores. Y como variables secundarias: los cambios en la relación maxilo - mandibular y los cambios dentoalveolares.

Los criterios de exclusión fueron: revisiones sistemáticas, metaanálisis, estudios de un solo caso, revisiones, cartas o comentarios del editor, informes de expertos, estudios experimentales in vitro y en animales, publicaciones fuera del rango 2018-2023.

## 7.3. Fuente de información y estrategia de la búsqueda de datos.

Se realizó una búsqueda automatizada en las tres bases de datos mencionadas anteriormente (Pubmed, Scopus y Dentistry and Oral Science Source) utilizando las siguientes palabras clave: "Child", "Mouth Breathing", "Malocclusion", "Orthodontic Appliances Functional".

Las palabras clave fueron combinadas con los operadores booleanos AND, OR, NOT y con los términos controlados (Mesh para PubMed) para intentar obtener resultados de búsqueda más amplios.

-La búsqueda en PubMed fue la siguiente:

((("Child"[Mesh]) AND ("Mouth Breathing"[Mesh])) OR ("Malocclusion"[Mesh])) AND ("Orthodontic Appliances, Functional"[Mesh]) Filters: from 2018 – 2023

---

-La búsqueda en **SCOPUS** fue la siguiente:

TITLE-ABS-KEY ( child AND mouth AND breathing OR malocclusion ) AND  
PUBYEAR > 2017 AND PUBYEAR < 2024 AND ( LIMIT-TO ( SUBJAREA ,  
"DENT" ) ) AND ( LIMIT-TO ( DOCTYPE , "ar" ) ) AND ( LIMIT-TO ( EXACTKEYWORD , "Child" ) OR LIMIT-TO ( EXACTKEYWORD , "Mouth Breathing" ) OR LIMIT-TO ( EXACTKEYWORD , "Malocclusion" ) ) AND ( LIMIT-TO ( LANGUAGE , "English" ) )

-La búsqueda en **Dentistry and Oral Science Source** fue la siguiente:

children AND mouth breathing OR malocclusion AND orthodontic appliance,  
functional

Limitadores - Fecha de publicación: 20180101-20231231

Ampliadores - Aplicar materias equivalentes

Especificar por Language: - english

Especificar por Subject: - children

Especificar por Subject: - malocclusion

Especificar por Subject: - mouth breathing

Modos de búsqueda - Booleano/Frase

En la tabla 1, incluida en el apartado de Anexos, se muestra el resumen de las búsquedas de cada una de las bases de datos consultadas.

Con el fin de identificar cualquier estudio elegible que en la búsqueda inicial se podría haber perdido, se completó la búsqueda con una revisión de las referencias proporcionadas en la bibliografía de cada uno de los estudios.

Para la adquisición de los artículos que no estaban disponibles en las bases de datos con texto completo se contactó con los autores de estos.

Los estudios duplicados fueron eliminados de la revisión.

---

#### 7.4. Proceso de selección de los estudios

El proceso de selección de los estudios fue llevado a cabo por dos revisores (GC, CS) y se dividió en tres etapas:

En primer lugar, se han filtrado los artículos por los títulos de las publicaciones para eliminar los que eran irrelevantes. En la segunda etapa se ha hecho una selección por los resúmenes, seleccionando según el tipo de estudio, tipo de paciente, tipo de intervención, tipo de variables de resultados. En la tercera etapa se ha filtrado según la lectura completa del texto, eliminando los artículos con información insuficiente y que no cumplía con los criterios PICO mencionados anteriormente.

#### 7.5. Extracción de datos

La siguiente información fue extraída de los estudios: el año de publicación, el tipo de estudio, el tipo de maloclusión de los grupos estudio, el tipo de aparatología funcional utilizada en el tratamiento de los grupos de estudio, tamaño de la muestra, sexo y edad media en años, la técnica de medición radiológica utilizada, los parámetros analizados para las vías aéreas y las mediciones esqueléticas, la duración del tratamiento, los valores al tiempo T0 (inicio del tratamiento) y al tiempo T1 (fin del tratamiento) con media y desviación estándar, la variación entre T0 y T1 y si se ha obtenido un cambio significativo para las vías aéreas y los parámetros esqueléticos.

**Variable principal:** Aumento dimensional de las vías aéreas superiores.

**Variables secundarias:** Cambios en la relación maxilo - mandibular y cambios dentoalveolares.

#### 7.6. Valoración de la calidad

La valoración del riesgo de sesgo fue evaluada por dos revisores (GC,CS) con el objeto de analizar la calidad metodológica de los artículos incluidos.

Para la evaluación de la calidad de los estudios clínicos controlados aleatorizados se utilizó la guía Cochrane 5.1.0 (<http://handbook.cochrane.org>). Se consideraban publicaciones de “bajo riesgo de sesgo” las publicaciones que cumplían con todos los criterios, de “alto riesgo de sesgo” cuando no se cumplía uno o más criterios, por lo tanto, se considera que el estudio presenta un sesgo

---

posible que debilita la fiabilidad de los resultados, y “sesgo incierto” (ya fuera por falta de información o incertidumbre sobre el potencial de sesgo).

Para la medición de la calidad de los estudios observacionales no randomizados se utilizó la escala de Newcastle-Ottawa; se consideró “bajo riesgo de sesgo” en el caso de una puntuación de estrellas  $> 6$  y “alto riesgo de sesgo” en el caso de una puntuación  $\leq 6$ .

El estudio de series de casos se evaluó mediante la escala MOGA que aparece reflejado en la Tabla 2 en el apartado de Anexos.

### 7.7. Síntesis de datos

Con el fin de resumir y comparar las variables de resultados entre los diferentes estudios, se agruparon las medias y las desviaciones estándar de los valores de las variables principales según el grupo de estudio, tanto para el tiempo T0 (inicio del tratamiento) como para el tiempo T1 (fin del tratamiento).

Para analizar los cambios y definir cuáles eran significativos, se calcularon las variaciones (T1-T0) por cada grupo de estudio, definiendo los más representativos según el valor P de cada estudio.

Esto se hizo para todas las variables de resultado analizadas y para cada uno de los grupos de estudio.





---

## 8. RESULTADOS

### 8.1. Selección de estudios. Flow chart

Se obtuvieron un total de 569 artículos del proceso de búsqueda inicial: Medline - PubMed (n=204), SCOPUS (n=177) y Dentistry and Oral Science Source (n=188). De estas publicaciones, 24 se identificaron como artículos potencialmente elegibles mediante el cribado por título y resumen. Los artículos de texto completo fueron posteriormente obtenidos y evaluados a fondo. Como resultado, 15 artículos cumplieron con los criterios de inclusión y fueron incluidos en la presente revisión sistemática (Fig. 2). La información relacionada con los artículos excluidos (y las razones de su exclusión) se presenta en la Tabla 3 en el apartado de Anexos.

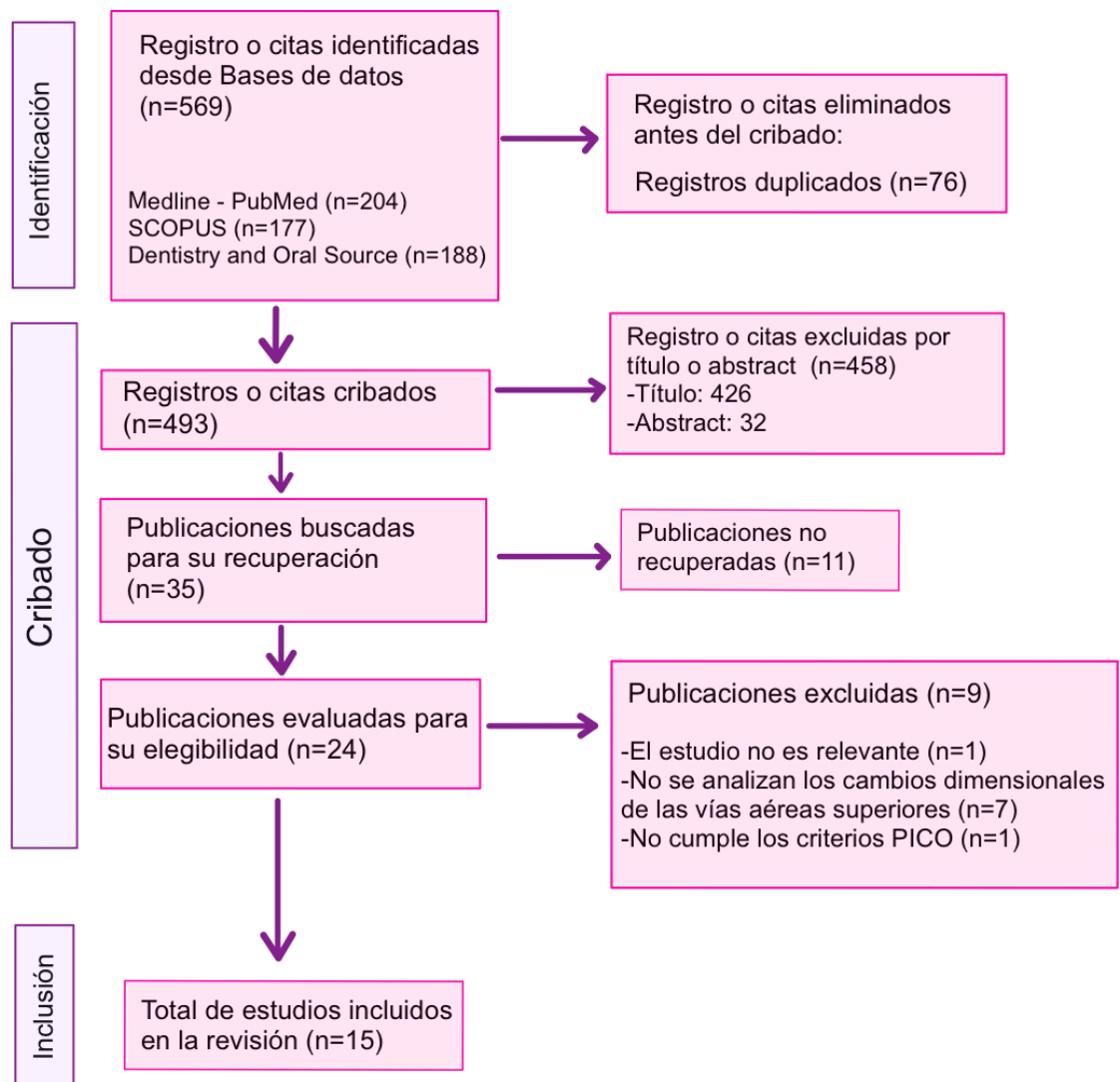


Fig. 2. Diagrama de flujo de búsqueda y proceso de selección de artículos durante la revisión sistemática.

## 8.2. Análisis de las características de los estudios revisados

De los 15 artículos incluidos en la presente revisión, 2 artículos fueron controlados aleatorizados (35,36), 5 estudios fueron prospectivos (37–41), 7 estudios fueron retrospectivos (42–48) y 1 estudio fue pseudoexperimental (49). Se trataron con aparatología funcional un total de 527 pacientes: 182 con el aparato funcional Twin Block, 20 con el AdvanSync2, 13 con el Myobrace, 80 con el Forsus, 179 con el Herbst, 19 con el Activator y 34 con el SanderBJA. El resumen de las características (tipo de estudio, criterios de maloclusión, tipo de

intervención y cambio dimensional de las vías aéreas superiores) de los estudios incluidos en la presente revisión sistemática se muestran en la Tabla 4.

**Tabla 4.** Características de los estudios revisados.

| Autor / año                   | Tipo de estudio | Criterios de maloclusión   | Tipo de intervención               | Cambio |
|-------------------------------|-----------------|--|------------------------------------|--------|
| Mao y cols. 2024 (42)         | R               | .ANB $\geq 4,5^\circ$<br>.APDI $\leq 77^\circ$<br>.Valor de Wits $\geq 2$ mm<br>.Clase II esquelética<br>.CVM- 2/3   | S-Twin block +<br>Expansor maxilar | Si     |
| Thakur y cols. 2023 (37)      | P               | .Clase II Angle<br>.Retrognatia mandibular<br>.ANB $\geq 4^\circ$<br>.CVM - 2/4<br>.Overjet $\geq 4$ mm  | S-AdvanSync2                       | Si     |
| Madian y cols. 2023 (35)      | ECAs            | .Clase II Angle<br>.Retrognatia mandibular<br>.ANB $> 4^\circ$<br>.SNB $< 78^\circ$<br>.CVM - 3  | S-Myobrace<br>C-Twin Block         | Si     |
| Kaur y cols.2022 (38)         | P               | .Clase II esquelética<br>.Mandíbula retrognática<br>.Resalte $> 5$ mm<br>.ANB $> 40^\circ$   | S- Twin Block<br>S- Forsus         | NS     |
| Batra y cols. 2022 (39)       | P               | .Clase II esquelética<br>.Clase II molar completa bilateral<br>.Ángulo ANB $> 5^\circ$ -Retrognatia mandibular<br>.SNA 80-83°<br>.SNB $< 78^\circ$<br>.Overjet $> 5$ mm<br>.CVM- 3 | S-Twin block                       | Si     |
| Hourfar y cols. 2021 (43)     | R               | .Clase II Angle + retrognatia mandibular<br>.ANB $\geq 4^\circ$<br>.Relación molar con al menos $\frac{1}{2}$ ancho de cúspide.  | S-FMA<br>S-Herbst                  | NS     |
| İnce-Bingöl y cols. 2021 (44) | R               | .Clase II molar Angle<br>.Clase II esquelética + deficiencia mandibular<br>.Ángulo ANB $> 4^\circ$ + retrognatia mandibular<br>.SNB $< 78^\circ$                                   | S-MAF<br>S-Activator<br>C-NA       | Si     |

|                             |      |  |   |    |
|-----------------------------|------|--|---|----|
|                             |      | .Relación molar y canina bilateral de Clase II<br>.Aumento del resalte (más de 7 mm)<br>.SN-GoGn $32 \pm 6^\circ$<br>.CVM- 3/4   |   |    |
| Abdalla y cols. 2020 (45)   | R    | .Clase II completa de Angle<br>.Clase II esquelética<br>.ANB $> 5^\circ$   | <b>S</b> -Herbst<br><b>C</b> -Aparatos fijos.                       | Si |
| Rongo y cols. 2020 (46)     | R    | .Clase II completa de Angle<br>.Overjet $\geq 6$ mm<br>.Clase II esquelética +<br>.Retrognatia mandibular<br>.CVM - 2/3  | <b>S</b> -Sander BJA <b>C</b> -NA                                   | NS |
| Entrenas y cols. 2019 (40)  | P    | .Clase II mandibular   | <b>S</b> -Twin Block<br><b>C</b> -NA                                | Si |
| Alhammadi y cols. 2019 (36) | ECAs | .CVM - 3/4<br>.Maxilar protruido<br>.Overjet: $\geq 5$ mm<br>. $\geq 1/2$ clase II Angle molar y canina  | <b>S</b> -Twin Block (23)<br><b>S</b> -Forsus (21)<br><b>C</b> - NA | Si |
| Oliveira y cols. 2019 (41)  | P    | .Clase II Angle .Retrognatia mandibular<br>.ANB $> 4^\circ$  | <b>S</b> -Herbst<br><b>C</b> -NA                                    | Si |
| Amuk y cols. 2019 (49)      | PSE  | .Clase II Angle<br>.Ángulo ANB $> 4^\circ$<br>.Retrognatia mandibular<br>.SNB $< 78^\circ$<br>.Relación molar y canina bilateral de Clase II<br>.Aumento del resalte (más de 7 mm)<br>.SN-GoGn $\leq 32$<br>.Apiñamiento mínimo ( $\leq 4$ ) | <b>S</b> -Herbst  | Si |
| Drosen y cols. 2018 (47)    | R    | .Clase II de Angle   | <b>S</b> -Herbst<br><b>C</b> -NA<br><b>C</b> -NA                    | Si |
| Isidor y cols. 2018 (48)    | R    | .Clase II de Angle .Retrognatia mandibular<br>.Overjet $\geq 6$ mm   | <b>S</b> -Aparatología funcional<br><b>C</b> -Ortodoncia            | Si |

**NS:** no significativo **S:** grupo estudio **C:** grupo control **CVM:** maduración cervical vertebral  
**MAF:** Forsus **FMA:** Aparato funcional de avance mandibular **NA:** Ninguna **R:** retrospectivo **P:** Prospectivo  
**ECAs:** ensayo clínico aleatorizado **PSE:** pseudoexperimental

### 8.3. Evaluación de la calidad metodológica y riesgo de sesgo.

Para los estudios randomizados, un alto riesgo de sesgo fue considerado en los 3 estudios (Tabla 5). Para los estudios de series de casos, fueron considerados 2 estudios de bajo riesgo de sesgo (45,48) y 3 de alto riesgo de sesgo (40,44,46) (Tabla 6). Para los estudios observacionales no randomizados se consideraron de bajo riesgo de sesgo 4 estudios (38,39,41,43) y de alto riesgo de sesgo 2 estudios (37,42) (Tabla 7). Los sesgos de deserción, de detección y de selección fueron los ítems de mayor riesgo de sesgo (Fig. 3).

| ESCALA COCHRANE             |  |   |   |   |                                       |              |
|-----------------------------|--|---|---|---|---------------------------------------|--------------|
|                             | Generar secuencia aleatorizada (sesgo selección) | Ocultación de la asignación (sesgo selección) | Cegamiento evaluación de resultados (sesgo detección) | Seguimiento y exclusiones (sesgo deserción) | Descripción selectiva (sesgo informe) | Otros sesgos |
| Madian y cols. 2023 (35)    | +  | -   | -   | +   | +                                     | -            |
| Alhammadi y cols. 2019 (36) | -  | -   | -   | -   | +                                     | +            |
| Amuk y cols. 2019 (49)      | +  | +   | +   | -   | +                                     | -            |

**Tabla 5:** Medición del riesgo de sesgo de los estudios randomizados según la guía Cochrane.

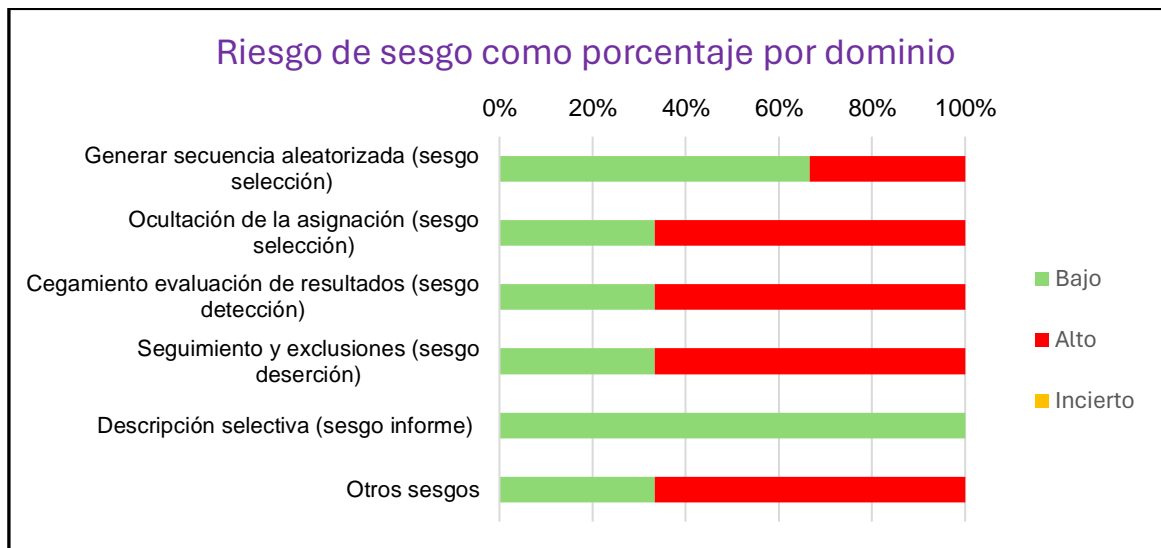


Fig.3. Representación del riesgo de sesgo

| ESCALA NEWCASTLE-OTTAWA       |                         |                   |                            |                             |  |  |                               |                                |                   |       |
|-------------------------------|-------------------------|-------------------|----------------------------|-----------------------------|--|--|-------------------------------|--------------------------------|-------------------|-------|
|                               | Definición de los casos | Representatividad | Selección de los controles | Definición de los controles | Comparabilidad (factor más importante) | Comparabilidad (cualquier otra variable) | Comprobación de la exposición | Mismo método para ambos grupos | Tasa de abandonos | Total |
| Abdalla y cols. 2020 (45)     | ★                       | ★                 | ★                          | ★                           | ★                                      | -  | ★                             | ★                              | -                 | -     |
| Rongo y cols. 2020 (46)       | ★                       | ★                 | ★                          | ★                           | -                                      | -  | ★                             | -                              | -                 | -     |
| Entrenas y cols. 2019 (40)    | ★                       | ★                 | ★                          | ★                           | -                                      | -  | ★                             | -                              | -                 | -     |
| Isidor y cols. 2018 (48)      | ★                       | ★                 | ★                          | ★                           | ★                                      | -  | ★                             | -                              | -                 | -     |
| İnce-Bingöl y cols. 2021 (44) | ★                       | ★                 | ★                          | ★                           | -                                      | -  | ★                             | -                              | -                 | -     |

**Tabla 6:** Medición de riesgo de sesgo de los estudios observacionales no randomizados con la escala Newcastle-Ottawa- estudios observacionales con grupo control no randomizado.

|                            | Representatividad cohorte | Selección cohorte no expuesta | Comprobación exposición | Demostración no presencia variable | Comparabilidad (factor más importante) | Comparabilidad (otros factores) | Medición resultados | Suficiente seguimiento | Tasa de abandono | Total |
|----------------------------|---------------------------|-------------------------------|-------------------------|------------------------------------|--|---------------------------------|---------------------|------------------------|------------------|-------|
| Thakur y cols. 2023 (37)   | ★                         | -                             | ★                       | ★                                  | -                                      | -                               | ★                   | ★                      | -                | -     |
| Kaur y cols. 2022 (38)     | ★                         | -                             | ★                       | ★                                  | -                                      | ★                               | ★                   | ★                      | -                | -     |
| Oliveira y cols. 2019 (41) | ★                         | ★                             | ★                       | ★                                  | ★                                      | -                               | ★                   | ★                      | -                | -     |
| Hourfar y cols. 2021 (43)  | ★                         | -                             | ★                       | ★                                  | -                                      | -                               | ★                   | ★                      | ★                | 5     |
| Batra y cols. 2022 (39)    | ★                         | -                             | ★                       | ★                                  | -                                      | -                               | ★                   | ★                      | ★                | 15    |
| Mao y cols. 2024 (42)      | ★                         | -                             | ★                       | ★                                  | -                                      | -                               | ★                   | ★                      | -                | -     |

**Tabla 7:** Medición del riesgo de sesgo de los estudios observacionales no randomizados con la escala Newcastle-Ottawa-estudios observacionales cohorte sin grupo control.

#### 8.4. Síntesis de resultados

En todos los 15 estudios se trataba el aumento dimensional de las vías aéreas superiores y en 9 los cambios a nivel esquelético (35,36,39,44–49). 9 artículos analizaban los cambios dimensionales de las vías aéreas superiores mediante el estudio de cefalometrías laterales (38–40,43,44,46,47,49), 4 mediante CBCT (36,37,41,48), y dos mediante las dos técnicas (42,45). En todos los estudios los pacientes tratados estaban en fase de crecimiento. El resumen de las características (tamaño de la muestra, técnica de medición, parámetros de las vías aéreas superiores y parámetros esqueléticos) de los estudios incluidos en la presente revisión sistemática se muestran en la Tabla 8.



**Tabla 8:** Resumen tamaño muestra, técnica de medición, parámetros vías aéreas superiores y esqueléticos.

| Autor / año                  | Tamaño muestra (hombre/mujer) / edad media en años                                     | Técnica de medición     | Parámetros vías aérea superiores   | Parámetros esqueléticos              |
|------------------------------|--|-------------------------|--|--------------------------------------|
| Mao y cols. 2024 (42)        | S-66(33/33)/11.31 ± 1.23 a.  | .CBCT<br>.Cefalometrías | <b>ST:</b> área total vías aéreas superiores<br><b>SNP:</b> area nasofaringe<br><b>SPP:</b> area velofaringe<br><b>SGP:</b> area glosofaringe<br><b>SHyP:</b> area hipofaringe<br><b>HT:</b> Altura total vías aéreas superior<br><b>HNP:</b> altura nasofaringe<br><b>HPP:</b> altura velofaringe<br><b>HGP:</b> altura glosofaringe<br><b>HHyP:</b> altura hipofaringe |                                      |
| Thakur y cols. 2023 (37)     | S-20(/)/14.8 a.  | .CBCT                   | <b>NAP:</b> Nasofaringe<br><b>VEP:</b> Velofaringe<br><b>ORP:</b> Orofaringe<br><b>VT:</b> Volumen total   |                                      |
| Madian y cols. 2023 (35)     | S-13(/)/9-12 a.<br>C-13(/)/9-12 a.   | .Cefalometrías          | <b>NPAA:</b> Nasofaringe<br><b>OPAA:</b> Orofaringe<br><b>LPAA:</b> Laringofaringe   | .SNA<br>.SNB<br>.ANB                 |
| Kaur y cols. 2022 (38)       | S-20(11/9)/12.47 ± 1.8 a.<br>S-20(12/8)/14.60 ± 1.3 a.                                 | .Cefalometrías          | .Profundidad faríngea (mm):<br><b>apw2-ppw2</b><br><b>apw4- ppw4</b><br><b>ptm-ppW</b>   |                                      |
| Batra y cols. 2022 (39)      | S-20(NA)/11.20 ± 1.44 a.   | .Cefalometrías          | <b>DHP:</b> Hipofaringe(mm)<br><b>DNP:</b> Nasofaringe(mm)<br><b>DOP:</b> Orofaringe(mm)   | .SNA<br>.SNB                         |
| Hourfar y cols. 2021(43)     | S-21(11/10)/16 ± 2 -15 ± 9 a.<br>S-21(11/10)/12 ± 1 -13 ± 2 a.                         | .Cefalometrías          | <b>P1:</b> plano paladar<br><b>P2:</b> plano oclusal<br><b>P3:</b> plano mandibular<br><b>P4 - P6:</b> vértebras cervicales  |                                      |
| İnce-Bingöl y cols. 2021(44) | S-18(11/8)/13.03 ± 0.69 a.<br>S-19(12/7)/12.68 ± 0.73 a.<br>C-19(10/9)/12.95 ± 0.73 a. | .Cefalometrías          | Área <b>NAP:</b> nasofaríngea (mm <sup>3</sup> )<br>Área <b>ORP:</b> orofaríngea (mm <sup>3</sup> )  | .SNA<br>.SNB<br>.ANB<br>.Overjet(mm) |
| Abdalla y cols. 2020 (45)    | S-73 (36/37)/12.0 ± 1.6 a.<br>C-73 (36/37)/12.0 ± 1.5 a.                               | .CBCT<br>.Cefalometrías | <b>Vol.PAS:</b> Volume vías aéreas superiores<br><b>MCA:</b> Área transversal mínima   | .ANB                                 |
| Rongo y cols. 2020 (46)      | S-34(21/13)/11.1 ± 1.2 a.<br>C-34(25/9)/10.4 ± 1.2 a                                   | .Cefalometrías          | <b>S_Pns:</b> Nasofaringe<br><b>ph_pph:</b> Orofaringe<br><b>Ans_Pns_P :</b> Inclinação paladar blando   | .SNA<br>.SNB<br>.ANB<br>.Overjet(mm) |

|   |  |                |   |   |
|---|--|----------------|---|---|
| Entrenas y cols. 2019 (40)  | <b>S</b> -40(20/20)/8-12 a.<br><b>C</b> -20(10/10)/8-12a.  | .Cefalometrías | <b>NAP</b> : Faringe superior<br><b>ORP</b> : Faringe inferior  |   |
| Alhamedi y cols. 2019 (36)  | <b>S</b> -44(0/44)/ 11.89-13.45 a.<br><b>C</b> -18(0/18)/ 11.27 a.                                   | .CBCT          | <b>Vol NAP</b> : Volumen nasofaríngeas(mm3)<br><b>Vol ORP</b> : Volumen orofaríngeas(mm3)<br><b>MCA</b> : Área axial mínima (mm2)   | .SNA<br>.SNB<br>.ANB                                  |
| Oliveira y cols. 2019 (41)  | <b>S</b> -24(15/9)/13.8 ± 1.2 a.<br><b>C</b> -18(10/8)/13.8 ± 1.2 a.                                 | .CBCT          | <b>CN</b> : Cavidad nasal<br><b>NAP</b> : Nasofaringe<br><b>ORP</b> : Orofaringe  |   |
| Amuk y cols. 2019 (49)  | <b>S</b> -48(19/29)/15.45 ± 1.42 a.  | .Cefalometrías | <b>Cv3'-LPW</b> : Hipofaringe (mm)<br><b>Cv2'-MPW</b> :Orofaringe (mm)<br><b>PASmin</b> (mm)  | .SNA<br>.SNB<br>.ANB<br>.Overjet(mm)<br>.Overbite(mm) |
| Drosen y cols. 2018 (47)  | <b>S</b> -13(13/0)/12.4 ± 0.9 a.<br><b>C</b> -13(NA)/12.3 ± 0.6 a.<br><b>C</b> -13(NA)/12.1 ± 0.5 a. | .Cefalometrías | <b>p</b> : distancia entre paladar blando y faringe posterior (mm)<br><b>t</b> : distancia entre lengua y faringe posterior (mm)    | .SNA<br>.SNB<br>.ANB<br>.Overjet(mm)                  |
| Isidor y cols. 2018 (48)  | <b>S</b> -20(8/12)/11.4 ± 1.0 a.<br><b>C</b> -18(4/14)/11.8 ± 1.4 a.                                 | .CBCT          | <b>LNP</b> : Nasofaringe (mm3)<br><b>VLP</b> : Velofaringe (mm3)<br><b>ORP</b> : Orofaringe (mm3)<br><b>VT</b> : Volume total (mm3) | .SNA<br>.SNB<br>.ANB<br>.Overjet(mm)                  |
| a: años <b>S</b> : grupo estudio <b>C</b> : grupo control <b>NA</b> : ninguna <b>Overjet</b> : Resalte <b>Overbite</b> : Sobremordida |  |                |   |   |

#### 8.4.1. Eficacia de los aparatos funcionales sobre las vías aéreas superiores:

12 de los artículos incluidos mostraron un incremento significativo de las vías aéreas superiores tras el tratamiento con aparatología funcional (35–37,39–42,44,45,47–49), y 3 un aumento no significativo (38,43,46).

##### Eficacia sobre la nasofaringe:

Los cambios relativos a la nasofaringe, en los estudios prospectivos, fueron calculados en 4 estudios (37,39–41), con un aumento significativo en 3 de ellos (37,39,40), con una variación de 0,38\* con el aparato AdvanSync2, 2,29\* y 0.87\* con el Twin Block. En los estudios retrospectivos fueron calculados en 4 estudios

---

(42,44,46,48) con aumento significativo en 2 estudios (42,44), con una variación de 26.3\* en el área nasofaríngea con el Forsus comparándolo con el Activator que no obtuvo resultados significativos, y en el otro estudio una variación de 24.25\* por el área de la nasofaringe y de 0.8\* por la altura de la nasofaringe con el Twin Block junto al expansor maxilar. En los ensayos clínicos aleatorizados se obtuvo variación significativa en 2 estudios (35,36), tanto utilizando el Myobrace como el TwinBlock, con una variación de 74.23\* y 102.62\* respectivamente, hubo una variación mayor tras el tratamiento con Twin Block; y en el otro estudio se obtuvo un cambio significativo con el Twin Block, con una variación de 507.2\* en el volumen nasofaríngeo comparándolo con el Forsus con el cual no se obtuvieron cambios significativos.

Eficacia sobre la [velofaringe](#):

Los cambios relativos a la velofaringe se calcularon en 1 estudio prospectivo (37) dando como resultados valores significativos con una variación de 1.03\* con el aparato AdvanSync2, y en 2 estudios retrospectivos (42,48), pero sin cambios relevantes.

Eficacia sobre la [orofaringe](#):

Los cambios relativos a la orofaringe se calcularon en 4 estudios prospectivos (37,39–41), con un valor significativo en los cuatro, y una variación de 0.87\* con el aparato AdvanSync2, 2.10\* con el Twin Block, 4379,79\* con el Herbst y 2.1\* con el Twin Block. En los estudios retrospectivos se calcularon en 3 estudios (44,46,48) con valores significativos en 2 de ellos (44,48). En uno la variación fue de 1167\* y en el otro se obtuvo, con el Forsus, una variación de 105.3\* comparándolo con el Activator, que no obtuvo resultados significativos. En los ensayos clínicos aleatorizados se calcularon en 2 estudios (36,46) con un aumento significativo en uno (36), con una variación de 3269.74\* con el Twin Block comparándolo con el Forsus que no obtuvo resultados significativos. Se calcularon en el estudio pseudoexperimental (49), obteniendo un aumento

significativo y una variación de 1.94\* con la técnica de avance incremental de la mandíbula y de 1.80\* con la técnica de máximo avance.

Eficacia sobre la [hipofaringe](#):

Los cambios relativos a la hipofaringe fueron calculados en 1 estudio prospectivo (39) con un aumento significativo y una variación de 3.77\* con el aparato Twin Block; en 1 estudio retrospectivo (42) con un aumento significativo y una variación de 42\* en el área hipofaríngea y de 0.87\* por la altura hipofaríngea con el aparato Twin Block junto al expansor maxilar; y en el estudio pseudoexperimental (49), en el cual se obtuvo aumento significativo y una variación de 1.76\* con la técnica de avance incremental de la mandíbula y de 1.82\* con la técnica de avance máximo. Los resultados descriptivos sobre el aumento dimensional de las vías aéreas superiores se muestran en la Tabla 9.

**Tabla 9.** Resumen de los resultados de los estudios incluidos (dimensiones vías aéreas superiores: (antes-T0), después-T1, variación y duración del tratamiento).

| Autor/año                | Parámetros                           | Valor T0 (media ± DS) | Valor T1 (media ± DS)             | Variación      | T.            |        |         |    |
|--------------------------|--------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|----------------|---------------|--------|---------|----|
| Mao y cols. 2024 (42)    | <b>Twin Block + expansor maxilar</b> |                       |                                   |                |               |        |         |    |
|                          | ST                                   | 562.03 ± 124.63       | 681.66 ± 156.55                   | 119,63***      | 11m           |        |         |    |
|                          | SNP                                  | 131.26 ± 59.46        | 155.51 ± 61.54                    | 24,25***       |               |        |         |    |
|                          | SPP                                  | 238.77 ± 56.48        | 274.02 ± 65.97                    | 35,25***       |               |        |         |    |
|                          | SGP                                  | 192.00 ± 62.85        | 252.14 ± 78.66                    | 60,14***       |               |        |         |    |
|                          | SHyP                                 | 191.15 ± 83.81        | 233.15 ± 104.74                   | 42***          |               |        |         |    |
|                          | HT                                   | 75.24 ± 8.79          | 79.04 ± 9.13                      | 3,8***         |               |        |         |    |
|                          | HNP                                  | 12.20 ± 3.26          | 13.00 ± 3.02                      | 0,8*           |               |        |         |    |
|                          | HPP                                  | 22.14 ± 3.54          | 22.28 ± 2.92                      | 0.14           |               |        |         |    |
|                          | HGP                                  | 20.26 ± 4.31          | 22.36 ± 4.46                      | 2.1***         |               |        |         |    |
|                          | HHyP                                 | 20.61 ± 7.28          | 21.48 ± 8.08                      | 0,87***        |               |        |         |    |
|                          |                                      |                       | P<0.05*<br>P<0.01**<br>P<0.001*** |                |               |        |         |    |
| <b>AdvanSync2</b>        |                                      |                       |                                   |                |               |        |         |    |
| Thakur y cols. 2023 (37) | NAP inf.                             | 5,52 ± 1,21           | 5,90 ± 0,97                       | 0,38*          | 26s           |        |         |    |
|                          | VEP                                  | 6,42 ± 1,52           | 7,45 ± 2,09                       | 1,03*          |               |        |         |    |
|                          | ORP                                  | 6,38 ± 1,46           | 7,25 ± 1,25                       | 0,87*          |               |        |         |    |
|                          | VT                                   | 18,32 ± 3,29          | 20,60 ± 3,05                      | 2,28*          |               |        |         |    |
|                          |                                      |                       |                                   | P<0.05         |               |        |         |    |
| Madian y cols.           | NPAA                                 | 375,00± 5,58          | 367,38± 14,20                     | 449,23 ± 37,67 | 470,00± 22,09 | 74,23* | 102,62* | 6m |
|                          | OPAA                                 | 181,46± 57,89         | 180,92± 33,50                     | 217,23± 60,68  | 257,15± 44,99 | 35,77* | 76,23*  |    |

|  |                       |                              |                               |                       |                               |                         |               |          |
|--|-----------------------|------------------------------|-------------------------------|-----------------------|-------------------------------|-------------------------|---------------|----------|
| 2023<br>(35)                               | <b>LPA</b>            | 261,68± 41,69                | 293,85± 51,89                 | 300,23± 36,25         | 346,85± 60,98                 | 38,54*                  | 53,00*        |          |
|  |                       |                              |                               |                       |                               | P<0.05                  | P<0.05        |          |
| Kaur y<br>cols.<br>2022<br>(38)            | <b>apw2-<br/>ppw2</b> | 12.88 ± 5.9                  | 14.95 ± 5.3                   | 11.65 ± 4             | 12.53 ± 4.6                   | -1.23                   | -2,42         | NA       |
|  | <b>Apw4-<br/>ppw4</b> | 14.55 ± 3.7                  | 15.33 ± 4                     | 13.73 ± 3.7           | 13.65 ± 3.2                   | -0,82                   | -1.68         |          |
|  | <b>ptm-<br/>ppW</b>   | 22.30 ± 8.9                  | 60.23 ± 4.2                   | 20.90 ± 6.1           | 58.83 ± 7.9                   | -1,4                    | -1.4          |          |
|  |                       |                              |                               |                       |                               | n.s.                    | n.s.          |          |
| <b>Twin Block</b>                          |                       |                              |                               |                       |                               |                         |               |          |
| Batra y<br>cols.<br>2022<br>(39)           | <b>DHP</b>            | 11.38 ± 3.09                 |                               | 15.15 ± 2.22          |                               | 3,77*                   |               | 10<br>m  |
|  | <b>DNP</b>            | 14.08 ± 2.67                 |                               | 14.95 ± 2.86          |                               | 0,87*                   |               |          |
|  | <b>DOP</b>            | 8.58 ± 2.15                  |                               | 10.68 ± 3.04          |                               | 2,1*                    |               |          |
|  |                       |                              |                               |                       |                               | P<0.05                  |               |          |
|  |                       | <b>Avance<br/>Mandibular</b> | <b>Herbst</b>                 | <b>Avance Mand.</b>   | <b>Herbst</b>                 | <b>Avance<br/>Mand.</b> | <b>Herbst</b> |          |
| Hourfar<br>y cols.<br>2021<br>(43)         | <b>P1</b>             | 27.22 ± 3.51                 | 27.38 ± 3.34                  | 27.89 ± 4.33          | 27.29 ± 2.86                  | 0.67                    | - 0.09        | 7.3<br>m |
|  | <b>P2</b>             | 22.70 ± 4.42                 | 22.15 ± 3.93                  | 22.70 ± 3.10          | 23.32 ± 3.99                  | 0.00                    | 1.17          |          |
|  | <b>P3</b>             | 13.29 ± 4.63                 | 13.20 ± 4.20                  | 13.50 ± 3.76          | 14.26 ± 4.00                  | 0.20                    | 1.06          |          |
|  | <b>P4</b>             | 13.91 ± 3.61                 | 14.11 ± 3.93                  | 13.70 ± 2.53          | 14.40 ± 3.60                  | - 0.21                  | 0.29          |          |
|  | <b>P5</b>             | 13.80 ± 55.22                | 13.4 ± 85.30                  | 14.99 ± 4.89          | 15.42 ± 5.08                  | 1.14                    | 1.95          |          |
|  | <b>P6</b>             | 14.71 ± 6.49                 | 17.46 ± 5.80                  | 16.65 ± 4.74          | 19.69 ± 4.99                  | 1.94                    | 2.23          |          |
|  |                       |                              |                               |                       |                               | n.s.                    | n.s.          |          |
|  |                       | <b>Forsus</b>                | <b>Activator</b>              | <b>Forsus</b>         | <b>Activator</b>              | <b>Forsus</b>           | <b>Activ.</b> |          |
| İnce-<br>Bingöl y<br>cols.<br>2021<br>(44) | <b>Area<br/>NAP</b>   | 224.0 ± 72.0                 | 211.5 ± 106.2                 | 250.3 ± 75.5          | 206.9 ± 103.2                 | 26.3*                   | 10.5          | 10.<br>m |
|  | <b>Area<br/>ORP</b>   | 443.7 ± 133.1                | 479.0 ± 143.7                 | 549.1 ± 144.8         | 502.8 ± 122.0                 | 105.3*                  | 23.7          |          |
|  |                       |                              |                               |                       |                               | P<0.05                  | n.s.          |          |
| <b>Herbst</b>                              |                       |                              |                               |                       |                               |                         |               |          |
| Abdalla<br>y cols.<br>2020<br>(45)         | <b>Vol.PAS</b>        | 10.442,6 ± 3485,8            |                               | 12.169,3 ± 490,9      |                               | 1.726,7*                |               | 9m       |
|  | <b>MCA</b>            | 112,8 ± 44,7                 |                               | 132,5 ± 7,6           |                               | 19,7*                   |               |          |
|  |                       |                              |                               |                       |                               | P<0.05                  |               |          |
| <b>Sander BJA</b>                          |                       |                              |                               |                       |                               |                         |               |          |
| Rongo y<br>cols.<br>2020<br>(46)           | <b>S_Pns</b>          | 44.3 ± 2.9                   |                               | 45.2 ± 3.1            |                               | 0.9                     |               | 15<br>m  |
|  | <b>ph_pph</b>         | 8.4 ± 2.4                    |                               | 10.2 ± 3.1            |                               | 1.8                     |               |          |
|  | <b>Ans_Pn<br/>s_P</b> | 138.1 ± 7.6                  |                               | 134.7 ± 6.4           |                               | -3.8                    |               |          |
|  |                       |                              |                               |                       |                               |                         |               |          |
| <b>Twin Block</b>                          |                       |                              |                               |                       |                               |                         |               |          |
| Entrena<br>s y cols.<br>2019<br>(40)       | <b>NAP</b>            | 7.88 ± 1.94                  |                               | 10.17 ± 1.95          |                               | 2.29*                   |               | 18<br>m  |
|  | <b>ORP</b>            | 8.93 ± 1.82                  |                               | 11.04 ± 2.27          |                               | 2.10*                   |               |          |
|  |                       |                              |                               |                       |                               | P<0.05                  |               |          |
|  |                       | <b>Twin Block</b>            | <b>Forsus</b>                 | <b>Twin Block</b>     | <b>Forsus</b>                 | <b>Twin B.</b>          | <b>F.</b>     |          |
| Alhamm<br>adi y<br>cols.<br>2019<br>(36)   | <b>Vol.NAP</b>        | 3612 ± 692.2                 | 4196 ± 841.93                 | 4119.2 ±<br>691.42    | 4110.22 ±<br>845.12           | 507.2*                  | -<br>86.73    | NA       |
|  | <b>Vol.ORP</b>        | 12939.22 ±<br>3036.35        | 12875.71 ±<br>1955.33         | 16208.96 ±<br>4394.11 | 12891.38 ±<br>1597.27         | 3269.74<br>*            | 15.66         |          |
|  | <b>Area Ax.</b>       | 174.48 ± 81.85               | 167.33 ± 42.95                | 331.64 ±<br>223.72    | 162.38 ± 22.82                | 157.16*                 | -4.96         |          |
|  |                       |                              |                               |                       |                               | P<0.05                  | n.s           |          |
| <b>Herbst</b>                              |                       |                              |                               |                       |                               |                         |               |          |
| Oliveira<br>y cols.<br>2019<br>(41)        | <b>CN</b>             | 24863.95±5272.85             |                               | 26239.04 ±5212.83     |                               | 1375.08                 |               | 8m       |
|  | <b>NAP</b>            | 8341.08 ±3801.58             |                               | 9320.75 ±3246.13      |                               | 979.66                  |               |          |
|  | <b>ORP</b>            | 14751.12 ±5833.61            |                               | 19130.92±7544.56      |                               | 4379.79*                |               |          |
|  |                       |                              |                               |                       |                               | P<0.05                  |               |          |
|  |                       | <b>Avance max.</b>           | <b>Avance<br/>incremental</b> | <b>Avance max.</b>    | <b>Avance<br/>incremental</b> | <b>Av. Max.</b>         | <b>A.I.</b>   |          |
| Amuk y                                     | <b>Cv3'-</b>          | 11.67 ± 2.82                 | 11.73 ± 3.27                  | 13.49 ± 3.27          | 13.49 ± 3.76                  | 1.82*                   | 1.76*         | 10       |

|  |                               |              |             |              |              |       |        |            |        |
|--|-------------------------------|--------------|-------------|--------------|--------------|-------|--------|------------|--------|
| cols.<br>2019<br>(49)  | <b>LPW</b>                    |              |             |              |              |       |        | m          |        |
|  | <b>Cv2'-<br/>MPW</b>          | 10.05 ± 3.24 | 9.97 ± 2.82 | 11.86 ± 3.77 | 11.91 ± 2.22 | 1.80* | 1.94*  |            |        |
|  | <b>PASmin</b>                 | 5.55 ± 1.79  | 6.53 ± 1.55 | 6.85 ± 2.44  | 7.72 ± 1.70  | 1.30  | 1.19   |            |        |
|  |                               |              |             |              |              |       | P<0.05 |            | P<0.05 |
| <b>Herbst</b>  |                               |              |             |              |              |       |        |            |        |
| Drosen<br>y cols.<br>2018<br>(47)  | <b>p</b>                      | 7.5 ± 1.8    |             | 10.3 ± 2.9   |              | 2.9*  |        | 0.5<br>a.  |        |
|  | <b>t</b>                      | 9.4 ± 2.1    |             | 12.9 ± 2.9   |              | 3.5*  |        |            |        |
|  |                               |              |             |              |              |       | P<0.05 |            |        |
|  | <b>Aparatología Funcional</b> |              |             |              |              |       |        |            |        |
| Isidor y<br>cols.<br>2018<br>(48)  | <b>LNP</b>                    | 1791 ± 888   |             | 2359 ± 1129  |              | 568   |        | 1 a.<br>9m |        |
|  | <b>VLP</b>                    | 3725 ± 876   |             | 4580 ± 1239  |              | 855   |        |            |        |
|  | <b>ORP</b>                    | 4306 ± 2220  |             | 5472 ± 2031  |              | 1167* |        |            |        |
|  | <b>VT</b>                     | 9822 ± 2660  |             | 12411 ± 2976 |              | 2590* |        |            |        |
|  |                               |              |             |              |              |       | P<003  |            |        |
| <b>m: meses s: semanas a: años ns: valor no significativo P: valor de significancia *: valor significativo T: tiempo NA: ninguna</b> |                               |              |             |              |              |       |        |            |        |

#### 8.4.2. Eficacia de los aparatos funcionales sobre los parámetros esqueléticos:

**SNA:** Los cambios relacionados con el SNA se calcularon en 1 estudio prospectivo (39) y 4 estudios retrospectivos (44,46–48) sin cambios significativos. Se calcularon en los 2 ensayos clínicos aleatorizados (35,36), con un cambio significativo en 1 estudio (36) con una variación de -0.36\* para el Twin Block comparándolo con el Forsus que no obtuvo resultados significativos. Se calcularon en 1 estudio pseudoexperimental (49) pero sin resultados significativos.

**SNB:** Los cambios relacionados con el SNB se calcularon en 1 estudio prospectivo (39) con un cambio significativo y una variación de 2.42\* con el aparato Twin Block. Se calcularon en 4 estudios retrospectivos (44,46–48) con un cambio significativo en 3 estudios (44,46,47), con una variación de 1.3\* con el aparato Sander BJA, 1.7\* con el aparato Herbst, y en el tercer estudio una variación de 1.6\* con el Activator y 1.0\* con el Forsus. Se calcularon en los 2 ensayos clínicos aleatorizados (35,36), en el primero se obtuvo un cambio significativo con una variación de 2.82\* para el Myobrace y de 3.79\* para el Twin Block, con un cambio mayor para el Twin Block, en el segundo se obtuvo un cambio significativo con una variación de -0.36\* para el Twin Block comparándolo

---

con el Forsus que no obtuvo resultados significativos. Se calcularon en el estudio pseudoexperimental (49) con cambios significativos y una variación de 2.29\* para la técnica de adelantamiento mandibular máximo y de 1.91\* para la técnica de adelantamiento mandibular incremental.

**ANB:** Se calcularon los cambios relativos al ANB en 5 estudios retrospectivos (44–48) con una reducción significativa en todos, con una variación de, 3.93\* con el aparato Herbst, -2.3\* con el SanderBJA, -1.7\* con el Herbst, -1-1\*, con aparatología funcional no especificada, respectivamente para los primeros cuatro y para el último una variación de -1.4\* para el Forsus comparándolo con el Activator con una variación de -1.9\*. Se calcularon en los 2 ensayos clínicos aleatorizados (35,36) con un cambio significativo en 1 estudio (35) con una variación de -2.42\* para el Myobrace y de -3.06\* para el Twin block. Se calcularon en el estudio pseudoexperimental (49) con un cambio significativo y una variación de -2.38\* para la técnica de avance mandibular máximo y de -2.00\* para la técnica de avance mandibular incremental.

**Overjet:** Se calcularon los cambios relativos al resalte en 4 estudios retrospectivos (44,46–48), con cambios significativos en los cuatro, con una variación de -4.8\* para el SanderBJA, -3.1\* para el Herbst, -6-2\* con aparatología funcional no especificada y en el cuarto estudio con una variación de -3.8\* para el Activator y -3.2\* para el Forsus. Se calcularon en el estudio pseudoexperimental (49) con un cambio significativo y una variación de -3.75\* para la técnica de adelantamiento mandibular máximo y de -4.31\* para la técnica de adelantamiento mandibular incremental.

**Overbite:** Solo el estudio pseudoexperimental calculó los cambios relativos a la sobremordida (49), con un cambio significativo y una variación de -2.93\* para la técnica de adelantamiento mandibular máximo y de -3.73\* para la técnica de adelantamiento mandibular incremental. Los resultados descriptivos sobre los cambios esqueléticos se muestran en la Tabla 10.

**Tabla 10.** Resumen de los resultados de los estudios incluidos (valores esqueléticos (antes-T0, después-T1, variación y duración del tratamiento).

| Autor/año                     | Parámetros                    | Valor T0 (media ± DS) |                           | Valor T1 (media ± DS) |                           | Variación       |                  | T.        |
|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------|------------------|-----------|
| Madian y cols. 2023 (35)      |                               | <b>Myobrace</b>       | <b>Twin Block</b>         | <b>Myobrace</b>       | <b>Twin Block</b>         | <b>Myobra.</b>  | <b>Twin B.</b>   | 6 m       |
|                               | <b>SNA</b>                    | 80.80± 3.04           | 81.42± 1.38               | 81.44 ± 2.34          | 81.39 ± 1.70              | 0.64            | -0.03            |           |
|                               | <b>SNB</b>                    | 72.82± 3.55           | 71.69 ± 3.78              | 75.64 ± 3.56          | 75.48± 2.48               | 2.82*           | 3.79*            |           |
|                               | <b>ANB</b>                    | 8.00± 2.27            | 8.97 ± 2.63               | 5.59± 2.47            | 5.91 ± 1.97               | -2.42*          | -3.06*           |           |
|                               |                               |                       |                           |                       |                           | P<0.05          | P<0.05           |           |
|                               | <b>Twin Block</b>             |                       |                           |                       |                           |                 |                  |           |
| Batra y cols. 2022 (39)       | <b>SNA</b>                    | 81.48± 3.14           |                           | 81.25 ± 3.19          |                           | -0.23           |                  | 10 m      |
|                               | <b>SNB</b>                    | 74.18 ± 1.00          |                           | 76.60 ± 1.12          |                           | 2.42*           |                  |           |
|                               |                               |                       |                           |                       |                           | P<0.05          |                  |           |
|                               |                               | <b>Forsus</b>         | <b>Activator</b>          | <b>Forsus</b>         | <b>Activator</b>          | <b>Forsus</b>   | <b>Activ.</b>    |           |
| İnce-Bingöl y cols. 2021 (44) | <b>SNA</b>                    | 80.0 ± 2.9            | 80.7 ± 2.5                | 79.5 ± 2.7            | 80.2 ± 2.5                | -0.5            | -0.4             | 10 m      |
|                               | <b>SNB</b>                    | 74.2± 6.1*            | 74.8 ± 3.4                | 74.9± 5.0*            | 76.4 ± 3.1                | 1.0*            | -1.6*            |           |
|                               | <b>ANB</b>                    | 6.1 ± 1.9             | 5.9 ± 2.0                 | 4.7 ± 1.8             | 3.9 ± 0.5                 | -1.4*           | -1.9*            |           |
|                               | <b>Overjet</b>                | 7.6 ± 2.0             | 8.2 ± 2.6                 | 4.5 ± 1.0             | 4.0 ± 0.3                 | -3.2*           | -3.8*            |           |
|                               |                               |                       |                           |                       |                           | P<0.05          | P<0.05           |           |
|                               | <b>Herbst</b>                 |                       |                           |                       |                           |                 |                  |           |
| Abdalla y cols. 2020 (45)     | <b>ANB</b>                    | 6.2 ± 1.8             |                           | -2.27                 |                           | 3.93*           |                  | 9 m       |
|                               |                               |                       |                           |                       |                           | P<0.05          |                  |           |
|                               |                               | <b>Sander BJA</b>     |                           |                       |                           |                 |                  |           |
| Rongo y cols. 2020 (46)       | <b>SNA</b>                    | 81.1 ± 3.2            |                           | 80.7 ± 3.3            |                           | -0.5            |                  | 15 m      |
|                               | <b>SNB</b>                    | 75.5 ± 2.7            |                           | 76.6 ± 3.1            |                           | 1.3*            |                  |           |
|                               | <b>ANB</b>                    | 6.1 ± 2.1             |                           | 4.1 ± 2.4             |                           | -2.3*           |                  |           |
|                               | <b>Overjet</b>                | 8.8 ± 2.1             |                           | 4.4 ± 1.6             |                           | -4.8*           |                  |           |
|                               |                               |                       |                           |                       |                           | P<0.05          |                  |           |
|                               |                               | <b>Twin Block</b>     | <b>Forsus</b>             | <b>Twin Block</b>     | <b>Forsus</b>             | <b>Twin B.</b>  | <b>Forsus</b>    |           |
| Alhammadi y cols. 2019 (36)   | <b>SNA</b>                    | 81.25 ± 3.39          | 79.72 ± 2.83              | 80.89 ± 3.06          | 79.1 ± 2.71               | -0.36*          | -0.26            | NA        |
|                               | <b>SNB</b>                    | 72.84 ± 2.99          | 72.78 ± 3.04              | 74.44 ± 2.51          | 72.48 ± 3.4               | 1.59*           | -0.29            |           |
|                               | <b>ANB</b>                    | 8.42 ± 1.14           | 6.76 ± 1.56               | 5.93 ± 1.57           | 6.72 ± 1.75               | -2.49           | -0.03            |           |
|                               |                               |                       |                           |                       |                           | P<0.05          | n.s.             |           |
|                               |                               | <b>Avance max.</b>    | <b>Avanc. Incremental</b> | <b>Avance max.</b>    | <b>Avanc. Incremental</b> | <b>Av. Max.</b> | <b>Av. Incr.</b> |           |
| Amuk y cols. 2019 (49)        | <b>SNA</b>                    | 80.53 ± 3.16          | 80.77 ± 3.65              | 80.41 ± 3.65          | 80.68 ± 3.60              | -0.11           | -0.08            | 10 m      |
|                               | <b>SNB</b>                    | 75.28 ± 3.22          | 75.54 ± 3.25              | 77.57 ± 3.83          | 77.45 ± 3.44              | 2.29*           | 1.91*            |           |
|                               | <b>ANB</b>                    | 5.24 ± 1.49           | 5.23 ± 1.70               | 2.86 ± 1.74           | 3.23 ± 1.71               | -2.38*          | -2.00*           |           |
|                               | <b>Overjet</b>                | 7.01 ± 3.20           | 6.37 ± 2.87               | 3.26 ± 2.24           | 2.06 ± 1.24               | -3.75*          | -4.31*           |           |
|                               | <b>Overbite</b>               | 3.87 ± 2.78           | 3.70 ± 2.16               | 0.95 ± 1.63           | -0.03 ± 1.95              | -2.93*          | -3.73*           |           |
|                               |                               |                       |                           |                       |                           | P<0.000         | P<0.000          |           |
|                               | <b>Herbst</b>                 |                       |                           |                       |                           |                 |                  |           |
| Drosen y cols. 2018 (47)      | <b>SNA</b>                    | 82.1 ± 3.6            |                           | 82.3 ± 4.0            |                           | 0.1             |                  | 1 a y 9 m |
|                               | <b>SNB</b>                    | 75.7 ± 3.3            |                           | 77.6 ± 3.8            |                           | 1.7 *           |                  |           |
|                               | <b>ANB</b>                    | 6.4 ± 1.8             |                           | 4.7 ± 1.5             |                           | -1.7*           |                  |           |
|                               | <b>Overjet</b>                | 7.1 ± 1.6             |                           | 4.1 ± 1.0             |                           | -3.1*           |                  |           |
|                               |                               |                       |                           |                       |                           | P ≤ 0.05        |                  |           |
|                               | <b>Aparatología funcional</b> |                       |                           |                       |                           |                 |                  |           |
| Isidor y cols. 2018           | <b>SNA</b>                    | 80.6 ± 4.9            |                           | 79.7 ± 4.5            |                           | -1.0            |                  | 1 a y 9 m |
|                               | <b>SNB</b>                    | 75.1 ± 4.5            |                           | 75.3 ± 3.7            |                           | -0.2            |                  |           |
|                               | <b>ANB</b>                    | 5.7 ± 2.0             |                           | 4.6 ± 1.7             |                           | -1.1*           |                  |           |



---

|  |                |           |           |        |  |
|--|----------------|-----------|-----------|--------|--|
| (48)   | <b>Overjet</b> | 9.5 ± 2.1 | 3.4 ± 1.1 | -6.2*  |  |
|  |                |           |           | P<0.05 |  |
| <b>m:</b> meses <b>a:</b> años <b>n.s.:</b> valor no significativo <b>P:</b> valor de significancia <b>*</b> : valor significativo <b>T:</b> tiempo <b>NA:</b> ninguna |                |           |           |        |  |



---

## 9. DISCUSIÓN

La presente revisión sistemática tiene como objetivo evaluar los cambios en las vías aéreas superiores a través del tratamiento ortodóntico mediante la utilización de aparatos funcionales, en pacientes de clase II en crecimiento, y analizar los cambios esqueléticos y dentoalveolares asociados, dada la relación directa entre vías aéreas superiores y configuración craneofacial (36,39,49).

### 9.1. Clase II esquelética y complicaciones relacionadas con la patología

La maloclusión esquelética de clase II se considera una de las más comunes anomalías dentofaciales que afecta casi 1/3 de la población mundial (35,38,39). Causa problemas estéticos, funcionales y fisiológicos (36,42), y puede deberse a un prognatismo maxilar, un retrognatismo mandibular o una combinación de las dos (35,38). La más común se asocia a retrognatismo mandibular (38,43), que comporta un desequilibrio del perfil facial, retrusión del mentón y de los labios, incompetencia labial, disminución de la autoestima y problemas respiratorios (38), como el síndrome de apnea obstructiva del sueño y la reducción del tamaño de las vías aéreas superiores (36,38,39,41,44). Los cambios compensatorios que se generan en las vías aéreas superiores como consecuencia de esta problemática, puede tener consecuencias desfavorables para las funciones de las vías aéreas inferiores, y para la función pulmonar, disminuyendo el flujo de aire durante el sueño y predisponiendo al individuo a trastornos respiratorios del sueño (39).

Las vías aéreas superiores se consideran una estructura vital para el cuerpo humano, siendo responsables de muchas funciones esenciales como la deglución, fonación y respiración (37,42); está demostrado que en los pacientes de clase II las vías respiratorias están restringidas (35,37) y por esta razón son más propensos a padecer problemas del sueño (37).

Los trastornos respiratorios del sueño, con una prevalencia de 0-5.7% en la población pediátrica general, se caracterizan por una resistencia/obstrucción de

---

las vías aéreas superiores, que puede ser total o parcial (39). Esta afección perjudica la ventilación pulmonar y la oxigenación, afectando la calidad del sueño, con un consecuente deterioro cognitivo, social, conductual, fisiológico y alteraciones del estado de ánimo del paciente (39).

## 9.2. Tratamiento con aparatos funcionales en ortodoncia

La utilización de los aparatos funcionales, para la corrección de la clase II, permite el avance mandibular, un cambio a nivel esquelético y dentoalveolar que produce un reposicionamiento de la lengua y un aumento indirecto del espacio las vías aéreas superiores (35,37,38,40,44,46,47). Se ha demostrado que los aparatos funcionales causan una hiperactividad de los músculos responsables del movimiento descendente de la mandíbula, el genihioideo, milohioideo y la parte anterior del digástrico (44), y que es un tratamiento ortodóntico comúnmente utilizado para la prevención/tratamiento de los problemas obstructivos del sueño y otros problemas respiratorios (37) como la respiración oral y ronquidos (38–40,43,46).

Un aspecto fundamental para considerar, a la hora de tratar con aparatología funcional, es la maduración esquelética de los pacientes; siendo que se ha demostrado que el tratamiento durante el periodo de crecimiento permite obtener mejores resultados (36,38,46,49) independientemente del sexo del paciente (46).

El tratamiento de pacientes con maloclusión esquelética de clase II, durante el periodo de crecimiento, se puede realizar tanto en una como en dos fases. En una fase implica la corrección de la clase II con aparatología fija en combinación con una mecanoterapia fija como, por ejemplo: Herbst, dispositivo resistente a la fatiga (Forsus). En dos fases implica la corrección de la clase II usando aparatos removibles como: Activador, Twin Block, regulador funcional Frankel, seguido de la mecanoterapia fija integral para lograr una estabilidad de la oclusión a largo plazo (38).

---

### 9.3. Cambios dimensionales de las vías aéreas superiores y cambios esqueléticos

La gran mayoría de los estudios, en la presente revisión sistemática, mostraron un cambio significativo en las vías aéreas superiores, independientemente del tipo de aparato funcional utilizado.

Unos de los aparatos funcionales más utilizados es el Twin Block (35,36,39,40). Empleado para tratamientos tempranos, permite el avance y la estimulación de la mandíbula y un consecuente aumento de las vías aéreas superiores (39,40). Es un aparato bien aceptado por el paciente y puede producir cambios rápidos (40). Recientes revisiones sistemáticas demuestran que es el aparato más efectivo para producir cambios esqueléticos (36). Se ha demostrado además que combinando este tipo de aparato con un expansor maxilar se obtienen resultados significativos para el aumento dimensional de la nasofaringe (42). Según los resultados de nuestra revisión sistemática, varios estudios demostraron la eficacia de este aparato, tanto a nivel respiratorio como a nivel esquelético. En 6 estudios se analizaron los efectos del Twin Block como aparato funcional (35,36,39,40,42,46). Se obtuvo un aumento las vías aéreas superiores con variaciones significativas para la nasofaringe en los 6 estudios (35,36,39,40,42,46), para la orofaringe en 4 estudios (35,36,39,40) y para la hipofaringe en 2 estudios (39,42). Para los cambios esqueléticos, analizados en 9 estudios sobre los 15 seleccionados, se obtuvo una variación significativa para el ángulo SNA en 1 estudio (36), para el ángulo SNB en 3 estudios (35,36,39), para el ángulo ANB en 1 estudio (35).

El aparato funcional Myobrace, que se utiliza principalmente en pacientes con dentición mixta tardía, permite un reposicionamiento de la lengua y un equilibrio de los músculos faciales (35), en nuestra revisión sistemática, el estudio (35) que trataba este tipo de aparato daba resultados significativos para el aumento de las vías aéreas superiores, tanto en la nasofaringe, orofaringe y laringofaringe. Además de variaciones significativas esqueléticas en los ángulos SNB y ANB.

---

El aparato Herbst, permite un avance mandibular a través de su mecanismo que, conecta los primeros molares superiores con los primeros premolares inferiores, en ambos lados, a través un mecanismo telescópico (varilla y tubo). En otros estudios se obtuvieron efectos limitados con este tipo de aparatología (43,49). En nuestra revisión sistemática nos da resultados significativos en las vías aéreas superiores en los 3 estudios (41,45,47) y variaciones positivas para el ángulo SNB, ANB y el resalte.

El aparato funcional Forsus nos da, en los resultados, un aumento significativo de las vías aéreas superiores en 1 estudio (44) sobre 2, y variación significativa de los parámetros esqueléticos (SNB, ANB, Overjet) en 1 estudio (44) sobre dos. Comparando este tipo de aparato con el Twin Block, no tiene resultados significativos (36).

Comparando la técnica de avance mandibular incremental, con aparatos funcionales, con la de avance mandibular máximo no se encontraron grandes diferencias entre las dos, resultaron las dos efectivas tanto para el cambio dimensional de las vías aéreas superiores en la hipofaringe y orofaringe, como para los cambios a nivel esquelético en los ángulos SNB, ANB y el overjet y overbite (49).

Acerca del aparato AdvanSync2, resultaron variaciones significativas en las vías aéreas superiores, tanto en la nasofaringe, velofaringe y orofaringe (37).

Para el aparato SanderBJA no se obtuvieron cambios significativos en las vías aéreas, pero si a nivel esquelético, en los ángulos SNB, ANB y para el overjet (46).

#### 9.4. Limitaciones del estudio

Una de las limitaciones de esta revisión sistemática se centra en la metodología con la cual se midieron las dimensiones de las vías aéreas superiores. Para evaluarlas se pueden utilizar varios métodos, como: las imágenes

---

tridimensionales, las radiografías bidimensionales (46), la faringometría acústica, la endoscopia y la resonancia magnética. Aplicando estos métodos a la odontología, y en particular a la ortodoncia, hay que tener cuenta la exposición del paciente a la radiación y elegir el método más conveniente para respetar el principio de ALARA (42). De los 15 artículos incluidos, 9 analizaban los cambios dimensionales de las vías aéreas superiores mediante el estudio de las cefalometrías laterales (35,38–40,43,44,46,47,49), 4 mediante CBCT (36,37,41,48), y dos mediante las dos técnicas (42,45). Las cefalometrías laterales se consideran una limitación frente a estos tipos de estudios, siendo un método bidimensional, mientras que el CBCT, método tridimensional, nos permite una mejor medición de las vías aéreas que no podría ser medida de forma tan precisa en 2 dimensiones (45,48). Aunque sea un método fiable y preciso, el CBCT comporta una mayor exposición a la radiación frente a las cefalometrías laterales, por esta razón, siguiendo el principio de ALARA, la mayoría de los estudios lo descartan como opción (35,37,39,40,44,46–48). Varias investigaciones se quedan con resultados variables sobre la comparación de las dos técnicas, para la obtención y valoración de las imágenes de las vías aéreas superiores, siendo las cefalometrías laterales una técnica confiable y con una exposición mínima a la radiación (38,44,46).





---

## 10. CONCLUSIÓN

### Conclusiones principales:

-Tras el tratamiento con aparatología funcional de avance mandibular, en pacientes de clase II en crecimiento, se produce un aumento de las dimensiones de las vías aéreas superiores, sobre todo en la nasofaringe y orofaringe.

### Conclusiones secundarias:

-El uso de este tipo de aparatología funcional resulta efectivo en cambios esqueléticos, sobre todo en la variación de los ángulos SNB y ANB.

-La utilización de este tipo de aparatología funcional produce cambios significativos en cuanto a la reducción del resalte.



---

## 11. BIBLIOGRAFÍA

1. Granja GL, Leal TR, Lima LCMD, Silva SED, Neves ÉTB, Ferreira FM, et al. Predictors associated with malocclusion in children with and without sleep disorders: a cross-sectional study. *Braz Oral Res.* 2023;37:106.
2. Rodríguez-Olivos LHG, Chacón-Uscamaita PR, Quinto-Argote AG, Pumahualcca G, Pérez-Vargas LF. Deleterious oral habits related to vertical, transverse and sagittal dental malocclusion in pediatric patients. *BMC Oral Health.* 2022;22(1):88.
3. Moimaz SAS, Garbin AJÍ, Lima AMC, Lolli LF, Saliba O, Garbin CAAS. Longitudinal study of habits leading to malocclusion development in childhood. *BMC Oral Health.* 2014;14(1):96.
4. Ahmed T, Ahmed S, Kaushal N. Comparison of dental occlusion in children with mouth breathing and different types of pharyngeal lymphoid tissue obstruction. *Indian J Dent Sci.* 2022;14(4):198.
5. Silva M, Manton D. Oral Habits—Part 2: Beyond Nutritive and Non-nutritive Sucking. *J Dent Child.* 2014;
6. Azevedo ND, Lima JC, Furlan RMMM, Motta AR. Tongue pressure measurement in children with mouth-breathing behaviour. *J Oral Rehabil.* 2018;45(8):612–7.
7. Borsa L, Estève D, Charavet C, Lupi L. Malocclusions and oral dysfunctions: A comprehensive epidemiological study on 359 schoolchildren in France. *Clin Exp Dent Res.* 2023;9(2):332–40.
8. Zhao Z, Zheng L, Huang X, Li C, Liu J, Hu Y. Effects of mouth breathing on facial skeletal development in children: a systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health.* 2021;21(1):108.

---

9.Pacheco MCT, Casagrande CF, Teixeira LP, Finck NS, Araújo MTMD. Guidelines proposal for clinical recognition of mouth breathing children. *Dent Press J Orthod.* 2015;20(4):39–44.

10.Lione R, Franchi L, Huanca Ghislanzoni LT, Primožic J, Buongiorno M, Cozza P. Palatal surface and volume in mouth-breathing subjects evaluated with three-dimensional analysis of digital dental casts—a controlled study. *Eur J Orthod.* 2015;37(1):101–4.

11.Habumugisha J, Ma SY, Mohamed AS, Cheng B, Zhao MY, Bu WQ, et al. Three-dimensional evaluation of pharyngeal airway and maxillary arch in mouth and nasal breathing children with skeletal Class I and II. *BMC Oral Health.* 2022;22(1):320.

12.Inada E, Saitoh I, Kaihara Y, Murakami D, Nogami Y, Kiyokawa Y, et al. Factors related to mouth breathing syndrome in preschool children and the effects of incompetent lip seal: An exploratory study. *Clin Exp Dent Res.* 2022;8(6):1555–60.

13.Mohamed AS, Habumugisha J, Cheng B, Zhao M, Guo Y, Zou R, et al. Three-dimensional evaluation of hyoid bone position in nasal and mouth breathing subjects with skeletal Class I, and Class II. *BMC Oral Health.* 2022;22(1):228.

14.Shen Y, Li X, Feng X, Yu L, Weng L, Zhang C, et al. Differences in the effects of orthodontic treatment on airway-cranio-cervical functional environment in adult and adolescent patients with skeletal class II high-angle: a retrospective pilot study. *BMC Oral Health.* 2023;23(1):605.

15.Silva LCD, Vedovello SAS, Vedovello Filho M, Meneghin MDC, Ambrosano Bovi GM, Degan VV. Anxiety and oral habits as factors associated with malocclusion. *CRANIO®.* 2021;39(3):249–53.

---

16. Borrie FR, Bearn DR, Innes NP, Ihezor-Ejiofor Z. Interventions for the cessation of non-nutritive sucking habits in children. Cochrane Oral Health Group, curatore. Cochrane Database Syst Rev. 2021(4).

17. Sharif Medical and Dental College, Lahore, Malik F, Haq H, Mehmood R, Haroon K, Hussain M, et al. Parafunctional Oral Habits: Frequency and Association with Malocclusion Traits in Adolescents. J Pak Dent Assoc. 2023;31(04):188–93.

18. Agarwal, Suraj. 3D IMAGING IN UPPER AIRWAY MORPHOLOGY: ANATOMICAL CONSIDERATIONS, SLEEP DISORDER. Guident. 2016; Vol 9, 49-53.

19. Karachi Medical and Dental College, Siddiqui H, Rizwan S, Faisal SS, Hussain SS. Correlation Between Pharyngeal Airway Space and Sagittal Skeletal Malocclusions. J Pak Dent Assoc. 2020;29(04):217–22.

20. Rédua RB. Different approaches to the treatment of skeletal Class II malocclusion during growth: Bionator versus extraoral appliance. Dent Press J Orthod. 2020;25(2):69–85.

21. Jae Hyun Park, Youngjoo Lee, Kyosuke Mizutani, Mi-Young Lee, Jong-Moon Chae. Class II Division 1 Adolescent Treatment with Twin Block and Fixed Orthodontic Appliances: 3-Dimensional Changes of the Temporomandibular Joint. J Clin Pediatr Dent. 2022;46(4):321.

22. Choudhari SM, Shrivastav S. Comparative Evaluation of Adenoids, Upper Airway, and Tongue Using “Predictors of Difficult Airways” in Class II Division 1 and Division 2 Cases with Class I Cases: Prospective In Vivo Observational Study. J Indian Orthod Soc. 2022;56(1):39–48.

- 
23. Alhammadi MS, Almashraqi AA, Halboub E, Almahdi S, Jali T, Atafi A, et al. Pharyngeal airway spaces in different skeletal malocclusions: a CBCT 3D assessment. *CRANIO®*. 2021;39(2):97–106.
24. Alkhayer A, Khalil F, Hasan H. Evaluation of the Upper Airway Morphology in Patients with Class II Malocclusion Using 3-Dimensional Computed Tomography. 2015;3(4).
25. Paul D, Varma S, Ajith V. Airway in Class I and Class II skeletal pattern: A computed tomography study. *Contemp Clin Dent*. 2015;6(3):293.
26. Balashova ME, Khabadze ZS, Abdulkerimova SM, Kulikova AA, Bakaev YA, Generalova YA, et al. The analysis of modified algorithm to the assessment of upper airway morphology: A CBCT study. 2023;16(3)
27. Ansar J, Maheshwari S, Verma SK, Singh RK, Agarwal DK, Bhattacharya P. Soft tissue airway dimensions and craniocervical posture in subjects with different growth patterns. *Angle Orthod*. 2015;85(4):604–10.
28. Nath M, Ahmed J, Ongole R, Denny C, Shenoy N. CBCT analysis of pharyngeal airway volume and comparison of airway volume among patients with skeletal Class I, Class II, and Class III malocclusion: A retrospective study. *CRANIO®*. 2021;39(5):379–90.
29. D'Onofrio L. Oral dysfunction as a cause of malocclusion. *Orthod Craniofac Res*. 2019;22(S1):43–8.
30. Ritesh Kalaskar, Shruti Balasubramanian, Ashita Kalaskar. Evaluation of the Average Nasal and Nasopharyngeal Volume in 10–13-year-old Children: A Preliminary CBCT Study. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2021;14(2):187–91.
31. Soós R, Kallós HH, Albu A, Szabó J, Mártha K. Cephalometric evaluation of adenoids and upper airway. *Acta Stomatol Marisiensis J*. 2022;5(2):37–42.

---

32.Cheng B, Mohamed AS, Habumugisha J, Guo Y, Zou R, Wang F. A Study of the Facial Soft Tissue Morphology in Nasal- and Mouth-Breathing Patients. *Int Dent J.* 2023;73(3):403–9.

33.Rossi RC, Rossi NJ, Rossi NJC, Yamashita HK, Pignatari SSN. Dentofacial characteristics of oral breathers in different ages: a retrospective case–control study. *Prog Orthod.* 2015;16(1):23.

34.Sumathi Felicita SP. PREVALENCE OF MOUTH BREATHING IN PATIENTS REPORTING FOR DENTAL TREATMENT. *International Journal of Clinical Dentistry.* 2015;8(4).

35.Madian AM, Elfouly D. Cephalometric changes in pharyngeal airway dimensions after functional treatment with twin block versus myobrace appliances in developing skeletal class II patients: a randomized clinical trial. *BMC Oral Health.*2023;23(1):998.

36.Alhammadi MS, Elfeky HY, Fayed MS, Ishaq RAR, Halboub E, Al-Mashraqi AA. Three-dimensional skeletal and pharyngeal airway changes following therapy with functional appliances in growing skeletal Class II malocclusion patients : A controlled clinical trial. *J Orofac Orthop Fortschritte Kieferorthopadie OrganOfficial J Dtsch Ges Kieferorthopadie.*2019;80(5):254–65.

37.Thakur A, Mukhopadhyay M, Verma S, Chitra P. Short-term Volumetric and Minimal Area Changes in the Pharyngeal Airway After Use of a Fixed Functional Appliance: A Three-dimensional CBCT Investigation. *J Indian Orthod Soc.*2023;57(4):252–9.

38.Kaur R, Garg AK, Gupta DK, Singla L, Aggarwal K. Effect of Twin Block Therapy Versus Fixed Functional Appliances on Pharyngeal Airway Space in Skeletal Class II Patients: A Prospective Cephalometric Study. *Clin Ter.* 2022;173(4):306–15.

---

39. Batra A, Shetty V. Effect of Twin-block Appliance on Pharyngeal Airway, Sleep Patterns, and Lung Volume in Children with Class II Malocclusion. *J Contemp Dent Pract.*2022;23(1):66–73.

40. Entrenas I, González-Chamorro E, Álvarez-Abad C, Muriel J, Menéndez-Díaz I, Cobo T. Evaluation of changes in the upper airway after Twin Block treatment in patients with Class II malocclusion. *Clin Exp Dent Res.*2019;5(3):259–68.

41. Oliveira PM, Cheib-Vilefort PL, de Pársia Gontijo H, Melgaço CA, Franchi L, McNamara JA, et al. Three-dimensional changes of the upper airway in patients with Class II malocclusion treated with the Herbst appliance: A cone-beam computed tomography study. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod.*2020;157(2):205–11.

42. Mao F, Lu C, Liu N, Liu Z, Zhang Y, Qi H, et al. Effects of Twin-Block with an expanding device on the upper airway in growing children with skeletal class II malocclusion—a retrospective study based on the consistency of three-dimensional and two-dimensional data. *Clin Oral Investig.*2023;28(1):4.

43. Hourfar J, Lisson JA, Kinzinger GSM. Changes of epiglottis and hyoid bone position after orthodontic treatment with cast splint fixed functional appliances. *Clin Oral Investig.*2021;25(3):1525–34.

44. İnce-Bingöl S, Kaya B. Pharyngeal airway and hyoid bone position changes of skeletal anchored Forsus Fatigue Resistant Device and activator appliances. *Clin Oral Investig.*2021;25(8):4841–50.

45. Abdalla Y, Brown L, Sonnesen L. Effects of a fixed functional appliance on upper airway volume: A 3-dimensional cone-beam computed tomography study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.*2020;158(1):40–9.

46. Rongo R, Martina S, Bucci R, Festa P, Galeotti A, Alessandri Bonetti G, et al. Short-term effects of the Sander bite-jumping appliance on the pharyngeal



---

airways in subjects with skeletal Class II malocclusion: A retrospective case-control study. *J Oral Rehabil.*2020;47(11):1337–45.

47.Drosen C, Bock NC, von Bremen J, Pancherz H, Ruf S. Long-term effects of Class II Herbst treatment on the pharyngeal airway width. *Eur J Orthod.*2018;40(1):82–9.

48.Isidor S, Di Carlo G, Cornelis MA, Isidor F, Cattaneo PM. Three-dimensional evaluation of changes in upper airway volume in growing skeletal Class II patients following mandibular advancement treatment with functional orthopedic appliances. *Angle Orthod.*2018;88(5):552–9.

49.Gul Amuk N, Kurt G, Baysal A, Turker G. Changes in pharyngeal airway dimensions following incremental and maximum bite advancement during Herbst-rapid palatal expander appliance therapy in late adolescent and young adult patients: a randomized non-controlled prospective clinical study. *Eur J Orthod.*2019;41(3):322–30.

50.Li J, Zhao Z, Zheng L, Daraqel B, Liu J, Hu Y. Effects of mouth breathing on maxillofacial and airway development in children and adolescents with different cervical vertebral maturation stages: a cross-sectional study. *BMC Oral Health.*2022;22(1):197.

51.Oh E, Ahn SJ, Sonnesen L. Evaluation of growth changes induced by functional appliances in children with Class II malocclusion: Superimposition of lateral cephalograms on stable structures. *Korean J Orthod.* 2020;50(3):170–80.

52.ASIF, JAVERIA, AHMAD, SHAKEEL, ALI, FAIZAN, AZIZ, RABIA. EVALUATION OF SOFT TISSUE CHANGES AFTER USE OF TWIN BLOCK VERSUS HERBST APPLIANCE IN CLASS II PATIENTS.*Pakistan ODJ.*2019.39(1).

---

53. Markkanen S, Niemi P, Rautiainen M, Saarenpää-Heikkilä O, Himanen SL, Satomaa AL, et al. Craniofacial and occlusal development in 2.5-year-old children with obstructive sleep apnoea syndrome. *Eur J Orthod.* 2019;41(3):316–21.

54. DiBiase AT, Lucchesi L, Qureshi U, Lee RT. Post-treatment cephalometric changes in adolescent patients with Class II malocclusion treated using two different functional appliance systems for an extended time period: a randomized clinical trial. *Eur J Orthod.* 2020;42(2):135–43.



## 12. ANEXOS

**Tabla 1:** Resumen de las búsquedas de cada una de las bases de datos consultadas.

| Base de datos                     | Búsqueda   | Número de artículos | Fecha    |
|-----------------------------------|--|---------------------|----------|
| PubMed                            | ((("Child"[Mesh]) AND ("Mouth Breathing"[Mesh])) OR ("Malocclusion"[Mesh]) AND ("Orthodontic Appliances, Functional"[Mesh]) Filters: from 2018 - 2023  | 204                 | 01.11.23 |
| Scopus                            | TITLE-ABS-KEY ( child AND mouth AND breathing OR malocclusion ) AND PUBYEAR > 2017 AND PUBYEAR < 2024 AND ( LIMIT-TO ( SUBJAREA , "DENT" ) ) AND ( LIMIT-TO( DOCTYPE , "ar" ) ) AND ( LIMIT-TO ( EXACTKEYWORD , "Child" ) OR LIMIT-TO ( EXACTKEYWORD , "Mouth Breathing" ) OR LIMIT-TO ( EXACTKEYWORD , "Malocclusion" ) ) AND ( LIMIT-TO ( LANGUAGE , "English" ) )                         | 177                 | 01.11.23 |
| Dentistry and Oral Science Source | children AND mouth breathing OR malocclusion AND orthodonticappliance, functional<br><br>Limitadores - Fecha de publicación: 20180101-20231231Amplidores - Aplicar materias equivalentes<br><br>Especificar por Language: - english Especificar por Subject: - children Especificar por Subject: - malocclusion Especificar por Subject: - mouth breathingModos de búsqueda - Booleano/Frase | 188                 | 15.11.23 |

**Tabla 2:** Evaluación del sesgo con la escala MOGA para serie de caso.

| Lista de verificación de evaluación de calidad para estudios de series de casos. | Estudio (autor/ año)   | Respuesta |
|--|--|-----------|
| Item   | Drosen y cols. 2018 (47)   |           |
| <b>Objetivo del estudio</b>  | 1.¿El objetivo del estudio se define claramente en el resumen, introducción o metodología?                                   | Si        |
| <b>Población a estudio</b>   | 2.¿Se describen las características de los participantes?  | Si        |
|  | 3.Los casos incluidos ¿proceden de más de un centro?   | No        |
|  | 4.¿Los criterios de elegibilidad (criterios de inclusión y exclusión) para entrar en el estudio son explícitos y apropiados? | No        |
|  | 5.¿Los participantes fueron reclutados consecutivamente?   | No        |
|  | 6. ¿Los participantes entraron en el estudio en la misma fase de la enfermedad?  | Si        |
| <b>Intervención y co-intervención</b>  | 7. ¿Se describe claramente la intervención en el estudio?  | Si        |
|  | 8.¿Las intervenciones adicionales (co-intervención) fueron descritas claramente?   | No        |
| <b>Medidas de resultado</b>  | 9.Las medidas de resultado ¿son descritas en la introducción o el apartado de metodología?                                   | Si        |
|  | 10.Los resultados relevantes, ¿fueron medidos de forma apropiada con métodos objetivos y/o subjetivos?                       | No        |
|  | 11.¿Los resultados fueron medidos antes y después de la intervención?  | Si        |
| <b>Análisis estadístico</b>  | 12.¿Fueron apropiados los tests estadísticos utilizados para evaluar los resultados relevantes?                              | Si        |
| <b>Resultados y conclusiones</b>   | 13.¿Se describe la duración del seguimiento?   | Si        |
|  | 14.¿Se describen las pérdidas durante el seguimiento?  | No        |

|  |  |    |
|--|--|----|
|  | 15. En el análisis de los resultados relevantes ¿Proporciona el estudio estimaciones de la variabilidad? | Si |
|  | 16. ¿Se describen los efectos adversos?  | No |
|  | 17. ¿Las conclusiones del estudio se basan en los resultados obtenidos?                                  | Si |
| <b>Declaraciones de interés y fuente de financiación</b> | 18. ¿Se realiza una declaración de intereses y se describen las fuentes de financiación?                 | No |

**Tabla 3:** Artículos excluidos (y su razón de exclusión) de la presente revisión sistemática.

| Autor. Año                    | Publicación   | Motivo de exclusión  |
|-------------------------------|---|--|
| Soós y cols. 2022 (31)        | Cephalometric evaluation of adenoids and upper airway.  | No analiza los cambios dimensionales de las vías aéreas superiores |
| Li y cols. 2022 (50)          | Effects of mouth breathing on maxillofacial and airway development in children and adolescents with different cervical vertebral maturation stages: a cross-sectional study | No analiza los cambios dimensionales de las vías aéreas superiores |
| Habumugisha y cols. 2022 (11) | Three-dimensional evaluation of pharyngeal airway and maxillary arch in mouth and nasal breathing children with skeletal Class I and II                                     | Resultados no relevantes   |
| Oh y cols. 2020 (51)          | Evaluation of growth changes induced by functional appliances in children with Class II malocclusion: Superimposition of  | No analiza los cambios dimensionales de las vías aéreas            |

|                             |  |  |
|-----------------------------|--|--|
|                             | lateral cephalograms on stable structures.   | superiores   |
| Kalaskar y cols. 2021 (30)  | Evaluation of the Average Nasal and Nasopharyngeal Volume in 10–13-year-old Children: A Preliminary CBCT Study   | No analiza los cambios dimensionales de las vías aéreas superiores |
| Rédua y cols. 2020 (20)     | Different approaches to the treatment of skeletal Class II malocclusion during growth: Bionator versus extraoral appliance   | No cumple los requisitos, es un estudio de casos                   |
| ASIF y cols. 2019 (52)      | EVALUATION OF SOFT TISSUE CHANGES AFTER USE OF TWIN BLOCK VERSUS HERBST APPLIANCE IN CLASS II PATIENTS   | No analiza los cambios dimensionales de las vías aéreas superiores |
| Markkanen y cols. 2019 (53) | Craniofacial and occlusal development in 2.5-year-old children with obstructive sleep apnea syndrome   | No analiza los cambios dimensionales de las vías aéreas superiores |
| DiBiase y cols. 2019 (54)   | Post-treatment cephalometric changes in adolescent patients with Class II malocclusion treated using two different functional appliance systems for an extended time period: a randomized clinical trial | No analiza los cambios dimensionales de las vías aéreas superiores |

---

# **Dimensional changes of the upper airways in pediatric patients with class II malocclusion after treatment with functional appliances. Systematic review**

## **Authors:**

**Gioia Carallo<sup>1</sup>, Clara Serrano<sup>2</sup>**

*1. 5th year student of the Dentistry degree at the European University of Valencia, Valencia, Spain.*

*2. Professor Faculty of Dentistry, European University of Valencia, Valencia, Spain.*

## **Corresponding and reprints author**

Gioia Carallo

Cuenca Tramoyeres 2, Valencia

46020, Valencia

[gioia.carallo@libero.it](mailto:gioia.carallo@libero.it)



---

## **Abstract**

**Background:** Class II malocclusion is the most common in the pediatric population. The most frequent problems, apart from aesthetic ones, are breathing difficulties. Functional orthodontic appliances allow us to achieve a dimensional increase in the upper airways, improving the quality of life's patients. The aim of this systematic review was to evaluate the dimensional changes of the upper airways; as well as studying the changes in the maxillo-mandibular and dentoalveolar relationship after the use of functional appliances.

**Material and methods:** An electronic search was performed in the PubMed, Scopus and Dentistry and Oral Science Source databases on the dimensional changes of the upper airways in skeletal class II patients treated with functional appliances until December 2023.

**Results:** Of the 569 articles, 15 complied the inclusion criteria and of these only 9 analyzed skeletal changes. Significant dimensional changes in the upper airways were obtained in 11 articles and significant skeletal changes in all 9.

**Conclusions:** Despite the limitations, it's concluded that treatment based on functional orthodontic appliances achieves a dimensional increase in the upper airways, a significant change in skeletal and dento - alveolar parameters.

---

## **Introduction**

Malocclusions, defined as the incorrect position of the jaws and/or teeth, represent a public health problem with a high prevalence worldwide, mainly affecting children in the mixed dentition phase (1,3). Classified according to the affected anatomical planes, they can cause functional, aesthetic, and psychosocial problems (1). They can be due to a variety of factors, including genetics, non-nutritive sucking habits, oral breathing, respiratory pathologies, and premature loss of teeth (1). Oral breathing, a parafunctional habit that is causally related to malocclusions (1,3–5,30), affects between 15-55% of the pediatric population (6–8) and influences maxillofacial development by affecting the position of the jaw and tongue, as well as the volume of the upper airways, narrowing them (29). It is characterized by a facial pattern called "adenoid face" (7,8,10), mandibular retrusion, protrusion of the upper incisors (11), V-shaped maxillary arch (8), low tongue position (7), lip incompetence as the most characteristic sign (8,9,12), and weakness of the orofacial muscles (6). Upper airway obstruction is related to obstructive sleep apnea (OSA) (18), maxillary compression (11), and oral breathing (9). Obstructive sleep apnea (OSA), total or partial, is considered an independent risk factor for diseases such as cardiac arrhythmias, hypertension, and psychological disorders (18). Oral habits, of psychological and behavioral origin, such as bruxism or non-nutritive sucking, may contribute to the development of malocclusions (15), if they persist beyond the eruption of permanent dentition, causing changes in dental, bone, and muscle tissues (3, 15,17). Breastfeeding is considered a determining factor for proper craniofacial development and preventive for the appearance of non-nutritive sucking habits and malocclusions (3).

Class II malocclusion, related to narrowing of the upper and lower airways in the pharyngeal region (19), and consequent reduction of the nasopharynx and oropharynx (13,14,19,22–25), carries a higher risk of periodontal diseases, dental trauma, and sleep disorders (20).

---

Early orthodontic treatment, with functional appliances, according to several studies, can act on the positioning of the orofacial muscles, anteriorly displacing the jaw and resulting in a positive change in the patient's facial pattern, occlusal function, and aesthetics, improving their quality of life and preventing future complications (20).

### **Materials and methods:**

This systematic review was conducted following the PRISMA guidelines (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses).

#### **. Identification of the PICO question:**

In pediatric patients with Class II malocclusion, after being treated with orthodontic functional appliances, is there a significant change in the dimensions of the upper airways?

#### **. Eligibility criteria:**

Study type: articles and academic journals; English-language publications; published up to December 2023.

Patient type: pediatric patient with Class II malocclusion treated with orthodontic functional appliances.

Intervention type: treatment with orthodontic functional appliances.

Outcome Variables Type: studies providing data on dimensional changes of the upper airways.

As secondary variables: changes in maxillo-mandibular relationship and dentoalveolar changes.

Exclusion criteria were: systematic reviews, meta-analyses, single-case studies, reviews, editorials or letters, expert reports, in vitro and animal experimental studies, publications outside the range 2018-2023.

---

## **. Information sources and data search:**

An automated search was conducted on the three databases mentioned earlier (PubMed, Scopus, and Dentistry and Oral Science Source) using the following keywords: "Child", "Mouth Breathing", "Malocclusion", "Orthodontic Appliances Functional". The keywords were combined with boolean operators AND, OR, NOT and with controlled terms (Mesh for PubMed) to attempt to obtain broader search results.

The search in PubMed was as follows: (((("Child"[Mesh]) AND ("Mouth Breathing"[Mesh])) OR ("Malocclusion"[Mesh])) AND ("Orthodontic Appliances, Functional"[Mesh]) Filters: from 2018 – 2023. The search in SCOPUS was as follows: TITLE-ABS-KEY (child AND mouth AND breathing OR malocclusion) AND PUBYEAR > 2017 AND PUBYEAR < 2024 AND (LIMIT-TO (SUBJAREA, "DENT")) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE, "ar")) AND (LIMIT-TO (EXACTKEYWORD, "Child") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD, "Mouth Breathing") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD, "Malocclusion")) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE, "English")). The search in Dentistry and Oral Science Source was as follows: children AND mouth breathing OR malocclusion AND orthodontic appliance, functional. Limiters - Publication date: 20180101-20231231. Expanders - Apply equivalent subjects. Specify by Language: - english. Specify by Subject: - children. Specify by Subject: - malocclusion. Specify by Subject: - mouth breathing. Search Modes - Boolean/Phrase.

In order to identify any eligible studies that the initial search might have missed, the search was supplemented with a review of the references provided in the bibliography of each study.

---

### **. Search strategy**

The study selection process was carried out by two reviewers (GC, CS) and was divided into three stages:

First, articles were filtered by publication titles to eliminate irrelevant ones. In the second stage, selection was made based on abstracts, selecting according to the type of study, type of patient, type of intervention, and type of outcome variables. In the third stage, filtering was done based on full-text reading, eliminating articles with insufficient information and those that did not meet the before mentioned PICO criteria.

### **. Extraction data:**

The following information was extracted from the studies: publication year, study type, type of malocclusion in the study groups, type of functional orthodontic appliances used in the treatment of the study groups, sample size, gender and mean age in years, radiological measurement technique used, parameters analyzed for airways and skeletal measurements, treatment duration, values at time T0 (start of treatment) and time T1 (end of treatment) with mean and standard deviation, variation between T0 and T1, and whether a significant change was obtained for airways and skeletal parameters.

### **. Quality and risk of bias assessment:**

Risk of bias assessment was performed by two reviewers (GC, CS) to analyze the methodological quality of the included articles.

For the evaluation of randomized controlled clinical studies, the Cochrane 5.1.0 handbook was used. Publications were considered "low risk of bias" if they met all criteria, "high risk of bias" if one or more criteria were not met, thus indicating a potential bias that weakens the reliability of the results, and "uncertain bias" (either due to lack of information or uncertainty about the potential for bias).

---

For the assessment of non-randomized observational studies, the Newcastle-Ottawa Scale was used; a "low risk of bias" was considered if the star score was > 6, and "high risk of bias" if the score was ≤ 6.

The case series study was evaluated using the MOGA scale.

#### **. Data synthesis:**

To summarize and compare outcome variables between different studies, means and standard deviations of the values of the main variables were grouped according to the study group, both for time T0 (start of treatment) and for time T1 (end of treatment).

To analyze changes and define which were significant, variations (T1-T0) were calculated for each study group, defining the most representative ones based on the P value of each study.

This was done for all analyzed outcome variables and for each of the study groups.

### **Results:**

#### **. Study Selection:**

A total of 569 articles were obtained from the initial search process: Medline - PubMed (n=204), SCOPUS (n=177), and Dentistry and Oral Source (n=188). Of these publications, 24 were identified as potentially eligible articles through title and abstract screening. Full-text articles were subsequently obtained and thoroughly evaluated. As a result, 15 articles met the inclusion criteria and were included in the present systematic review.

#### **. Analysis of the Characteristics of Reviewed Studies:**

Of the 15 articles included in this review, 2 articles were randomized controlled trials (35,36), 5 studies were prospective (37–41), 7 studies were retrospective (42–48), and 1 study was quasi-experimental (49). A total of 527 patients were treated with functional appliances: 182 with the Twin Block, 20 with the

---

AdvanSync2, 13 with the Myobrace, 80 with the Forsus, 179 with the Herbst, 19 with the Activator, and 34 with the SanderBJA (Table 4).

**. Assessment of Methodological Quality and Risk of Bias:**

For the randomized studies, a high risk of bias was considered in all 3 studies (Table 5). For case series studies, 2 studies were considered to have a low risk of bias (45,48) and 3 studies had a high risk of bias (40,44,46) (Table 6). For non-randomized observational studies, 4 studies were considered to have a low risk of bias (38,39,41,43) and 2 studies had a high risk of bias (37,42) (Table 7).

**. Results Synthesis:**

All 15 studies addressed dimensional changes in the upper airways, and 9 studies addressed skeletal changes (35,36,39,44–49). Nine articles analyzed dimensional changes in the upper airways through lateral cephalometric studies (38–40,43,44,46,47,49), 4 through CBCT (36,37,41,48), and two using both techniques (42,45). All treated patients were in the growth phase. The summary of characteristics (sample size, measurement technique, parameters of the upper airways, and skeletal parameters) of the studies included in this systematic review are shown in Table 8.

**. Efficacy of functional appliances on the upper airways:**

12 of the included articles showed a significant increase in the upper airways after treatment with functional appliances (35–37,39–42,44,45,47–49), and 3 showed a non-significant increase (38,43,46).

**. Efficacy on the nasopharynx:**

Relative changes in the nasopharynx, in prospective studies, were calculated in 4 studies (37,39–41), with a significant increase in 3 of them (37,39,40), with a variation of 0.38\* with the AdvanSync2 appliance, 2.29\* and 0.87\* with the Twin Block. In retrospective studies, they were calculated in 4 studies (42,44,46,48) with a significant increase in 2 studies (42,44), with a variation of 26.3\* for the nasopharyngeal area with the Forsus compared to the Activator, which did not

---

yield significant results, and in the other study, a variation of 24.25\* for the nasopharyngeal area and 0.8\* for the nasopharyngeal height with the Twin Block together with the maxillary expander. In randomized clinical trials, a significant variation was obtained in 2 studies (35,36), both using the Myobrace and the Twin Block, with a variation of 74.23\* and 102.62\* respectively, thus a higher variation with the Twin Block; and in the other study, a significant change was obtained with the Twin Block, with a variation of 507.2\* for the nasopharyngeal volume compared to the Forsus, which did not yield significant changes.

**. Efficacy on the velopharynx:**

Relative changes in the velopharynx were calculated in 1 prospective study (37) resulting in significant values with a variation of 1.03\* with the AdvanSync2 appliance, and in 2 retrospective studies (42,48), but without relevant changes.

**. Efficacy on the oropharynx:**

Relative changes in the oropharynx were calculated in 4 prospective studies (37,39–41), with significant values in all four, and a variation of 0.87\* with the AdvanSync2 appliance, 2.10\* with the Twin Block, 4379.79\* with the Herbst, and 2.1\* with the Twin Block. In retrospective studies, they were calculated in 3 studies (44,46,48) with significant values in 2 of them (44,48), with a variation of 1167\* in one study, and in the other, a variation of 105.3\* with the Forsus compared to the Activator, which did not yield significant results. In randomized clinical trials, they were calculated in 2 studies (36,46) with a significant increase in one (36), with a variation of 3269.74\* with the Twin Block compared to the Forsus, which did not yield significant results. They were calculated in the pseudoexperimental study (49), obtaining a significant increase with a variation of 1.94\* with the incremental mandibular advancement technique and 1.80\* with the maximum advancement technique.

**. Efficacy on the hypopharynx:**

Relative changes in the hypopharynx were calculated in 1 prospective study (39) with a significant increase and a variation of 3.77\* with the Twin Block appliance;



---

in 1 retrospective study (42) with a significant increase and a variation of 42\* for the hypopharyngeal area and 0.87\* for the hypopharyngeal height with the Twin Block together with the maxillary expander; and in the pseudoexperimental study (49), in which a significant increase was obtained with a variation of 1.76\* with the incremental mandibular advancement technique and 1.82\* with the maximum advancement technique. Descriptive results on the dimensional increase of the upper airways are shown in Table 9.

**. Efficacy of functional appliances on skeletal parameters:**

**SNA:** Changes related to SNA were calculated in 1 prospective study (39) and 4 retrospective studies (44,46–48) with no significant changes. They were calculated in the 2 randomized clinical trials (35,36), with a significant change in 1 study (36) with a variation of -0.36\* for the Twin Block compared to the Forsus, which did not yield significant results. They were calculated in 1 pseudoexperimental study (49) but with no significant results.

**SNB:** Changes related to SNB were calculated in 1 prospective study (39) with a significant change and a variation of 2.42\* with the Twin Block appliance. They were calculated in 4 retrospective studies (44,46–48) with a significant change in 3 studies (44,46,47), with a variation of 1.3\* with the Sander BJA appliance, 1.7\* with the Herbst appliance, and in the third study a variation of 1.6\* with the Activator and 1.0\* with the Forsus. They were calculated in the 2 randomized clinical trials (35,36), in the first, a significant change was obtained with a variation of 2.82\* for the Myobrace and 3.79\* for the Twin Block, with a greater change for the Twin Block, and in the second, a significant change was obtained with a variation of -0.36\* for the Twin Block compared to the Forsus, which did not yield significant results. They were calculated in the pseudoexperimental study (49) with a significant change and a variation of 2.29\* for the maximum mandibular advancement technique and 1.91\* for the incremental mandibular advancement technique.

---

**ANB:** Relative changes to ANB were calculated in 5 retrospective studies (44–48) with a significant reduction in all, with a variation of 3.93\* with the Herbst appliance, -2.3\* with the SanderBJA appliance, -1.7\* with the Herbst appliance, -1-1\*, with unspecified functional appliances, respectively for the first four and for the last one a variation of -1.4\* for the Forsus compared to the Activator with a variation of -1.9\*. They were calculated in the 2 randomized clinical trials (35,36) with a significant change in 1 study (35) with a variation of -2.42\* for the Myobrace and -3.06\* for the Twin block. They were calculated in the pseudoexperimental study (49) with a significant change and a variation of -2.38\* for the maximum mandibular advancement technique and -2.00\* for the incremental mandibular advancement technique.

**Overjet:** The relative changes in overjet were calculated in 4 retrospective studies (44,46–48), with a significant change in all four, with a variation of -4.8\* for the SanderBJA appliance, -3.1\* for the Herbst appliance, -6-2\* with unspecified functional appliances, and in the fourth study with a variation of -3.8\* for the Activator and -3.2\* for the Forsus. They were calculated in the pseudoexperimental study (49) with a significant change and a variation of -3.75\* for the maximum mandibular advancement technique and -4.31\* for the incremental mandibular advancement technique.

**Overbite:** Only the pseudoexperimental study calculated the relative changes in overbite (49), with a significant change and a variation of -2.93\* for the maximum mandibular advancement technique and -3.73\* for the incremental mandibular advancement technique. Descriptive results on skeletal changes are shown in Table 10.

### **Discussion:**

The aim of this systematic review is to assess changes in the upper airways through orthodontic treatment using functional appliances in growing Class II patients, and to analyze the associated skeletal and dentoalveolar changes,

---

given the direct relationship between upper airways and craniofacial configuration.

**. Skeletal Class II and related complications:**

Skeletal Class II malocclusion is a common anomaly affecting approximately one-third of the global population. It can manifest as maxillary prognathism, mandibular retrognathism, or a combination of both, with mandibular retrognathism being the most frequent type. This condition can lead to compensatory changes in the upper airways, which in turn can negatively affect the functions of the lower airways, decreasing airflow during sleep and predisposing individuals to respiratory disorders. In addition to aesthetic, functional, and physiological problems such as facial imbalance, chin retrusion, lip incompetence, and breathing issues, including obstructive sleep apnea syndrome.

**. Treatment with functional appliances in orthodontics:**

Treatment of Class II malocclusion with functional appliances in orthodontics can allow mandibular advancement, producing changes both at the skeletal and dentoalveolar levels that can improve tongue position and indirectly increase upper airway space. These appliances have been shown to cause hyperactivity of the muscles responsible for downward movement of the jaw, which can aid in the prevention and treatment of sleep obstructive problems and other respiratory disorders such as mouth breathing and snoring. It is important to consider the skeletal maturity of the patient when choosing the appropriate time for treatment, as treatment during the growth period has been observed to provide better outcomes.

Class II malocclusion treatment can be performed in one or two phases, using fixed or removable appliances as needed to correct malocclusion and achieve long-term occlusal stability. Various types of functional appliances, such as Twin Block, Myobrace, Herbst, and Forsus, have been shown to be effective in producing changes in the upper airways and skeletal position of the jaw.

---

**. Dimensional changes in the upper airways and skeletal changes:**

A significant increase in upper airway space has been observed with the use of these appliances, as well as variations in relevant skeletal angles.

**. Study limitations:**

The main limitation lies in the methodology of measuring the upper airways. Of the 15 articles reviewed, 9 used lateral cephalometry, 4 CBCT, and 2 both methods. Lateral cephalometry is considered a limitation compared to these types of studies, being a two-dimensional method, while CBCT, a three-dimensional method, allows for much more reliable three-dimensional measurement. Although CBCT offers more precise measurement, it entails greater radiation exposure, according to the ALARA principle, so many studies discard it, opting for lateral cephalometry. Despite the limitations, it was possible to conclude that orthodontic treatment, based on functional appliances, achieves an increase in the upper airways in growing Class II patients, especially in the nasopharynx and oropharynx, a positive change in skeletal parameters, and a reduction in overjet.

---

## **References:**

1. Granja GL, Leal TR, Lima LCMD, Silva SED, Neves ÉTB, Ferreira FM, et al. Predictors associated with malocclusion in children with and without sleep disorders: a cross-sectional study. *Braz Oral Res.* 2023;37:106.
2. Rodríguez-Olivos LHG, Chacón-Uscamaita PR, Quinto-Argote AG, Pumahualcca G, Pérez-Vargas LF. Deleterious oral habits related to vertical, transverse and sagittal dental malocclusion in pediatric patients. *BMC Oral Health.* 2022;22(1):88.
3. Moimaz SAS, Garbin AJÍ, Lima AMC, Lolli LF, Saliba O, Garbin CAAS. Longitudinal study of habits leading to malocclusion development in childhood. *BMC Oral Health.* 2014;14(1):96.
4. Ahmed T, Ahmed S, Kaushal N. Comparison of dental occlusion in children with mouth breathing and different types of pharyngeal lymphoid tissue obstruction. *Indian J Dent Sci.* 2022;14(4):198.
5. Silva M, Manton D. Oral Habits—Part 2: Beyond Nutritive and Non-nutritive Sucking. *J Dent Child.* 2014;
6. Azevedo ND, Lima JC, Furlan RMMM, Motta AR. Tongue pressure measurement in children with mouth-breathing behaviour. *J Oral Rehabil.* 2018;45(8):612–7.
7. Borsa L, Estève D, Charavet C, Lupi L. Malocclusions and oral dysfunctions: A comprehensive epidemiological study on 359 schoolchildren in France. *Clin Exp Dent Res.* 2023;9(2):332–40.
8. Zhao Z, Zheng L, Huang X, Li C, Liu J, Hu Y. Effects of mouth breathing on facial skeletal development in children: a systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health.* 2021;21(1):108.

---

9.Pacheco MCT, Casagrande CF, Teixeira LP, Finck NS, Araújo MTMD. Guidelines proposal for clinical recognition of mouth breathing children. *Dent Press J Orthod.* 2015;20(4):39–44.

10.Lione R, Franchi L, Huanca Ghislanzoni LT, Primožic J, Buongiorno M, Cozza P. Palatal surface and volume in mouth-breathing subjects evaluated with three-dimensional analysis of digital dental casts—a controlled study. *Eur J Orthod.* 2015;37(1):101–4.

11.Habumugisha J, Ma SY, Mohamed AS, Cheng B, Zhao MY, Bu WQ, et al. Three-dimensional evaluation of pharyngeal airway and maxillary arch in mouth and nasal breathing children with skeletal Class I and II. *BMC Oral Health.* 2022;22(1):320.

12.Inada E, Saitoh I, Kaihara Y, Murakami D, Nogami Y, Kiyokawa Y, et al. Factors related to mouth breathing syndrome in preschool children and the effects of incompetent lip seal: An exploratory study. *Clin Exp Dent Res.* 2022;8(6):1555–60.

13.Mohamed AS, Habumugisha J, Cheng B, Zhao M, Guo Y, Zou R, et al. Three-dimensional evaluation of hyoid bone position in nasal and mouth breathing subjects with skeletal Class I, and Class II. *BMC Oral Health.* 2022;22(1):228.

14.Shen Y, Li X, Feng X, Yu L, Weng L, Zhang C, et al. Differences in the effects of orthodontic treatment on airway-cranio-cervical functional environment in adult and adolescent patients with skeletal class II high-angle: a retrospective pilot study. *BMC Oral Health.* 2023;23(1):605.

15.Silva LCD, Vedovello SAS, Vedovello Filho M, Meneghin MDC, Ambrosano Bovi GM, Degan VV. Anxiety and oral habits as factors associated with malocclusion. *CRANIO®.* 2021;39(3):249–53.

---

16. Borrie FR, Bearn DR, Innes NP, Ihezor-Ejiofor Z. Interventions for the cessation of non-nutritive sucking habits in children. Cochrane Oral Health Group, curatore. Cochrane Database Syst Rev. 2021(4).

17. Sharif Medical and Dental College, Lahore, Malik F, Haq H, Mehmood R, Haroon K, Hussain M, et al. Parafunctional Oral Habits: Frequency and Association with Malocclusion Traits in Adolescents. J Pak Dent Assoc. 2023;31(04):188–93.

18. Agarwal, Suraj. 3D IMAGING IN UPPER AIRWAY MORPHOLOGY: ANATOMICAL CONSIDERATIONS, SLEEP DISORDER. Guident. 2016; Vol 9, 49-53.

19. Karachi Medical and Dental College, Siddiqui H, Rizwan S, Faisal SS, Hussain SS. Correlation Between Pharyngeal Airway Space and Sagittal Skeletal Malocclusions. J Pak Dent Assoc. 2020;29(04):217–22.

20. Rédua RB. Different approaches to the treatment of skeletal Class II malocclusion during growth: Bionator versus extraoral appliance. Dent Press J Orthod. 2020;25(2):69–85.

21. Jae Hyun Park, Youngjoo Lee, Kyosuke Mizutani, Mi-Young Lee, Jong-Moon Chae. Class II Division 1 Adolescent Treatment with Twin Block and Fixed Orthodontic Appliances: 3-Dimensional Changes of the Temporomandibular Joint. J Clin Pediatr Dent. 2022;46(4):321.

22. Choudhari SM, Shrivastav S. Comparative Evaluation of Adenoids, Upper Airway, and Tongue Using “Predictors of Difficult Airways” in Class II Division 1 and Division 2 Cases with Class I Cases: Prospective In Vivo Observational Study. J Indian Orthod Soc. 2022;56(1):39–48.

- 
23. Alhammadi MS, Almashraqi AA, Halboub E, Almahdi S, Jali T, Atafi A, et al. Pharyngeal airway spaces in different skeletal malocclusions: a CBCT 3D assessment. *CRANIO®*. 2021;39(2):97–106.
24. Alkhayer A, Khalil F, Hasan H. Evaluation of the Upper Airway Morphology in Patients with Class II Malocclusion Using 3-Dimensional Computed Tomography. 2015;3(4).
25. Paul D, Varma S, Ajith V. Airway in Class I and Class II skeletal pattern: A computed tomography study. *Contemp Clin Dent*. 2015;6(3):293.
26. Balashova ME, Khabadze ZS, Abdulkerimova SM, Kulikova AA, Bakaev YA, Generalova YA, et al. The analysis of modified algorithm to the assessment of upper airway morphology: A CBCT study. 2023;16(3)
27. Ansar J, Maheshwari S, Verma SK, Singh RK, Agarwal DK, Bhattacharya P. Soft tissue airway dimensions and craniocervical posture in subjects with different growth patterns. *Angle Orthod*. 2015;85(4):604–10.
28. Nath M, Ahmed J, Ongole R, Denny C, Shenoy N. CBCT analysis of pharyngeal airway volume and comparison of airway volume among patients with skeletal Class I, Class II, and Class III malocclusion: A retrospective study. *CRANIO®*. 2021;39(5):379–90.
29. D'Onofrio L. Oral dysfunction as a cause of malocclusion. *Orthod Craniofac Res*. 2019;22(S1):43–8.
30. Ritesh Kalaskar, Shruti Balasubramanian, Ashita Kalaskar. Evaluation of the Average Nasal and Nasopharyngeal Volume in 10–13-year-old Children: A Preliminary CBCT Study. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2021;14(2):187–91.
31. Soós R, Kallós HH, Albu A, Szabó J, Mártha K. Cephalometric evaluation of adenoids and upper airway. *Acta Stomatol Marisiensis J*. 2022;5(2):37–42.



---

32.Cheng B, Mohamed AS, Habumugisha J, Guo Y, Zou R, Wang F. A Study of the Facial Soft Tissue Morphology in Nasal- and Mouth-Breathing Patients. *Int Dent J.* 2023;73(3):403–9.

33.Rossi RC, Rossi NJ, Rossi NJC, Yamashita HK, Pignatari SSN. Dentofacial characteristics of oral breathers in different ages: a retrospective case–control study. *Prog Orthod.* 2015;16(1):23.

34.Sumathi Felicita SP. PREVALENCE OF MOUTH BREATHING IN PATIENTS REPORTING FOR DENTAL TREATMENT. *International Journal of Clinical Dentistry.* 2015;8(4).

35.Madian AM, Elfouly D. Cephalometric changes in pharyngeal airway dimensions after functional treatment with twin block versus myobrace appliances in developing skeletal class II patients: a randomized clinical trial. *BMC Oral Health.*2023;23(1):998.

36.Alhammadi MS, Elfeky HY, Fayed MS, Ishaq RAR, Halboub E, Al-Mashraqi AA. Three-dimensional skeletal and pharyngeal airway changes following therapy with functional appliances in growing skeletal Class II malocclusion patients : A controlled clinical trial. *J Orofac Orthop Fortschritte Kieferorthopadie OrganOfficial J Dtsch Ges Kieferorthopadie.*2019;80(5):254–65.

37.Thakur A, Mukhopadhyay M, Verma S, Chitra P. Short-term Volumetric and Minimal Area Changes in the Pharyngeal Airway After Use of a Fixed Functional Appliance: A Three-dimensional CBCT Investigation. *J Indian Orthod Soc.*2023;57(4):252–9.

38.Kaur R, Garg AK, Gupta DK, Singla L, Aggarwal K. Effect of Twin Block Therapy Versus Fixed Functional Appliances on Pharyngeal Airway Space in Skeletal Class II Patients: A Prospective Cephalometric Study. *Clin Ter.* 2022;173(4):306–15.

---

39. Batra A, Shetty V. Effect of Twin-block Appliance on Pharyngeal Airway, Sleep Patterns, and Lung Volume in Children with Class II Malocclusion. *J Contemp Dent Pract.*2022;23(1):66–73.

40. Entrenas I, González-Chamorro E, Álvarez-Abad C, Muriel J, Menéndez-Díaz I, Cobo T. Evaluation of changes in the upper airway after Twin Block treatment in patients with Class II malocclusion. *Clin Exp Dent Res.*2019;5(3):259–68.

41. Oliveira PM, Cheib-Vilefort PL, de Pársia Gontijo H, Melgaço CA, Franchi L, McNamara JA, et al. Three-dimensional changes of the upper airway in patients with Class II malocclusion treated with the Herbst appliance: A cone-beam computed tomography study. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod.*2020;157(2):205–11.

42. Mao F, Lu C, Liu N, Liu Z, Zhang Y, Qi H, et al. Effects of Twin-Block with an expanding device on the upper airway in growing children with skeletal class II malocclusion-a retrospective study based on the consistency of three-dimensional and two-dimensional data. *Clin Oral Investig.*2023;28(1):4.

43. Hourfar J, Lisson JA, Kinzinger GSM. Changes of epiglottis and hyoid bone position after orthodontic treatment with cast splint fixed functional appliances. *Clin Oral Investig.*2021;25(3):1525–34.

44. İnce-Bingöl S, Kaya B. Pharyngeal airway and hyoid bone position changes of skeletal anchored Forsus Fatigue Resistant Device and activator appliances. *Clin Oral Investig.*2021;25(8):4841–50.

45. Abdalla Y, Brown L, Sonnesen L. Effects of a fixed functional appliance on upper airway volume: A 3-dimensional cone-beam computed tomography study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.*2020;158(1):40–9.

46. Rongo R, Martina S, Bucci R, Festa P, Galeotti A, Alessandri Bonetti G, et al. Short-term effects of the Sander bite-jumping appliance on the pharyngeal

---

airways in subjects with skeletal Class II malocclusion: A retrospective case-control study. *J Oral Rehabil.*2020;47(11):1337–45.

47.Drosen C, Bock NC, von Bremen J, Pancherz H, Ruf S. Long-term effects of Class II Herbst treatment on the pharyngeal airway width. *Eur J Orthod.*2018;40(1):82–9.

48.Isidor S, Di Carlo G, Cornelis MA, Isidor F, Cattaneo PM. Three-dimensional evaluation of changes in upper airway volume in growing skeletal Class II patients following mandibular advancement treatment with functional orthopedic appliances. *Angle Orthod.*2018;88(5):552–9.

49.Gul Amuk N, Kurt G, Baysal A, Turker G. Changes in pharyngeal airway dimensions following incremental and maximum bite advancement during Herbst-rapid palatal expander appliance therapy in late adolescent and young adult patients: a randomized non-controlled prospective clinical study. *Eur J Orthod.*2019;41(3):322–30.

50.Li J, Zhao Z, Zheng L, Daraqel B, Liu J, Hu Y. Effects of mouth breathing on maxillofacial and airway development in children and adolescents with different cervical vertebral maturation stages: a cross-sectional study. *BMC Oral Health.*2022;22(1):197.

51.Oh E, Ahn SJ, Sonnesen L. Evaluation of growth changes induced by functional appliances in children with Class II malocclusion: Superimposition of lateral cephalograms on stable structures. *Korean J Orthod.* 2020;50(3):170–80.

52.ASIF, JAVERIA, AHMAD, SHAKEEL, ALI, FAIZAN, AZIZ, RABIA. EVALUATION OF SOFT TISSUE CHANGES AFTER USE OF TWIN BLOCK VERSUS HERBST APPLIANCE IN CLASS II PATIENTS.*Pakistan ODJ.*2019.39(1).

---

53. Markkanen S, Niemi P, Rautiainen M, Saarenpää-Heikkilä O, Himanen SL, Satomaa AL, et al. Craniofacial and occlusal development in 2.5-year-old children with obstructive sleep apnoea syndrome. *Eur J Orthod.* 2019;41(3):316–21.

54. DiBiase AT, Lucchesi L, Qureshi U, Lee RT. Post-treatment cephalometric changes in adolescent patients with Class II malocclusion treated using two different functional appliance systems for an extended time period: a randomized clinical trial. *Eur J Orthod.* 2020;42(2):135–43.

**Funding:** None declared.

**Conflict of interest:** None declared.

**Table 4:** Characteristics of the studies reviewed.

| Author / year                 | Study design | Malocclusion criteria  | Intervention type                    | Change |
|-------------------------------|--------------|--|--------------------------------------|--------|
| Mao y cols. 2024 (42)         | R            | .ANB $\geq 4,5^\circ$<br>.APDI $\leq 77^\circ$<br>.Wits value $\geq 2$ mm<br>.Skeletal Class II<br>.CVM- 2/3   | S-Twin block +<br>Maxillary Expander | Yes    |
| Thakur y cols. 2023 (37)      | P            | .Clase II Angle<br>.Mandibular retrognathia<br>.ANB $\geq 4^\circ$<br>.CVM - 2/4<br>.Overjet $\geq 4$ mm   | S-AdvanSync2                         | Yes    |
| Madian y cols. 2023 (35)      | ECAs         | .Clase II Angle<br>.Mandibular retrognathia<br>.ANB $> 4^\circ$<br>.SNB $< 78^\circ$<br>.CVM - 3   | S-Myobrace<br>C-Twin Block           | Yes    |
| Kaur y cols.2022 (38)         | P            | .Skeletal Class II<br>.Mandibular retrognathia<br>.Overjet $> 5$ mm<br>.ANB $> 40^\circ$   | S- Twin Block<br>S- Forsus           | NS     |
| Batra y cols. 2022 (39)       | P            | .Skeletal Class II<br>.Bilateral complete molar Class II<br>.Angle ANB $> 5^\circ$<br>.Mandibular retrognathia<br>.SNA 80-83°<br>.SNB $< 78^\circ$<br>.Overjet $> 5$ mm<br>.CVM- 3   | S-Twin block                         | Yes    |
| Hourfar y cols. 2021 (43)     | R            | .Clase II Angle<br>.Mandibular retrognathia<br>.ANB $\geq 4^\circ$<br>.Molar relationship with the least $\frac{1}{2}$ cusp width  | S-FMA<br>S-Herbst                    | NS     |
| İnce-Bingöl y cols. 2021 (44) | R            | .Clase II molar Angle<br>.Skeletal Class II<br>.Mandibular retrognathia<br>.ANB $> 4^\circ$<br>.SNB $< 78^\circ$<br>.Bilateral Class II molar and canine relationship<br>.Overjet (more of 7 mm)<br>.SN-GoGn $32 \pm 6^\circ$<br>.CVM- 3/4 | S-MAF<br>S-Activator<br>C-NA         | Yes    |
| Abdalla y cols. 2020          | R            | .Complete Angle Class II   | S-Herbst                             | Yes    |

|  |      |   |  |     |
|--|------|---|--|-----|
| (45)   |      | .Skeletal Clase II<br>.ANB > 5°   | C-Fixed appliances.                            |     |
| Rongo y cols. 2020<br>(46)   | R    | .Complete Angle Clase II<br>.Overjet ≥ 6 mm<br>.Skeletal Clase II<br>.Mandibular retrognathia<br>.CVM - 2/3   | S-Sander BJA C-NA                              | NS  |
| Entrenas y cols. 2019<br>(40)  | P    | .Mandibular Clase II  | S-Twin Block<br>C-NA                           | Yes |
| Alhammadi y cols.<br>2019<br>(36)  | ECAs | .CVM - 3/4<br>.Protruded maxilla<br>.Overjet: ≥ 5 mm<br>≥1/2 clase II Angle molar and<br>canine   | S-Twin Block<br>(23)<br>S-Forsus (21)<br>C- NA | Yes |
| Oliveira y cols. 2019<br>(41)  | P    | .Clase II Angle<br>.Mandibular retrognathia<br>.ANB > 4°  | S-Herbst<br>C-NA                               | Yes |
| Amuk y cols. 2019<br>(49)  | PSE  | .Clase II Angle<br>.Angle ANB > 4°<br>.Mandibular retrognathia<br>.SNB < 78°<br>.Bilateral relationship Class<br>molar y canine<br>.Overjet (more of 7 mm)<br>.SN-GoGn ≤ 32<br>.Minimal crowding (≤4) | S-Herbst                                       | Yes |
| Drosen y cols. 2018<br>(47)  | R    | .Clase II Angle   | S-Herbst<br>C-NA<br>C-NA                       | Yes |
| Isidor y cols. 2018<br>(48)  | R    | .Clase II Angle<br>.Mandibular retrognathia<br>.Overjet ≥ 6 mm  | S-Functional<br>apparatus<br>C-Orthodontics    | Yes |
| <b>NS:</b> not significant <b>S:</b> study group <b>C:</b> control group <b>CVM:</b> cervical vertebral maturity<br><b>MAF:</b> Forsus <b>FMA:</b> Functional mandibular advancement apparatus <b>NA:</b> No one <b>R:</b> Retrospective study <b>P:</b><br>Prospective study<br><b>ECAs:</b> Randomized clinical trial <b>PSE:</b> Pseudoexperimental |      |   |  |     |

**Table 8:** Summary sample size, measurement technique, upper airway and skeletal parameters.

| Author / year                | Sample size (male/female) / mean age in years  | Measurement technique  | Upper Airway parameters  | Skeletal parameters                  |
|------------------------------|--|------------------------|--|--------------------------------------|
| Mao y cols. 2024 (42)        | S-66(33/33)/11.31 ± 1.23 y.  | .CBCT<br>.Cephalometry | <b>ST:</b> The total area of the upper airway<br><b>SNP:</b> The nasopharyngeal area<br><b>SPP:</b> The velopharyngeal area<br><b>SGP:</b> The glossopharyngeal area<br><b>SHyP:</b> The hypopharyngeal area<br><b>HT:</b> The total height of the upper airway<br><b>HNP:</b> The nasopharyngeal height<br><b>HPP:</b> The velopharyngeal height<br><b>HGP:</b> The glossopharyngeal height<br><b>HHyP:</b> The hypopharyngeal height |                                      |
| Thakur y cols. 2023 (37)     | S-20(/)/14.8 y.  | .CBCT                  | <b>NAP:</b> Nasopharynx<br><b>VEP:</b> Velopharynx<br><b>ORP:</b> Oropharynx<br><b>VT:</b> Total Volume  |                                      |
| Madian y cols. 2023 (35)     | S-13(/)/9-12 y.<br>C-13(/)/9-12 y.   | .Cephalometry          | <b>NPAA:</b> Nasopharynx<br><b>OPAA:</b> Oropharynx<br><b>LPAA:</b> Laryngopharynx   | .SNA<br>.SNB<br>.ANB                 |
| Kaur y cols. 2022 (38)       | S-20(11/9)/12.47 ± 1.8 y.<br>S-20(12/8)/14.60 ± 1.3 y.                                 | .Cephalometry          | .Pharyngeal depth (mm):<br><b>apw2-ppw2</b><br><b>apw4- ppw4</b><br><b>ptm-ppW</b>   |                                      |
| Batra y cols. 2022 (39)      | S-20(NA)/11.20 ± 1.44 y.   | .Cephalometry          | <b>DHP:</b> Hypopharynx(mm)<br><b>DNP:</b> Nasopharynx(mm)<br><b>DOP:</b> Oropharynx(mm)   | .SNA<br>.SNB                         |
| Hourfar y cols. 2021(43)     | S-21(11/10)/16 ± 2 -15 ± 9 y.<br>S-21(11/10)/12 ± 1 -13 ± 2 y.                         | .Cephalometry          | <b>P1:</b> Palate plane level<br><b>P2:</b> Occlusal plane level<br><b>P3:</b> Mandibular plane<br><b>P4 - P6:</b> Cervical vertebrae  |                                      |
| İnce-Bingöl y cols. 2021(44) | S-18(11/8)/13.03 ± 0.69 y.<br>S-19(12/7)/12.68 ± 0.73 y.<br>C-19(10/9)/12.95 ± 0.73 y. | .Cephalometry          | Área <b>NAP:</b> nasopharynx (mm <sup>3</sup> )<br>Área <b>ORP:</b> oropharynx (mm <sup>3</sup> )  | .SNA<br>.SNB<br>.ANB<br>.Overjet(mm) |
| Abdalla y cols. 2020 (45)    | S-73 (36/37)/12.0 ± 1.6 y.<br>C-73 (36/37)/12.0 ± 1.5 y.                               | .CBCT<br>.Cephalometry | <b>Vol.PAS:</b> Upper airway volume<br><b>MCA:</b> Minimum cross-sectional area  | .ANB                                 |
| Rongo y cols. 2020 (46)      | S-34(21/13)/11.1 ± 1.2 y.<br>C-34(25/9)/10.4 ± 1.2 y.                                  | .Cephalometry          | <b>S_Pns:</b> Nasopharynx<br><b>ph_pph:</b> Oropharynx   | .SNA<br>.SNB                         |

|  |  |               |  |   |
|--|--|---------------|--|---|
|  |  |               | <b>Ans_Pns_P</b> : Palatal plane inclination   | .ANB<br>.Overjet(mm)                                  |
| Entrenas y cols. 2019 (40)   | <b>S</b> -40(20/20)/8-12 y.<br><b>C</b> -20(10/10)/8-12 y.   | .Cephalometry | <b>NAP</b> : Superior pharynx<br><b>ORP</b> : Inferior pharynx   |   |
| Alhammadi y cols. 2019 (36)  | <b>S</b> -44(0/44)/ 11.89-13.45 y.<br><b>C</b> -18(0/18)/ 11.27 y.                                   | .CBCT         | <b>Vol NAP</b> : Nasopharynx volumen (mm3)<br><b>Vol ORP</b> : Oropharynx volumen (mm3)<br><b>MCA</b> : Minimum cross-sectional area (mm2) | .SNA<br>.SNB<br>.ANB                                  |
| Oliveira y cols. 2019 (41)   | <b>S</b> -24(15/9)/13.8 ± 1.2 y.<br><b>C</b> -18(10/8)/13.8 ± 1.2 y.                                 | .CBCT         | <b>CN</b> : Nasal cavity<br><b>NAP</b> : Nasopharynx<br><b>ORP</b> : Oropharynx  |   |
| Amuk y cols. 2019 (49)   | <b>S</b> -48(19/29)/15.45 ± 1.42 y.  | .Cephalometry | <b>Cv3'-LPW</b> : Hypopharynx(mm)<br><b>Cv2'-MPW</b> :Oropharynx (mm)<br><b>PASmin</b> (mm)  | .SNA<br>.SNB<br>.ANB<br>.Overjet(mm)<br>.Overbite(mm) |
| Drosen y cols. 2018 (47)   | <b>S</b> -13(13/0)/12.4 ± 0.9 y.<br><b>C</b> -13(NA)/12.3 ± 0.6 y.<br><b>C</b> -13(NA)/12.1 ± 0.5 y. | .Cephalometry | <b>p</b> : distance between soft palate and posterior pharynx (mm)<br><b>t</b> : distance between tongue and posterior pharynx (mm)        | .SNA<br>.SNB<br>.ANB<br>.Overjet(mm)                  |
| Isidor y cols. 2018 (48)   | <b>S</b> -20(8/12)/11.4 ± 1.0 y.<br><b>C</b> -18(4/14)/11.8 ± 1.4 y.                                 | .CBCT         | <b>LNP</b> : Nasopharynx (mm3)<br><b>VLP</b> : Velopharynx (mm3)<br><b>ORP</b> : Oropharynx (mm3)<br><b>VT</b> : Total volume (mm3)        | .SNA<br>.SNB<br>.ANB<br>.Overjet(mm)                  |
| <b>y</b> : years <b>S</b> : study group <b>C</b> : control group <b>NA</b> : not available |  |               |  |   |



**Table 9:** Summary of the results of the included studies (upper airway dimensions: (before-T0, after-T1, variation and duration of treatment).

| Author/ year                  | Parameter                              | Value T0 (media ± DS) | Value T1 (media ± DS)             | Variation         | T.                |               |         |
|-------------------------------|--|-----------------------|-----------------------------------|-------------------|-------------------|---------------|---------|
| Mao y cols. 2024 (42)         | <b>Twin Block + Maxillary Expander</b> |                       |                                   |                   |                   |               |         |
|                               | ST                                     | 562.03 ± 124.63       | 681.66 ± 156.55                   | 119,63***         | 11m               |               |         |
|                               | SNP                                    | 131.26 ± 59.46        | 155.51 ± 61.54                    | 24,25***          |                   |               |         |
|                               | SPP                                    | 238.77 ± 56.48        | 274.02 ± 65.97                    | 35,25***          |                   |               |         |
|                               | SGP                                    | 192.00 ± 62.85        | 252.14 ± 78.66                    | 60,14***          |                   |               |         |
|                               | SHyP                                   | 191.15 ± 83.81        | 233.15 ± 104.74                   | 42***             |                   |               |         |
|                               | HT                                     | 75.24 ± 8.79          | 79.04 ± 9.13                      | 3,8***            |                   |               |         |
|                               | HNP                                    | 12.20 ± 3.26          | 13.00 ± 3.02                      | 0,8*              |                   |               |         |
|                               | HPP                                    | 22.14 ± 3.54          | 22.28 ± 2.92                      | 0.14              |                   |               |         |
|                               | HGP                                    | 20.26 ± 4.31          | 22.36 ± 4.46                      | 2.1***            |                   |               |         |
|                               | HHyP                                   | 20.61 ± 7.28          | 21.48 ± 8.08                      | 0.87***           |                   |               |         |
|                               |  |                       | P<0.05*<br>P<0.01**<br>P<0.001*** |                   |                   |               |         |
|                               | <b>AdvanSync2</b>                      |                       |                                   |                   |                   |               |         |
| Thakur y cols. 2023 (37)      | NAP inf.                               | 5,52 ± 1,21           | 5,90 ± 0,97                       | 0,38*             | 26w               |               |         |
|                               | VEP                                    | 6,42 ± 1,52           | 7,45 ± 2,09                       | 1,03*             |                   |               |         |
|                               | ORP                                    | 6,38 ± 1,46           | 7,25 ± 1,25                       | 0,87*             |                   |               |         |
|                               | VT                                     | 18,32 ± 3,29          | 20,60 ± 3,05                      | 2,28*             |                   |               |         |
|                               |  |                       |                                   | P<0.05            |                   |               |         |
|                               | <b>Myobrace</b>                        | <b>Twin Block</b>     | <b>Myobrace</b>                   | <b>Twin Block</b> | <b>Myobra.</b>    | <b>TB</b>     |         |
| Madian y cols. 2023 (35)      | NPAA                                   | 375,00± 5,58          | 367,38± 14,20                     | 449,23 ± 37,67    | 470,00± 22,09     | 74,23*        | 102,62* |
|                               | OPAA                                   | 181,46± 57,89         | 180,92± 33,50                     | 217,23± 60,68     | 257,15± 44,99     | 35,77*        | 76,23*  |
|                               | LPAA                                   | 261,68± 41,69         | 293,85± 51,89                     | 300,23± 36,25     | 346,85± 60,98     | 38,54*        | 53,00*  |
|                               |  |                       |                                   |                   | P<0.05            | P<0.05        |         |
|                               | <b>Twin Block</b>                      | <b>Forsus</b>         | <b>Twin block</b>                 | <b>Forsus</b>     | <b>Twin B.</b>    | <b>Forsus</b> |         |
| Kaur y cols. 2022 (38)        | apw2-ppw2                              | 12.88 ± 5.9           | 14.95 ± 5.3                       | 11.65 ± 4         | 12.53 ± 4.6       | -1.23         | -2,42   |
|                               | Apw4-ppw4                              | 14.55 ± 3.7           | 15.33 ± 4                         | 13.73 ± 3.7       | 13.65 ± 3.2       | -0,82         | -1.68   |
|                               | ptm-ppW                                | 22.30 ± 8.9           | 60.23 ± 4.2                       | 20.90 ± 6.1       | 58.83 ± 7.9       | -1,4          | -1.4    |
|                               |  |                       |                                   |                   |                   | n.s.          | n.s.    |
|                               | <b>Twin Block</b>                      |                       |                                   |                   |                   |               |         |
| Batra y cols. 2022 (39)       | DHP                                    | 11.38 ± 3.09          | 15.15 ± 2.22                      |                   | 3,77*             | 10 m          |         |
|                               | DNP                                    | 14.08 ± 2.67          | 14.95 ± 2.86                      |                   | 0,87*             |               |         |
|                               | DOP                                    | 8.58 ± 2.15           | 10.68 ± 3.04                      |                   | 2,1*              |               |         |
|                               |  |                       |                                   |                   | P<0.05            |               |         |
|                               | <b>Mandibular Advance</b>              | <b>Herbst</b>         | <b>Mandibular Advance</b>         | <b>Herbst</b>     | <b>Mand. Adv.</b> | <b>Herbst</b> |         |
| Hourfar y cols. 2021 (43)     | P1                                     | 27.22 ± 3.51          | 27.38 ± 3.34                      | 27.89 ± 4.33      | 27.29 ± 2.86      | 0.67          | - 0.09  |
|                               | P2                                     | 22.70 ± 4.42          | 22.15 ± 3.93                      | 22.70 ± 3.10      | 23.32 ± 3.99      | 0.00          | 1.17    |
|                               | P3                                     | 13.29 ± 4.63          | 13.20 ± 4.20                      | 13.50 ± 3.76      | 14.26 ± 4.00      | 0.20          | 1.06    |
|                               | P4                                     | 13.91 ± 3.61          | 14.11 ± 3.93                      | 13.70 ± 2.53      | 14.40 ± 3.60      | - 0.21        | 0.29    |
|                               | P5                                     | 13.80 ± 55.22         | 13.4 ± 85.30                      | 14.99 ± 4.89      | 15.42 ± 5.08      | 1.14          | 1.95    |
|                               | P6                                     | 14.71 ± 6.49          | 17.46 ± 5.80                      | 16.65 ± 4.74      | 19.69 ± 4.99      | 1.94          | 2.23    |
|                               |  |                       |                                   |                   |                   | n.s.          | n.s.    |
|                               | <b>Forsus</b>                          | <b>Activator</b>      | <b>Forsus</b>                     | <b>Activator</b>  | <b>Forsus</b>     | <b>Activ.</b> |         |
| İnce-Bingöl y cols. 2021 (44) | Area NAP                               | 224.0 ± 72.0          | 211.5 ± 106.2                     | 250.3 ± 75.5      | 206.9 ± 103.2     | 26.3*         | 10.5    |
|                               | Area ORP                               | 443.7 ± 133.1         | 479.0 ± 143.7                     | 549.1 ± 144.8     | 502.8 ± 122.0     | 105.3*        | 23.7    |
|                               |  |                       |                                   |                   |                   | P<0.05        | n.s.    |

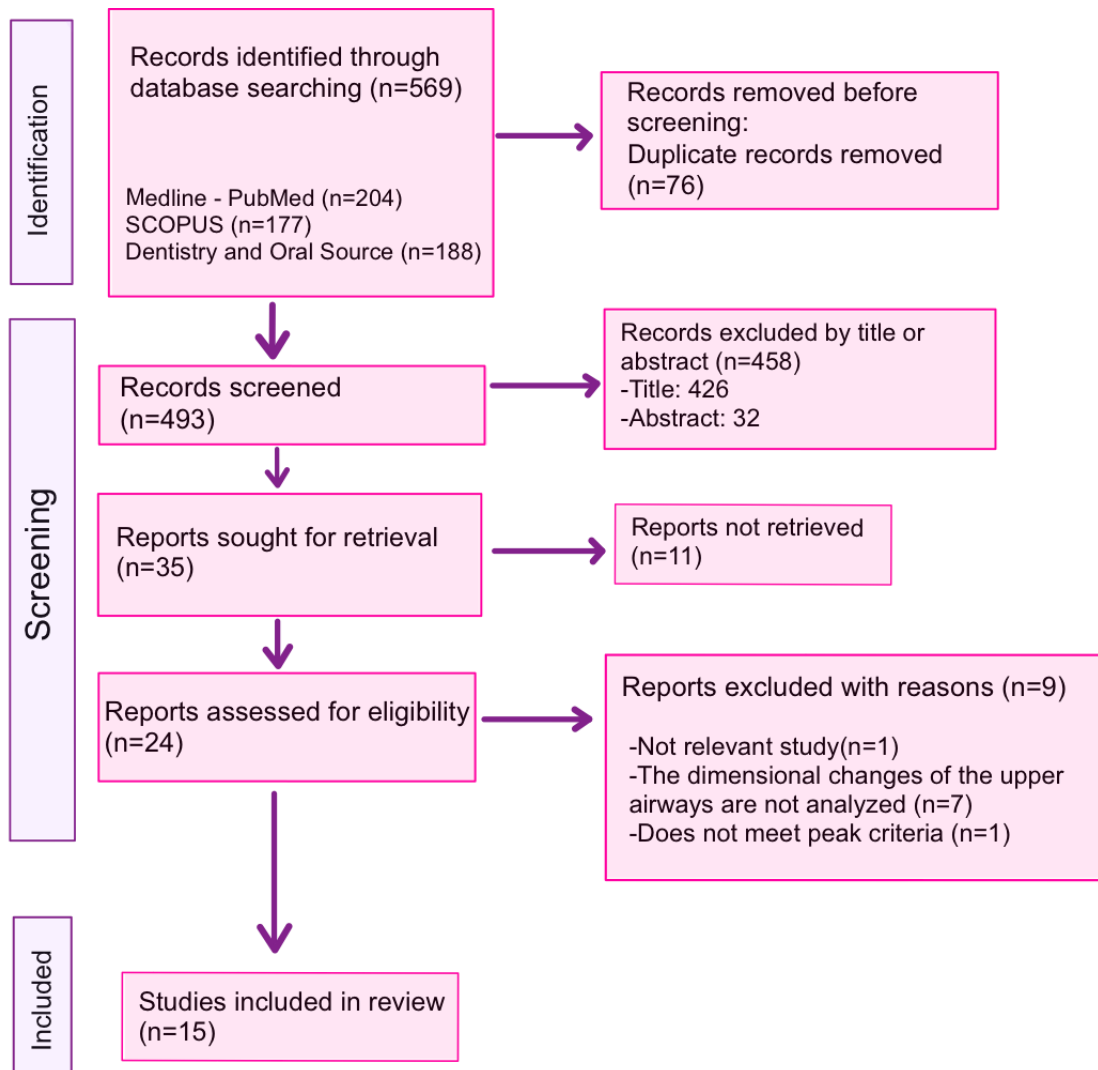
|                             |                  | <b>Herbst</b>               |                            |                        |                            |                    |             |                    |  |          |    |       |  |      |
|-----------------------------|------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------|----------------------------|--------------------|-------------|--------------------|--|----------|----|-------|--|------|
| Abdalla y cols. 2020 (45)   | <b>Vol.PAS</b>   | 10.442,6 ± 3485,8           |                            | 12.169,3 ± 490,9       |                            | 1.726,7*           |             | 9m                 |  |          |    |       |  |      |
|                             | <b>MCA</b>       | 112,8 ± 44,7                |                            | 132,5 ± 7,6            |                            | 19,7*              |             |                    |  |          |    |       |  |      |
|                             |                  | P<0.05                      |                            |                        |                            |                    |             |                    |  |          |    |       |  |      |
|                             |                  | <b>Sander BJA</b>           |                            |                        |                            |                    |             |                    |  |          |    |       |  |      |
| Rongo y cols. 2020 (46)     | <b>S Pns</b>     | 44.3 ± 2.9                  |                            | 45.2 ± 3.1             |                            | 0.9                |             | 15 m               |  |          |    |       |  |      |
|                             | <b>ph_pph</b>    | 8.4 ± 2.4                   |                            | 10.2 ± 3.1             |                            | 1.8                |             |                    |  |          |    |       |  |      |
|                             | <b>Ans_Pns_P</b> | 138.1 ± 7.6                 |                            | 134.7 ± 6.4            |                            | -3.8               |             |                    |  |          |    |       |  |      |
|                             |                  | <b>Twin Block</b>           |                            |                        |                            |                    |             |                    |  |          |    |       |  |      |
| Entrenas y cols. 2019 (40)  | <b>NAP</b>       | 7.88 ± 1.94                 |                            | 10.17 ± 1.95           |                            | 2.29*              |             | 18 m               |  |          |    |       |  |      |
|                             | <b>ORP</b>       | 8.93 ± 1.82                 |                            | 11.04 ± 2.27           |                            | 2.10*              |             |                    |  |          |    |       |  |      |
|                             |                  | P<0.05                      |                            |                        |                            |                    |             |                    |  |          |    |       |  |      |
|                             |                  | <b>Twin Block</b>           | <b>Forsus</b>              | <b>Twin Block</b>      | <b>Forsus</b>              | <b>Twin B.</b>     | <b>F.</b>   |                    |  |          |    |       |  |      |
| Alhammadi y cols. 2019 (36) | <b>Vol.NAP</b>   | 3612 ± 692.2                |                            | 4196 ± 841.93          |                            | 4119.2 ± 691.42    |             | 4110.22 ± 845.12   |  | 507.2*   |    | -     |  | NA   |
|                             | <b>Vol.ORP</b>   | 12939.22 ± 3036.35          |                            | 12875.71 ± 1955.33     |                            | 16208.96 ± 4394.11 |             | 12891.38 ± 1597.27 |  | 3269.74* |    | 15.66 |  |      |
|                             | <b>Area Ax.</b>  | 174.48 ± 81.85              |                            | 167.33 ± 42.95         |                            | 331.64 ± 223.72    |             | 162.38 ± 22.82     |  | 157.16*  |    | -4.96 |  |      |
|                             |                  | P<0.05                      |                            |                        |                            |                    |             | n.s                |  |          |    |       |  |      |
|                             |                  | <b>Herbst</b>               |                            |                        |                            |                    |             |                    |  |          |    |       |  |      |
| Oliveira y cols. 2019 (41)  | <b>CN</b>        | 24863.95±5272.85            |                            |                        | 26239.04 ±5212.83          |                    |             | 1375.08            |  |          | 8m |       |  |      |
|                             | <b>NAP</b>       | 8341.08 ±3801.58            |                            |                        | 9320.75 ±3246.13           |                    |             | 979.66             |  |          |    |       |  |      |
|                             | <b>ORP</b>       | 14751.12 ±5833.61           |                            |                        | 19130.92±7544.56           |                    |             | 4379.79*           |  |          |    |       |  |      |
|                             |                  | P<0.05                      |                            |                        |                            |                    |             |                    |  |          |    |       |  |      |
|                             |                  | <b>Maximum Advance</b>      | <b>Incremental Advance</b> | <b>Maximum Advance</b> | <b>Incremental Advance</b> | <b>Max.Ad v.</b>   | <b>I.A.</b> |                    |  |          |    |       |  |      |
| Amuk y cols. 2019 (49)      | <b>Cv3'-LPW</b>  | 11.67 ± 2.82                |                            | 11.73 ± 3.27           |                            | 13.49 ± 3.27       |             | 13.49 ± 3.76       |  | 1.82*    |    | 1.76* |  | 10 m |
|                             | <b>Cv2'-MPW</b>  | 10.05 ± 3.24                |                            | 9.97 ± 2.82            |                            | 11.86 ± 3.77       |             | 11.91 ± 2.22       |  | 1.80*    |    | 1.94* |  |      |
|                             | <b>PASmin</b>    | 5.55 ± 1.79                 |                            | 6.53 ± 1.55            |                            | 6.85 ± 2.44        |             | 7.72 ± 1.70        |  | 1.30     |    | 1.19  |  |      |
|                             |                  | P<0.05                      |                            |                        |                            |                    |             | P<0.05             |  |          |    |       |  |      |
|                             |                  | <b>Herbst</b>               |                            |                        |                            |                    |             |                    |  |          |    |       |  |      |
| Drosen y cols. 2018 (47)    | <b>p</b>         | 7.5 ± 1.8                   |                            | 10.3 ± 2.9             |                            | 2.9*               |             | 0.5y               |  |          |    |       |  |      |
|                             | <b>t</b>         | 9.4 ± 2.1                   |                            | 12.9 ± 2.9             |                            | 3.5*               |             |                    |  |          |    |       |  |      |
|                             |                  | P<0.05                      |                            |                        |                            |                    |             |                    |  |          |    |       |  |      |
|                             |                  | <b>Functional Apparatus</b> |                            |                        |                            |                    |             |                    |  |          |    |       |  |      |
| Isidor y cols. 2018 (48)    | <b>LNP</b>       | 1791 ± 888                  |                            | 2359 ± 1129            |                            | 568                |             | 1 y. 9m            |  |          |    |       |  |      |
|                             | <b>VLP</b>       | 3725 ± 876                  |                            | 4580 ± 1239            |                            | 855                |             |                    |  |          |    |       |  |      |
|                             | <b>ORP</b>       | 4306 ± 2220                 |                            | 5472 ± 2031            |                            | 1167*              |             |                    |  |          |    |       |  |      |
|                             | <b>VT</b>        | 9822 ± 2660                 |                            | 12411 ± 2976           |                            | 2590*              |             |                    |  |          |    |       |  |      |
|                             | P<003            |                             |                            |                        |                            |                    |             |                    |  |          |    |       |  |      |

m: months w: weeks a: years ns: not significant value P: significant value \*: significant value T: time NA: not available

**Table 10:** Summary of the results of the included studies (skeletal values (before-T0, after-T1, variation and duration of treatment).

| Author/ year  | Parameter       | Value T0 (mean ± SD) |                   | Value T1 (mean ± SD) |                   | Variation      |                | T.        |
|---|-----------------|----------------------|-------------------|----------------------|-------------------|----------------|----------------|-----------|
| Madian y cols. 2023 (35)  |                 | <b>Myobrace</b>      | <b>Twin Block</b> | <b>Myobrace</b>      | <b>Twin Block</b> | <b>Myobra.</b> | <b>Twin B.</b> | 6 m       |
|   | <b>SNA</b>      | 80.80± 3.04          | 81.42± 1.38       | 81.44 ± 2.34         | 81.39 ± 1.70      | 0.64           | -0.03          |           |
|   | <b>SNB</b>      | 72.82± 3.55          | 71.69 ± 3.78      | 75.64 ± 3.56         | 75.48± 2.48       | 2.82*          | 3.79*          |           |
|   | <b>ANB</b>      | 8.00± 2.27           | 8.97 ± 2.63       | 5.59± 2.47           | 5.91 ± 1.97       | -2.42*         | -3.06*         |           |
|   |                 |                      |                   |                      |                   | P<0.05         | P<0.05         |           |
| <b>Twin Block</b>   |                 |                      |                   |                      |                   |                |                |           |
| Batra y cols. 2022 (39)   | <b>SNA</b>      | 81.48± 3.14          |                   | 81.25 ± 3.19         |                   | -0.23          |                | 10 m      |
|   | <b>SNB</b>      | 74.18 ± 1.00         |                   | 76.60 ± 1.12         |                   | 2.42*          |                |           |
|   |                 |                      |                   |                      |                   | P<0.05         |                |           |
| <b>Forsus Activator Forsus Activator Forsus Activ.</b>  |                 |                      |                   |                      |                   |                |                |           |
| Ince-Bingöl y cols. 2021 (44)   | <b>SNA</b>      | 80.0 ± 2.9           | 80.7 ± 2.5        | 79.5 ± 2.7           | 80.2 ± 2.5        | -0.5           | -0.4           | 10 m      |
|   | <b>SNB</b>      | 74.2± 6.1*           | 74.8 ± 3.4        | 74.9± 5.0*           | 76.4 ± 3.1        | 1.0*           | -1.6*          |           |
|   | <b>ANB</b>      | 6.1 ± 1.9            | 5.9 ± 2.0         | 4.7 ± 1.8            | 3.9 ± 0.5         | -1.4*          | -1.9*          |           |
|   | <b>Overjet</b>  | 7.6 ± 2.0            | 8.2 ± 2.6         | 4.5 ± 1.0            | 4.0 ± 0.3         | -3.2*          | -3.8*          |           |
|   |                 |                      |                   |                      |                   | P<0.05         | P<0.05         |           |
| <b>Herbst</b>   |                 |                      |                   |                      |                   |                |                |           |
| Abdalla y cols. 2020 (45)   | <b>ANB</b>      | 6.2 ± 1.8            |                   | -2.27                |                   | 3.93*          |                | 9 m       |
|   |                 |                      |                   |                      |                   | P<0.05         |                |           |
| <b>Sander BJA</b>   |                 |                      |                   |                      |                   |                |                |           |
| Rongo y cols. 2020 (46)   | <b>SNA</b>      | 81.1 ± 3.2           |                   | 80.7 ± 3.3           |                   | -0.5           |                | 15 m      |
|   | <b>SNB</b>      | 75.5 ± 2.7           |                   | 76.6 ± 3.1           |                   | 1.3*           |                |           |
|   | <b>ANB</b>      | 6.1 ± 2.1            |                   | 4.1 ± 2.4            |                   | -2.3*          |                |           |
|   | <b>Overjet</b>  | 8.8 ± 2.1            |                   | 4.4 ± 1.6            |                   | -4.8*          |                |           |
|   |                 |                      |                   |                      |                   | P<0.05         |                |           |
| <b>Twin Block Forsus Twin Block Forsus Twin B. Forsus</b>   |                 |                      |                   |                      |                   |                |                |           |
| Alhammadi y cols. 2019 (36)   | <b>SNA</b>      | 81.25 ± 3.39         | 79.72 ± 2.83      | 80.89 ± 3.06         | 79.1 ± 2.71       | -0.36*         | -0.26          | NA        |
|   | <b>SNB</b>      | 72.84 ± 2.99         | 72.78 ± 3.04      | 74.44 ± 2.51         | 72.48 ± 3.4       | 1.59*          | -0.29          |           |
|   | <b>ANB</b>      | 8.42 ± 1.14          | 6.76 ± 1.56       | 5.93 ± 1.57          | 6.72 ± 1.75       | -2.49          | -0.03          |           |
|   |                 |                      |                   |                      |                   | P<0.05         | n.s.           |           |
| <b>Maximum Advance Incremental Advance Maximum Advance Incremental Advance Max.Adv. Incr.Adv.</b> |                 |                      |                   |                      |                   |                |                |           |
| Amuk y cols. 2019 (49)  | <b>SNA</b>      | 80.53 ± 3.16         | 80.77 ± 3.65      | 80.41 ± 3.65         | 80.68 ± 3.60      | -0.11          | -0.08          | 10 m      |
|   | <b>SNB</b>      | 75.28 ± 3.22         | 75.54 ± 3.25      | 77.57 ± 3.83         | 77.45 ± 3.44      | 2.29*          | 1.91*          |           |
|   | <b>ANB</b>      | 5.24 ± 1.49          | 5.23 ± 1.70       | 2.86 ± 1.74          | 3.23 ± 1.71       | -2.38*         | -2.00*         |           |
|   | <b>Overjet</b>  | 7.01 ± 3.20          | 6.37 ± 2.87       | 3.26 ± 2.24          | 2.06 ± 1.24       | -3.75*         | -4.31*         |           |
|   | <b>Overbite</b> | 3.87 ± 2.78          | 3.70 ± 2.16       | 0.95 ± 1.63          | -0.03 ± 1.95      | -2.93*         | -3.73*         |           |
|   |                 |                      |                   |                      | P<0.000           | P<0.000        |                |           |
| <b>Herbst</b>   |                 |                      |                   |                      |                   |                |                |           |
| Drosen y cols. 2018 (47)  | <b>SNA</b>      | 82.1 ± 3.6           |                   | 82.3 ± 4.0           |                   | 0.1            |                | 1 a y 9 y |
|   | <b>SNB</b>      | 75.7 ± 3.3           |                   | 77.6 ± 3.8           |                   | 1.7 *          |                |           |
|   | <b>ANB</b>      | 6.4 ± 1.8            |                   | 4.7 ± 1.5            |                   | -1.7*          |                |           |
|   | <b>Overjet</b>  | 7.1 ± 1.6            |                   | 4.1 ± 1.0            |                   | -3.1*          |                |           |
|   |                 |                      |                   |                      |                   | P ≤ 0.05       |                |           |
| <b>Functional Apparatus</b>   |                 |                      |                   |                      |                   |                |                |           |
| Isidor y cols. 2018 (48)  | <b>SNA</b>      | 80.6 ± 4.9           |                   | 79.7 ± 4.5           |                   | -1.0           |                | 1 a y 9 y |
|   | <b>SNB</b>      | 75.1 ± 4.5           |                   | 75.3 ± 3.7           |                   | -0.2           |                |           |
|   | <b>ANB</b>      | 5.7 ± 2.0            |                   | 4.6 ± 1.7            |                   | -1.1*          |                |           |
|   | <b>Overjet</b>  | 9.5 ± 2.1            |                   | 3.4 ± 1.1            |                   | -6.2*          |                |           |
|   |                 |                      |                   |                      | P<0.05            |                |                |           |

m: months y: years n.s.: value not significant P: significant value \*: significant value T: time NA: not aviable



**Fig.1:** PRISMA flowchart of searching and selection process of titles during systematic review.

**Table 5:** Randomized studies risk of bias following Cochrane’s guidelines.

| COCHRANE SCALE              |                     |                        |                                       |                         |                     |            |
|-----------------------------|---------------------|------------------------|---------------------------------------|-------------------------|---------------------|------------|
|                             | Sequence generation | Allocation concealment | Blinding of participants and personal | Incomplete outcome data | Selective reporting | Other bias |
| Madian y cols. 2023 (35)    | +                   | -                      | -                                     | +                       | +                   | -          |
| Alhammadi y cols. 2019 (36) | -                   | -                      | -                                     | -                       | +                   | +          |
| Amuk y cols. 2019 (49)      | +                   | +                      | +                                     | -                       | +                   | -          |

**Table 6:** Observational no randomized studies according to Newcastle-Ottawa scale-observational studies with control group no randomized.

| NEWCASTLE-OTTAWA SCALE        |                 |                    |                       |                       |                                |                                      |                           |   |               |       |
|-------------------------------|-----------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|---|---------------|-------|
|                               | Case definition | Representativeness | Selection of controls | Definition of control | Comparability for main outcome | Comparability for additional factors | Ascertainment of exposure | Same method of ascertainment for case and control | Drop-out rate | Total |
| Abdalla y cols. 2020 (45)     | ★               | ★                  | ★                     | ★                     | ★                              | -                                    | ★                         | ★   | -             | -     |
| Rongo y cols. 2020 (46)       | ★               | ★                  | ★                     | ★                     | -                              | -                                    | ★                         | -   | -             | -     |
| Entrenas y cols. 2019 (40)    | ★               | ★                  | ★                     | ★                     | -                              | -                                    | ★                         | -   | -             | -     |
| Isidor y cols. 2018 (48)      | ★               | ★                  | ★                     | ★                     | ★                              | -                                    | ★                         | -   | -             | -     |
| İnce-Bingöl y cols. 2021 (44) | ★               | ★                  | ★                     | ★                     | -                              | -                                    | ★                         | -   | -             | -     |

**Table 7:** Observational no randomized studies according to Newcastle-Ottawa scale-cohorts observational studies without control group.

|                            | Representativeness of the exposed cohort | Selection of the non-exposed cohort | Ascertainment of exposure | Demonstration that outcome of interest was not present at start | Comparability of cohorts based on the design or analysis | Comparability of additional factors | Assessment of outcome | Adequacy of follow-up | Drop-out rate | Total |
|----------------------------|--|-------------------------------------|---------------------------|---|--|-------------------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------|-------|
| Thakur y cols. 2023 (37)   | ★  | -                                   | ★                         | ★   | -  | -                                   | ★                     | ★                     | -             | -     |
| Kaur y cols. 2022 (38)     | ★  | -                                   | ★                         | ★   | -  | ★                                   | ★                     | ★                     | -             | -     |
| Oliveira y cols. 2019 (41) | ★  | ★                                   | ★                         | ★   | ★  | -                                   | ★                     | ★                     | -             | -     |
| Hourfar y cols. 2021 (43)  | ★  | -                                   | ★                         | ★   | -  | -                                   | ★                     | ★                     | ★             | 5     |
| Batra y cols. 2022 (39)    | ★  | -                                   | ★                         | ★   | -  | -                                   | ★                     | ★                     | ★             | 15    |
| Mao y cols. 2024 (42)      | ★  | -                                   | ★                         | ★   | -  | -                                   | ★                     | ★                     | -             | -     |

---

# **Cambios dimensionales de las vías respiratorias superiores en pacientes pediátricos con maloclusión de clase II tras tratamiento con aparatología funcional. Revisión sistemática**

## **Autores:**

**Carallo Gioia<sup>1</sup>, Serrano Clara<sup>2</sup>**

*1. Estudiante del quinto año del grado de odontología en la Universidad Europea de Valencia, Valencia, España.*

*2. Profesora de odontopediatría en la facultad de odontología, en la Universidad Europea de Valencia, Valencia, España.*

## **Correspondencia:**

Gioia Carallo

Cuenca Tramoyeres 2

46020, Valencia

gioia.carallo@libero.it

---

## **Resumen**

**Introducción:** La maloclusión de Clase II es la más común en la población pediátrica. Los problemas más frecuentes, además de los estéticos, son las dificultades respiratorias. Los aparatos ortodónticos funcionales nos permiten lograr un aumento dimensional en las vías respiratorias superiores, mejorando la calidad de vida de los pacientes. El objetivo de esta revisión sistemática fue evaluar los cambios dimensionales de las vías respiratorias superiores; así como estudiar los cambios en la relación maxilo - mandibular y dentoalveolar después del uso de aparatos funcionales.

**Materiales y métodos:** Se realizó una búsqueda electrónica en las bases de datos de PubMed, Scopus y Dentistry and Oral Science Source sobre los cambios dimensionales de las vías respiratorias superiores en pacientes en crecimiento con clase II esquelética tratados con aparatos funcionales hasta diciembre de 2023.

**Resultados:** De los 569 artículos, 15 cumplieron con los criterios de inclusión y de estos solo 9 analizaron cambios esqueléticos. Se obtuvieron cambios dimensionales significativos en las vías respiratorias superiores en 11 artículos y cambios esqueléticos significativos en los 9.

**Conclusión:** A pesar de las limitaciones, se concluye que el tratamiento basado en aparatos ortodónticos funcionales logra un aumento dimensional en las vías respiratorias superiores, y unos cambios significativos en los parámetros esqueléticos y dentoalveolares.



---

## **Introducción**

Las maloclusiones, definidas como la posición incorrecta de los maxilares y/o los dientes, representan un problema de salud pública con alta prevalencia a nivel mundial, afectando principalmente a niños en fase de dentición mixta (1,3). Clasificadas según los planos anatómicos afectados, pueden causar problemas funcionales, estéticos y psicosociales (1). Se pueden deber a una variedad de factores, incluyendo la genética, hábitos de succión no nutritiva, respiración oral, patologías respiratorias y pérdida prematura de dientes (1).

La respiración oral, un hábito parafuncional que tiene relación causal con las maloclusiones (1,3–5,30), afecta entre el 15-55% de la población infantil (6–8), e influye en el desarrollo maxilofacial afectando la posición de la mandíbula y de la lengua, así como al volumen de las vías respiratorias superiores, estrechándolas (29). Está caracterizada por un patrón facial denominado “cara adenoide” (7,8,10), retroposición de la mandíbula, protrusión de los incisivos superiores (11), arco maxilar en “V” (8), posición baja de la lengua (7), incompetencia labial como signo más característico (8,9,12), y debilidad de los músculos orofaciales (6). La obstrucción de las vías aéreas superiores está relacionada con la apnea obstructiva del sueño (AOS) (18), compresión maxilar (11) y respiración oral (9). La AOS, total o parcial, se considera un factor de riesgo independiente por enfermedades como arritmias cardíacas, hipertensión, trastornos psicológicos (18).

Los hábitos orales, de origen psicológico y conductual, como el bruxismo o la succión no nutritiva, pueden contribuir al desarrollo de maloclusiones (15), si persisten más allá de la erupción de la dentición permanente, causando cambios en los tejidos dentales, huesos y músculos (3, 15,17). La lactancia materna se considera un factor determinante para el adecuado desarrollo craneofacial, y preventivo para la aparición de hábitos de succión no nutritiva y maloclusiones (3).

La maloclusión de clase II, está relacionada con el estrechamiento de las vías respiratorias en la región inferior y superior de la faringe (19), y con la

---

consecuente reducción del tamaño de la nasofaringe y orofaringe (13,14,19,22–25). Lo que conlleva un mayor riesgo de enfermedades periodontales, traumatismo dental y trastornos del sueño (20).

El tratamiento ortodóncico temprano, con aparatos funcionales, según varios estudios, puede actuar sobre el posicionamiento de los músculos orofaciales, desplazando anteriormente la mandíbula y dando como resultado un cambio positivo en el patrón facial, en la función oclusal y estética del paciente, mejorando su calidad de vida y previniendo complicaciones futuras (20).

### **Materiales y métodos:**

La presente revisión sistemática se ha realizado según los criterios de la Guía PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta- Analyses).

#### **. Pregunta PICO:**

*¿En los pacientes pediátricos con maloclusión de clase II, tras ser tratados con aparatología funcional ortodóncica, hay un cambio significativo en las dimensiones de las vías aéreas superiores?*

#### **. Criterios de Elegibilidad:**

**Tipo de estudio:** artículos y revistas académicas; publicaciones en inglés; publicados hasta diciembre del 2023.

**Tipo de paciente:** paciente pediátrico con maloclusión de clase II tratados con aparatología funcional ortodóncica.

**Tipo de intervención:** tratamiento con aparatología funcional ortodóncica.

**Tipo de Variables de Resultado:** estudios que proporcionan datos sobre los cambios dimensionales de las vías aéreas superiores.

Como variables secundarias: los cambios en la relación maxilo - mandibular y los cambios dentoalveolares.

Los criterios de exclusión fueron: revisiones sistemáticas, metaanálisis, estudios de un solo caso, revisiones, cartas o comentarios del editor, informes de

---

expertos, estudios experimentales in vitro y en animales, publicaciones fuera del rango 2018-2023.

#### **. Fuente de información y estrategia de búsqueda:**

Se realizó una búsqueda automatizada en las tres bases de datos mencionadas anteriormente (Pubmed, Scopus y Dentistry and Oral Science Source) utilizando las siguientes palabras claves: "Child", "Mouth Breathing", "Malocclusion", "Orthodontic Appliances Functional". Las palabras claves fueron combinadas con los operadores booleanos AND, OR, NOT y con los términos controlados (Mesh para PubMed) para intentar obtener resultados de búsqueda más amplios.

La búsqueda en **PubMed** fue la siguiente: (((("Child"[Mesh]) AND ("Mouth Breathing"[Mesh])) OR ("Malocclusion"[Mesh])) AND ("Orthodontic Appliances, Functional"[Mesh]) Filters: from 2018 – 2023. La búsqueda en **SCOPUS** fue la siguiente: TITLE-ABS-KEY ( child AND mouth AND breathing OR malocclusion ) AND PUBYEAR > 2017 AND PUBYEAR < 2024 AND ( LIMIT-TO ( SUBJAREA , "DENT" ) ) AND ( LIMIT-TO ( DOCTYPE , "ar" ) ) AND ( LIMIT-TO ( EXACTKEYWORD , "Child" ) OR LIMIT-TO ( EXACTKEYWORD , "Mouth Breathing" ) OR LIMIT-TO ( EXACTKEYWORD , "Malocclusion" ) ) AND ( LIMIT-TO ( LANGUAGE , "English" ) ) La búsqueda en **Dentistry and Oral Science Source** fue la siguiente: children AND mouth breathing OR malocclusion AND orthodontic appliance, functional . Limitadores - Fecha de publicación: 20180101-20231231. Ampliadores - Aplicar materias equivalentes. Especificar por Language: - english. Especificar por Subject: - children. Especificar por Subject: - malocclusion. Especificar por Subject: - mouth breathing. Modos de búsqueda - Booleano/Frase.

Con el fin de identificar cualquier estudio elegible que en la búsqueda inicial se podría haber perdido, se completó la búsqueda con una revisión de las referencias proporcionadas en la bibliografía de cada uno de los estudios.

#### **. Proceso de selección de los estudios:**

El proceso de selección de los estudios fue llevado a cabo por dos revisores (GC, CS) y se dividió en tres etapas:

---

En primer lugar, se han filtrado los artículos por los títulos de las publicaciones para eliminar los que eran irrelevantes. En la segunda etapa se ha hecho una selección por los resúmenes, seleccionando según el tipo de estudio, tipo de paciente, tipo de intervención, tipo de variables de resultados. En la tercera etapa se ha filtrado según la lectura completa del texto eliminando los artículos con información insuficiente y que no cumplía con los criterios pico mencionados anteriormente.

**. Extracción de datos:**

La siguiente información fue extraída de los estudios: el año de publicación, el tipo de estudio, el tipo de maloclusión de los grupos de estudio, el tipo de aparatología funcional utilizada en el tratamiento de los grupos de estudio, el tamaño de la muestra, sexo y edad media en años, la técnica de medición radiológica utilizada, los parámetros analizados para el tamaño de las vías aéreas y las mediciones esqueléticas, la duración del tratamiento, los valores al tiempo T0 (inicio del tratamiento) y al tiempo T1 (fin del tratamiento) con media y desviación estándar, la variación entre T0 y T1 y si se ha obtenido un cambio significativo para las vías aéreas y los parámetros esqueléticos.

**. Valoración de calidad:**

La valoración del riesgo de sesgo fue evaluada por dos revisores (GC,CS) con el objeto de analizar la calidad metodológica de los artículos incluidos.

Para la evaluación de la calidad de los estudios clínicos controlados aleatorizados se utilizó la guía Cochrane 5.1.0 (<http://handbook.cochrane.org>). Se consideraban publicaciones de “bajo riesgo de sesgo” las publicaciones que cumplían con todos los criterios, de “alto riesgo de sesgo” cuando no se cumplía uno o más criterios, por lo tanto, se considera que el estudio presenta un sesgo posible que debilita la fiabilidad de los resultados, y “sesgo incierto” (ya fuera por falta de información o incertidumbre sobre el potencial de sesgo).

Para la medición de la calidad de los estudios observacionales no randomizados se utilizó la escala de Newcastle-Ottawa; se consideró “bajo riesgo de sesgo” en

---

el caso de una puntuación de estrellas > 6 y “alto riesgo de sesgo” en el caso de una puntuación ≤ 6.

El estudio de series de casos se evaluó mediante la escala MOGA.

#### **. Síntesis de datos:**

Con el fin de resumir y comparar las variables de resultados entre los diferentes estudios, se agruparon las medias y las desviaciones estándar de los valores de las variables principales según el grupo de estudio, tanto para el tiempo T0 (inicio del tratamiento) como para el tiempo T1 (fin del tratamiento).

Para analizar los cambios y definir cuáles eran significativos, se calcularon las variaciones (T1-T0) por cada grupo de estudio, definiendo los más representativos según el valor P de cada estudio.

Esto se hizo para todas las variables de resultado analizadas y para cada uno de los grupos de estudio.

#### **Resultados:**

##### **. Selección de los estudios:**

Se obtuvieron un total de 569 artículos del proceso de búsqueda inicial: Medline - PubMed (n=204), SCOPUS (n=177) y Dentistry and Oral Science Source (n=188). De estas publicaciones, 24 se identificaron como artículos potencialmente elegibles mediante el cribado por título y resumen. Los artículos de texto completo fueron posteriormente obtenidos y evaluados a fondo. Como resultado, 15 artículos cumplieron con los criterios de inclusión y fueron incluidos en la presente revisión sistemática.

##### **. Análisis de las características de los estudios revisados:**

De los 15 artículos incluidos en la presente revisión, 2 artículos fueron controlados aleatorizados (35,36), 5 estudios fueron prospectivos (37–41), 7 estudios fueron retrospectivos (42–48) y 1 estudio fue pseudoexperimental (49).

---

Se trataron con aparatología funcional un total de 527 pacientes: 182 con el aparato funcional Twin Block, 20 con el AdvanSync2, 13 con el Myobrace, 80 con el Forsus, 179 con el Herbst, 19 con el Activator y 34 con el SanderBJA (Tabla 4).

#### **. Evaluación de la calidad metodológica y riesgo de sesgo:**

Para los estudios randomizados, un alto riesgo de sesgo fue considerado en los 3 estudios (Tabla 5). Para los estudios de series de casos, fueron considerados 2 estudios de bajo riesgo de sesgo (45,48) y 3 de alto riesgo de sesgo (40,44,46) (Tabla 6). Para los estudios observacionales no randomizados se consideraron de bajo riesgo de sesgo 4 estudios (38,39,41,43) y de alto riesgo de sesgo 2 estudios (37,42) (Tabla 7).

#### **. Síntesis de resultados:**

En todos los estudios se trataba el aumento dimensional de las vías aéreas superiores y en 9 los cambios a nivel esquelético (35,36,39,44–49). 9 artículos analizaban los cambios dimensionales de las vías aéreas superiores mediante el estudio de cefalometrías laterales (38–40,43,44,46,47,49), 4 mediante CBCT (36,37,41,48), y 2 mediante las dos técnicas (42,45). En todos los estudios los pacientes tratados estaban en fase de crecimiento. El resumen de las características (tamaño de la muestra, técnica de medición, parámetros de las vías aéreas superiores y parámetros esqueléticos) de los estudios incluidos en la presente revisión sistemática se muestran en la Tabla 8.

#### **. Eficacia de los aparatos funcionales sobre las vías aéreas superiores:**

12 de los artículos incluidos mostraron un incremento significativo de las vías aéreas superiores tras el tratamiento con aparatología funcional (35–37,39–42,44,45,47–49), y 3 un aumento no significativo (38,43,46).

---

#### Eficacia sobre la **nasofaringe**:

Los cambios relativos a la nasofaringe, en los estudios prospectivos, fueron calculados en 4 estudios (37,39–41), con un aumento significativo en 3 de ellos (37,39,40), con una variación de 0,38\* con el aparato AdvanSync2, 2,29\* y 0.87\* con el Twin Block. En los estudios retrospectivos fueron calculados en 4 estudios (42,44,46,48) con un aumento significativo en 2 estudios (42,44), con una variación de 26.3\* por el área nasofaríngea con el Forsus comparándolo con el Activator que no obtuvo resultados significativos, y en el otro estudio una variación de 24.25\* por el área de la nasofaringe y de 0.8\* por la altura de la nasofaringe con el Twin Block junto al expansor maxilar. En los ensayos clínicos aleatorizados se obtuvo una variación significativa en 2 estudios (35,36), tanto utilizando el Myobrace como el TwinBlock, con una variación de 74.23\* y 102.62\* respectivamente, entonces una variación mayor con el Twin Block; y en el otro estudio se obtuvo un cambio significativo con el Twin Block, con una variación de 507.2\* por el volumen nasofaríngeo comparándolo con el Forsus que no obtuvo cambios significativos.

#### Eficacia sobre la **velofaringe**:

Los cambios relativos a la velofaringe se calcularon en 1 estudio prospectivo (37) dando como resultados valores significativos con una variación de 1.03\* con el aparato AdvanSync2, y en 2 estudios retrospectivos (42,48), pero sin cambios relevantes.

#### Eficacia sobre la **orofaringe**:

Los cambios relativos a la orofaringe se calcularon en 4 estudios prospectivos (37,39–41), con un valor significativo en los cuatros, y una variación de 0.87\* con el aparato AdvanSync2, 2.10\* con el Twin Block, 4379,79\* con el Herbst y 2.1\* con el Twin Block. En los estudios retrospectivos se calcularon en 3 estudios

---

(44,46,48) con valores significativos en 2 de ellos (44,48), en uno la variación fue de 1167\* y en el otro se obtuvo, con el Forsus, una variación de 105.3\* comparándolo con el Activator, que no obtuvo resultados significativos. En los ensayos clínicos aleatorizados se calcularon en 2 estudios (36,46) con un aumento significativo en uno (36), con una variación de 3269.74\* con el Twin Block comparándolo con el Forsus que no obtuvo resultados significativos. Se calcularon en el estudio pseudoexperimental (49), obteniendo con un aumento significativo y una variación de 1.94\* con la técnica de avance incremental de la mandíbula y de 1.80\* con la técnica de máximo avance.

#### Eficacia sobre la **hipofaringe**:

Los cambios relativos a la hipofaringe fueron calculados en 1 estudio prospectivo (39) con un aumento significativo y una variación de 3.77\* con el aparato Twin Block; en 1 estudio retrospectivo (42) con un aumento significativo y una variación de 42\* por el área hipofaríngea y de 0.87\* por la altura hipofaríngea con el aparato Twin Block junto al expansor maxilar; y en el estudio pseudoexperimental (49), en el cual se obtuvo aumento significativo y una variación de 1.76\* con la técnica de avance incremental de la mandíbula y de 1.82\* con la técnica de avance máximo. Los resultados descriptivos sobre el aumento dimensional de las vías aéreas superiores se muestran en la Tabla 9.

. Eficacia de los aparatos funcionales sobre los parámetros esqueléticos:

**SNA**: Los cambios relacionados con el SNA se calcularon en 1 estudio prospectivo (39) y 4 estudios retrospectivos (44,46–48) sin cambios significativos. Se calcularon en los 2 ensayos clínicos aleatorizados (35,36), con un cambio significativo en 1 estudio (36) con una variación de -0.36\* para el Twin Block comparándolo con el Forsus que no obtuvo resultados significativos. Se calcularon en 1 estudio pseudoexperimental (49) pero sin resultados significativos.



---

**SNB:** Los cambios relacionados con el SNB se calcularon en 1 estudio prospectivo (39) con un cambio significativo y una variación de 2.42\* con el aparato Twin Block. Se calcularon en 4 estudios retrospectivos (44,46–48) con un cambio significativo en 3 estudios (44,46,47), con una variación de 1.3\* con el aparato Sander BJA, 1.7\* con el aparato Herbst, y en el tercer estudio una variación de 1.6\* con el Activator y 1.0\* con el Forsus. Se calcularon en los 2 ensayos clínicos aleatorizados (35,36), en el primero se obtuvo un cambio significativo con una variación de 2.82\* para el Myobrace y de 3.79\* para el Twin Block, con un cambio mayor para el Twin Block, en el segundo se obtuvo un cambio significativo con una variación de -0.36\* para el Twin Block comparándolo con el Forsus que no obtuvo resultados significativos. Se calcularon en el estudio pseudoexperimental (49) con un cambio significativo y una variación de 2.29\* para la técnica de adelantamiento mandibular máximo y de 1.91\* para la técnica de adelantamiento mandibular incremental.

**ANB:** Se calcularon los cambios relativos al ANB en 5 estudios retrospectivos (44–48) con una reducción significativa en todos, con una variación de, 3.93\* con el aparato Herbst, -2.3\* con el SanderBJA, -1.7\* con el Herbst, -1-1\*, con aparatología funcional no especificada, respectivamente para los primeros cuatro y para el último una variación de -1.4\* para el Forsus comparándolo con el Activator con una variación de -1.9\*. Se calcularon en los 2 ensayos clínicos aleatorizados (35,36) con un cambio significativo en 1 estudio (35) con una variación de -2.42\* para el Myobrace y de -3.06\* para el Twin block. Se calcularon en el estudio pseudoexperimental (49) con un cambio significativo y una variación de -2.38\* para la técnica de avance mandibular máximo y de -2.00\* para la técnica de avance mandibular incremental.

**Overjet:** Se calcularon los cambios relativos al overjet en 4 estudios retrospectivos (44,46–48), con un cambio significativo en los cuatro, con una variación de -4.8\* para el SanderBJA, -3.1\* para el Herbst, -6-2\* con aparatología funcional no especificada y en el cuarto estudio con una variación de -3.8\* para el Activator y -3.2\* para el Forsus. Se calcularon en el estudio

---

pseudoexperimental (49) con un cambio significativo y una variación de  $-3.75^*$  para la técnica de adelantamiento mandibular máximo y de  $-4.31^*$  para la técnica de adelantamiento mandibular incremental.

**Overbite:** Solo el estudio pseudoexperimental calculó los cambios relativos al overbite (49), con un cambio significativo y una variación de  $-2.93^*$  para la técnica de adelantamiento mandibular máximo y de  $-3.73^*$  para la técnica de adelantamiento mandibular incremental. Los resultados descriptivos sobre los cambios esqueléticos se muestran en la Tabla 10.

### **Discusión:**

La presente revisión sistemática tiene como objetivo evaluar los cambios en las vías aéreas superiores a través del tratamiento ortodóntico mediante la utilización de aparatos funcionales en pacientes de clase II en crecimiento, y analizar los cambios esqueléticos y dentoalveolares asociados, dada la relación directa entre vías aéreas superiores y la configuración craneofacial (36,39,49).

. Clase II esquelética y complicaciones relacionadas con la patología:

La maloclusión esquelética de Clase II es una anomalía común que afecta aproximadamente a un tercio de la población mundial (35,38,39). Puede manifestarse con un prognatismo maxilar, retrognatismo mandibular o una combinación de ambas (35,38), siendo el retrognatismo mandibular el tipo más frecuente (38,43). Esta condición puede producir cambios compensatorios en las vías respiratorias superiores, lo que a su vez puede afectar negativamente a las funciones de las vías respiratorias inferiores, disminuyendo el flujo de aire durante el sueño y predisponiendo a trastornos respiratorios (39). Además de problemas estéticos, funcionales y fisiológicos, como un desequilibrio facial, retrusión del mentón y de los labios, incompetencia labial y problemas respiratorios, incluyendo el síndrome de apnea obstructiva del sueño (SAOS) (36,38,39,41,44)

---

. Tratamiento con aparatos funcionales en ortodoncia:

El tratamiento de la Clase II con aparatos funcionales en ortodoncia puede permitir el avance mandibular, produciendo cambios tanto a nivel esquelético como dentoalveolar que pueden mejorar la posición de la lengua y aumentar indirectamente el espacio de las vías respiratorias superiores (35,37,38,40,44,46,47). Se ha demostrado que estos aparatos causan una hiperactividad de los músculos responsables del movimiento descendente de la mandíbula (44), lo que puede ayudar en la prevención y tratamiento de problemas obstructivos del sueño y otros trastornos respiratorios, como la respiración oral y los ronquidos (38–40,43,46). Es importante considerar la maduración esquelética del paciente al elegir el momento adecuado para el tratamiento, ya que se ha observado que el tratamiento durante el período de crecimiento puede proporcionar mejores resultados (36,38,46,49).

El tratamiento de la Clase II puede realizarse en una o dos fases, utilizando aparatos fijos o removibles según sea necesario para corregir la maloclusión y lograr una estabilidad a largo plazo de la oclusión. Varios tipos de aparatos funcionales, como Twin Block, Myobrace, Herbst y Forsus, han demostrado ser efectivos para producir cambios en las vías respiratorias superiores y en la posición esquelética de la mandíbula (38).

. Cambios dimensionales de las vías aéreas superiores y cambios esqueléticos:

Se ha observado un aumento significativo en el espacio de las vías respiratorias superiores con el uso de estos aparatos, así como variaciones en los ángulos esqueléticos relevantes.

---

. Limitaciones del estudio:

La principal limitación reside en la metodología de medición de las vías aéreas superiores. De los 15 artículos revisados, 9 utilizan cefalometrías laterales (35,38–40,43,44,46,47,49), 4 CBCT (36,37,41,48), y 2 ambos métodos (42, 45). Las cefalometrías laterales se consideran una limitación frente a estos tipos de estudios, siendo un método bidimensional, mientras que el CBCT, método tridimensional, nos permite una medición mucho más fiable en 3 dimensiones (45,48). Aunque el CBCT ofrece una medición más precisa, conlleva una mayor exposición a la radiación. Según el principio de ALARA, muchos estudios lo descartan, optando por cefalometrías laterales (35,37,39,40,44,46–48). A pesar de las limitaciones, se pudo concluir que el tratamiento ortodóntico, basado en aparatos funcionales, consigue un aumento de las dimensiones de las vías aéreas superiores en pacientes de clase II en crecimiento, sobre todo en la nasofaringe y orofaringe, y un cambio positivo de los parámetros esqueléticos y una reducción en el overjet.

---

## **Bibliografía:**

1.Granja GL, Leal TR, Lima LCMD, Silva SED, Neves ÉTB, Ferreira FM, et al. Predictors associated with malocclusion in children with and without sleep disorders: a cross-sectional study. *Braz Oral Res.* 2023;37:106.

2.Rodríguez-Olivos LHG, Chacón-Uscamaita PR, Quinto-Argote AG, Pumahualcca G, Pérez-Vargas LF. Deleterious oral habits related to vertical, transverse and sagittal dental malocclusion in pediatric patients. *BMC Oral Health.* 2022;22(1):88.

3.Moimaz SAS, Garbin AJÍ, Lima AMC, Lolli LF, Saliba O, Garbin CAAS. Longitudinal study of habits leading to malocclusion development in childhood. *BMC Oral Health.* 2014;14(1):96.

4.Ahmed T, Ahmed S, Kaushal N. Comparison of dental occlusion in children with mouth breathing and different types of pharyngeal lymphoid tissue obstruction. *Indian J Dent Sci.* 2022;14(4):198.

5.Silva M, Manton D. Oral Habits—Part 2: Beyond Nutritive and Non-nutritive Sucking. *J Dent Child.* 2014;

6.Azevedo ND, Lima JC, Furlan RMMM, Motta AR. Tongue pressure measurement in children with mouth-breathing behaviour. *J Oral Rehabil.* 2018;45(8):612–7.

7.Borsa L, Estève D, Charavet C, Lupi L. Malocclusions and oral dysfunctions: A comprehensive epidemiological study on 359 schoolchildren in France. *Clin Exp Dent Res.* 2023;9(2):332–40.

8.Zhao Z, Zheng L, Huang X, Li C, Liu J, Hu Y. Effects of mouth breathing on facial skeletal development in children: a systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health.* 2021;21(1):108.

---

9.Pacheco MCT, Casagrande CF, Teixeira LP, Finck NS, Araújo MTMD. Guidelines proposal for clinical recognition of mouth breathing children. *Dent Press J Orthod.* 2015;20(4):39–44.

10.Lione R, Franchi L, Huanca Ghislanzoni LT, Primožic J, Buongiorno M, Cozza P. Palatal surface and volume in mouth-breathing subjects evaluated with three-dimensional analysis of digital dental casts—a controlled study. *Eur J Orthod.* 2015;37(1):101–4.

11.Habumugisha J, Ma SY, Mohamed AS, Cheng B, Zhao MY, Bu WQ, et al. Three-dimensional evaluation of pharyngeal airway and maxillary arch in mouth and nasal breathing children with skeletal Class I and II. *BMC Oral Health.* 2022;22(1):320.

12.Inada E, Saitoh I, Kaihara Y, Murakami D, Nogami Y, Kiyokawa Y, et al. Factors related to mouth breathing syndrome in preschool children and the effects of incompetent lip seal: An exploratory study. *Clin Exp Dent Res.* 2022;8(6):1555–60.

13.Mohamed AS, Habumugisha J, Cheng B, Zhao M, Guo Y, Zou R, et al. Three-dimensional evaluation of hyoid bone position in nasal and mouth breathing subjects with skeletal Class I, and Class II. *BMC Oral Health.* 2022;22(1):228.

14.Shen Y, Li X, Feng X, Yu L, Weng L, Zhang C, et al. Differences in the effects of orthodontic treatment on airway-cranio-cervical functional environment in adult and adolescent patients with skeletal class II high-angle: a retrospective pilot study. *BMC Oral Health.* 2023;23(1):605.

15.Silva LCD, Vedovello SAS, Vedovello Filho M, Meneghin MDC, Ambrosano Bovi GM, Degan VV. Anxiety and oral habits as factors associated with malocclusion. *CRANIO®.* 2021;39(3):249–53.

---

16. Borrie FR, Bearn DR, Innes NP, Ihezor-Ejiofor Z. Interventions for the cessation of non-nutritive sucking habits in children. Cochrane Oral Health Group, curatore. Cochrane Database Syst Rev. 2021(4).

17. Sharif Medical and Dental College, Lahore, Malik F, Haq H, Mehmood R, Haroon K, Hussain M, et al. Parafunctional Oral Habits: Frequency and Association with Malocclusion Traits in Adolescents. J Pak Dent Assoc. 2023;31(04):188–93.

18. Agarwal, Suraj. 3D IMAGING IN UPPER AIRWAY MORPHOLOGY: ANATOMICAL CONSIDERATIONS, SLEEP DISORDER. Guident. 2016; Vol 9, 49-53.

19. Karachi Medical and Dental College, Siddiqui H, Rizwan S, Faisal SS, Hussain SS. Correlation Between Pharyngeal Airway Space and Sagittal Skeletal Malocclusions. J Pak Dent Assoc. 2020;29(04):217–22.

20. Rédua RB. Different approaches to the treatment of skeletal Class II malocclusion during growth: Bionator versus extraoral appliance. Dent Press J Orthod. 2020;25(2):69–85.

21. Jae Hyun Park, Youngjoo Lee, Kyosuke Mizutani, Mi-Young Lee, Jong-Moon Chae. Class II Division 1 Adolescent Treatment with Twin Block and Fixed Orthodontic Appliances: 3-Dimensional Changes of the Temporomandibular Joint. J Clin Pediatr Dent. 2022;46(4):321.

22. Choudhari SM, Shrivastav S. Comparative Evaluation of Adenoids, Upper Airway, and Tongue Using “Predictors of Difficult Airways” in Class II Division 1 and Division 2 Cases with Class I Cases: Prospective In Vivo Observational Study. J Indian Orthod Soc. 2022;56(1):39–48.

- 
23. Alhammadi MS, Almashraqi AA, Halboub E, Almahdi S, Jali T, Atafi A, et al. Pharyngeal airway spaces in different skeletal malocclusions: a CBCT 3D assessment. *CRANIO®*. 2021;39(2):97–106.
24. Alkhayer A, Khalil F, Hasan H. Evaluation of the Upper Airway Morphology in Patients with Class II Malocclusion Using 3-Dimensional Computed Tomography. 2015;3(4).
25. Paul D, Varma S, Ajith V. Airway in Class I and Class II skeletal pattern: A computed tomography study. *Contemp Clin Dent*. 2015;6(3):293.
26. Balashova ME, Khabadze ZS, Abdulkerimova SM, Kulikova AA, Bakaev YA, Generalova YA, et al. The analysis of modified algorithm to the assessment of upper airway morphology: A CBCT study. 2023;16(3)
27. Ansar J, Maheshwari S, Verma SK, Singh RK, Agarwal DK, Bhattacharya P. Soft tissue airway dimensions and craniocervical posture in subjects with different growth patterns. *Angle Orthod*. 2015;85(4):604–10.
28. Nath M, Ahmed J, Ongole R, Denny C, Shenoy N. CBCT analysis of pharyngeal airway volume and comparison of airway volume among patients with skeletal Class I, Class II, and Class III malocclusion: A retrospective study. *CRANIO®*. 2021;39(5):379–90.
29. D'Onofrio L. Oral dysfunction as a cause of malocclusion. *Orthod Craniofac Res*. 2019;22(S1):43–8.
30. Ritesh Kalaskar, Shruti Balasubramanian, Ashita Kalaskar. Evaluation of the Average Nasal and Nasopharyngeal Volume in 10–13-year-old Children: A Preliminary CBCT Study. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2021;14(2):187–91.
31. Soós R, Kallós HH, Albu A, Szabó J, Mártha K. Cephalometric evaluation of adenoids and upper airway. *Acta Stomatol Marisiensis J*. 2022;5(2):37–42.



---

32.Cheng B, Mohamed AS, Habumugisha J, Guo Y, Zou R, Wang F. A Study of the Facial Soft Tissue Morphology in Nasal- and Mouth-Breathing Patients. *Int Dent J.* 2023;73(3):403–9.

33.Rossi RC, Rossi NJ, Rossi NJC, Yamashita HK, Pignatari SSN. Dentofacial characteristics of oral breathers in different ages: a retrospective case–control study. *Prog Orthod.* 2015;16(1):23.

34.Sumathi Felicita SP. PREVALENCE OF MOUTH BREATHING IN PATIENTS REPORTING FOR DENTAL TREATMENT. *International Journal of Clinical Dentistry.* 2015;8(4).

35.Madian AM, Elfouly D. Cephalometric changes in pharyngeal airway dimensions after functional treatment with twin block versus myobrace appliances in developing skeletal class II patients: a randomized clinical trial. *BMC Oral Health.*2023;23(1):998.

36.Alhammadi MS, Elfeky HY, Fayed MS, Ishaq RAR, Halboub E, Al-Mashraqi AA. Three-dimensional skeletal and pharyngeal airway changes following therapy with functional appliances in growing skeletal Class II malocclusion patients : A controlled clinical trial. *J Orofac Orthop Fortschritte Kieferorthopadie OrganOfficial J Dtsch Ges Kieferorthopadie.*2019;80(5):254–65.

37.Thakur A, Mukhopadhyay M, Verma S, Chitra P. Short-term Volumetric and Minimal Area Changes in the Pharyngeal Airway After Use of a Fixed Functional Appliance: A Three-dimensional CBCT Investigation. *J Indian Orthod Soc.*2023;57(4):252–9.

38.Kaur R, Garg AK, Gupta DK, Singla L, Aggarwal K. Effect of Twin Block Therapy Versus Fixed Functional Appliances on Pharyngeal Airway Space in Skeletal Class II Patients: A Prospective Cephalometric Study. *Clin Ter.* 2022;173(4):306–15.

---

39. Batra A, Shetty V. Effect of Twin-block Appliance on Pharyngeal Airway, Sleep Patterns, and Lung Volume in Children with Class II Malocclusion. *J Contemp Dent Pract.* 2022;23(1):66–73.

40. Entrenas I, González-Chamorro E, Álvarez-Abad C, Muriel J, Menéndez-Díaz I, Cobo T. Evaluation of changes in the upper airway after Twin Block treatment in patients with Class II malocclusion. *Clin Exp Dent Res.* 2019;5(3):259–68.

41. Oliveira PM, Cheib-Vilefort PL, de Pársia Gontijo H, Melgaço CA, Franchi L, McNamara JA, et al. Three-dimensional changes of the upper airway in patients with Class II malocclusion treated with the Herbst appliance: A cone-beam computed tomography study. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod.* 2020;157(2):205–11.

42. Mao F, Lu C, Liu N, Liu Z, Zhang Y, Qi H, et al. Effects of Twin-Block with an expanding device on the upper airway in growing children with skeletal class II malocclusion—a retrospective study based on the consistency of three-dimensional and two-dimensional data. *Clin Oral Investig.* 2023;28(1):4.

43. Hourfar J, Lisson JA, Kinzinger GSM. Changes of epiglottis and hyoid bone position after orthodontic treatment with cast splint fixed functional appliances. *Clin Oral Investig.* 2021;25(3):1525–34.

44. İnce-Bingöl S, Kaya B. Pharyngeal airway and hyoid bone position changes of skeletal anchored Forsus Fatigue Resistant Device and activator appliances. *Clin Oral Investig.* 2021;25(8):4841–50.

45. Abdalla Y, Brown L, Sonnesen L. Effects of a fixed functional appliance on upper airway volume: A 3-dimensional cone-beam computed tomography study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2020;158(1):40–9.

46. Rongo R, Martina S, Bucci R, Festa P, Galeotti A, Alessandri Bonetti G, et al. Short-term effects of the Sander bite-jumping appliance on the pharyngeal

---

airways in subjects with skeletal Class II malocclusion: A retrospective case-control study. *J Oral Rehabil.*2020;47(11):1337–45.

47.Drosen C, Bock NC, von Bremen J, Pancherz H, Ruf S. Long-term effects of Class II Herbst treatment on the pharyngeal airway width. *Eur J Orthod.*2018;40(1):82–9.

48.Isidor S, Di Carlo G, Cornelis MA, Isidor F, Cattaneo PM. Three-dimensional evaluation of changes in upper airway volume in growing skeletal Class II patients following mandibular advancement treatment with functional orthopedic appliances. *Angle Orthod.*2018;88(5):552–9.

49.Gul Amuk N, Kurt G, Baysal A, Turker G. Changes in pharyngeal airway dimensions following incremental and maximum bite advancement during Herbst-rapid palatal expander appliance therapy in late adolescent and young adult patients: a randomized non-controlled prospective clinical study. *Eur J Orthod.*2019;41(3):322–30.

50.Li J, Zhao Z, Zheng L, Daraqel B, Liu J, Hu Y. Effects of mouth breathing on maxillofacial and airway development in children and adolescents with different cervical vertebral maturation stages: a cross-sectional study. *BMC Oral Health.*2022;22(1):197.

51.Oh E, Ahn SJ, Sonnesen L. Evaluation of growth changes induced by functional appliances in children with Class II malocclusion: Superimposition of lateral cephalograms on stable structures. *Korean J Orthod.* 2020;50(3):170–80.

52.ASIF, JAVERIA, AHMAD, SHAKEEL, ALI, FAIZAN, AZIZ, RABIA. EVALUATION OF SOFT TISSUE CHANGES AFTER USE OF TWIN BLOCK VERSUS HERBST APPLIANCE IN CLASS II PATIENTS.*Pakistan ODJ.*2019.39(1).

---

53. Markkanen S, Niemi P, Rautiainen M, Saarenpää-Heikkilä O, Himanen SL, Satomaa AL, et al. Craniofacial and occlusal development in 2.5-year-old children with obstructive sleep apnoea syndrome. *Eur J Orthod.* 2019;41(3):316–21.

54. DiBiase AT, Lucchesi L, Qureshi U, Lee RT. Post-treatment cephalometric changes in adolescent patients with Class II malocclusion treated using two different functional appliance systems for an extended time period: a randomized clinical trial. *Eur J Orthod.* 2020;42(2):135–43.

**Financiamiento:** ninguno declarado.

**Conflicto de interés:** ninguno declarado.

**Tabla 4:** Características de los estudios revisados.

| Autor / año                   | Tipo de estudio | Criterios de maloclusión  | Tipo de intervención               | Cambio |
|-------------------------------|-----------------|---|------------------------------------|--------|
| Mao y cols. 2024 (42)         | R               | .ANB $\geq 4,5^\circ$<br>.APDI $\leq 77^\circ$<br>.Valor de Wits $\geq 2$ mm<br>.Clase II esquelética<br>.CVM- 2/3  | S-Twin block +<br>Expansor maxilar | Si     |
| Thakur y cols. 2023 (37)      | P               | .Clase II Angle<br>.Retrognatia mandibular<br>.ANB $\geq 4^\circ$<br>.CVM - 2/4<br>.Overjet $\geq 4$ mm   | S-AdvanSync2                       | Si     |
| Madian y cols. 2023 (35)      | ECAs            | .Clase II Angle<br>.Retrognatia mandibular<br>.ANB $> 4^\circ$<br>.SNB $< 78^\circ$<br>.CVM - 3   | S-Myobrace<br>C-Twin Block         | Si     |
| Kaur y cols.2022 (38)         | P               | .Clase II esquelética<br>.Mandíbula retrognática<br>.Resalte $> 5$ mm<br>.ANB $> 40^\circ$  | S- Twin Block<br>S- Forsus         | NS     |
| Batra y cols. 2022 (39)       | P               | .Clase II esquelética<br>.Clase II molar completa bilateral<br>.Ángulo ANB $> 5^\circ$ -Retrognatia mandibular<br>.SNA 80-83°<br>.SNB $< 78^\circ$<br>.Overjet $> 5$ mm<br>.CVM- 3  | S-Twin block                       | Si     |
| Hourfar y cols. 2021 (43)     | R               | .Clase II Angle + retrognatia mandibular<br>.ANB $\geq 4^\circ$<br>.Relación molar con al menos $\frac{1}{2}$ ancho de cúspide.   | S-FMA<br>S-Herbst                  | NS     |
| İnce-Bingöl y cols. 2021 (44) | R               | .Clase II molar Angle<br>.Clase II esquelética<br>.Ángulo ANB $> 4^\circ$ + retrognatia mandibular<br>.SNB $< 78^\circ$<br>.Relación molar y canina bilateral de Clase II<br>.Aumento del resalte (más de 7 mm)<br>.SN-GoGn $32 \pm 6^\circ$<br>.CVM- 3/4 | S-MAF<br>S-Activator<br>C-NA       | Si     |

|  |      |   |   |    |
|--|------|---|---|----|
| Abdalla y cols. 2020 (45)  | R    | .Clase II completa de Angle<br>.Clase II esquelética<br>.ANB > 5°   | <b>S</b> -Herbst<br><b>C</b> -Aparatos fijos.                       | Si |
| Rongo y cols. 2020 (46)  | R    | .Clase II completa de Angle<br>.Overjet ≥ 6 mm<br>.Clase II esquelética +<br>.Retrognatia mandibular<br>.CVM - 2/3  | <b>S</b> -Sander BJA <b>C</b> -NA                                   | NS |
| Entrenas y cols. 2019 (40)   | P    | .Clase II mandibular  | <b>S</b> -Twin Block<br><b>C</b> -NA                                | Si |
| Alhammadi y cols. 2019 (36)  | ECAs | .CVM - 3/4<br>.Maxilar protruido<br>.Overjet: ≥ 5 mm<br>≥1/2 clase II Angle molar y canina  | <b>S</b> -Twin Block (23)<br><b>S</b> -Forsus (21)<br><b>C</b> - NA | Si |
| Oliveira y cols. 2019 (41)   | P    | .Clase II Angle .Retrognatia mandibular<br>.ANB > 4°  | <b>S</b> -Herbst<br><b>C</b> -NA                                    | Si |
| Amuk y cols. 2019 (49)   | PSE  | .Clase II Angle<br>.Ángulo ANB > 4°<br>.Retrognatia mandibular<br>.SNB < 78°<br>.Relación molar y canina bilateral de Clase II<br>.Aumento del resalte (más de 7 mm)<br>.SN-GoGn ≤ 32<br>.Apiñamiento mínimo (≤4) | <b>S</b> -Herbst  | Si |
| Drosen y cols. 2018 (47)   | R    | .Clase II de Angle  | <b>S</b> -Herbst<br><b>C</b> -NA<br><b>C</b> -NA                    | Si |
| Isidor y cols. 2018 (48)   | R    | .Clase II de Angle .Retrognatia mandibular<br>.Overjet ≥ 6 mm   | <b>S</b> -Aparatología funcional<br><b>C</b> -Ortodoncia            | Si |
| <b>NS:</b> no significativo <b>S:</b> grupo estudio <b>C:</b> grupo control <b>CVM:</b> maduración cervical vertebral<br><b>MAF:</b> Forsus <b>FMA:</b> Aparato funcional de avance mandibular <b>NA:</b> Ninguna <b>R:</b> retrospectivo <b>P:</b> Prospectivo<br><b>ECAs:</b> ensayo clínico aleatorizado <b>PSE:</b> pseudoexperimental |      |   |   |    |

**Tabla 8:** Resumen tamaño muestra, técnica de medición, parámetros vías aéreas superiores y esqueléticos

| Author / año                 | Tamaño muestra (hombre/mujer) / edad media en años                                     | Técnica de medición     | Parámetros vías aérea superiores   | Parámetros esqueléticos              |
|------------------------------|--|-------------------------|--|--------------------------------------|
| Mao y cols. 2024 (42)        | S-66(33/33)/11.31 ± 1.23 a.  | .CBCT<br>.Cefalometrías | <b>ST:</b> área total vías aéreas superiores<br><b>SNP:</b> area nasofaringe<br><b>SPP:</b> area velofaringe<br><b>SGP:</b> area glosofaringe<br><b>SHyP:</b> area hipofaringe<br><b>HT:</b> Altura total vías aéreas superior<br><b>HNP:</b> altura nasofaringe<br><b>HPP:</b> altura velofaringe<br><b>HGP:</b> altura glosofaringe<br><b>HHyP:</b> altura hipofaringe |                                      |
| Thakur y cols. 2023 (37)     | S-20(/)/14.8 a.  | .CBCT                   | <b>NAP:</b> Nasofaringe<br><b>VEP:</b> Velofaringe<br><b>ORP:</b> Orofaringe<br><b>VT:</b> Volumen total   |                                      |
| Madian y cols. 2023 (35)     | S-13(/)/9-12 a.<br>C-13(/)/9-12 a.   | .Cefalometrías          | <b>NPAA:</b> Nasofaringe<br><b>OPAA:</b> Orofaringe<br><b>LPAA:</b> Laringofaringe   | .SNA<br>.SNB<br>.ANB                 |
| Kaur y cols. 2022 (38)       | S-20(11/9)/12.47 ± 1.8 a.<br>S-20(12/8)/14.60 ± 1.3 a.                                 | .Cefalometrías          | .Profundidad faríngea (mm):<br><b>apw2-ppw2</b><br><b>apw4- ppw4</b><br><b>ptm-ppW</b>   |                                      |
| Batra y cols. 2022 (39)      | S-20(NA)/11.20 ± 1.44 a.   | .Cefalometrías          | <b>DHP:</b> Hipofaringe(mm)<br><b>DNP:</b> Nasofaringe(mm)<br><b>DOP:</b> Orofaringe(mm)   | .SNA<br>.SNB                         |
| Hourfar y cols. 2021(43)     | S-21(11/10)/16 ± 2 -15 ± 9 a.<br>S-21(11/10)/12 ± 1 -13 ± 2 a.                         | .Cefalometrías          | <b>P1:</b> plano paladar<br><b>P2:</b> plano oclusal<br><b>P3:</b> plano mandibular<br><b>P4 - P6:</b> vértebras cervicales  |                                      |
| İnce-Bingöl y cols. 2021(44) | S-18(11/8)/13.03 ± 0.69 a.<br>S-19(12/7)/12.68 ± 0.73 a.<br>C-19(10/9)/12.95 ± 0.73 a. | .Cefalometrías          | Área <b>NAP:</b> nasofaríngea (mm <sup>3</sup> )<br>Área <b>ORP:</b> orofaríngea (mm <sup>3</sup> )  | .SNA<br>.SNB<br>.ANB<br>.Overjet(mm) |
| Abdalla y cols. 2020 (45)    | S-73 (36/37)/12.0 ± 1.6 a.<br>C-73 (36/37)/12.0 ± 1.5 a.                               | .CBCT<br>.Cefalometrías | <b>Vol.PAS:</b> Volume vías aéreas superiores<br><b>MCA:</b> Área transversal mínima   | .ANB                                 |
| Rongo y cols. 2020 (46)      | S-34(21/13)/11.1 ± 1.2 a.<br>C-34(25/9)/10.4 ± 1.2 a                                   | .Cefalometrías          | <b>S_Pns:</b> Nasofaringe<br><b>ph_pph:</b> Orofaringe<br><b>Ans_Pns_P :</b> Inclínación paladar blando  | .SNA<br>.SNB<br>.ANB<br>.Overjet(mm) |
| Entrenas y cols. 2019 (40)   | S-40(20/20)/8-12 a.<br>C-20(10/10)/8-12a.  | .Cefalometrías          | <b>NAP:</b> Faringe superior<br><b>ORP:</b> Faringe inferior   |                                      |

|  |  |                |   |   |
|--|--|----------------|---|---|
| Alhammadi y cols. 2019 (36)  | <b>S</b> -44(0/44)/ 11.89-13.45 a.<br><b>C</b> -18(0/18)/ 11.27 a.                                   | .CBCT          | <b>Vol NAP</b> : Volumen nasofaríngeas(mm3)<br><b>Vol ORP</b> : Volumen orofaríngeas(mm3)<br><b>MCA</b> : Área axial mínima (mm2)   | .SNA<br>.SNB<br>.ANB                                  |
| Oliveira y cols. 2019 (41)   | <b>S</b> -24(15/9)/13.8 ± 1.2 a.<br><b>C</b> -18(10/8)/13.8 ± 1.2 a.                                 | .CBCT          | <b>CN</b> : Cavidad nasal<br><b>NAP</b> : Nasofaringe<br><b>ORP</b> : Orofaringe  |   |
| Amuk y cols. 2019 (49)   | <b>S</b> -48(19/29)/15.45 ± 1.42 a.  | .Cefalometrías | <b>Cv3'-LPW</b> : Hipofaringe (mm)<br><b>Cv2'-MPW</b> :Orofaringe (mm)<br><b>PASmin</b> (mm)  | .SNA<br>.SNB<br>.ANB<br>.Overjet(mm)<br>.Overbite(mm) |
| Drosen y cols. 2018 (47)   | <b>S</b> -13(13/0)/12.4 ± 0.9 a.<br><b>C</b> -13(NA)/12.3 ± 0.6 a.<br><b>C</b> -13(NA)/12.1 ± 0.5 a. | .Cefalometrías | <b>p</b> : distancia entre paladar blando y faringe posterior (mm)<br><b>t</b> : distancia entre lengua y faringe posterior (mm)    | .SNA<br>.SNB<br>.ANB<br>.Overjet(mm)                  |
| Isidor y cols. 2018 (48)   | <b>S</b> -20(8/12)/11.4 ± 1.0 a.<br><b>C</b> -18(4/14)/11.8 ± 1.4 a.                                 | .CBCT          | <b>LNP</b> : Nasofaringe (mm3)<br><b>VLP</b> : Velofaringe (mm3)<br><b>ORP</b> : Orofaringe (mm3)<br><b>VT</b> : Volume total (mm3) | .SNA<br>.SNB<br>.ANB<br>.Overjet(mm)                  |
| a: años <b>S</b> : grupo estudio <b>C</b> : grupo control <b>NA</b> : ninguna <b>Overjet</b> : Resalte <b>Overbite</b> : Sobremodida |  |                |   |   |



**Tabla 9:** Resumen de los resultados de los estudios incluidos (dimensiones vías aéreas superiores (antes-T0, después-T1, variación y duración del tratamiento).

| Autor/año                     | Parámetros                           | Valor T0 (media ± DS) | Valor T1 (media ± DS)             | Variación         | T.                  |               |         |
|-------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-------------------|---------------------|---------------|---------|
| Mao y cols. 2024 (42)         | <b>Twin Block + expansor maxilar</b> |                       |                                   |                   |                     |               |         |
|                               | ST                                   | 562.03 ± 124.63       | 681.66 ± 156.55                   | 119,63***         | 11m                 |               |         |
|                               | SNP                                  | 131.26 ± 59.46        | 155.51 ± 61.54                    | 24,25***          |                     |               |         |
|                               | SPP                                  | 238.77 ± 56.48        | 274.02 ± 65.97                    | 35,25***          |                     |               |         |
|                               | SGP                                  | 192.00 ± 62.85        | 252.14 ± 78.66                    | 60,14***          |                     |               |         |
|                               | SHyP                                 | 191.15 ± 83.81        | 233.15 ± 104.74                   | 42***             |                     |               |         |
|                               | HT                                   | 75.24 ± 8.79          | 79.04 ± 9.13                      | 3,8***            |                     |               |         |
|                               | HNP                                  | 12.20 ± 3.26          | 13.00 ± 3.02                      | 0,8*              |                     |               |         |
|                               | HPP                                  | 22.14 ± 3.54          | 22.28 ± 2.92                      | 0.14              |                     |               |         |
|                               | HGP                                  | 20.26 ± 4.31          | 22.36 ± 4.46                      | 2.1***            |                     |               |         |
|                               | HHyP                                 | 20.61 ± 7.28          | 21.48 ± 8.08                      | 0,87***           |                     |               |         |
|                               |                                      |                       | P<0.05*<br>P<0.01**<br>P<0.001*** |                   |                     |               |         |
|                               | <b>AdvanSync2</b>                    |                       |                                   |                   |                     |               |         |
| Thakur y cols. 2023 (37)      | NAP inf.                             | 5,52 ± 1,21           | 5,90 ± 0,97                       | 0,38*             | 26s                 |               |         |
|                               | VEP                                  | 6,42 ± 1,52           | 7,45 ± 2,09                       | 1,03*             |                     |               |         |
|                               | ORP                                  | 6,38 ± 1,46           | 7,25 ± 1,25                       | 0,87*             |                     |               |         |
|                               | VT                                   | 18,32 ± 3,29          | 20,60 ± 3,05                      | 2,28*             |                     |               |         |
|                               |                                      |                       |                                   | P<0.05            |                     |               |         |
|                               | <b>Myobrace</b>                      | <b>Twin Block</b>     | <b>Myobrace</b>                   | <b>Twin Block</b> | <b>Myobra.</b>      | <b>TB</b>     |         |
| Madian y cols. 2023 (35)      | NPAA                                 | 375,00± 5,58          | 367,38± 14,20                     | 449,23 ± 37,67    | 470,00± 22,09       | 74,23*        | 102,62* |
|                               | OPAA                                 | 181,46± 57,89         | 180,92± 33,50                     | 217,23± 60,68     | 257,15± 44,99       | 35,77*        | 76,23*  |
|                               | LPAA                                 | 261,68± 41,69         | 293,85± 51,89                     | 300,23± 36,25     | 346,85± 60,98       | 38,54*        | 53,00*  |
|                               |                                      |                       |                                   |                   | P<0.05              | P<0.05        |         |
|                               | <b>Twin Block</b>                    | <b>Forsus</b>         | <b>Twin block</b>                 | <b>Forsus</b>     | <b>Twin B.</b>      | <b>Forsus</b> |         |
| Kaur y cols. 2022 (38)        | apw2-ppw2                            | 12.88 ± 5.9           | 14.95 ± 5.3                       | 11.65 ± 4         | 12.53 ± 4.6         | -1.23         | -2,42   |
|                               | Apw4-ppw4                            | 14.55 ± 3.7           | 15.33 ± 4                         | 13.73 ± 3.7       | 13.65 ± 3.2         | -0,82         | -1.68   |
|                               | ptm-ppW                              | 22.30 ± 8.9           | 60.23 ± 4.2                       | 20.90 ± 6.1       | 58.83 ± 7.9         | -1,4          | -1.4    |
|                               |                                      |                       |                                   |                   |                     | n.s.          | n.s.    |
|                               | <b>Twin Block</b>                    |                       |                                   |                   |                     |               |         |
| Batra y cols. 2022 (39)       | DHP                                  | 11.38 ± 3.09          | 15.15 ± 2.22                      |                   | 3,77*               |               |         |
|                               | DNP                                  | 14.08 ± 2.67          | 14.95 ± 2.86                      |                   | 0,87*               |               |         |
|                               | DOP                                  | 8.58 ± 2.15           | 10.68 ± 3.04                      |                   | 2,1*                |               |         |
|                               |                                      |                       |                                   |                   | P<0.05              |               |         |
|                               | <b>Avance Mandibular</b>             | <b>Herbst</b>         | <b>Avance Mand.</b>               | <b>Herbst</b>     | <b>Avance Mand.</b> | <b>Herbst</b> |         |
| Hourfar y cols. 2021 (43)     | P1                                   | 27.22 ± 3.51          | 27.38 ± 3.34                      | 27.89 ± 4.33      | 27.29 ± 2.86        | 0.67          | -0.09   |
|                               | P2                                   | 22.70 ± 4.42          | 22.15 ± 3.93                      | 22.70 ± 3.10      | 23.32 ± 3.99        | 0.00          | 1.17    |
|                               | P3                                   | 13.29 ± 4.63          | 13.20 ± 4.20                      | 13.50 ± 3.76      | 14.26 ± 4.00        | 0.20          | 1.06    |
|                               | P4                                   | 13.91 ± 3.61          | 14.11 ± 3.93                      | 13.70 ± 2.53      | 14.40 ± 3.60        | -0.21         | 0.29    |
|                               | P5                                   | 13.80 ± 55.22         | 13.4 ± 85.30                      | 14.99 ± 4.89      | 15.42 ± 5.08        | 1.14          | 1.95    |
|                               | P6                                   | 14.71 ± 6.49          | 17.46 ± 5.80                      | 16.65 ± 4.74      | 19.69 ± 4.99        | 1.94          | 2.23    |
|                               |                                      |                       |                                   |                   |                     | n.s.          | n.s.    |
|                               | <b>Forsus</b>                        | <b>Activator</b>      | <b>Forsus</b>                     | <b>Activator</b>  | <b>Forsus</b>       | <b>Activ.</b> |         |
| İnce-Bingöl y cols. 2021 (44) | Área NAP                             | 224.0 ± 72.0          | 211.5 ± 106.2                     | 250.3 ± 75.5      | 206.9 ± 103.2       | 26.3*         | 10.5    |
|                               | Área ORP                             | 443.7 ± 133.1         | 479.0 ± 143.7                     | 549.1 ± 144.8     | 502.8 ± 122.0       | 105.3*        | 23.7    |
|                               |                                      |                       |                                   |                   |                     | P<0.05        | n.s.    |

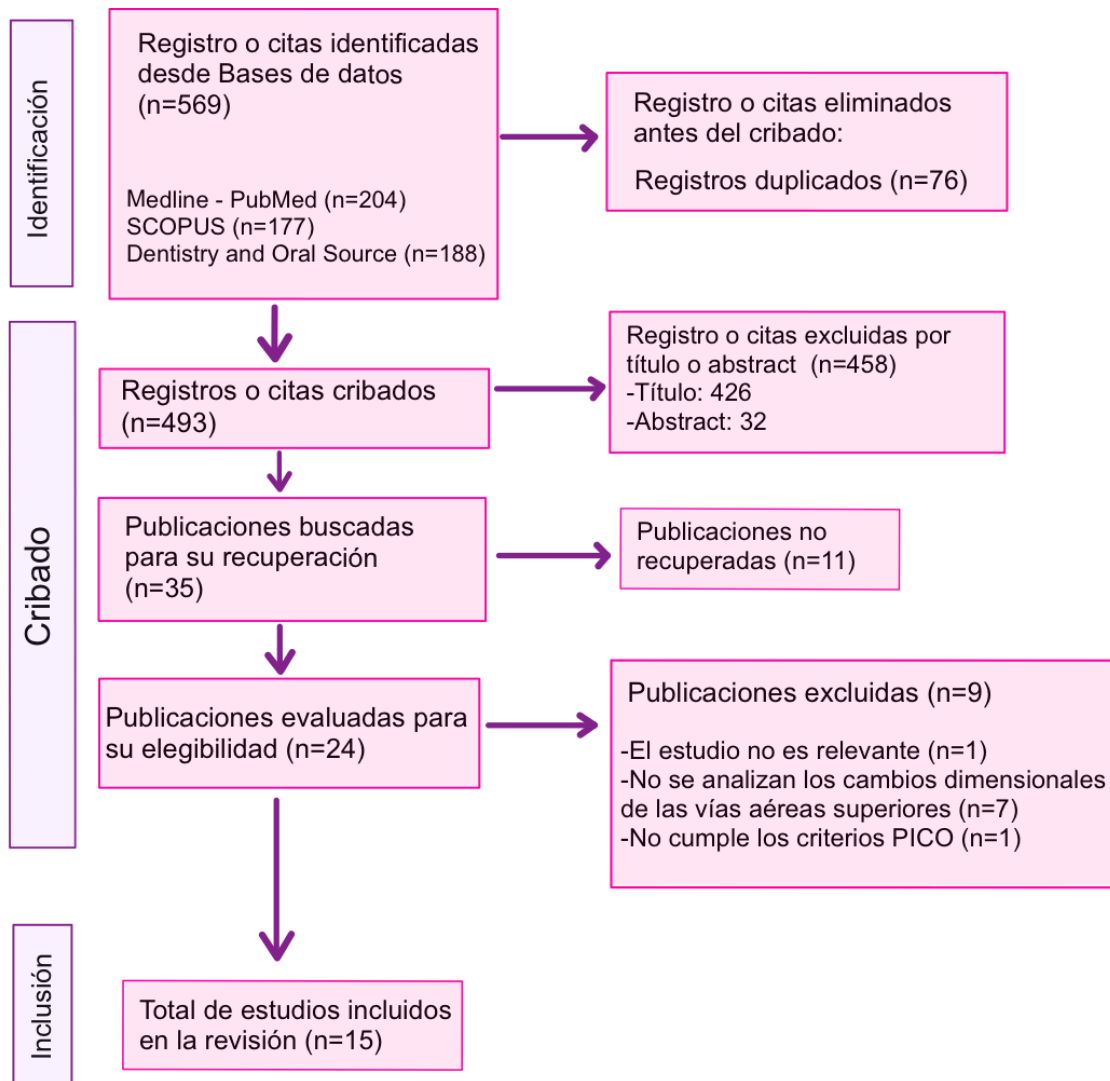
|                             |                  | <b>Herbst</b>                 |                           |                    |                           |                    |             |                    |  |          |  |       |  |      |
|-----------------------------|------------------|-------------------------------|---------------------------|--------------------|---------------------------|--------------------|-------------|--------------------|--|----------|--|-------|--|------|
| Abdalla y cols. 2020 (45)   | <b>Vol.PAS</b>   | 10.442,6 ± 3485,8             |                           | 12.169,3 ± 490,9   |                           | 1.726,7*           |             | 9m                 |  |          |  |       |  |      |
|                             | <b>MCA</b>       | 112,8 ± 44,7                  |                           | 132,5 ± 7,6        |                           | 19,7*              |             |                    |  |          |  |       |  |      |
|                             |                  | P<0.05                        |                           |                    |                           |                    |             |                    |  |          |  |       |  |      |
|                             |                  | <b>Sander BJA</b>             |                           |                    |                           |                    |             |                    |  |          |  |       |  |      |
| Rongo y cols. 2020 (46)     | <b>S Pns</b>     | 44.3 ± 2.9                    |                           | 45.2 ± 3.1         |                           | 0.9                |             | 15 m               |  |          |  |       |  |      |
|                             | <b>ph_pph</b>    | 8.4 ± 2.4                     |                           | 10.2 ± 3.1         |                           | 1.8                |             |                    |  |          |  |       |  |      |
|                             | <b>Ans_Pns_P</b> | 138.1 ± 7.6                   |                           | 134.7 ± 6.4        |                           | -3.8               |             |                    |  |          |  |       |  |      |
|                             |                  | <b>Twin Block</b>             |                           |                    |                           |                    |             |                    |  |          |  |       |  |      |
| Entrenas y cols. 2019 (40)  | <b>NAP</b>       | 7.88 ± 1.94                   |                           | 10.17 ± 1.95       |                           | 2.29*              |             | 18 m               |  |          |  |       |  |      |
|                             | <b>ORP</b>       | 8.93 ± 1.82                   |                           | 11.04 ± 2.27       |                           | 2.10*              |             |                    |  |          |  |       |  |      |
|                             |                  | P<0.05                        |                           |                    |                           |                    |             |                    |  |          |  |       |  |      |
|                             |                  | <b>Twin Block</b>             | <b>Forsus</b>             | <b>Twin Block</b>  | <b>Forsus</b>             | <b>Twin B.</b>     | <b>F.</b>   |                    |  |          |  |       |  |      |
| Alhammadi y cols. 2019 (36) | <b>Vol.NAP</b>   | 3612 ± 692.2                  |                           | 4196 ± 841.93      |                           | 4119.2 ± 691.42    |             | 4110.22 ± 845.12   |  | 507.2*   |  | -     |  | NA   |
|                             | <b>Vol.ORP</b>   | 12939.22 ± 3036.35            |                           | 12875.71 ± 1955.33 |                           | 16208.96 ± 4394.11 |             | 12891.38 ± 1597.27 |  | 3269.74* |  | 15.66 |  |      |
|                             | <b>Area Ax.</b>  | 174.48 ± 81.85                |                           | 167.33 ± 42.95     |                           | 331.64 ± 223.72    |             | 162.38 ± 22.82     |  | 157.16*  |  | -4.96 |  |      |
|                             |                  | P<0.05                        |                           |                    |                           |                    |             | n.s                |  |          |  |       |  |      |
|                             |                  | <b>Herbst</b>                 |                           |                    |                           |                    |             |                    |  |          |  |       |  |      |
| Oliveira y cols. 2019 (41)  | <b>CN</b>        | 24863.95±5272.85              |                           | 26239.04 ±5212.83  |                           | 1375.08            |             |                    |  | 8m       |  |       |  |      |
|                             | <b>NAP</b>       | 8341.08 ±3801.58              |                           | 9320.75 ±3246.13   |                           | 979.66             |             |                    |  |          |  |       |  |      |
|                             | <b>ORP</b>       | 14751.12 ±5833.61             |                           | 19130.92±7544.56   |                           | 4379.79*           |             |                    |  |          |  |       |  |      |
|                             |                  | P<0.05                        |                           |                    |                           |                    |             |                    |  |          |  |       |  |      |
|                             |                  | <b>Avance max.</b>            | <b>Avance incremental</b> | <b>Avance max.</b> | <b>Avance incremental</b> | <b>Av. Max.</b>    | <b>A.I.</b> |                    |  |          |  |       |  |      |
| Amuk y cols. 2019 (49)      | <b>Cv3'-LPW</b>  | 11.67 ± 2.82                  |                           | 11.73 ± 3.27       |                           | 13.49 ± 3.27       |             | 13.49 ± 3.76       |  | 1.82*    |  | 1.76* |  | 10 m |
|                             | <b>Cv2'-MPW</b>  | 10.05 ± 3.24                  |                           | 9.97 ± 2.82        |                           | 11.86 ± 3.77       |             | 11.91 ± 2.22       |  | 1.80*    |  | 1.94* |  |      |
|                             | <b>PASmin</b>    | 5.55 ± 1.79                   |                           | 6.53 ± 1.55        |                           | 6.85 ± 2.44        |             | 7.72 ± 1.70        |  | 1.30     |  | 1.19  |  |      |
|                             |                  | P<0.05                        |                           |                    |                           |                    |             | P<0.05             |  |          |  |       |  |      |
|                             |                  | <b>Herbst</b>                 |                           |                    |                           |                    |             |                    |  |          |  |       |  |      |
| Drosen y cols. 2018 (47)    | <b>p</b>         | 7.5 ± 1.8                     |                           | 10.3 ± 2.9         |                           | 2.9*               |             |                    |  | 0.5 a.   |  |       |  |      |
|                             | <b>t</b>         | 9.4 ± 2.1                     |                           | 12.9 ± 2.9         |                           | 3.5*               |             |                    |  |          |  |       |  |      |
|                             |                  | P<0.05                        |                           |                    |                           |                    |             |                    |  |          |  |       |  |      |
|                             |                  | <b>Aparatología Funcional</b> |                           |                    |                           |                    |             |                    |  |          |  |       |  |      |
| Isidor y cols. 2018 (48)    | <b>LNP</b>       | 1791 ± 888                    |                           | 2359 ± 1129        |                           | 568                |             |                    |  | 1 a. 9m  |  |       |  |      |
|                             | <b>VLP</b>       | 3725 ± 876                    |                           | 4580 ± 1239        |                           | 855                |             |                    |  |          |  |       |  |      |
|                             | <b>ORP</b>       | 4306 ± 2220                   |                           | 5472 ± 2031        |                           | 1167*              |             |                    |  |          |  |       |  |      |
|                             | <b>VT</b>        | 9822 ± 2660                   |                           | 12411 ± 2976       |                           | 2590*              |             |                    |  |          |  |       |  |      |
|                             | P<003            |                               |                           |                    |                           |                    |             |                    |  |          |  |       |  |      |

m: meses s: semanas a: años ns: valor no significativo P: valor de significancia \*: valor significativo T: tiempo NA: ninguna

**Tabla 10:** Resumen de los resultados de los estudio incluidos (valores esqueléticos (antes-T0, después-T1, variación y duración del tratamiento).

| Autor/año                     | Parámetros      | Valor T0 (media ± DS)         |                    | Valor T1 (media ± DS)     |                    | Variación                 |                 | T.        |
|-------------------------------|-----------------|-------------------------------|--------------------|---------------------------|--------------------|---------------------------|-----------------|-----------|
| Madian y cols. 2023 (35)      |                 | <b>Myobrace</b>               | <b>Twin Block</b>  | <b>Myobrace</b>           | <b>Twin Block</b>  | <b>Myobra.</b>            | <b>Twin B.</b>  | 6 m       |
|                               | <b>SNA</b>      | 80.80± 3.04                   | 81.42± 1.38        | 81.44 ± 2.34              | 81.39 ± 1.70       | 0.64                      | -0.03           |           |
|                               | <b>SNB</b>      | 72.82± 3.55                   | 71.69 ± 3.78       | 75.64 ± 3.56              | 75.48± 2.48        | 2.82*                     | 3.79*           |           |
|                               | <b>ANB</b>      | 8.00± 2.27                    | 8.97 ± 2.63        | 5.59± 2.47                | 5.91 ± 1.97        | -2.42*                    | -3.06*          |           |
|                               |                 |                               |                    |                           |                    | P<0.05                    | P<0.05          |           |
|                               |                 | <b>Twin Block</b>             |                    |                           |                    |                           |                 |           |
| Batra y cols. 2022 (39)       | <b>SNA</b>      | 81.48± 3.14                   |                    | 81.25 ± 3.19              |                    | -0.23                     |                 | 10 m      |
|                               | <b>SNB</b>      | 74.18 ± 1.00                  |                    | 76.60 ± 1.12              |                    | 2.42*                     |                 |           |
|                               |                 |                               |                    |                           |                    | P<0.05                    |                 |           |
|                               |                 | <b>Forsus</b>                 | <b>Activator</b>   | <b>Forsus</b>             | <b>Activator</b>   | <b>Forsus</b>             | <b>Activ.</b>   |           |
| Ince-Bingöl y cols. 2021 (44) | <b>SNA</b>      | 80.0 ± 2.9                    | 80.7 ± 2.5         | 79.5 ± 2.7                | 80.2 ± 2.5         | -0.5                      | -0.4            | 10 m      |
|                               | <b>SNB</b>      | 74.2± 6.1*                    | 74.8 ± 3.4         | 74.9± 5.0*                | 76.4 ± 3.1         | 1.0*                      | -1.6*           |           |
|                               | <b>ANB</b>      | 6.1 ± 1.9                     | 5.9 ± 2.0          | 4.7 ± 1.8                 | 3.9 ± 0.5          | -1.4*                     | -1.9*           |           |
|                               | <b>Overjet</b>  | 7.6 ± 2.0                     | 8.2 ± 2.6          | 4.5 ± 1.0                 | 4.0 ± 0.3          | -3.2*                     | -3.8*           |           |
|                               |                 |                               |                    |                           |                    | P<0.05                    | P<0.05          |           |
|                               |                 | <b>Herbst</b>                 |                    |                           |                    |                           |                 |           |
| Abdalla y cols. 2020 (45)     | <b>ANB</b>      | 6.2 ± 1.8                     |                    | -2.27                     |                    | 3.93*                     |                 | 9 m       |
|                               |                 |                               |                    |                           |                    | P<0.05                    |                 |           |
|                               |                 | <b>Sander BJA</b>             |                    |                           |                    |                           |                 |           |
| Rongo y cols. 2020 (46)       | <b>SNA</b>      | 81.1 ± 3.2                    |                    | 80.7 ± 3.3                |                    | -0.5                      |                 | 15 m      |
|                               | <b>SNB</b>      | 75.5 ± 2.7                    |                    | 76.6 ± 3.1                |                    | 1.3*                      |                 |           |
|                               | <b>ANB</b>      | 6.1 ± 2.1                     |                    | 4.1 ± 2.4                 |                    | -2.3*                     |                 |           |
|                               | <b>Overjet</b>  | 8.8 ± 2.1                     |                    | 4.4 ± 1.6                 |                    | -4.8*                     |                 |           |
|                               |                 |                               |                    |                           |                    | P<0.05                    |                 |           |
|                               |                 | <b>Twin Block</b>             | <b>Forsus</b>      | <b>Twin Block</b>         | <b>Forsus</b>      | <b>Twin B.</b>            | <b>Forsus</b>   |           |
| Alhammadi y cols. 2019 (36)   | <b>SNA</b>      | 81.25 ± 3.39                  | 79.72 ± 2.83       | 80.89 ± 3.06              | 79.1 ± 2.71        | -0.36*                    | -0.26           | NA        |
|                               | <b>SNB</b>      | 72.84 ± 2.99                  | 72.78 ± 3.04       | 74.44 ± 2.51              | 72.48 ± 3.4        | 1.59*                     | -0.29           |           |
|                               | <b>ANB</b>      | 8.42 ± 1.14                   | 6.76 ± 1.56        | 5.93 ± 1.57               | 6.72 ± 1.75        | -2.49                     | -0.03           |           |
|                               |                 |                               |                    |                           |                    | P<0.05                    | n.s.            |           |
|                               |                 |                               | <b>Avance max.</b> | <b>Avanc. Incremental</b> | <b>Avance max.</b> | <b>Avanc. Incremental</b> | <b>Av. Max.</b> |           |
| Amuk y cols. 2019 (49)        | <b>SNA</b>      | 80.53 ± 3.16                  | 80.77 ± 3.65       | 80.41 ± 3.65              | 80.68 ± 3.60       | -0.11                     | -0.08           | 10 m      |
|                               | <b>SNB</b>      | 75.28 ± 3.22                  | 75.54 ± 3.25       | 77.57 ± 3.83              | 77.45 ± 3.44       | 2.29*                     | 1.91*           |           |
|                               | <b>ANB</b>      | 5.24 ± 1.49                   | 5.23 ± 1.70        | 2.86 ± 1.74               | 3.23 ± 1.71        | -2.38*                    | -2.00*          |           |
|                               | <b>Overjet</b>  | 7.01 ± 3.20                   | 6.37 ± 2.87        | 3.26 ± 2.24               | 2.06 ± 1.24        | -3.75*                    | -4.31*          |           |
|                               | <b>Overbite</b> | 3.87 ± 2.78                   | 3.70 ± 2.16        | 0.95 ± 1.63               | -0.03 ± 1.95       | -2.93*                    | -3.73*          |           |
|                               |                 |                               |                    |                           |                    | P<0.000                   | P<0.000         |           |
|                               |                 | <b>Herbst</b>                 |                    |                           |                    |                           |                 |           |
| Drosen y cols. 2018 (47)      | <b>SNA</b>      | 82.1 ± 3.6                    |                    | 82.3 ± 4.0                |                    | 0.1                       |                 | 1 a y 9 m |
|                               | <b>SNB</b>      | 75.7 ± 3.3                    |                    | 77.6 ± 3.8                |                    | 1.7 *                     |                 |           |
|                               | <b>ANB</b>      | 6.4 ± 1.8                     |                    | 4.7 ± 1.5                 |                    | -1.7*                     |                 |           |
|                               | <b>Overjet</b>  | 7.1 ± 1.6                     |                    | 4.1 ± 1.0                 |                    | -3.1*                     |                 |           |
|                               |                 |                               |                    |                           |                    | P ≤ 0.05                  |                 |           |
|                               |                 | <b>Aparatología funcional</b> |                    |                           |                    |                           |                 |           |
| Isidor y cols. 2018 (48)      | <b>SNA</b>      | 80.6 ± 4.9                    |                    | 79.7 ± 4.5                |                    | -1.0                      |                 | 1 a y 9 m |
|                               | <b>SNB</b>      | 75.1 ± 4.5                    |                    | 75.3 ± 3.7                |                    | -0.2                      |                 |           |
|                               | <b>ANB</b>      | 5.7 ± 2.0                     |                    | 4.6 ± 1.7                 |                    | -1.1*                     |                 |           |
|                               | <b>Overjet</b>  | 9.5 ± 2.1                     |                    | 3.4 ± 1.1                 |                    | -6.2*                     |                 |           |
|                               |                 |                               |                    |                           |                    | P<0.05                    |                 |           |

m: meses a: años n.s.: valor no significativo P: valor de significancia \*: valor significativo T: tiempo NA: ninguna



**Fig.1:** Diagrama de flujo de búsqueda y proceso de selección de los artículos durante la revisión sistemática.

**Tabla 5:** Medición del riesgo de sesgo de los estudios randomizados según la guía Cochrane.

| ESCALA COCHRANE             |  |   |   |   |                                       |              |
|-----------------------------|--|---|---|---|---------------------------------------|--------------|
|                             | Generar secuencia aleatorizada (sesgo selección) | Ocultación de la asignación (sesgo selección) | Cegamiento evaluación de resultados (sesgo detección) | Seguimiento y exclusiones (sesgo deserción) | Descripción selectiva (sesgo informe) | Otros sesgos |
| Madian y cols. 2023 (35)    | +  | -   | -   | +   | +                                     | -            |
| Alhammadi y cols. 2019 (36) | -  | -   | -   | -   | +                                     | +            |
| Amuk y cols. 2019 (49)      | +  | +   | +   | -   | +                                     | -            |

**Tabla 6:** Medición de riesgo de sesgo de los estudios observacionales no randomizados con la escala Newcastle-Ottawa- estudios observacionales con grupo control no randomizado.

| ESCALA NEWCASTLE-OTTAWA       |                         |                   |                            |                             |  |  |                               |                                |                   |       |
|-------------------------------|-------------------------|-------------------|----------------------------|-----------------------------|--|--|-------------------------------|--------------------------------|-------------------|-------|
|                               | Definición de los casos | Representatividad | Selección de los controles | Definición de los controles | Comparabilidad (factor más importante) | Comparabilidad (cualquier otra variable) | Comprobación de la exposición | Mismo método para ambos grupos | Tasa de abandonos | Total |
| Abdalla y cols. 2020 (45)     | ★                       | ★                 | ★                          | ★                           | ★                                      | -  | ★                             | ★                              | -                 | -     |
| Rongo y cols. 2020 (46)       | ★                       | ★                 | ★                          | ★                           | -                                      | -  | ★                             | -                              | -                 | -     |
| Entrenas y cols. 2019 (40)    | ★                       | ★                 | ★                          | ★                           | -                                      | -  | ★                             | -                              | -                 | -     |
| Isidor y cols. 2018 (48)      | ★                       | ★                 | ★                          | ★                           | ★                                      | -  | ★                             | -                              | -                 | -     |
| İnce-Bingöl y cols. 2021 (44) | ★                       | ★                 | ★                          | ★                           | -                                      | -  | ★                             | -                              | -                 | -     |

**Tabla 7:** Medición de riesgo de sesgo de los estudios observacionales no randomizados con la escala Newcastle-Ottawa-estudios observacionales cohorte sin grupo control.

|                            | Representatividad cohorte | Selección cohorte no expuesta | Comprobación exposición | Demostración no presencia variable | Comparabilidad (factor más importante) | Comparabilidad (otros factores) | Medición resultados | Suficiente seguimiento | Tasa de abandono | Total |
|----------------------------|---------------------------|-------------------------------|-------------------------|------------------------------------|--|---------------------------------|---------------------|------------------------|------------------|-------|
| Thakur y cols. 2023 (37)   | ★                         | -                             | ★                       | ★                                  | -                                      | -                               | ★                   | ★                      | -                | -     |
| Kaur y cols. 2022 (38)     | ★                         | -                             | ★                       | ★                                  | -                                      | ★                               | ★                   | ★                      | -                | -     |
| Oliveira y cols. 2019 (41) | ★                         | ★                             | ★                       | ★                                  | ★                                      | -                               | ★                   | ★                      | -                | -     |
| Hourfar y cols. 2021 (43)  | ★                         | -                             | ★                       | ★                                  | -                                      | -                               | ★                   | ★                      | ★                | 5     |
| Batra y cols. 2022 (39)    | ★                         | -                             | ★                       | ★                                  | -                                      | -                               | ★                   | ★                      | ★                | 15    |
| Mao y cols. 2024 (42)      | ★                         | -                             | ★                       | ★                                  | -                                      | -                               | ★                   | ★                      | -                | -     |