



**Universidad
Europea** VALENCIA

Grado en ODONTOLOGÍA

Trabajo de Fin de Grado

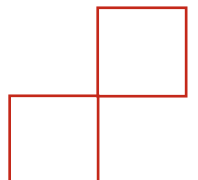
Curso 2024-25

***Efectos esqueléticos y dentoalveolares de los
disyuntores oseosoportados en pacientes con
hipoplasia del maxilar: una revisión sistemática.***

Presentado por: Roberta Curioni

Tutora: Celia Estarlich Moreno

Campus de Valencia
Paseo de la Alameda, 7
46010 Valencia
universidadeuropea.com



AGRADECIMIENTOS

Querría agradecer primero a mi tutora, la profesora Celia Estarlich Moreno, que me ha guiado durante todo el año para redactar este trabajo, no solo en el papel de profesora sino también cuidando de mi como persona. Se lo agradezco de corazón por todas las horas de su tiempo libre que me ha dedicado y por todos los consejos que me ha dado a lo largo de mi último año.

Un Grazie va anche alla professoressa Maria Giovanna Monterubbianesi, che durante 5 lunghi anni mi ha trasmesso l'amore per la Spagna e per la sua lingua meravigliosa. Mi ha motivata, supportata e fatto credere che potesse essere un luogo adatto a me. Mi ha fatto innamorare di questo Paese, delle sue tradizioni e della sua storia, ancora prima che ci mettessi piede, e Valencia ci ha tenuto a non deludere le mie aspettative.

València, mi amor, te debo todo. Te debo tanto que todas las palabras del mundo no serían suficientes para explicar lo que siento. Te debo el comienzo de una vida nueva, la mejor que he vivido hasta el momento, independiente y llena de oportunidades. Te debo la felicidad con la que me he despertado cada día durante 5 años, con el sol en el rostro y una sonrisa. Te debo la curación de mis traumas pasados; fuiste un refugio de la oscuridad que siempre me acogió sin preguntar. Pero sobre todo te debo todas las personas que has juntado para que se cruzaran con mi camino, y qué bien se siente saber que nos unirá el amor por ti para siempre. Me has visto llorar por amor, reír a carcajadas, bailar hasta la mañana. Llegué que era niña, y te hiciste madre para mí. Te debo la nueva persona que soy hoy, llena de recuerdos indelebles que me van a acompañar en cada etapa de mi vida. Se me parte el corazón por tener que dejarte, pero te prometo que volveré a por ti.

Nulla di tutto questo sarebbe esistito se non fosse stato per i miei genitori.

Mamma, Papà, a voi va il Grazie più grande e sincero che riesca a concepire. Mi avete dato tutto quello che ho desiderato, e più di quello che avrei mai potuto immaginare. Avete creduto in me e nelle mie capacità dal primo giorno, in quanto genitori e migliori amici. Mi avete visto partire, lasciare il nido, e tutte le volte che

mi sono girata a guardare vi ho visti sorridere e dirmi: “vai!”. Siete stati al mio fianco ogni giorno nonostante la distanza. Mai vi ho trovati sordi alle mie richieste d’aiuto, mai ho dubitato di trovarvi all’altro capo del telefono. Vi siete tenuti un passo indietro per lasciarmi sbagliare da me, ma con una rete sempre tesa, pronti a prendermi al volo. Non conosco che una briciola dei sacrifici che avete fatto perché io possa essere qui oggi, non so quantificare la fortuna che ho di essere parte della famiglia che avete creato. Per questo e per tutto ciò che verrà, vi amo per sempre.

Ai miei genitori devo anche l’esistenza dei miei fratelli, Matteo e Marco, pezzi del puzzle della mia anima. Nulla nella vita potrà andare oltre al legame di sangue che ci unisce. In voi trovo rifugio, protezione e familiarità; siete miei complici e consiglieri in questa Avventura, e prendendomi per mano mi avete accompagnata verso ogni traguardo. Siete mia fonte di ispirazione ogni giorno, modelli di vita oggi e per sempre. Ovunque siamo nel mondo, siamo collegati da un filo che nessuna distanza potrà spezzare.

Grazie anche al resto della mia famiglia: alla Nonna, al Magnum Team, a zii, prozii e cugini, e ad ogni parente acquisito. Rappresentate tutti insieme le mie origini e le fondamenta su cui ho l’opportunità di costruire un futuro solido per me e per le persone che amo, futuro in cui sarete certamente presenti.

Ai miei amici di casa, Grazie, se posso citarvi oggi è perché non mi avete abbandonata nonostante io abbia scelto per me stessa una strada che mi ha tenuta lontana per 5 lunghi anni. Alla Cuinta Ghei, che ha resistito nonostante alla mia partenza fossimo amici da relativamente poco tempo; siete la prova che “un legame è come un viaggio, perché non conta quanto dura, conta quello che ti lascia”. Spesso ho avuto paura di sentirmi estranea alla vostra realtà, e invece mi avete resa parte integrante delle vostre giornate senza ripensamenti. Spero che la nostra amicizia possa solo diventare più intensa. Grazie anche a Martina, alle amicizie più recenti scoperte in vacanza e ai miei amici di Prali, che è per me custode dei cambiamenti della mia vita. L’idea di tornare è più leggera sapendo che vi troverò ad aspettarmi.

Un Grazie speciale ad Adele, perché nonostante a volte viviamo le cose in maniera diversa, troviamo sempre il modo di esserci l'una per l'altra, smussando gli angolini delle nostre differenze. La tua amicizia è disinteressata e pura: ogni giorno vuoi per me il meglio che ha da offrire la vita, e lotti perché lo ottenga anche quando io mi sarei già arresa. Mi ricordi quanto valgo e che non devo mai abbassare la testa. Tu sei per me il Nord sulla bussola che punta verso un luogo sicuro. Guardo alla tua tenacia e ambizione con la più grande ammirazione, sei una Donna eccezionale che alza gli standard delle persone che voglio attorno. Sono fiera e grata di essere tua amica da ben 8 anni, non sarei la stessa persona se non ti avessi accanto. Grazie di tenermi sempre coi piedi per terra, senza impedirmi comunque di sognare.

Ai miei amici di Casa, di Valencia, semplicemente non sarebbe stata la stessa vita senza di voi. A Pappardelle, mia famiglia in questa città, avete illuminato le mie giornate e reso ogni fardello più leggero. Ci ha unito l'odontoiatria per caso, e l'amicizia per scelta. Questa città, quest'esperienza lontano dall'Italia che ci accomuna, devono la loro bellezza alle persone che mi hanno fatto conoscere. Siamo stati insieme in università, in casa, abbiamo riso, scherzato, festeggiato, mangiato insieme, viaggiato insieme. Le mie giornate sono state scandite dai ritmi della nostra amicizia, e mai cambierei quello che abbiamo condiviso. Vi ringrazio nella speranza che il futuro non ci separi più che per pochi centimetri sulla cartina.

Un ringraziamento a parte alle Patatone, mie sorelle. In voi ho trovato le amiche più sincere e affezionate, sempre presenti tanto nei momenti di gioia quanto nel momento del bisogno. Il filo della conversazione infinita tra di noi riecheggia nella mia testa anche quando non siamo insieme, perché so che qualsiasi cosa dicessi non mi giudichereste mai. Ci siamo raccontate i segreti più intimi e scambiate consigli inesprimibili, sempre con la certezza di essere una mente sola. Essere parte di questo gruppo mi rende fiera e felice di essere una donna circondata da altre donne, senza competizione né inganni. I nostri appuntamenti settimanali mi hanno regalato delle serate indimenticabili che custodisco gelosamente nel cuore, ricordi impenetrabili di momenti solo nostri.

Chiara, sei unica. Non mi vergogno di ammettere che non ce l'avrei mai fatta senza di te, nell'università come nella vita. Non esagero se dico che questa laurea è mia quanto tua, come ogni mio traguardo. Sei il regalo più bello che mi ha fatto Valencia, in te ho trovato l'ancora del mio mare in tempesta. Sei per me sole ogni giorno e stella polare ogni notte. Chiunque ti incroci sulla sua strada e abbia l'onore di essere tuo amico rimane folgorato da tutto ciò che sei. Sei una Donna incredibilmente potente, dedita, leale, intelligente e per giunta bellissima. Ciò che ho condiviso con te in questi anni va oltre il descrivibile. La tua amicizia è stata per me totalizzante: hai messo a tacere le voci nella mia testa una ad una senza battere ciglio, senza fare passi indietro, senza rinfacciarmelo mai. Ti sei fatta carico di ferite che non mi avevi inflitto tu, e semplicemente essendo te stessa hai ricomposto tutti i pezzi del mio essere. Se potrò essere felice in amicizia, è perché tu mi hai mostrato come si fa e cosa significa esserci davvero per qualcuno.

Grazie, infine, a tutti i maestri inconsapevoli incontrati nella mia vita.

Dedicata a Mamma e Papà.

ÍNDICE

1. RESUMEN	1
2. ABSTRACT	3
3. PALABRAS CLAVES	5
4. INTRODUCCIÓN.....	7
4.1 Crecimiento maxilar y desarrollo de la sutura palatina.	
4.2 Maloclusiones transversales y clasificación.	
▪ Mordida en tijera	
▪ Contacto cúspide a cúspide	
▪ Mordida cruzada	
4.2.1 Diagnóstico.	
▪ Exploración clínica	
▪ Análisis de modelos	
▪ Análisis radiográfico	
4.2.2 Tratamiento.	
▪ Expansión dentoalveolar	
▪ Disyunción	
4.3 Disyuntores oseosoportados.	
4.3.1 Diseño	
4.3.2 Bicorticalidad o tricorticalidad	
4.3.3 Pauta de activación	
4.3.4 Efectos adversos	
4.3.5 Cambios óseos y dentoalveolares	
5. JUSTIFICACIÓN E HIPÓTESIS	20
6. OBJETIVOS	23
7. MATERIALES Y MÉTODO	25
7.1 Identificación de la pregunta PICO.	
7.2 Criterios de elegibilidad.	
7.3 Fuentes de información y estrategia de búsqueda de datos.	
7.4 Proceso de selección de los estudios.	
7.5 Extracción de datos.	
7.6 Valoración del riesgo de sesgo.	
7.7 Síntesis de datos.	
8. RESULTADOS.....	34
8.1 Selección de estudios. Flow chart.	
8.2 Análisis de las características de los estudios revisados.	
8.3 Evaluación de la calidad metodológica y riesgo de sesgo.	
8.4 Síntesis de resultados.	
9. DISCUSIÓN	47
9.1 Efectos esqueléticos.	
9.2 Efectos dentoalveolares.	
9.3 Efectos dentales.	
9.4 Otros efectos.	
9.5 Limitaciones del estudio.	
10. CONCLUSIONES.....	57
11. BIBLIOGRAFÍA.....	59
12. ANEXOS.....	65

1. RESUMEN

Introducción: Las maloclusiones transversales son alteraciones del maxilar en el plano horizontal, y la hipoplasia del maxilar es una de las más comunes, con implicaciones funcionales, estéticas y respiratorias. Las maloclusiones transversales se pueden tratar según su origen: las compresiones se tratan con expansión, mientras que las hipoplasias se tratan con disyunción. Tradicionalmente, el tratamiento en pacientes con maduración esquelética avanzada requería procedimientos quirúrgicos invasivos (como SARPE). Con los disyuntores oseosoportados, incorporando el uso de microtornillos en la disyunción para poder obtener un efecto ortopédico en pacientes adultos, se ha abierto una nueva vía de tratamiento menos invasiva permitiendo obviar la cirugía. El objetivo de esta revisión es analizar los efectos esqueléticos, dentoalveolares y dentales de los disyuntores oseosoportados.

Materiales y método: Se realizó una búsqueda electrónica en las bases de datos PubMed, Scopus, Web of Science y Hebsco-Host. Se incluyeron estudios clínicos publicados entre 2019 y 2024, seleccionados según los criterios PRISMA. Se extrajeron datos sobre expansión maxilar, cambios dentoalveolares, inclinación dental y otros efectos estructurales asociados al uso de disyuntor oseosoportado.

Resultados: Se analizaron 8 estudios. Los resultados revelan una expansión esquelética promedio del maxilar entre 2 y 5 mm; se reportó una reducción moderada en el espesor de las tablas óseas bucales hasta 0.4mm, y un leve aumento de la inclinación molar, evidenciando un predominio del efecto ortopédico sobre el dental. También se observaron mejoras en la anatomía nasal, lo cual respalda los beneficios funcionales de este tratamiento. Los efectos adversos fueron mínimos.

Conclusión: Los disyuntores oseosoportados representan una alternativa eficaz para el tratamiento de la hipoplasia maxilar, en pacientes esqueléticamente maduros, permitiendo evitar procedimientos quirúrgicos más agresivos.

2. ABSTRACT

Introduction: Transverse malocclusions are alterations of the maxilla in the horizontal plane, and maxillary hypoplasia is one of the most common, with functional, aesthetic, and respiratory implications. Transverse malocclusions can be treated depending on their origin: compressions are treated with expansion, while hypoplasias are treated with disjunction. Traditionally, treatment in patients with advanced skeletal maturation required invasive surgical procedures (such as SARPE). With bone-borne expanders, incorporating the use of mini-screws in disjunction to achieve an orthopedic effect in adult patients, a new, less invasive treatment path has been opened, allowing surgery to be avoided. The aim of this review is to analyze the skeletal, dentoalveolar, and dental effects of bone-borne expanders.

Materials and methods: An electronic search was conducted in the PubMed, Scopus, Web of Science, and Hebsco-Host databases. Clinical studies published between 2019 and 2024 were included, selected according to PRISMA criteria. Data were extracted on maxillary expansion, dentoalveolar changes, dental inclination, and other structural effects associated with the use of bone-borne expanders.

Results: Eight studies were analyzed. The results revealed an average skeletal expansion of the maxilla between 2 and 5 mm; a moderate reduction in the thickness of the buccal bone plates up to 0.4 mm was reported, along with a slight increase in molar inclination, indicating a predominance of the orthopedic effect over the dental one. Improvements in nasal anatomy were also observed, supporting the functional benefits of this treatment. Adverse effects were minimal.

Conclusion: Bone-borne expanders represent an effective alternative for the treatment of maxillary hypoplasia in skeletally mature patients, allowing the avoidance of more aggressive surgical procedures.

3. PALABRAS CLAVES

- | | |
|------------------------------|-----------------------------|
| 1) Sutura palatina | 13) Disyuntor |
| 2) Crecimiento maxilar | 14) Disyuntor oseosoportado |
| 3) Osificación de la sutura | 15) Disyuntor |
| 4) Maduración de la sutura | dentooseosoportado |
| 5) Maloclusión | 16) Edad de los pacientes |
| 6) Maloclusión transversal | 17) Microtornillos |
| 7) Mordida cruzada | 18) Pauta de activación |
| 8) Mordida cruzada posterior | 19) Efectos esqueléticos |
| 9) Hipoplasia maxilar | 20) Efectos dentoalveolares |
| 10) Expansión maxilar | 21) Tabla ósea bucal |
| 11) Expansión dentoalveolar | 22) Efectos dentales |
| 12) Expansión esquelética | 23) Inclinação dental |

3.1 Índice de abreviaturas

AG = antegonial izquierdo
CBCT = cone-beam computerized tomography
FA = facial axis
FCPC = force-controlled polycyclic protocol
GA = antegonial derecho
JL = yugal izquierdo
JR = yugal derecho
MARPE = microimplant-assisted rapid palatal expansion
MC = mordida cruzada
Md = mandibular
Mx = maxilar
ODS = objetivos de desarrollo sostenible
PA = postero-anterior
PPSAIS = palatal posterior supra-alveolar insertion site
PRISMA = Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta Analyses
QH = Quad-helix
RX = rayos x
SARPE = surgically assisted rapid palatal expansion
ZL = cigomático izquierdo
ZR = cigomático derecho

4. INTRODUCCIÓN

4.1 Crecimiento maxilar y desarrollo de la sutura palatina

Entre la 6ª y 12ª semanas intrauterinas, el paladar se forma a partir de 3 procesos: un proceso en la línea media y una pareja de procesos laterales. El proceso medial se extiende posteriormente para formar el paladar primario, mientras que los procesos laterales crecen hacia abajo. A finales de la 6ª semana, ya que la lengua baja, los procesos laterales se elevan hasta una posición horizontal (1). Las dos placas horizontales se funden para formar el paladar secundario, y el paladar primario queda en forma de triángulo en la región más anterior (2). La osificación empieza en el proceso medial y se extiende hacia atrás hasta formar los huesos maxilares y los huesos palatinos(1).

El techo de la cavidad oral está formado por los huesos maxilares y palatinos, los cuales están separados en sentido antero-posterior por la sutura palatina (3). La sutura palatina media está ubicada a lo largo de la línea media del paladar, y es una de las responsables del crecimiento transversal del maxilar (4). El comienzo de la osificación de la sutura palatina del hueso maxilar y palatino varía dependiendo de la edad y del sexo del paciente (5).

Evaluar la maduración de la sutura según el grado de osificación es importante para distinguir entre pacientes esqueléticamente maduros o no (4). Autores como Angelieri y cols. sugirieron el uso de CBCT para analizar el estadio de maduración de la sutura palatina de manera más precisa. Tras estos estudios, se dividió la maduración de la sutura palatina en 5 estadios, y se observó que la edad cronológica no está relacionada con el estadio de fusión de la sutura (5).

4.2 Maloclusiones transversales y clasificación

Las maloclusiones transversales son alteraciones de la oclusión en el plano horizontal, que pueden ir acompañadas por maloclusiones en el plano sagital y vertical (6). Están originadas por una alteración en el desarrollo simétrico de los maxilares, y es más frecuente que aparezcan por falta de crecimiento (hipoplasia) que por exceso (hiperplasia) (7). La deficiencia transversal del maxilar es uno de los problemas más comunes en la región cráneo facial en todas las edades, desde la dentición temporal hasta la permanente (8).

Una oclusión normal a nivel transversal se obtiene cuando las cúspides mesiopalatinas de los molares y premolares superiores ocluyen en las fosas centrales y triangulares de los molares y premolares inferiores. De esta manera existe un resalte posterior, ya que los dientes superiores desbordan a los inferiores. Tomando esto de base, se pueden encontrar diferentes tipos de anomalías en este plano, como la mordida en tijera, la oclusión cúspide a cúspide y la mordida cruzada posterior (7).

Mordida en tijera

Se considera mordida en tijera cuando las caras palatinas de los premolares y molares superiores están en contacto con las caras vestibulares de los dientes inferiores. En este tipo de oclusión, se pierde la relación cúspide-fosa (7).

Oclusión cúspide a cúspide

El contacto cúspide a cúspide representa la situación intermedia entre la oclusión cúspide-fosa y la mordida cruzada posterior. Consiste en una mordida cruzada posterior incompleta en la que las cúspides vestibulares y lingual contactan con sus homónimas de la arcada opuesta (7).

Mordida cruzada posterior (MC)

Se habla de mordida cruzada cuando las cúspides vestibulares de los dientes superiores ocluyen en la fosa de los antagonistas inferiores, o sea cuando los dientes mandibulares desbordan lateralmente los dientes maxilares (7). La mordida cruzada se puede clasificar según el origen:

Esquelética

La mordida cruzada esquelética se define cuando los pacientes presentan una hipoplasia del maxilar (9).

Dentoalveolar

La mordida cruzada dentoalveolar se define cuando se observa que las bases óseas no están implicadas en la maloclusión, o sea cuando existe una preponderancia del componente dentoalveolar sobre el esquelético (9).

Funcional

La mordida cruzada funcional se define cuando presenta rotación mandibular hacia el lado cruzado (suele ser una mordida cruzada unilateral) y discrepancia entre relación céntrica y máxima

intercuspidación. Esta característica nos permite diferenciar la MC funcional de verdaderas MC esqueléticas (6).

Es importante diagnosticar cuál es la causa principal de la maloclusión para poder establecer un tratamiento adecuado (6).

4.2.1 Diagnóstico

El objetivo principal de la práctica ortodóncica se basa en un correcto diagnóstico para establecer el mejor plan de tratamiento; si no se diagnostica una deficiencia transversal se pueden presentar efectos secundarios adversos y complicaciones graves. En el diagnóstico en ortodoncia es fundamental el análisis de los tres planos del espacio: vertical, transversal y sagital (10). Para el diagnóstico en sentido transversal los odontólogos incluyen la exploración clínica, el análisis de modelos y el análisis radiográfico.

Exploración clínica

La evaluación clínica es una de las herramientas más comunes para el análisis de las deficiencias transversales. Comprende la observación y la palpación.

La observación se centra en valorar la forma y simetría de la bóveda palatina, del arco maxilar, la oclusión, el tipo de respiración (nasal u oral) y la anchura de los corredores bucales. Bases alares estrechas y corredores muy amplios sugieren la presencia de discrepancia transversal. Otros parámetros visuales que pueden ayudar al clínico a diagnosticar una deficiencia del maxilar son la presencia de mordidas cruzadas uni o bilateral, apiñamiento severo y una oclusión en forma de V (10).

La palpación es también parte de la exploración rutinaria para determinar la presencia de defectos esqueléticos en sentido transversal. Se utilizan los dedos índices en forma de calibrador y se palpa la cara vestibular de las arcadas. Se coloca la yema de los dedos sobre los primeros molares, en la unión de las raíces con la corona (para aproximar el borde lateral de la base apical del hueso). Sin mover los dedos índices, las pinzas de los dedos se pueden desplazar entre los puntos Mx-Mx y Md-Md y se pueden observar las bases apicales relativas de las arcadas. Las dos deberían parecerse en anchura, sin embargo, si el maxilar

se sintiera más estrecho que la mandíbula, se podría pensar en un defecto del maxilar. El análisis de modelos puede utilizarse para confirmar el diagnóstico (10).

La evaluación clínica es una parte fundamental de la inspección del paciente, sin embargo, para obtener un diagnóstico más fiable es necesario complementarla con el análisis de modelos y radiográfico.

Análisis de modelos

Los modelos de escayola son uno de los instrumentos más importantes para realizar diferentes valoraciones en ortodoncia, ya que permiten evaluar forma, posición y tamaño de las piezas dentales y de las arcadas. Además, permiten la evaluación de la oclusión.

El método más inmediato para distinguir las estructuras afectadas es dibujar las tangentes a las superficies bucales de los molares y premolares. Si son convergentes hacia la línea media, la compresión es probablemente a nivel alveolodentario, mientras que si son divergentes nos encontramos frente a una hipoplasia de base apical. Si las líneas son paralelas, la afectación es tanto alveolar como apical (7).

Otra herramienta que se aplica en el análisis de modelos es el índice de Izzard, que pone en relación la distancia intermalar ósea con la anchura de la arcada a nivel de los primeros molares superiores. El método consiste en medir la distancia bicigomática mediante un compás y a esta medida restar 10mm para considerar el espesor de los tejidos blandos. Con el mismo compás se mide la anchura de la arcada superior sobre modelos de estudio a nivel de los primeros molares superiores. Según la literatura, la anchura de la arcada debería medir la mitad de la distancia intermalar; cuando la medida es menor, se considera micrognatismo transversal (10).

En la actualidad, los doctores Kong-Zárte y cols. (11) popularizaron el WALA ridge para poder establecer un punto de referencia universal en el estudio de la forma de las arcadas dentales. El WALA ridge consiste en una banda de tejido blando situada justo por encima de la unión mucogingival en el aspecto bucal de la mandíbula. La posición del WALA ridge aproxima la posición de los centros de rotación horizontal de los dientes y se demostró que representa de manera fiable la forma del hueso basal de la mandíbula, pues puede servir de

guía para posicionar los dientes en relación con el hueso. En concreto, se mide sobre modelos la distancia horizontal entre el WALA ridge y los puntos más prominentes de la corona clínica de los dientes (“facial axis of the clinical crown” o FA), de manera cuanto más paralela posible al plano oclusal. Esta distancia aumenta progresivamente de los incisivos a los segundos molares desde 0 hasta 2.5mm, y puede ser de referimiento para individualizar los alambres finales de un tratamiento ortodóncico (11).

Análisis radiográfico

Se pueden distinguir varios métodos radiográficos para analizar la presencia de alteraciones transversales, entre los cuales:

Radiografía PA Ricketts

El cefalograma postero-anterior se considera un método fiable para el diagnóstico de discrepancias en sentido transversal. Ricketts estableció puntos radiográficos de referimiento para medir esta discrepancia tanto en la mandíbula como en el maxilar; localizó dos puntos esqueléticos en los procesos yugales derecho e izquierdo (JR y JL) para determinar el ancho del maxilar. Además, localizó dos puntos en las muescas antegoniales izquierda y derecha (AG – GA) y en los cigomáticos derecho e izquierdo (ZR y ZL). Diseñó después las líneas faciales frontolaterales desde los puntos ZR, ZL a los puntos AG, GA. De esta manera se puede determinar el diferencial de ancho maxilomandibular desde las líneas hasta JL y JR de forma lineal. El valor considerado normal es de $10 \pm 1,5\text{mm}$. Una medición mayor del valor de referimiento se considera una discrepancia transversal entre mandíbula y maxilar (10).

CBCT

Con la integración de la “Cone-Beam-Computerized-Tomography” (CBCT) se logra una comprensión más extensa de anatomía craneofacial, ya que el CBCT disminuye los errores de la radiografía bidimensional (10). Siguiendo protocolos estructurados, el CBCT se usa en ortodoncia para el diagnóstico y el tratamiento de caninos incluidos, supernumerarios y fracturas dentarias entre otros. Además, aporta una mejor evaluación de la forma y del volumen de los cóndilos, sea normal o patológica, y se puede utilizar para el diagnóstico de paladar hendido y de labio leporino. Por último, supera a la tomografía

computarizada (CT) en cuanto a una menor exposición a radiaciones, un tiempo de investigación más corto y un precio más bajo (12).

La Universidad de Pensilvania en 2010 diseñó un método de análisis de ancho maxilar y ancho mandibular, utilizando el mismo punto yugal que Ricketts y la representación del WALA Ridge. Para determinar en la imagen radiográfica el ancho mandibular, se marca en el CBCT la posición del WALA ridge a nivel mandibular. Para determinar el ancho maxilar, se utilizan cortes axiales y coronales en la posición JL-JR, al igual que en el análisis de Ricketts. Este método individualizado para cada paciente indica que el maxilar siempre debe ser 5mm más grande que la mandíbula (10).

4.2.2 Tratamiento

Dependiendo del origen de la maloclusión transversal el tratamiento será distinto. El tratamiento de las alteraciones transversales debe ser temprano, posiblemente en la primera fase de la dentición mixta.

Es necesario diferenciar la compresión maxilar que afecta solo a la arcada dentaria, de la hipoplasia propia del hueso, ya que la última es más difícil de tratar y tiene peor pronóstico. El efecto ortodóncico (expansión) u ortopédico (disyunción) depende de la aparatología que se usa, de la fuerza aplicada y de la edad del paciente (7).

Expansión dentoalveolar:

Se denomina expansión dentoalveolar al procedimiento que aumenta la distancia transversal entre los dientes.

El aparato de elección para la expansión dentoalveolar es el Quad-helix (QH). Es un aparato a dos bandas que consta de un puente anterior, dos puentes palatinos y dos brazos laterales, unidos por 4 resortes en forma de burbuja. Se activa con un alicate de 3 picos cada 45 días hasta conseguir sobre expansión para compensar luego la recidiva (7).

Disyunción (expansión ortopédica o esquelética):

La disyunción o expansión rápida pretende separar las hemiarcadas a nivel de la sutura palatina media. La disyunción se produce cuando la fuerza utilizada es intensa, por lo que aparece una separación ortopédica (7). Sin

embargo, hay que tener en cuenta que la capacidad de adaptación de la sutura disminuye con la edad, mientras que su resistencia aumenta. Cuanto más maduro es el paciente, menos se produce expansión esquelética en comparación con la inclinación dental. La expansión ortopédica es el resultado de la apertura de la sutura palatina, de la inclinación vestibular de los dientes y del modelamiento del hueso alveolar (13). En general se produce un remodelado de la cara, en la cual los pómulos se ensanchan, se mejora la respiración por ampliación del de las coanas nasales, y se remodelan las órbitas (6).

Hasta la aparición de los microtornillos, las opciones de tratamiento en las hipoplasias maxilares eran la disyunción rápida del maxilar en pacientes cuya sutura palatina no estaba osificada o la disyunción tras la realización de un SARPE en pacientes en que se había empezado a osificar la sutura palatina (14).

La expansión rápida del maxilar, en pacientes esqueléticamente no adultos o en pacientes adultos tras intervención quirúrgica, se realiza mediante un disyuntor, el cual presenta un tornillo de expansión que se activa según protocolos específicos. El proceso es rápido, entre 7 y 14 días, y se aplica una retención de 90 días para permitir nueva formación de hueso y el remodelado de la sutura, además de evitar la recidiva (5). Los diseños de disyuntores son varios, pero los elementos base son la unidad de anclaje, un elemento conector y un tornillo de expansión (7).

Haas

El Haas es un tipo de disyuntor dento-soportado que presenta unas placas acrílicas integradas en el aparato y que se ha demostrado ser efectivo en expansión esquelética con menor inclinación de los dientes (13).

Hyrax

El Hyrax es un tipo de disyuntor similar al Haas, pero no lleva las placas acrílicas, sino solo la estructura en metal y el tornillo de expansión (13).

MacNamara

El MacNamara consiste esencialmente en un híbrido entre el Haas y una férula de cobertura oclusal plana. Se cementa sobre los dientes maxilares y se recomienda su uso en pacientes en crecimiento (13).

4.3 Disyuntores oseosoportados

En los pacientes pre-pubertales la expansión rápida palatina con algunos de los modelos antes explicados es un método fiable para corregir la discrepancia transversal del paciente, pero desde los 11 años los resultados se hacen menos predecibles por la gran variedad en el estadio de maduración de la sutura palatina. En adultos esqueléticamente maduros, debido a la interdigitación de la sutura palatina, a la disminución de la elasticidad del hueso y al aumento de la rigidez de la articulación del maxilar con los huesos adyacentes, la expansión se hace aún más compleja. Si se tratan con disyuntores tradicionales, algunos de los efectos secundarios no deseados pueden ser la inclinación vestibular de los dientes posteriores, reabsorción radicular, fenestraciones en tabla ósea bucal, dolor y recidiva. A estos pacientes se les trata con la expansión palatina quirúrgicamente asistida (SARPE), por su habilidad de vencer la resistencia de la sutura y reducir la inclinación vestibular. Pero la cirugía es invasiva, cara y asociada con complicaciones como expansión incorrecta, morbilidad quirúrgica, movilidad y complicaciones periodontales entre otras. La búsqueda de un tipo de expansión menos invasiva con movimiento puramente ortopédico llevó a la incorporación de microtornillos en el diseño del disyuntor convencional. El término disyunción oseosoportada o MARPE (Microimplant Assisted Rapid Palatal Expansion) se hizo de uso común para expresar la transmisión de las fuerzas al hueso basal a través de un sistema de anclaje con microtornillos, maximizando la expansión esquelética y minimizando los efectos secundarios, obviando la necesidad de cirugía (8).

La aparición de los microtornillos en el ámbito de la ortodoncia y en el diseño de los disyuntores oseosoportados abrió una ventana de tratamiento a los pacientes que se acercaban a la fusión completa de la sutura palatina (14).

4.3.1 Diseño

Los disyuntores oseosoportados son una modificación de un disyuntor convencional mediante la incorporación de microtornillos en el hueso basal palatino junto al tornillo de expansión (8).

Hay diferentes modelos de aparato y se pueden clasificar de diferentes formas, aunque la clasificación más utilizada es la siguiente:

1.Dentoosseosoportados (también conocidos como “híbridos”). Se caracterizan por utilizar los dientes como zona de anclaje además del hueso al que se anclan los microtornillos: en este modelo de aparato la tensión se distribuye uniformemente entre los microtornillos y los dientes, y como consecuencia estos pueden sufrir algunos efectos indeseados como la vestibularización. Sin embargo, algunas publicaciones afirman que la distancia intermolar que se consigue es mayor que en otros diseños.

2.Oseosoportados (también conocidos como “óseos”). Se caracterizan por no tener piezas dentales como unidad de anclaje; esto favorece la reducción de efectos adversos sobre ellos, ya que en este tipo de dispositivo la tensión solamente se distribuye sobre el área ósea que se encuentra alrededor del microtornillo cerca de la sutura palatina (15,16).

4.3.2 Bicorticalidad o tricorticalidad

El hueso maxilar presenta dos corticales: la inferior consiste en el techo de la cavidad bucal y la superior en el suelo de la cavidad nasal (2). Se ha estado estudiando la longitud que debe de tener un microtornillo para proveer un buen anclaje y transmitir las fuerzas de forma eficiente (17). Los microtornillos bicorticales, o sea los que abarcan las dos corticales del maxilar, se han demostrado biomecánicamente más favorables que los monocorticales: Lee RJ y cols. (18) demostraron que hay menos estrés en el área maxilar alrededor del microtornillo en los modelos bicorticales con respecto a los monocorticales, lo que sugiere que los bicorticales disminuyen el riesgo de fractura de los tornillos. Además, los microtornillos monocorticales presentaron más del doble de flexión, lo que lleva a un mayor riesgo de deformación y fractura de los mismos (18).

Considerando que es deseable tener como mínimo 5 o 6 mm de anclaje óseo (19), cuando no es posible algunos autores sugirieron la inserción de los microtornillos en una región específica llamada zona supra-alveolar posterior del paladar (Palatal Posterior Supra-Alveolar Insertion Site o PPSAIS), en la cual se implican no dos sino tres huesos corticales: el cortical palatino en mesial, el cortical nasal en mesial-craneal y el cortical sinusal en lateral-craneal. La presencia de varios huesos corticales ofrece la posibilidad de tener mayor estabilidad de los microtornillos, y la presencia de encía insertada parece ofrecer una ventaja sobre la durabilidad de los mismos. Esto podría ofrecer estabilización

tricortical y permitir la aplicación de fuerzas de expansión mayores, mejorando la biomecánica y potencialmente llevando a efectos esqueléticos mejores (20).

4.3.3 Pauta de activación

Aunque se han presentado numerosos modelos de disyuntores oseosoportados, las pautas de activación son diferentes y no existe un consenso en la literatura hasta la fecha de cuál es la pauta de activación que mayor beneficio presenta a los pacientes. Por ejemplo, McMullen y cols. afirman que los pacientes se deben dividir en grupos de edad (de 8 a 18 años), y diferencian la pauta de activación entre la activación inicial y la activación después de la apertura de la sutura palatina. En el primer caso se trata de 2-4 giros/día, conforme con el aumento de la edad, luego se uniforma en 2 giros/día para todos los grupos de edad con la excepción de los pacientes con 18 años, cuya pauta es 2-3 giros/día (21).

Hoque y cols., por otro lado, sugieren dividir los pacientes según su etapa de desarrollo (pre-pubertal, pubertal, adultos, pacientes mayores), y de la misma manera que McMullen y cols. diferencian la pauta de activación entre la activación inicial y la activación después de la apertura de la sutura palatina. En este caso, la activación inicial oscila entre 3 giros/día en los pacientes pre-pubertales y 1-2 giros/día en los pacientes pubertales y adultos. A los pacientes mayores se le instruye de aplicar más de 2 giros/día. Después de la apertura de la sutura, todas las etapas de desarrollo se uniforman con 1 giro/día, menos para los pre-pubertales que siguen aplicando 3 giros/día (8).

En pacientes jóvenes, como los adolescentes tardíos, una activación continua de un giro al día puede ser exitosa y con efectos secundarios mínimos gracias a la mayor elasticidad de los huesos. Sin embargo, en adultos esta pauta puede ser problemática y llevar a complicaciones. La activación del tornillo 2 veces al día puede sobrecargar el dispositivo, llevando a la fractura o al desajuste del aparato. Según Tarraf y cols. (22), en adultos, la disminución de la elasticidad de los huesos craneales puede llevar a microfracturas y resultar en daños a las estructuras vasculares y nerviosas. Por eso, se pensó en un protocolo de activación en 2 fases llamado “force-controlled polycyclic protocol” (FCPC) (22). La primera fase consiste en activar el aparato de manera rápida, y luego sigue un periodo de expansión lenta controlada policíclica, para debilitar las suturas

alrededor de los maxilares y permitir la expansión. La segunda fase consiste en activar el aparato, volver a cerrarlo, y cada tres días añadir un giro más, hasta que se consiga la cantidad de expansión deseada (23).

4.3.4 Efectos adversos

La disyunción oseosoportada es un tipo de tratamiento generalmente bien tolerado por los pacientes (24). Sin embargo, al comienzo del tratamiento, podría aparecer dolor moderado que se hace más leve con el progreso (24). La complicación más común es la inflamación e hiperplasia de la mucosa alrededor del microtornillo a causa de la dificultad en limpiar el área, lo que lleva a una mayor posibilidad de infección en comparación con los disyuntores tradicionales (8). También se notaron disminución del espesor de la tabla ósea bucal alveolar, aumento de la inclinación dental, y cambios en los tejidos blandos de la nariz (8).

Otro efecto adverso es un aumento en la sensibilidad pulpar a causa de una reducción en el flujo de sangre pulpar, aunque menor que con los disyuntores convencionales (24).

4.3.5 Cambios óseos y dentoalveolares

El MARPE transmite la fuerza de expansión al hueso palatino basal y produce una apertura de la sutura consistente. De esta manera se disminuyen los efectos secundarios como la inclinación dental y la pérdida ósea vertical del hueso alveolar entre otros (8). La expansión esquelética presenta una forma piramidal con mayor ensanchamiento transversal a nivel de la arcada dental, mientras que en el punto más alto del arco cigomático no comporta una expansión significativa, demostrando que el aparato es efectivo a nivel del tercio medio facial sin afectar a las estructuras craneales.

Además, el MARPE lleva a una menor rotación mandibular posterior, facilitando el control vertical en pacientes dolico-faciales, y supera el disyuntor convencional por una menor carga sobre el ligamento periodontal vestibular de los dientes donde está anclados. La presión se propaga menos en las estructuras adyacentes del complejo del maxilar con respecto a los disyuntores tradicionales, y el disyuntor de tipo híbrido induce un flujo de aire nasal mayor y una resistencia de las vías aéreas menor (8).

Algunos estudios reportaron que los disyuntores óseos portados y los tradicionales presentan resultados similares, pero los convencionales provocan mayor expansión a nivel del primer premolar (13).

5. JUSTIFICACIÓN E HIPÓTESIS

5.1 Justificación

La hipoplasia del maxilar es una maloclusión transversal muy común entre los pacientes, especialmente durante la pubertad, y puede derivar de condiciones medioambientales y genéticas alterando la estructura facial. Esta condición puede comprometer la oclusión, la masticación, la fonación y la respiración. El tratamiento de las hipoplasias maxilares es mediante los disyuntores palatinos. Hasta la aparición de los microtornillos, cuando la sutura palatina ya estaba comenzando a osificarse, era necesario que el paciente se sometiera a una cirugía ortognática para corregir la maloclusión. En la actualidad, la introducción de los dispositivos de anclaje temporal ha permitido abrir una ventana de tiempo que facilita el tratamiento del paciente en la clínica sin la necesidad de cirugía ortognática (8).

Sin embargo, los efectos secundarios sobre las estructuras óseas, en particular las estructuras craneofaciales, no están debidamente estudiados todavía. Los datos de los que disponemos sobre los cambios esqueléticos, dentoalveolares y dentales no son suficientes todavía para asegurar un tratamiento óptimo minimizando el riesgo de daños iatrogénicos.

Por eso se hace necesaria una revisión sistemática para recopilar y analizar los estudios sobre los efectos esqueléticos de los disyuntores oseosoportados en pacientes con hipoplasia maxilar. Es importante tener los datos actualizados sobre los diseños y tipos de microtornillos para minimizar los daños y buscar el modelo más óptimo para cada paciente.

La creación de la presente revisión sistemática se justifica con el fin de aportar nuevas informaciones en la literatura, presentando un análisis detallado que pueda ser utilizado por todos los profesionales que se ocupan del tratamiento de hipoplasias del maxilar.

El tema de esta revisión sistemática se puede vincular a varios Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), pero el más directamente relacionado es el ODS número 3: Salud y bienestar. Este objetivo promueve la mejora en los tratamientos médicos, el acceso a la atención de salud de calidad y el bienestar físico y mental de las personas. También aboga por la promoción de tratamientos que aseguren el bienestar general de las personas, incluyendo aquellos que

afectan las estructuras óseas del cuerpo humano. Al corregir problemas esqueléticos con el uso de disyuntores oseosoportados, se busca mejorar la calidad de vida de los pacientes, evitando complicaciones a largo plazo.

5.2 Hipótesis

La hipótesis de nuestra revisión sistemática considera que la disyunción oseosoportada en el paladar producirá unos efectos sobre las estructuras adyacentes en pacientes con hipoplasia del maxilar. Los cambios se pueden producir a nivel esquelético, dentoalveolar y dental entre otros. A nivel esquelético se producirá expansión maxilar, a nivel dentoalveolar se producirán cambios en el espesor de las tablas ósea, y a nivel dental se producirá inclinación dental. Las variables de estudio serán medibles a través de pruebas de imágenes, principalmente CBCT y telerradiografía.

6. OBJETIVOS

6.1 Objetivo general

Conocer los cambios a nivel esquelético, dentoalveolar y dental tras la aplicación de disyuntores oseosoportados en pacientes con hipoplasia del maxilar mediante la presente revisión sistemática de la literatura científica.

6.2 Objetivos específicos

1. Evaluar la presencia de expansión palatina;
2. Evaluar los cambios en espesor de las tablas óseas bucal y palatina;
3. Evaluar los cambios en inclinación de los dientes;
4. Evaluar la presencia de otros efectos de interés.

7. MATERIALES Y MÉTODO

La presente revisión sistemática se llevó a cabo siguiendo la declaración de la guía PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta Analyses) (25). Los artículos presentan pacientes con hipoplasia del maxilar que han recibido tratamiento con disyuntores dento-óseo/óseo soportados, publicados de 2019 hasta diciembre de 2024, para responder a la pregunta: *¿Qué cambios esqueléticos y dentoalveolares se pueden observar en pacientes con hipoplasia del maxilar tratados con disyuntores oseosoportados?*

7.1 Identificación de la pregunta PICO

La pregunta de estudio se estableció de acuerdo con la pregunta PICO, que es una estructura reconocida utilizada para formular preguntas de investigación de manera clara (26). El formato de la pregunta se estableció de la siguiente manera:

- **P** (población): pacientes con hipoplasia del maxilar.
- **I** (intervención): disyunción dentooseo/oseosoportada.
- **C** (comparación): se decidió omitir el elemento de comparación en cuanto no es necesario para cumplir con los objetivos de la búsqueda.
- **O** (resultados): cambios a nivel esquelético, dentoalveolar y dental.
 - ♦ O1: expansión palatina;
 - ♦ O2: espesor de las tablas óseas bucal y palatina;
 - ♦ O3: inclinación de los dientes;
 - ♦ O4: otros cambios de interés.

7.2 Criterios de elegibilidad

Los criterios de inclusión fueron:

Tipo de estudio: ensayos clínicos aleatorizados controlados, estudios de cohortes prospectivos y retrospectivos, estudios transversales, estudios publicados en los últimos 5 años (2019-2024), publicaciones en inglés, español o italiano.

Tipo de paciente: estudios en seres humanos con hipoplasia del maxilar.

Tipo de intervención: aplicación de disyuntores dentooseo/oseosoportados.

Tipo de variables de resultados: estudios que proporcionan datos sobre

los efectos a nivel esquelético, dentoalveolar o dental.

Los criterios de exclusión fueron:

Artículos que no proporcionan datos cuantitativos sobre la información requerida.

7.3 Fuentes de información y estrategia de la búsqueda de datos

La búsqueda se realizó por un solo revisor y se diseñó conforme a las recomendaciones de la guía PRISMA. Para responder a la pregunta PICO planteada previamente, se utilizaron como fuentes de información las bases de datos bibliográficas anteriormente citadas. Se utilizó un vocabulario controlado mediante los términos Mesh y se establecieron las siguientes palabras claves: “malocclusion”, “crossbite”, “bite, cross”, “posterior crossbite”, “bilateral posterior crossbite”, “transvers* malocclusion”, “transvers* anomalies”, “maxilla”, “maxillary bone”, “bone, maxillary”, “maxillary hipoplasia”, “maxillary deficienc*”, “maxillary transverse deficienc*”, “maxillary compression”, “maxillary constriction”, “constricted maxilla”, “orthodontic patient”, “orthodontics”, “maxillary expansion”, “expansion, maxillary”, “palatal expansión techni*”, “midpalatal suture separation”, “cranial suture separation”, “MARPE”, “Microimplant-assisted rapid palatal expansion”, “Miniscrew-assisted rapid palatal expansión”, “Bone-anchored maxillary expan*”, “Tooth-bone anchored maxillary expan*”, “Bone-borne expander”, “Miniscrew anchorage system”, “TAD anchorage”, “Orthodontic anchorage procedure”, “skeletal changes”, “skeletal effects”, “skeletal variation”, “skeletal modification”, “osseous changes”, “osseous effects”, “osseous variation”, “osseous modification”, “structural changes”, “structural effects”, “structural variation”, “alveolar changes”, “alveolar effects”, “dentoalveolar effects”, “dentoalveolar changes”, “dental effects”, “dental changes”.

Las palabras claves fueron combinadas con los operadores booleanos AND, OR y NOT, con el fin de obtener los mejores y más amplios resultados de búsqueda, y se obtuvo la búsqueda que se muestra en la Tabla 1 en el apartado de Anexos. Las bases de datos que se utilizaron para realizar la búsqueda de los artículos indexados fueron las siguientes cuatro: Medline-PubMed (United States National Library of Medicine), Scopus, Web of Science y Ebsco-host.

La búsqueda en PubMed fue la siguiente:

("malocclusion"[MeSH Terms] OR "malocclusion"[MeSH Terms] OR "posterior crossbite"[Title/Abstract] OR "bilateral posterior crossbite"[Title/Abstract] OR "transvers* malocclusion"[Title/Abstract] OR "transvers* anomalies"[Title/Abstract]) AND ("maxilla*"[MeSH Terms] OR ("maxilla"[MeSH Terms] OR "maxilla"[All Fields] OR "maxillary"[All Fields] OR "maxillaries"[All Fields] OR "maxillaris"[All Fields]) AND "hypoplasia"[Title/Abstract]) OR "maxillary deficienc*"[Title/Abstract] OR "maxillary transverse deficienc*"[Title/Abstract] OR "maxillary compression"[Title/Abstract] OR "maxillary constriction"[Title/Abstract] OR "constricted maxilla"[Title/Abstract]) AND ("orthodontics"[MeSH Terms] OR "orthodontic patient"[Title/Abstract]) AND ("palatal expansion technique"[MeSH Terms] OR "midpalatal suture separation"[Title/Abstract] OR ("cranially"[All Fields] OR "skull"[MeSH Terms] OR "skull"[All Fields] OR "cranial"[All Fields]) AND "suture separation"[Title/Abstract])) AND ("orthodontic anchorage procedure*"[MeSH Terms] OR "MARPE"[Title/Abstract] OR "microimplant assisted rapid palatal expansion"[Title/Abstract] OR "miniscrew assisted rapid palatal expansion"[Title/Abstract] OR "bone anchored maxillary expan*"[Title/Abstract] OR ("Tooth-bone"[All Fields] AND "anchored maxillary expan*"[Title/Abstract]) OR "bone borne expander"[Title/Abstract] OR ("miniscrew"[All Fields] OR "miniscrews"[All Fields]) AND "anchorage system"[Title/Abstract] OR "tad anchorage"[Title/Abstract])) AND ("skeletal changes"[Title/Abstract] OR "skeletal effects"[Title/Abstract] OR "skeletal variation"[Title/Abstract] OR "skeletal modification"[Title/Abstract] OR "osseous changes"[Title/Abstract] OR "osseous effects"[Title/Abstract] OR "osseous variation"[Title/Abstract] OR ("bone and bones"[MeSH Terms] OR ("bone"[All Fields] AND "bones"[All Fields]) OR "bone and bones"[All Fields] OR "Osseous"[All Fields]) AND "modification"[Title/Abstract]) OR "structural changes"[Title/Abstract] OR "structural effects"[Title/Abstract] OR "structural variation"[Title/Abstract] OR "alveolar changes"[Title/Abstract] OR ("Alveolar"[All Fields] OR "alveolarization"[All Fields] OR "alveolars"[All Fields]) AND "effects"[Title/Abstract]) OR "dentoalveolar effects"[Title/Abstract] OR "dentoalveolar changes"[Title/Abstract] OR "dental effects"[Title/Abstract] OR "dental changes"[Title/Abstract])

La búsqueda en Scopus fue la siguiente:

((TITLE-ABS-KEY ((malocclusion* OR crossbite* OR (bite, AND cross) OR (posterior AND crossbite) OR (bilateral AND posterior AND crossbite) OR (transvers* AND malocclusion*) OR (transvers* AND anomalies))) AND TITLE-ABS-KEY (maxilla* OR (maxillary AND bone*) OR (bone*, AND maxillary) OR (maxillary AND hypoplasia) OR (maxillary AND deficienc*) OR (maxillary AND transverse AND deficienc*) OR (maxillary AND compression) OR (maxillary AND constriction) OR (constricted AND maxilla)) AND TITLE-ABS-KEY ((orthodontic AND patient) OR (orthodontics))) AND ((TITLE-ABS-KEY ((maxillary AND expansion) OR (expansion, AND maxillary) OR (palatal AND expansion AND techni*) OR (midpalatal AND suture AND separation) OR (cranial AND suture AND separation)) AND TITLE-ABS-KEY (marpe OR (microimplant-assisted AND rapid AND palatal AND expansion) OR (miniscrew-assisted AND rapid AND palatal AND expansion) OR (bone-anchored AND maxillary AND expan*) OR (tooth-bone AND anchored AND maxillary AND expan*) OR (bone-borne AND expander) OR (miniscrew AND anchorage AND system) OR (tad AND anchorage) OR (orthodontic AND anchorage AND procedure*)))) AND (TITLE-ABS-KEY ((skeletal AND changes) OR (skeletal AND effects) OR (skeletal AND variation) OR (skeletal AND modification) OR (osseous AND changes) OR (osseous AND effects) OR (osseous AND variation) OR (osseous AND modification) OR (structural AND changes) OR (structural AND effects) OR (structural AND variation) OR (alveolar AND changes) OR (alveolar AND effects) OR (dentoalveolar AND effects) OR (dentoalveolar AND changes) OR (dental AND effects) OR (dental AND changes))))

La búsqueda en Web of Science fue la siguiente:

(((((TS=(malocclusion*)) OR TS=(crossbite*)) OR TS=(bite*, cross)) OR TS=(posterior crossbite)) OR TS=(bilateral posterior crossbite)) OR TS=(transvers* malocclusion*)) OR TS=(transvers* anomalies)) AND (((((((TS=(maxilla*)) OR TS=(maxillary bone*)) OR TS=(bone*, maxillary)) OR TS=(maxillary hypoplasia)) OR TS=(maxillary deficienc*)) OR TS=(maxillary transverse deficienc*)) OR TS=(maxillary compression)) OR TS=(maxillary constriction)) OR TS=(constricted maxilla)) AND ((TS=(orthodontic patient)) OR

TS=(orthodontics))) AND ((((((TS=(maxillary expansion)) OR TS=(expansion, maxillary)) OR TS=(palatal expansion techni*) OR TS=(midpalatal suture separation)) OR TS=(cranial suture separation)) AND (((((((TS=(MARPE)) OR TS=(Microimplant-assisted rapid palatal expansion)) OR TS=(Miniscrew-assisted rapid palatal expansion)) OR TS=(Bone-anchored maxillary expan*)) OR TS=(Tooth-bone anchored maxillary expan*)) OR TS=(Bone-borne expander)) OR TS=(Miniscrew anchorage system)) OR TS=(TAD anchorage)) OR TS=(Orthodontic anchorage procedure*))) AND (((((((((((((((TS=(skeletal changes)) OR TS=(skeletal effects)) OR TS=(skeletal variation)) OR TS=(skeletal modification)) OR TS=(osseous changes)) OR TS=(osseous effects)) OR TS=(osseous variation)) OR TS=(osseous modification)) OR TS=(structural changes)) OR TS=(structural effects)) OR TS=(structural variations)) OR TS=(alveolar changes)) OR TS=(alveolar effects)) OR TS=(dentoalveolar effects)) OR TS=(dentoalveolar changes)) OR TS=(dental effects)) OR TS=(dental changes))

La búsqueda en Ebsco-host fue la siguiente:

((malocclusion* OR crossbite* OR bite*, cross OR posterior crossbite OR bilateral posterior crossbite OR transvers* malocclusion* OR transvers* anomalies) AND (maxilla* OR maxillary bone* OR bone*, maxillary OR maxillary hypoplasia OR maxillary deficienc* OR maxillary transverse deficienc* OR maxillary compression OR maxillary constriction OR constricted maxilla) AND (orthodontic patient OR orthodontics)) AND ((maxillary expansion OR expansion, maxillary OR palatal expansion techni* OR midpalatal suture separation OR cranial suture separation) AND (MARPE OR Microimplant-assisted rapid palatal expansion OR Miniscrew-assisted rapid palatal expansion OR Bone-anchored maxillary expan* OR Tooth-bone anchored maxillary expan* OR Bone-borne expander OR Miniscrew anchorage system OR TAD anchorage OR Orthodontic anchorage procedure*)) AND ((Skeletal changes OR Skeletal effects OR Skeletal variation OR Skeletal modification OR Osseous changes OR Osseous effects OR Osseous variation OR Osseous modification OR Structural changes OR Structural effects OR Structural variation OR Alveolar changes OR Alveolar effects OR Dentoalveolar effects OR Dentoalveolar changes OR Dental effects OR Dental changes)

En la Tabla 2 en el apartado de Anexos se muestra el resumen de las búsquedas con fecha y número de artículos encontrados por cada una de las bases de datos consultadas.

Los estudios duplicados fueron eliminados de la revisión.

7.4 Proceso de selección de los estudios

El proceso de selección se realizó en 3 pasos y fue llevado a cabo por dos revisores (Roberta Curioni y Celia Estarlich Moreno). En el primer paso se filtró por título, mientras que en el segundo paso se realizó la selección por abstracto y se seleccionó según los criterios de elegibilidad. En el tercer paso se procedió a la lectura del texto completo y posteriormente a la extracción de los datos utilizando un formulario de recogida de datos establecido previamente por los revisores. Las discrepancias entre los revisores, en cada paso, se resolvieron mediante confrontación.

7.5 Extracción de datos

El número de artículos seleccionados para la revisión tras el proceso de cribado es 8. La siguiente información se extrajo de los estudios y se dispuso en tabla (Tabla 3 del apartado de Anexos): autores con año de publicación, tipo de estudio (estudio clínico controlado aleatorizado, prospectivo observacional, retrospectivo observacional), número de pacientes, edad media de los pacientes, tipo de disyuntor (dentoalveolar o alveolar), diseño de los microtornillos (diámetro y longitud), localización de los microtornillos, pauta de activación del disyuntor alveolar, tipo y tiempo de retención, método de análisis pre y post tratamiento (CBCT o telerradiografías), efectos esqueléticos (expansión maxilar en mm), dentoalveolares (espesor de las tablas óseas bucales y palatinas en mm), dentales (inclinación dental en grados, distancia transversal entre molares en mm) y otros.

7.6 Valoración del riesgo de sesgo

La valoración de la calidad y el consiguiente riesgo de sesgo fue evaluada por dos revisores (Roberta Curioni y Celia Estarlich Moreno) con el fin de valorar la calidad de la metodología de los artículos incluidos.

Para la valoración del riesgo de sesgo de los estudios clínicos controlados aleatorizados se utilizó la guía Cochrane 5.1.0 (<http://handbook.cochrane.org>): los artículos se consideraron de “bajo riesgo de sesgo” cuando cumplían con todos los criterios de la guía, y de “alto riesgo de sesgo” cuando no se cumplía con al menos 1 criterio y en consecuencia se consideró que el artículo puede debilitar la fiabilidad de los resultados. Por último, se etiquetaron los estudios como de “sesgo incierto” por falta de información o por ambigüedad sobre el potencial de sesgo.

Para la evaluación del riesgo de sesgo de los estudios observacionales prospectivos o retrospectivos se utilizó la guía STROBE (27): los artículos se consideraron de “bajo riesgo de sesgo” cuando la mayoría de las casillas eran verdes, con máximo 3 amarillas y ninguna roja. Se consideraron de “riesgo de sesgo medio” cuando presentaban la mayoría de las casillas en verde, de 4 a 8 amarillas y con máximo 1 roja. Se consideraron de “alto riesgo de sesgo” cuando presentaban desde 9 amarillas y más de 1 roja. Por último, se etiquetaron los estudios como de “riesgo de sesgo incierto” por falta de información o por ambigüedad sobre el potencial de sesgo.

7.7 Síntesis de datos

Para poder establecer una comparación entre las variables de los diferentes estudios, los valores fueron agrupados según la localización de los efectos del disyuntor oseosoportado: esqueléticos, dentoalveolares y dentales. Otras variables de interés fueron agrupadas aparte. Para atribuir fiabilidad a la comparación, se consideraron los valores medidos en la misma área alrededor de los primeros molares superiores permanentes, y en los casos en que no fuera posible se especificó. Para poder anotar los cambios tras la aplicación del disyuntor oseosoportado, se calculó, donde fue necesario, la diferencia entre los valores reportados después del tratamiento y los valores iniciales ($T1 - T0$).

Puesto que las medias encontradas en los estudios analizados procedían de mediciones tomadas en puntos anatómicos diferentes, se decidió calcular la media solo entre las variables comparables en cuanto a cómo se tomaron dichas mediciones, con el fin de obtener unos resultados más representativos. Esto se hizo para todas las variables de resultado analizadas. La imposibilidad de

comparar algunos datos entre ellos está indicada en las “Limitaciones del estudio”.

Un metaanálisis no se pudo llevar a cabo por falta de estudios aleatorizados que describieran los efectos de los disyuntores oseosoportados, por lo que los resultados se enfocan hacia un estudio descriptivo de las variables.

8. RESULTADOS

8.1 Selección de estudios. Flow chart.

Se obtuvieron un total de 182 artículos tras el proceso de búsqueda avanzada: Medline - PubMed (n=25), Scopus (n=115), Web of Science (n=34), Ebsco-host (n=8). De estos artículos, 13 se identificaron como artículos potencialmente elegibles mediante el cribado por títulos y resumen. De los 13, 3 no se pudieron recuperar, por lo que solo los 10 restantes fueron obtenidos y evaluados meticulosamente. Como resultado, 8 artículos cumplieron con los criterios de inclusión y fueron incluidos en la presente revisión sistemática (Diagrama 1). La información relacionada con los artículos excluidos (y las razones de su exclusión) se presenta en la Tabla 4.

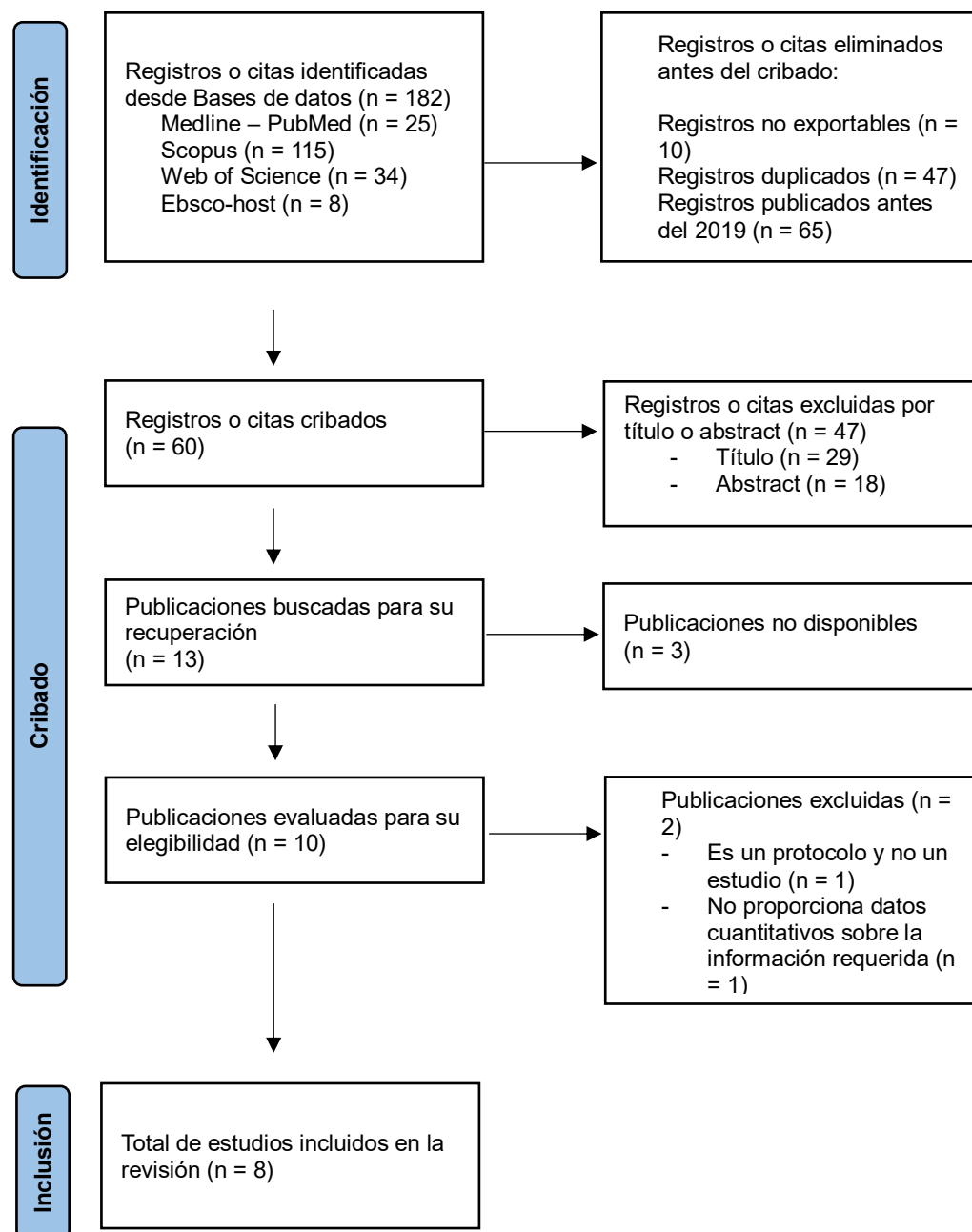


Diagrama 1: Diagrama de flujo de búsqueda y proceso de selección de títulos durante la revisión sistemática.

Tabla 4: Artículos excluidos (y su razón de exclusión) de la presente revisión sistemática.

Autor/año	Publicación	Motivo de exclusión
Tarraf NE, Küffer M, de Gabriele O, Wilmes B. 2024 (22).	Principals for placement and expansion protocol for the bone-first Quadexpander in adolescents and adults	Es un protocolo y no un estudio.
Abdelsalam R, Nucci L, Carrino R, Shahen S, Abdelaziz F, Fahim F, et al. 2023 (28).	Comparison of palatal volume and surface changes between bone-borne and tooth-tissue-borne maxillary expansion on cone beam computed tomography digital cast models	No proporciona datos cuantitativos sobre la información requerida.

8.2 Análisis de las características de los estudios revisados

De los 8 artículos incluidos en la presente revisión, 2 fueron ensayos clínicos controlados aleatorizados (29,30), 4 fueron estudios retrospectivos observacionales (31–34) y 2 fueron estudios prospectivos observacionales (35,36).

Se trató un total de 159 pacientes de edades comprendidas entre 10.7 años y 24.92 años, pero se perdieron 5 (Gráfico 1), por un total de 154 pacientes.

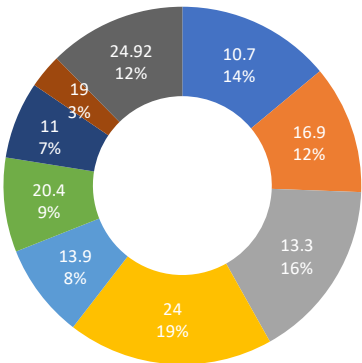


Gráfico 1: Edad media de los sujetos de estudio de los 8 artículos expresada en años.

En 5 (29–31,34,36) de los 8 estudios seleccionados se usaron disyuntores de tipo dentoosseosoportado, Cremonini y cols. (33) aplicaron tanto el modelo dentoosseosoportado como el oseosoportado en diferentes muestras de pacientes, y en los 2 remanentes, de Annarumma y cols. (32) y Nallamilli y cols. (35), se aplicó un disyuntor de tipo puramente oseosoportado (Gráfico 2).

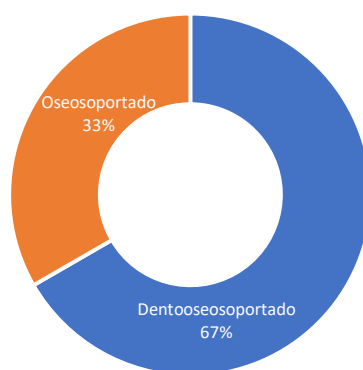


Gráfico 2: Tipo de aparatología aplicada por estudio.

El diseño de los microtornillos fue diferente para cada estudio. Silva y cols. (29) utilizaron microtornillos de 1.8mm de diámetro y 7mm de longitud. El mismo diámetro fue utilizado por Bud y cols. (36) y por Calil y cols. (34), pero la longitud fue respectivamente de 11mm y 8mm. El menor diámetro, de 1.5mm, fue utilizado por Machado y cols. (30), asociado a una longitud de 9mm, mientras que el mayor diámetro fue utilizado por Annarumma y cols. (32), con una longitud de 9mm o 15mm. Gokturk y cols. (31) utilizaron microtornillos de 1.6mm de diámetro y 12mm de longitud. Finalmente, Nallamilli y cols. (35) y Cremonini y cols. (33) no especificaron el diseño de los microtornillos empleados (Tabla 5).

La localización de los microtornillos también fue muy variable. La mayoría de los autores los ubicó anteriormente: Silva y cols. (29) colocaron 2 microtornillos anteriores parasagittales, Gokturk y cols. (31) los colocaron 3-4mm distales al agujero incisivo y 3mm laterales a la sutura palatina, Machado y cols. (30) colocaron 2 microtornillos en la región anterior del paladar, posteriores a los ruggets palatinos, en el área paramedial, a 2-3mm del rafe palatino. El único estudio que colocó los microtornillos tanto en zonas anteriores como posteriores fue el de Annarumma y cols. (32), donde se ubicaron 2 microtornillos en el área anterior del paladar y 2 entre el segundo premolar y el primer molar, los 4 a

6-8mm de la cresta alveolar. Hubo 1 estudio (36) donde no se especificó si el área de inserción de los microtornillos era anterior o posterior, y 3 (33–35) que no hablaron de la ubicación (Tabla 5).

Tabla 5: Diseño y localización de los microtornillos por autor.

Autor y año de publicación	Diseño de los microtornillos	Localización de los microtornillos
Silva y cols. (29) 2024	1.8mm diametro 7mm longitud	2 anteriores parasagitales
Gokturk y cols. (31) 2022	1.6mm diametro 12mm longitud	3-4mm distales al agujero incisivo y 3mm laterales a la sutura palatina
Machado y cols. (30) 2024	1.5mm diametro 9mm longitud	2 en la región anterior del paladar (T-zone), posteriores a la tercera rugae palatina, en el área paramedial 2-3mm del raphe palatino
Nallamilli y cols. (35) 2022	/	/
Bud y cols. (36) 2021	1.8 mm diametro 11 mm longitud	4 en el paladar
Annarumma y cols. (32) 2021	2mm diámetro 9 o 15mm longitud	2 en el área anterior del paladar, 2 entre segundo premolar y primer molar, 6-8mm de la cresta alveolar
Cremonini y cols. (33) 2021	/	/
Calil y cols. (34) 2020	1.8 diametro 8mm longitud	/

La pauta de activación fue diferente por cada uno de los estudios, en específico la parte relacionada con la activación inicial o la activación hasta la aparición del diastema interincisal. En la fase propia de expansión activa para la corrección de la mordida cruzada, se pueden encontrar pautas de activación comunes a algunos estudios: 2/4 de giro al día (29,30,32,34,36) es la más utilizada, pero también ¼ de giro al día (31,33). La única excepción se encuentra en el estudio de Cremonini y cols. (33), que aplicó ALT-RAMEC (1mm de activación al día (4 giros), alternando 1 semana de expansión a una de constricción, por un total de 7-9 semanas) en una muestra de pacientes. Por último, Nallamilli y cols. (35) no especificaron la pauta de activación (Tabla 6).

Tabla 6: Pauta de activación por autor.

¼ de giro al día	2/4 de giro al día	ALT-RAMEC	No especificado
Gokturk y cols. (31) (0.2mm) Cremonini y cols. (33)	Silva y cols. (29) (0.4mm) Machado y cols. (30) (0.4mm) Annarumma y cols. (32) Calil y cols. (34) Bud y cols. (36) (0.27mm)	Cremonini y cols. (33)	Nallamilli y cols. (36)

En todos los estudios se utilizó el mismo disyuntor utilizado para la fase activa de expansión como retenedor para evitar la recidiva durante la reosificación de la sutura palatina. En 4 de los estudios, en específico los de Machado y cols. (30), Gokturk y cols. (31), Calil y cols. (34) y Bud y cols. (36) se mantuvo de 2 a 4 meses, en 2 estudios (29,32) se mantuvo entre 11 y 12 meses, y en los 2 remanentes de Cremonini y cols. (33) y Nallamilli y cols. (35) no se especificó (Gráfico 3).

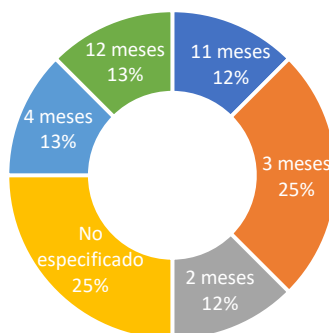


Gráfico 3: Tiempo de retención de los disyuntores en meses.

En todos los estudios que utilizaron el CBCT como método de análisis de los resultados (29,30,32,34–36) se tomó un CBCT antes del comienzo del tratamiento y de 2 a 11 meses después. Los estudios de Gokturk y cols. (31) y de Cremonini y cols. (33) utilizaron métodos de análisis diferentes: telerradiografías y modelos de ortodoncia en el primer caso, escaneo intraoral o de modelos en el segundo (Gráfico 4).

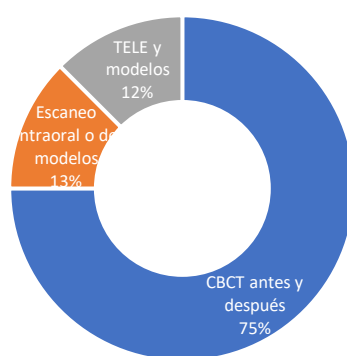


Gráfico 4: Método de análisis de los resultados.

Toda la información relativa a las características de los estudios revisados se resume en la Tabla 3 en el apartado de Anexos.

8.3 Evaluación de la calidad metodológica y riesgo de sesgo

Para los ensayos clínicos aleatorizados, se consideró un alto riesgo de sesgo en los dos estudios (29,30) (Tabla 7), ya que resultó imposible el cegamiento de los participantes y del personal. Para los estudios observacionales prospectivos y retrospectivos, se consideró un bajo riesgo de sesgo en 3 estudios (31,32,34), mientras que los remanentes se etiquetaron como de “riesgo de sesgo medio” (33,35,36) (Tabla 8 en el apartado de Anexos). No se clasificaron estudios como de “riesgo de sesgo incierto”.

Tabla 7: Medición del riesgo de sesgo de los estudios aleatorizados según la guía Cochrane.

	Generar secuencia aleatorizada (sesgo selección)	Ocultación de la asignación (sesgo selección)	Cegamiento participantes y personal (sesgo realización)	Cegamiento evaluación de resultados (sesgo detección)	Seguimiento y exclusiones (sesgo desgaste)	Descripción selectiva (sesgo notificación)	Otros sesgos
Silva y cols. (29)	+	+	-	+	+	+	-
Machado y cols. (30)	+	?	-	+	+	+	+

8.4 Síntesis resultados

En 5 de los 8 estudios incluidos se observan efectos a nivel esquelético, en otros 5 se observan efectos a nivel dentoalveolar y finalmente en 5 más se observan efectos a nivel dental. Además, en 6 artículos se consideran también otros efectos que pueden tener relevancia.

Efectos esqueléticos

A nivel esquelético, 5 de los estudios apuntan que existe un aumento de la anchura del maxilar. Gokturk y cols. (31) y Calil y cols. (34) midieron dicho aumento a través de la distancia entre puntos yugales, con un valor medio de $2.83 \pm 0.33\text{mm}$. Nallamilli y cols. (35) refieren una expansión maxilar de $5 \pm 5.92\text{mm}$, mientras que Cremonini y cols. (33) indican un aumento de la amplitud palatina de $3.6 \pm 5.62\text{mm}$ y $2.5 \pm 3.38\text{mm}$, dependiendo del diseño del disyuntor.

Annarumma y cols. (32) por otro lado estudiaron el nivel de expansión maxilar a través del aumento de la distancia bispinal medida en tres puntos: entre espinas nasales anteriores, en el medio de la sutura palatina y entre espinas nasales posteriores. Las mediciones varían entre un mínimo de $2.84 \pm 1.80\text{mm}$ entre espinas nasales posteriores en pacientes mayores de 16 años y un máximo de $5.00 \pm 1.84\text{mm}$ entre espinas nasales anteriores en pacientes menores de 16 años, con una media de distancia bispinal de $4.14 \pm 0.83\text{mm}$ (Tabla 9). También presentan una expansión maxilar medida a nivel del paladar duro que oscila entre 2.33 ± 1.62 y $2.80 \pm 2.39\text{mm}$, y a nivel del suelo nasal que oscila entre $2.14 \pm 2.11\text{mm}$ y $2.82 \pm 2.84\text{mm}$, respectivamente en pacientes mayores y menores de 16 años.

Tabla 9: Cálculo de los valores medios de distancia bispinal (mm).

Autor	N pacientes	Distancia bispinal	
		Media	DS
Annarumma y cols. (32)	22 anterior	4.7	0.42
	22 en el medio	4.53	0.47
	22 posterior	3.19	0.5
Media y DS finales		4.14	0.83

Efectos dentoalveolares

Entre los efectos dentoalveolares se analiza el cambio en el espesor de las tablas óseas bucales y/o palatina a nivel de primeros molares, con excepción de Nallamilli y cols. (35) que lo midieron a nivel de premolares. En específico, 2 estudios (30,32) midieron la disminución del espesor a 3mm y a 6mm de la cresta alveolar en CBCT (Tablas 10 y 11), y el valor medio es respectivamente $-0.34 \pm 0.09\text{mm}$ y $-0.40 \pm 0.25\text{mm}$. Los estudios de Silva y cols. (29) y de Calil y cols. (34) no diferenciaron los cambios según la distancia de la cresta alveolar sino según si la medición fue tomada en mesial o en distal del lado bucal de primeros molares, con valores medios de -0.24 ± 0.08 en mesial y -0.39 ± 0.08 en distal (Tabla 12). Silva y cols. (29) mencionan un aumento del espesor de la tabla ósea palatina en primeros molares de $0.73 \pm 0.70\text{mm}$, mientras que Machado y cols. (30) indican una variación entre $0.34 \pm 0.96\text{mm}$ y $0.92 \pm 0.6\text{mm}$ a 3mm de profundidad y entre $0.64 \pm 0.78\text{mm}$ y $0.75 \pm 0.51\text{mm}$ a 6mm.

Por último, Nallamilli y cols. (35) midieron el espesor de la tabla ósea bucal a nivel de premolares, y citan una disminución de $-0.1 \pm 5.4\text{mm}$.

Tabla 10: Cálculo de los valores medios de disminución del espesor de la tabla ósea bucal a 3mm y 6mm de distancia de la cresta alveolar (mm).

Autor	N pacientes	Espesor tabla ósea bucal (3 y 6 mm)			
		Media a 3mm	DS	Media a 6mm	DS
Machado y cols. (30)	21	-0.4	0.12	-0.57	0.13
Annarumma y cols. (32)	22	-0.27	0.09	-0.22	0.20
Media y DS finales		-0.34	0.09	-0.40	0.25

Tabla 11: Comparación de la disminución del espesor de la tabla ósea bucal a 3mm y 6mm de la cresta en pacientes menores de 16 años (mm), aplicando un disyuntor dentoalveosoportado (30) u oseosoportado (32).

Profundidad	Espesor tabla ósea bucal			
	Machado y cols. (30)		Annarumma y cols. (32)	
	Valor	DS	Valor	DS
3mm	-0.31	0.51	-0.34	0.73
	-0.48	0.53	-0.28	/
6mm	-0.47	0.36	0.03	0.73
	-0.66	0.5	-0.40	/

Tabla 12: Cálculo de los valores medios de disminución del espesor de la tabla ósea bucal en mesial y en distal (mm).

Autor	N pacientes	Espesor tabla ósea bucal (mesial y distal)			
		Media mesial	DS	Media distal	DS
Silva y cols. (29)	18	-0.18	0.50	-0.33	0.55
Calil y cols. (34)	16	-0.29	0.06	-0.44	0.18
Media y DS finales		-0.24	0.08	-0.39	0.08

Efectos dentales

Los efectos dentales fueron evaluados por 5 de los 8 estudios. Principalmente se midieron los cambios en inclinación dental y en la distancia transversal entre primeros molares.

Gokturk y cols. (31) y Nallamilli y cols. (35) indican un aumento en la inclinación de premolares de $0.46 \pm 0.35^\circ$ y $0 \pm 5.87^\circ$ respectivamente. Sobre la inclinación de primeros molares, los diferentes estudios reportan un aumento de máximo $4.76 \pm 0.88^\circ$ (31) y mínimo 1.80° (32), con una media de 3.47 ± 1.56 (Tabla 13). Solo en 1 caso se encontró una disminución de la inclinación de los primeros molares de -0.45° (32).

Sobre el aumento de la distancia transversal entre primeros molares superiores, se calcula un valor medio de 5.93 ± 0.87 (Tabla 9). Cremonini y cols. (33) también midieron el aumento de la amplitud palatina entre primeros molares a nivel del margen gingival, con valores de $6.8 \pm 6.43\text{mm}$ y $2.5 \pm 4.06\text{mm}$.

Tabla 13: Cálculo de los valores medios de inclinación (°) y distancia transversal (mm) entre primeros molares superiores.

Autor y año	N pacientes	Inclinación		Distancia	
		Media	DS	Media	DS
Gokturk y cols. (31)	15	4.76	0.88	6.93	3.92
Annarumma y cols. (32)	22	1.74	1.67	5.38	0.5
Cremonini y cols. (33)	13	-	-	5.05	2.19
Calil y cols. (34)	16	3.92	0.32	6.37	1.72
Media y DS finales		3.47	1.56	5.93	0.87

Otros efectos

Otro resultado de interés que se extrajo de los estudios fue el aumento de la anchura nasal. Este dato se encuentra en el estudio de Gokturk y cols. (31) con un valor de $2.24 \pm 0.61\text{mm}$. Nallamilli y cols. (35) expresan un aumento en la amplitud de la sutura nasal de $3 \pm 9.22\text{mm}$, mientras que Calil y cols. (34) indican una expansión en el suelo/en la base nasal, registrando un aumento de $2.82 \pm 1.54\text{mm}$.

Los estudios de Gokturk y cols. (31) y de Calil y cols. (34) refirieron una media de expansión del suelo nasal de $2.53 \pm 0.41\text{mm}$.

Machado y cols. (30) también midieron cambios a nivel periodontal: se registra una pérdida de inserción clínica a nivel de primer molar de $0.31 \pm 0.47\text{mm}$ en el lado derecho y de $0.19 \pm 0.5\text{mm}$ en el lado izquierdo, y un aumento de recesión gingival de $0.15 \pm 0.42\text{mm}$ y $0.06 \pm 0.24\text{mm}$ en el lado derecho e izquierdo, respectivamente. La cantidad de encía adherida queda casi inmutable, con valores de $0 \pm 0.87\text{mm}$ y $0.06 \pm 0.66\text{mm}$.

Por último, 4 de los 8 estudios reportan el estadio de maduración de la sutura palatina de los participantes. En el estudio de Silva y cols. (29) la mayoría de los participantes presentan estadio de maduración B según la clasificación de

Angelieri y cols. (4). Annarumma y cols. (32) incluyeron participantes con estadios de maduración B, C o D, mientras que Bud y cols. (36) solamente D o E. Finalmente, Gokturk y cols. (31) fueron los únicos a incluir solo pacientes con maduración completa de la sutura (Tabla 14).

Tabla 14: Relación entre edad y estadio de maduración de la sutura.

Autor	Edad media de los participantes	Estadio de maduración de la sutura palatina
Silva y cols. (29)	10.7	61% B 22% A 17% C
Gokturk y cols. (31)	16.9	Completa (E)
Annarumma y cols. (32)	17.15	B, C o D
Bud y cols. (36)	24	D o E

Toda la información relativa a los resultados a nivel esquelético, dentoalveolar y dental de los estudios revisados se resume en la tabla de resultados 15 en el apartado de Anexos.

9. DISCUSIÓN

La presente revisión bibliográfica proporciona información basada en la evidencia científica sobre los resultados de la aplicación de disyuntores óseos portados en pacientes con hipoplasia del maxilar. El objetivo principal es conocer los cambios a nivel esquelético, dentoalveolar y dental que se producen tras la aplicación del aparato.

La discusión se va a centrar en los aspectos más relevantes que se han encontrado de los resultados, como la expansión maxilar, el espesor de las tablas óseas y la inclinación dental como consecuencia de la aplicación del disyuntor.

9.1 Efectos esqueléticos

A nivel esquelético, los estudios seleccionados para esta revisión coinciden en señalar que la utilización del disyuntor óseos portado produce un aumento en la anchura del maxilar superior. Esta expansión se ha observado mediante técnicas de imagen como la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT), que permiten evaluar con precisión los cambios óseos. Sin embargo, dado que el uso del disyuntor óseos portado es relativamente reciente en el ámbito clínico y científico, aún no existe un consenso claro sobre cuáles son los puntos anatómicos más adecuados para realizar las mediciones que permitan comparar de manera fiable los milímetros de expansión obtenidos entre diferentes estudios. A pesar de esta variabilidad metodológica, se puede afirmar de manera general que este tipo de disyuntor logra una expansión efectiva del paladar a nivel óseo entre ~2mm y ~5mm, dependiendo de los sitios específicos donde se tomen las medidas.

Algunos autores vieron influenciada la cantidad de expansión palatina por diferentes variables, como por ejemplo la pauta de activación, aunque al día de hoy son varios los trabajos, como la revisión de Hassan y cols. (37), que han puesto de manifiesto que no existe un consenso claro sobre el protocolo de activación más eficaz. Sin embargo, en esta revisión tanto Gokturk y cols. (31) como Calil y cols. (34) midieron la expansión palatina a través de la distancia entre puntos yugales, y se obtuvieron más milímetros de expansión en el segundo estudio. Este dato confirmaría la influencia de la pauta de activación en los mm de disyunción, ya que en el estudio de Calil y cols. (34) el número de

giros es el doble que en el de Gokturk y cols. (31). Cabe destacar que en el estudio de Cremonini y cols. (33) la expansión palatina fue mayor en pacientes a quién se le aplicó ALT-RAMEC con respecto a las vueltas diarias convencionales. Este protocolo prevé la alternancia de expansiones y contracciones rápidas del maxilar durante un período de 7-9 semanas, con el objetivo de movilizar las suturas circundantes y facilitar la proyección anterior del maxilar, sobre todo en casos de clase III, tal como descrito en la revisión de Büyükçavuş y cols. (38).

Otros trabajos de la literatura como la revisión de Yacout y cols. (39) sostienen que también el diseño del disyuntor puede influir sobre la cantidad de expansión maxilar. En la mayoría de los artículos incluidos en la presente revisión sistemática, el tipo de disyuntor aplicado fue dentoosseosoportado (también llamado híbrido): consta de un tornillo central y bandas en los primeros molares. En menor medida se utilizaron disyuntores puramente oseosoportados, que no se apoyan sobre la corona de los dientes sino solo en el paladar. En el estudio de Cremonini y cols. (33), el aumento de la amplitud palatina fue mayor en el caso del disyuntor híbrido en pacientes de 11 años. En contras, el nivel máximo de expansión se reporta en el estudio de Nallamilli y cols. (35), que utilizaron un disyuntor puramente oseosoportado en adolescentes. Estos resultados reflejan la idea de otros estudios que el diseño del disyuntor influye en la cantidad y calidad de la expansión maxilar.

Por último, el estudio de Annarumma y cols. (32) evidencia como también la edad tiene influencia sobre la cantidad de expansión maxilar. La cantidad de expansión maxilar en el suelo nasal y a nivel del paladar duro siempre es mayor en los menores de 16 años, lo que sugiere que cuánto más joven el paciente más grande la expansión. De las mediciones de Annarumma y cols. (32) se desprende otro hecho curioso: independientemente de la edad de los pacientes, el paladar se abre más en anterior que en posterior. Este dato sugiere que la expansión palatina no ocurre de forma perfectamente paralela sino en forma de abanico, con el vértice del triángulo hacia la espina nasal posterior y la base hacia anterior. Como recomiendan otros trabajos, este fenómeno se realiza a causa de la resistencia a la expansión opuesta por las demás estructuras craneofaciales, tal como se explica en el estudio de Bazzani y cols. (40) o en el de Sucu y cols. (41): después de la comparación de 3 diferentes aparatos de

expansión palatina, la mayor acumulación de estrés se observó en el área de la sutura cigomática, seguida por la fisura pterigomaxilar, el proceso pterigoideo medial y lateral del hueso esfenoides y las áreas nasales. Se observó entonces la apertura del esqueleto en forma de cuña con los tres aparatos, como se constata en nuestra revisión.

9.2 Efectos dentoalveolares

Todos los estudios analizados en la presente revisión sistemática coinciden en señalar que, como resultado del uso del disyuntor oseosoportado, se produce una disminución del espesor de la tabla ósea cortical bucal en la región de los primeros molares superiores. Este hallazgo ha sido consistentemente reportado en la literatura revisada, independientemente de las variaciones metodológicas entre los estudios. Al mismo tiempo, se observa un aumento del espesor en la tabla ósea cortical palatina, lo cual sugiere una remodelación ósea inducida por las fuerzas aplicadas durante el tratamiento. Estos cambios morfológicos podrían tener implicaciones clínicas relevantes tanto en el diseño del tratamiento como en la estabilidad a largo plazo de los resultados obtenidos.

En los estudios de Machado y cols. (30) y Annarumma y cols. (32), se midió el espesor de las tablas óseas bucales a 3 y a 6 mm de profundidad, y en media la disminución es menor a 3mm. Esto se podría explicar comparando la densidad ósea de las dos áreas: a 3mm de profundidad el hueso cortical superficial ofrece mayor resistencia a las fuerzas de expansión, por lo que la disminución del espesor óseo es menor. A 6 mm de profundidad, donde el hueso esponjoso es más prevalente y tiene una mayor capacidad de remodelación, la expansión se vuelve más efectiva, lo que lleva a una mayor disminución del espesor. De todas formas, hacen falta más estudios que confirmen esta teoría.

Además, se pueden agrupar en términos de edad los pacientes incluidos por Machado y cols. (30) con los de Annarumma y cols. (32) menores de 16 años. A 6mm de distancia de la cresta, los pacientes incluidos por Annarumma y cols. (32) tienden a perder menos espesor de cresta alveolar. Ya que la edad es equivalente, y que la pauta de activación es muy similar y se puede considerar no influyente, la diferencia podría ser debida al tipo de aparato utilizado por los dos estudios. El disyuntor dentooseosoportado utilizado por Machado y cols. (30)

comporta más pérdida de espesor de tabla ósea a 6 mm con respecto al puramente oseosoportado. Tampoco puede afirmarse que este resultado sea inesperado, ya que el disyuntor dentooseosoportado tiene bandas que apoyan directamente en la corona de los molares, y esto lleva seguramente a mayores efectos dentoalveolares que con el puramente oseosoportado.

Por otro lado, Silva y cols. (29) y Calil y cols. (34) miden el espesor de las tablas óseas bucales en mesial y en distal del primer molar superior: los resultados indican que en media disminuye menos en mesial. Ya que los dos estudios son comparables en términos de tipo de disyuntor, diseño de los microtornillos y pauta de activación, queda por analizar la edad de los sujetos, como se hizo en otros estudios: los hallazgos de Marín y cols. (42) indican que los pacientes de mayor edad exhiben una mayor reducción del espesor óseo bucal en las raíces mesiobucles de los primeros molares maxilares que los pacientes más jóvenes que reciben tratamientos similares.

En comparación con la pérdida de espesor óseo bucal a nivel de primeros molares, se anotó desde el estudio de Nallamilli y cols. (35) el mismo parámetro en premolares: el valor es menor que todos los valores medidos en molares. Esto significa que los premolares son menos afectados por los disyuntores oseosoportados en comparación con los molares.

Finalmente, se analiza también el cambio en espesor de la tabla ósea palatina: Silva y cols. (29) y Machado y cols. (30) concuerdan con que aumenta. Esta afirmación está respaldada por el mismo estudio anteriormente citado de Marín y cols. (42), que encontró un aumento en el espesor de la tabla ósea palatina en todos los dientes.

9.3 Efectos dentales

A nivel dental se centró la atención principalmente en dos parámetros clave: la inclinación de los molares y premolares, así como la distancia transversal entre los primeros molares superiores. Los resultados obtenidos muestran un aumento significativo en ambos aspectos tras la aplicación del disyuntor. En cuanto a la inclinación, se observó que tanto molares como premolares presentaron una mayor angulación hacia vestibular, reflejo del efecto de las fuerzas de expansión ejercidas por el aparato. Por otro lado, la distancia transversal intermolar también experimentó un incremento notable, lo cual indica

una separación efectiva de las hemiarcadas maxilares. Estos cambios dentales son consistentes con el objetivo del disyuntor de generar una expansión transversal del maxilar.

Sobre la inclinación de molares, el estudio de Gokturk y cols. (31) aporta el valor más alto con respecto a los otros artículos, mientras que Annarumma y cols. (32) señalan el aumento en inclinación menor de todos. El primer estudio utilizó disyuntores dentoosseosoportados, mientras que el segundo utilizó un puramente oseosoportado. Algunos estudios como el de Yacout y cols. (43) encontraron que los disyuntores híbridos dieron lugar a una inclinación bucal significativa de los molares, mientras que los disyuntores puramente oseosoportados no mostraron tales efectos, y esto concuerda con los hallazgos encontrados en la presente revisión. Igual que en la pérdida de espesor de la tabla ósea vestibular, el hecho de que el disyuntor dentoosseosoportado tiene bandas que apoyan directamente en la corona de los molares lleva a efectos secundarios como la inclinación dental. El disyuntor que se apoya a los molares con bandas, además que a los microtornillos, tiene más efectos secundarios no solo sobre molares, sino también sobre los premolares, que el disyuntor que solo se apoya a hueso. De hecho, la inclinación de premolares en el estudio de Gokturk y cols. (31) aumenta, mientras que en el de Nallamilli y cols. (35) el cambio es casi imperceptible.

Otro hallazgo interesante es que en el estudio de Annarumma y cols. (32) la inclinación dental siempre aumenta más en pacientes mayores de 16 años en comparación con los menores, tanto en el lado derecho como en el lado izquierdo. Numerosas revisiones, como la de Vallejo y cols. (44), respaldan la hipótesis que en los pacientes más jóvenes se verifica más expansión a nivel esquelético, mientras que con el aumentar de la edad la componente dental se hace más influyente.

En general, la inclinación de molares es mucho mayor que la de premolares, independientemente del tipo de disyuntor o de la edad.

Con respecto a la distancia transversal entre primeros molares, todos los estudios analizados concuerdan con que aumenta. En el estudio de Annarumma y cols. (32), la distancia transversal entre molares siempre aumenta más en pacientes menores de 16 años, lo que concuerda con lo anteriormente citado que en pacientes más jóvenes la expansión ocurre más a nivel esquelético que

a nivel dental; sin embargo, la diferencia en el aumento con los mayores de 16 años realmente no es significativa.

Cremonini y cols. (33), que compararon los disyuntores híbridos con los puramente oseosoportados, encontraron que los primeros aumentan la distancia intermolar casi el doble con respecto a los segundos, tomando la medición con vista oclusal de un molar al otro. El mismo estudio también midió la distancia intermolar a nivel del margen gingival, tomando la medición con corte transversal de un molar al otro, y en este caso hubo aún más diferencia en la distancia intermolar. Estos datos concuerdan con lo descrito sobre la pérdida de espesor óseo y la inclinación dental, ya que los dientes a los que se aplica el disyuntor híbrido se inclinan hacia vestibular, pues la distancia tanto con vista oclusal como a nivel del margen gingival es mayor que en el oseosoportado.

9.4 Otros efectos

Entre los demás efectos relevantes observados durante la revisión, se consideró también el cambio en la anchura nasal. Los datos obtenidos mostraron un aumento en esta dimensión, lo cual sugiere que la expansión maxilar no solo genera modificaciones a nivel dental y esquelético, sino que también puede tener repercusiones en estructuras adyacentes, como las fosas nasales. Este incremento en la anchura nasal puede estar relacionado con una mejora en la permeabilidad de las vías respiratorias superiores, un beneficio adicional potencial del tratamiento con disyuntores, especialmente en pacientes con constricción maxilar asociada a problemas respiratorios. Otros autores ya habían estudiado el aumento de la anchura nasal tras la aplicación de disyuntores oseosoportados, como por ejemplo Krusi y cols. (45): en su revisión sistemática con metaanálisis encontró que la expansión maxilar óseo-soportada se asoció con una expansión significativa de la anchura de la cavidad nasal a nivel del primer molar. Una revisión bibliográfica publicada en *Dominio de las Ciencias* (46), entre otras, concluye que la expansión palatina produce un incremento relevante en el volumen de la vía aérea, mejora la difusión de aire, la perfusión nasofaríngea y disminuye la resistencia nasal.

Además, cabe mencionar que el estudio de Machado y cols. (30) midió unos cambios a nivel periodontal tras la aplicación de un disyuntor dentooseosoportado, reportando datos como un aumento en la pérdida de

inserción clínica y un aumento de recesión gingival. Estos hallazgos están en línea con el hecho de que las bandas en los molares, además de la expansión dentoalveolar soportada, pueden tener efectos a nivel periodontal.

Por último, se reporta en los resultados de la presente revisión el estadio de maduración de la sutura palatina de los participantes. El crecimiento y osificación de la sutura palatina media ha sido tema de debate durante mucho tiempo, ya que en la literatura no existen datos universales que definan a qué edad la sutura cesa de desarrollarse y se puede considerar madura. Estudios como el de Oliveira y cols. (47), demostraron que, en los adultos, aunque la mayoría tiene estadios de maduración avanzados, se pueden encontrar hasta el 45% de casos en los cuales la expansión no quirúrgica sería posible.

Entre las publicaciones consideradas en la presente revisión también hubo mucha variabilidad en los hallazgos encontrados: se puede observar cómo Silva y cols. (29) incluyeron en su estudio pacientes con edad media de 10.7 años, los cuales tienen estadio A, B (por la mayoría) o C de maduración de la sutura según los criterios de Angelieri y cols. (4). Por otro lado, Bud y cols. (36) aplicaron el disyuntor en pacientes de 24 años de edad media, y todos tenían estadios de maduración de la sutura D o E. Esto llevaría a pensar que con el aumento de la edad aumenta también la osificación del maxilar, y que el cierre de la sutura palatina empiece en edad juvenil y se realice al comienzo de la edad adulta, alrededor de la tercera década de la vida.

Pero otras publicaciones, como la de Gokturk y cols. (31), refutan esta hipótesis, ya que involucraron en su estudio a pacientes con 16.9 años de edad los cuales todos tienen la sutura palatina completamente madura. En estudios como el de Annarumma y cols. (32) se incluyeron 11 pacientes con edad media de 13.9 años y estadio de maduración B o C, y 11 más con edad media de 20.4 y estadio C o D.

Los resultados están en la línea de otras revisiones, como la de Moreno y cols. (48), que analizan la correlación entre la edad cronológica y la maduración de la sutura palatina en niños y adultos jóvenes, utilizando el CBCT para intentar establecer unas normas universales, pero los resultados indican una gran variabilidad, sobre todo entre los adultos.

En conclusión, todo lo anterior muestra que la fusión del paladar no está directamente relacionada con la edad cronológica de los individuos, y que

independientemente de la edad media de los pacientes incluidos en los estudios, se pueden encontrar estadios de osificación diferentes. Solo se puede afirmar que hay una tendencia a tener la sutura más osificada con el crecimiento, pero cada caso debería de ser evaluado previamente a través de CBCT.

Los hallazgos de esta revisión sistemática, centrados en los efectos esqueléticos de los disyuntores oseosoportados en pacientes con hipoplasia del maxilar, pueden extenderse más allá del contexto específico del estudio y aplicarse a otras situaciones clínicas que tratan deficiencias transversales del maxilar, tanto en pacientes en crecimiento como en adultos. Desde una perspectiva clínica, los resultados respaldan el uso de disyuntores oseosoportados como una alternativa eficaz y menos invasiva frente a procedimientos quirúrgicos más complejos, ampliando así las opciones terapéuticas disponibles.

Futuras líneas de investigación podrían centrarse en evaluar los efectos a largo plazo de estos dispositivos, comparar su eficacia con otras técnicas de expansión maxilar en distintas edades, y estudiar su impacto en estructuras adyacentes como la base del cráneo. Estas nuevas rutas permitirán perfeccionar las estrategias clínicas y mejorar los resultados en distintos tipos de pacientes.

9.5 Limitaciones del estudio

La presente revisión sistemática tiene diferentes limitaciones. Una de las principales es el riesgo de sesgo, que puede surgir debido a la presencia en la literatura de muy pocos ensayos clínicos aleatorizados. En muchos de los estudios, los procedimientos experimentales no se pudieron cegar, porque tanto el paciente como los examinadores saben qué tipo de disyuntor se le aplica, y esto podría haber influido en la forma en que se reportaron y analizaron los resultados, aumentando la probabilidad de un sesgo de información o de observación. Además, el uso de la escala STROBE para la evaluación del riesgo de sesgo en estudios observacionales permite un análisis profundo de las características de los mismos, pero no tiene valor universal ya que no hay un protocolo general para asignar un valor a los ítems que se buscan en los artículos.

Además, el tamaño muestral reducido de muchos de los estudios evaluados representa otra limitación significativa, ya que disminuye la capacidad

de detectar diferencias significativas y limita la generalización de los hallazgos a una población más amplia.

La falta de homogeneidad en la metodología de los estudios también representa una limitación importante: al ser un tema de recién aparición, no se encuentra en la literatura una concordancia sobre los parámetros a medir y sobre los puntos anatómicos de referencia para dichas mediciones, y esto imposibilita el cálculo de valores medios que tengan validez a nivel global. Existen diferencias sustanciales en los enfoques utilizados, como la variabilidad en los protocolos de tratamiento, los criterios de inclusión y la duración de los seguimientos, lo que dificulta la comparación directa y la interpretación de los resultados. Por otro lado, las distintas variables no controladas en los estudios, tales como el sexo, las características clínicas y el grado de severidad de la hipoplasia del maxilar, pueden haber influido en los resultados de manera significativa, contribuyendo a la heterogeneidad de los datos.

10. CONCLUSIONES

10.1 Conclusión general

Tanto a nivel esquelético como a nivel dentoalveolar y dental se notaron cambios tras la aplicación de disyuntores oseosoportados en pacientes con hipoplasia del maxilar.

10.2 Conclusiones específicas

1. Se obtiene expansión palatina de la aplicación de los disyuntores oseosoportados, no de forma perfectamente paralela sino en forma de abanico.
2. Se obtiene una disminución en espesor de la tabla ósea bucal y un aumento en el de la tabla ósea palatina.
3. Se obtiene un aumento en la inclinación dental hacia vestibular, mayormente en molares que en premolares, y un aumento de la distancia entre molares.
4. Se obtienen un aumento de la anchura nasal, pérdida de inserción clínica y un aumento en recesión gingival. El estado de fusión del paladar no está directamente relacionado con la edad cronológica de los individuos.

11. BIBLIOGRAFÍA

1. Som PM, Naidich TP. Illustrated review of the embryology and development of the facial region, part 2: Late development of the fetal face and changes in the face from the newborn to adulthood. *Am J Neuroradiol*. 2014;35(1):10-8.
2. Enlow DH, Hans MG. *Essentials of facial growth*. Philadelphia: Saunders; 1996.
3. Zohrabian VM, Maloney E, Chuang S, Petrov M, Mian A, Jambhekar K. Embryology and anatomy of the jaw and dentition. *Semin Ultrasound CT MR*. 2015;36(5):397-406.
4. Soto CC, Palma Díaz E, Rivas AH. Evaluación de maduración de sutura palatina mediana con el método de Angelieri et al. Revisión narrativa. *Int J Interdiscip Dent*. 2018;11(1):45-52.
5. Caplin J, Han MD, Miloro M, Allareddy V, Markiewicz MR. Interceptive dentofacial orthopedics (growth modification). *Oral Maxillofac Surg Clin North Am*. 2020;32(1):39-51.
6. Padilla MR, Tello LR, Hernández JA. Enfoque temprano de las maloclusiones transversales, diagnóstico y tratamiento. Revisión de la literatura. *Rev Mex Ortod*. 2009;1(2):65-72.
7. Bravo González LA. *Manual de ortodoncia*. 1ª ed. Madrid: Síntesis; 2003.
8. Hoque T, Srinivasan D, Gnaneswar SM, Chakravarthi S, Rajaram K. Microimplant assisted rapid palatal expansion: A comprehensive review. *J Clin Diagn Res*. 2021;15(6):ZE01-ZE05.
9. Lorente Achutegui P. Clasificación y tratamiento de las maloclusiones transversales. *Ortodoncia Esp*. 2002;42(4):179-81.
10. Lalangui Matamoros J, García C, Martínez A, Almeida L, Cedeño G, Yépez P, et al. Métodos diagnósticos para estudio de anomalías dentomaxilares en sentido transversal. Revisión bibliográfica. *Rev Latinoam Ortod Odontop*. 2020;10(3):45-52.
11. Kong-Zárate CY, Carruitero MJ, Andrews WA. Distances between mandibular posterior teeth and the WALA ridge in Peruvians with normal occlusion. *Dental Press J Orthod*. 2017;22(6):56-60.
12. de Grauwe A, Ayaz I, Shujaat S, Dimitrov S, Gbadegbegnon L, Vande BV, et al. CBCT in orthodontics: A systematic review on justification of CBCT in

- a paediatric population prior to orthodontic treatment. *Eur J Orthod*. 2019;41(4):381-9.
13. Blasi I. Applying new knowledge to the correction of the transverse dimension. 2017.
 14. Vanarsdall RL, Blasi I, Secchi AG. Periodontal-Orthodontic interrelationships. *Orthod Craniofac Res*. 2019;22(2):125-33.
 15. Choi SH, Lee J, Kook Y, Kim H. Clinical applications of mini screws that broaden the scope of non-surgical orthodontic treatment. *Orthod Craniofac Res*. 2018;21(4):283-93.
 16. Baik HS, Kim Y, Jung C. Miniscrew-assisted rapid palatal expansion: A review of recent reports. *J World Fed Orthod*. 2020;9(3):54-80.
 17. Cantarella D, Savio G, Grigolato L, Zanata P, Berveglieri C, Giudice A Lo, et al. A new methodology for the digital planning of micro-implant-supported maxillary skeletal expansion. *Med Devices*. 2020;13:93-106.
 18. Lee RJ, Moon W, Hong C. Effects of monocortical and bicortical mini-implant anchorage on bone-borne palatal expansion using finite element analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2017;151(5):887-97.
 19. Carlson C, Sung J, McComb RW, MacHado AW, Moon W. Microimplant-assisted rapid palatal expansion appliance to orthopedically correct transverse maxillary deficiency in an adult. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2016;149(5):716-28.
 20. Nucera R, Ciancio E, Maino G, Barbera S, Imbesi E, Bellocchio AM. Evaluation of bone depth, cortical bone, and mucosa thickness of palatal posterior supra-alveolar insertion site for miniscrew placement. *Prog Orthod*. 2022;23(1):15-22.
 21. McMullen C, Al Turkestani NN, Ruellas ACO, Massaro C, Rego MVNN, Yatabe MS, et al. Three-dimensional evaluation of skeletal and dental effects of treatment with maxillary skeletal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2022;161(5):666-78.
 22. Tarraf NE, Küffer M, de Gabriele O, Wilmes B. Principals for placement and expansion protocol for the bone-first Quadexpander in adolescents and adults. *Semin Orthod*. 2024;30(4):356-61.
 23. Winsauer H, Walter A, Katsaros C, Ploder O. Success and complication rate of miniscrew assisted non-surgical palatal expansion in adults - a

- consecutive study using a novel force-controlled polycyclic activation protocol. *Head Face Med.* 2021;17(1):16.
24. Labunet A, Iosif C, Kui A, Vigu A, Sava S. Miniscrew-assisted rapid palatal expansion: A scoping review of influencing factors, side effects, and soft tissue alterations. *Biomedicines.* 2024;12(2):124-38.
 25. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* 2021;372:n71.
 26. Mamédio C, Santos C, Andruccioli de Mattos Pimenta C, Roberto M, Nobre C. Estrategia PICO para la construcción de la pregunta de investigación y la búsqueda de evidencias. *Rev Latinoam Enferm.* 2012;20(6):1409-18.
 27. Vandembroucke JP, Von Elm E, Altman DG, Gøtzsche PC, Mulrow CD, Pocock SJ, et al. Mejorar la comunicación de estudios observacionales en epidemiología (STROBE): Explicación y elaboración. *Gac Sanit.* 2009;23(2):175-84.
 28. Abdelsalam R, Nucci L, Carrino R, Shahen S, Abdelaziz F, Fahim F, et al. Comparison of palatal volume and surface changes between bone-borne and tooth-tissue-borne maxillary expansion on cone beam computed tomography digital cast models. *Angle Orthod.* 2023;93(3):282-8.
 29. Silva I, Miranda F, Cunha Bastos JC, Garib D. Comparison of alveolar bone morphology after expansion with hybrid and conventional Hyrax expanders. *Angle Orthod.* 2024;94(4):414-20.
 30. Machado PBD, Sendyk M, Andre CB, Paiva JB, Wilmes B, Neto JR. Periodontal evaluation after maxillary expansion with a tooth-bone-borne expander in growing patients: A randomized clinical trial. *J Orofac Orthop.* 2024;85(1):34-42;
 31. Gokturk M, Yavan MA. Comparison of the short-term effects of tooth-bone-borne and tooth-borne rapid maxillary expansion in older adolescents. *J Orofac Orthop.* 2024;85(1):43-55.
 32. Annarumma F, Posadino M, De Mari A, Drago S, Aghazada H, Gravina GM, et al. Skeletal and dental changes after maxillary expansion with a bone-borne appliance in young and late adolescent patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2021;159(4):E361-73.

33. Cremonini F, Pieralli P, Albertini P, Palone M. Dentoalveolar effects following maxillary expansion: Comparison between dental and skeletal anchorage. *Pesqui Bras Odontopediatria Clin Integr*. 2021;21:1-8.
34. Calil RC, Ramirez CMM, Otazu A, Torres DM, Gurgel JD, Oliveira RC, et al. Maxillary dental and skeletal effects after treatment with self-ligating appliance and miniscrew-assisted rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2021;159(2):E93-101.
35. Nallamilli LVS, Patowary J, Cherukuri SA, Shankar KS, Varma PK, Kauser A, et al. Efficacy of the miniscrew-assisted rapid palatal expansion: An original research. *J Pharm Bioallied Sci*. 2022;14(5):S169-71.
36. Bud ES, Bică CI, Păcurar M, Vaida P, Vlasa A, Martha K, et al. Observational study regarding possible side effects of miniscrew-assisted rapid palatal expander (Marpe) with or without the use of corticopuncture therapy. *Biol Basel*. 2021;10(3):1-16.
37. Hassan M, Yacout Y, El-Harouni N, Ismail H, Abdallah E, Zaher A. Effect of activation protocol on miniscrew-assisted palatal expansion: A systematic review of current evidence. *Egypt Dent J*. 2021;67(2):987-1000.
38. Büyükçavuş MH. Alternate rapid maxillary expansion and constriction (Alt-RAMEC) protocol: A comprehensive literature review. *Turk J Orthod*. 2019;32(1):47-51.
39. Yacout YM, Hassan MG, El-Harouni NM, Ismail HA, Zaher AR. Tooth-bone-borne vs. bone-borne palatal expanders: A systematic review. *Front Dent Med*. 2021;2:5-19.
40. Bazzani M, Cevitanes LHS, Al Turkestani NN, Annarumma F, McMullen C, Ruellas ACO, et al. Three-dimensional comparison of bone-borne and tooth-bone-borne maxillary expansion in young adults with maxillary skeletal deficiency. *Orthod Craniofac Res*. 2023;26(2):151-62.
41. Sucu M, Yilmaz B, Ramoğlu SI. Evaluation of initial stress distribution and displacement pattern of craniofacial structures with 3 different rapid maxillary expansion appliance models: A 3-dimensional finite element analysis. *Turk J Orthod*. 2021;34(1):18-25.
42. Marín CM, Benitez MC, Otazu A, Torres DM, Cotrin P, Pinzan-Vercelino CRM, et al. Correlation of age and skeletal effects after miniscrew-assisted rapid palatal expansion. *J Clin Exp Dent*. 2023;15(4):123-29.

43. Yacout YM, Hassan MG, El-Harouni NM, Ismail HA, Zaher AR. Tooth-bone-borne vs. bone-borne palatal expanders: A systematic review. *Front Dent Med.* 2021;2:5-19.
44. Vallejo L, Vallejo K, Collantes J, Rockenbach C. Expansión rápida del maxilar: una revisión de literatura. *Res Soc Dev.* 2022;11(9).
45. Krüsi M, Eliades T, Papageorgiou SN. Are there benefits from using bone-borne maxillary expansion instead of tooth-borne maxillary expansion? A systematic review and meta-analysis. *Eur J Orthod.* 2023;45(2):206-18.
46. Lara Castillo DA, Vallejo-Izquierdo LA, Rockenbach Binz-Ordóñez MC. Vista de expansión rápida del maxilar superior y su influencia sobre la vía aérea: una revisión bibliográfica. *Dominio de las ciencias.* 2023;9:1395-409.
47. Oliveira R dos S, de Oliveira CJM, Panzarella FK, Cintra Junqueira JL. Maturation stages of the sutures in the median palatine evaluated with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2021 Oct;160(4):567-72.
48. Moreno AMG, Garcovich D, Wu AZ, Lorenzo AA, Martinez LB, Aiuto R, et al. Cone beam computed tomography evaluation of midpalatal suture maturation according to age and sex: A systematic review. *Eur J Paediatr Dent.* 2022;23(1):44-50.

12. ANEXOS

Tabla 1: Estrategia de búsqueda original.

P: población Paciente con hipoplasia del maxilar	I: intervención Disyunción oseosoportada	O: resultados Cambios a nivel esquelético
Malocclusion* OR Crossbite* OR Bite*, cross OR Posterior crossbite OR Bilateral posterior crossbite OR Transvers* malocclusion* OR Transvers* anomalies AND Maxilla* OR Maxillary bone* OR Bone*, maxillary OR Maxillary hypoplasia OR Maxillary deficienc* OR Maxillary transverse deficienc* OR Maxillary compression OR Maxillary constriction OR Constricted maxilla AND Orthodontic patient OR Orthodontics	Maxillary expansion OR Expansion, maxillary OR Palatal expansion techni* OR Midpalatal suture separation OR Cranial suture separation AND MARPE Microimplant-assisted rapid palatal expansion OR Miniscrew-assisted rapid palatal expansion OR Bone-anchored maxillary expan* OR Tooth-bone anchored maxillary expan* OR Bone-borne expander OR Miniscrew anchorage system OR TAD anchorage OR Orthodontic anchorage procedure*	Skeletal changes OR Skeletal effects OR Skeletal variation OR Skeletal modification OR Osseous changes OR Osseous effects OR Osseous variation OR Osseous modification OR Structural changes OR Structural effects OR Structural variation OR Alveolar changes OR Alveolar effects OR Dentoalveolar effects OR Dentoalveolar changes OR Dental effects OR Dental changes

Tabla 2: Estrategia de búsqueda por base de datos.

Base de datos	Estrategia de búsqueda	Fecha	N
PubMed	("malocclusion"[MeSH Terms] OR "malocclusion"[Title/Abstract] OR "posterior crossbite"[Title/Abstract] OR "bilateral posterior crossbite"[Title/Abstract] OR "transvers* malocclusion"[Title/Abstract] OR "transvers* anomalies"[Title/Abstract]) AND ("maxilla"[MeSH Terms] OR ("maxilla"[MeSH Terms] OR "maxilla"[All Fields] OR "maxillary"[All Fields] OR "maxillaries"[All Fields] OR "maxillaris"[All Fields]) AND "hypoplasia"[Title/Abstract]) OR "maxillary deficienc*"[Title/Abstract] OR "maxillary transverse deficienc*"[Title/Abstract] OR "maxillary compression"[Title/Abstract] OR "maxillary constriction"[Title/Abstract] OR "constricted maxilla"[Title/Abstract]) AND ("orthodontics"[MeSH Terms] OR "orthodontic patient"[Title/Abstract]) AND ("palatal expansion technique"[MeSH Terms] OR "midpalatal suture separation"[Title/Abstract] OR ("cranially"[All Fields] OR "skull"[MeSH Terms] OR "skull"[All Fields] OR "cranial"[All Fields]) AND "suture separation"[Title/Abstract]) AND ("orthodontic anchorage procedure*"[MeSH Terms] OR "MARPE"[Title/Abstract] OR "microimplant assisted rapid palatal expansion"[Title/Abstract] OR "miniscrew assisted rapid palatal expansion"[Title/Abstract] OR "bone anchored maxillary expan*"[Title/Abstract] OR ("Tooth-bone"[All Fields] AND "anchored maxillary expan*"[Title/Abstract]) OR "bone borne expander"[Title/Abstract] OR ("miniscrew"[All Fields] OR "miniscrews"[All Fields]) AND "anchorage system"[Title/Abstract] OR "tad anchorage"[Title/Abstract])) AND ("skeletal changes"[Title/Abstract] OR "skeletal effects"[Title/Abstract] OR "skeletal variation"[Title/Abstract] OR "skeletal modification"[Title/Abstract] OR "osseous changes"[Title/Abstract] OR "osseous effects"[Title/Abstract] OR "osseous variation"[Title/Abstract] OR ("bone and bones"[MeSH Terms] OR "bone"[All Fields] AND "bones"[All Fields]) OR "bone and bones"[All Fields] OR "Osseous"[All Fields]) AND "modification"[Title/Abstract] OR "structural changes"[Title/Abstract] OR "structural effects"[Title/Abstract] OR "structural variation"[Title/Abstract] OR "alveolar changes"[Title/Abstract] OR ("Alveolar"[All Fields] OR "alveolarization"[All Fields] OR "alveolars"[All Fields]) AND "effects"[Title/Abstract] OR "dentoalveolar effects"[Title/Abstract] OR "dentoalveolar changes"[Title/Abstract] OR "dental effects"[Title/Abstract] OR "dental changes"[Title/Abstract])	30/11	25 resultados Exportados todos

Scopus	((TITLE-ABS-KEY ((malocclusion* OR crossbite* OR (bite, AND cross) OR (posterior AND crossbite) OR (bilateral AND posterior AND crossbite) OR (transvers* AND malocclusion*) OR (transvers* AND anomalies))) AND TITLE-ABS-KEY (maxilla* OR (maxillary AND bone*) OR (bone*, AND maxillary) OR (maxillary AND hypoplasia) OR (maxillary AND deficienc*) OR (maxillary AND transverse AND deficienc*) OR (maxillary AND compression) OR (maxillary AND constriction) OR (constricted AND maxilla)) AND TITLE-ABS-KEY ((orthodontic AND patient) OR (orthodontics))) AND ((TITLE-ABS-KEY ((maxillary AND expansion) OR (expansion, AND maxillary) OR (palatal AND expansion AND techni*) OR (midpalatal AND suture AND separation) OR (cranial AND suture AND separation)) AND TITLE-ABS-KEY (marpe OR (microimplant-assisted AND rapid AND palatal AND expansion) OR (miniscrew-assisted AND rapid AND palatal AND expansion) OR (bone-anchored AND maxillary AND expan*) OR (tooth-bone AND anchored AND maxillary AND expan*) OR (bone-borne AND expander) OR (miniscrew AND anchorage AND system) OR (tad AND anchorage) OR (orthodontic AND anchorage AND procedure*)))) AND (TITLE-ABS-KEY ((skeletal AND changes) OR (skeletal AND effects) OR (skeletal AND variation) OR (skeletal AND modification) OR (osseous AND changes) OR (osseous AND effects) OR (osseous AND variation) OR (osseous AND modification) OR (structural AND changes) OR (structural AND effects) OR (structural AND variation) OR (alveolar AND changes) OR (alveolar AND effects) OR (dentoalveolar AND effects) OR (dentoalveolar AND changes) OR (dental AND effects) OR (dental AND changes)))	02/12	115 resultados Exportados 105 porque 10 no están disponible
Web of Science	(((((TS=(malocclusion*)) OR TS=(crossbite*)) OR TS=(bite*, cross)) OR TS=(posterior crossbite)) OR TS=(bilateral posterior crossbite)) OR TS=(transvers* malocclusion*)) OR TS=(transvers* anomalies)) AND (((((((TS=(maxilla*)) OR TS=(maxillary bone*)) OR TS=(bone*, maxillary)) OR TS=(maxillary hypoplasia)) OR TS=(maxillary deficienc*)) OR TS=(maxillary transverse deficienc*)) OR TS=(maxillary compression)) OR TS=(maxillary constriction)) OR TS=(constricted maxilla)) AND ((TS=(orthodontic patient)) OR TS=(orthodontics))) AND (((((TS=(maxillary expansion)) OR TS=(expansion, maxillary)) OR TS=(palatal expansion techni*)) OR TS=(midpalatal suture separation)) OR TS=(cranial suture separation)) AND (((((((TS=(MARPE)) OR TS=(Microimplant-assisted rapid palatal expansion)) OR TS=(Miniscrew-assisted rapid palatal expansion)) OR TS=(Bone-anchored maxillary expan*)) OR TS=(Tooth-bone anchored maxillary expan*)) OR TS=(Bone-borne expander)) OR TS=(Miniscrew anchorage system)) OR TS=(TAD anchorage)) OR TS=(Orthodontic anchorage procedure*)) AND (((((((((((TS=(skeletal changes)) OR TS=(skeletal effects)) OR TS=(skeletal variation)) OR TS=(skeletal modification)) OR TS=(osseous changes)) OR TS=(osseous effects)) OR TS=(osseous variation)) OR TS=(osseous modification)) OR TS=(structural changes)) OR TS=(structural effects)) OR TS=(structural variations)) OR TS=(alveolar changes)) OR TS=(alveolar effects)) OR TS=(dentoalveolar effects)) OR TS=(dentoalveolar changes)) OR TS=(dental effects)) OR TS=(dental changes))	02/12	34 resultados Exportados todos
Ebsco-host	((malocclusion* OR crossbite* OR bite*, cross OR posterior crossbite OR bilateral posterior crossbite OR transvers* malocclusion* OR transvers* anomalies) AND (maxilla* OR maxillary bone* OR bone*, maxillary OR maxillary hypoplasia OR maxillary deficienc* OR maxillary transverse deficienc* OR maxillary compression OR maxillary constriction OR constricted maxilla) AND (orthodontic patient OR orthodontics)) AND ((maxillary expansion OR expansion, maxillary OR palatal expansion techni* OR midpalatal suture separation OR cranial suture separation) AND (MARPE OR Microimplant-assisted rapid palatal expansion OR Miniscrew-assisted rapid palatal expansion OR Bone-anchored maxillary expan* OR Tooth-bone anchored maxillary expan* OR Bone-borne expander OR Miniscrew anchorage system OR TAD anchorage OR Orthodontic anchorage procedure*)) AND ((Skeletal changes OR Skeletal effects OR Skeletal variation OR Skeletal modification OR Osseous changes OR Osseous effects OR Osseous variation OR Osseous modification OR Structural changes OR Structural effects OR Structural variation OR Alveolar changes OR Alveolar effects OR Dentoalveolar effects OR Dentoalveolar changes OR Dental effects OR Dental changes)	06/12	8 resultados Exportados todos

Tabla 3: Análisis de las características de los estudios revisados.

Autor y año de publicación	Tipo de estudio	N° de pacientes	Edad media (años)	Tipo de disyuntor	Diseño de los microtornillos	Localización de los microtornillos	Pauta de activación	Tipo y tiempo de retención	Método de análisis
Silva y cols. 2024 (29)	Estudio clínico controlado aleatorizado	32 (18 de interés)	10.7	Dento-oseosoportado	1.8mm diámetro 7mm longitud	2 anteriores parasagitales	¼ de giro 2 veces al día (0.4mm) durante 14 días	Mismo tornillo 11 meses	CBCT con i-CAT 3D system antes y 11 meses después
Gokturk y cols. 2022 (31)	Estudio retrospectivo	30 (15 de interés)	16.9 +- 0.42	Dento-oseosoportado	1.6mm diámetro 12mm longitud	3-4mm distales al agujero incisivo y 3mm laterales a la sutura palatina	¼ de giro (0.2mm) al día	Mismo tornillo 3 meses	Telerradiografías y modelos de ortodoncia
Machado y cols. 2024 (30)	Estudio clínico controlado aleatorizado	42 (21 de interés)	13.3	Dento-oseosoportado	1.5mm diámetro 9mm longitud	2 en la región anterior del paladar (T-zone), posteriores a la tercera ruga palatina, en el área paramedial a 2-3mm del raphe palatino	1 giro (0.8mm) 2/4 giros al día (0.4mm) hasta corrección de la mordida cruzada	Mismo tornillo 3 meses	CBCT antes y 3 meses después
Nallamilli y cols. 2022 (35)	Estudio observacional prospectivo	50 (25 de interés)	Adolescentes	Oseosoportado	/	/	/	/	CBCT antes y 6 meses después

Autor y año de publicación	Tipo de estudio	N° de pacientes	Edad media (años)	Tipo de disyuntor	Diseño de los microtornillos	Localización de los microtornillos	Pauta de activación	Tipo y tiempo de retención	Método de análisis
Bud y cols. 2021 (36)	Estudio prospectivo observacional	27 3 perdidos 24	24	Dento- oseosoportado	1.8 mm diámetro 11 mm longitud	4 en el paladar	4-6 giros a día (0.53-0.80mm/día) hasta aparición del diastema 2 giros al día (0.27mm/día) hasta corrección de la mordida cruzada	Mismo tornillo 2 meses	CBCT antes y 2 meses después
Annarumma y cols. 2021 (32)	Estudio retrospectivo de pacientes tratados consecutivamente	<16 →11 >16 →13, 2 perdidos pues 11	<16 edad media 13.9 >16 edad media 20.4	Oseosoportado	2mm diámetro 9 o 15mm longitud	2 en el área anterior del paladar, 2 entre segundo premolar y primer molar, a 6-8mm de la cresta alveolar	2 giros al día hasta la expansión deseada	Mismo tornillo 12 meses	CBCT al comienzo y al final del periodo de activación
Cremonini y cols. 2021 (33)	Estudio retrospectivo	22 (9+4 de interés)	11 19	Dento- oseosoportado Oseosoportado	/	/	Alt-ramec 1 giro al día	/	Intraoral scanner TRIOS o escaneo de modelos y análisis con software

Autor y año de publicación	Tipo de estudio	N° de pacientes	Edad media (años)	Tipo de disyuntor	Diseño de los microtornillos	Localización de los microtornillos	Pauta de activación	Tipo y tiempo de retención	Método de análisis
Calil y cols. 2020 (34)	Estudio retrospectivo	37 (16 de interés)	24.92	Dento-oseosoportado	1.8 diámetro 8mm longitud	/	2/4 de giros al día hasta sobrecorrección	Mismo tornillo 4 meses	CBCT antes y después de la expansión

Tabla 8: Medición del riesgo de sesgo de los estudios observacionales prospectivos y retrospectivos según la escala STROBE.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Nallamilli y cols. (35)																						
Bud y cols. (36)																						
Gokturk y cols. (31)																						
Annarumma y cols. (32)																						
Cremonini y cols. (33)																						
Calil y cols. (34)																						

Tabla 15: Efectos a nivel esquelético, dentoalveolar, dental y otros tras la aplicación de disyuntores oseosoportados.

Autor y año de publicación	Efectos esqueléticos	Efectos dentoalveolares	Efectos dentales	Otros
Silva y cols. 2024 (29)	/	Disminución del espesor de la tabla cortical bucal en primeros molares ($-0.18 \pm 0.50\text{mm}$ en mesial y $-0.33 \pm 0.55\text{mm}$ en distal) Aumento del espesor de la tabla cortical palatina en primeros molares ($+0.73 \pm 0.70\text{mm}$)	/	61% estadio de maduración B, 22% estadio de maduración A, 17% estadio de maduración C
Gokturk y cols. 2022 (31)	Aumento de la distancia entre puntos yugales $+2.59 \pm 4.23\text{mm}$	/	Aumento de la inclinación bucal de premolares ($+0.46 \pm 0.35^\circ$) Aumento de la inclinación bucal de primeros molares ($+4.76 \pm 0.88^\circ$) Aumento de la distancia entre primeros molares superiores $+6.93 \pm 3.92\text{mm}$	Aumento de la anchura nasal ($+2.24 \pm 0.61\text{mm}$) Todos los pacientes con maduración de la sutura completa

Autor y año de publicación	Efectos esqueléticos	Efectos dentoalveolares	Efectos dentales	Otros
Machado y cols. 2024 (30)	/	Espesor de la tabla ósea en 1.6 a 3mm: disminución en bucal de $-0.31 \pm 0.51\text{mm}$ y aumento en palatino de $0.34 \pm 0.96\text{mm}$ Espesor de la tabla ósea en 1.6 a 6mm: disminución en bucal de $-0.47 \pm 0.36\text{mm}$ y aumento en palatino de $+0.64 \pm 0.78\text{mm}$ Espesor de la tabla ósea en 2.6 a 3mm: disminución en bucal de $-0.48 \pm 0.53\text{mm}$ y aumento en palatino de $+0.92 \pm 0.6\text{mm}$ Espesor de la tabla ósea en 2.6 a 6mm: disminución en bucal de $-0.66 \pm 0.5\text{mm}$ y aumento en palatino de $+0.75 \pm 0.51\text{mm}$	/	CAL en 1.6 ($0.31 \pm 0.47\text{mm}$) CAL en 2.6 ($0.19 \pm 0.5\text{mm}$) Recesión gingival en 1.6 ($0.15 \pm 0.42\text{mm}$) Recesión gingival en 2.6 ($0.06 \pm 0.24\text{mm}$)
Nallamilli y cols. 2022 (35)	Expansión maxilar de $5 \pm 5.92\text{mm}$	Disminución del espesor de la tabla ósea bucal en premolares ($-0.1 \pm 5.4\text{mm}$)	Aumento de inclinación dental en premolares $+0 \pm 5.87^\circ$	Aumento de amplitud de la sutura nasal $+3 \pm 9.22\text{mm}$

Autor y año de publicación	Efectos esqueléticos	Efectos dentoalveolares	Efectos dentales	Otros
Bud y cols. 2021 (36)	/	/	/	Maduración esquelética estadio D o E
Annarumma y cols. 2021 (32)	Expansión maxilar en el suelo nasal $<16 \rightarrow +2.82 \pm 2.84\text{mm}$ $>16 \rightarrow +2.14 \pm 2.11\text{mm}$ Expansión maxilar en el paladar duro $<16 \rightarrow +2.80 \pm 2.39\text{mm}$ $>16 \rightarrow +2.33 \pm 1.62\text{mm}$ Aumento de la distancia bispinal anterior $<16 \rightarrow +5.00 \pm 1.84\text{mm}$ $>16 \rightarrow +4.40 \pm 1.51\text{mm}$ Aumento de la distancia bispinal en el medio $<16 \rightarrow +4.86 \pm 1.85\text{mm}$ $>16 \rightarrow +4.19 \pm 1.44\text{mm}$ Aumento de la distancia bispinal posterior $<16 \rightarrow +3.54 \pm 1.65\text{mm}$ $>16 \rightarrow +2.84 \pm 1.80\text{mm}$	Espesor de la tabla ósea en 1.6 a 3mm: disminución en bucal $<16 \rightarrow -0.34 \pm 0.73\text{mm}$ $>16 \rightarrow -0.31 \pm 0.53\text{mm}$ Espesor de la tabla ósea en 1.6 a 6mm: $<16 \rightarrow +0.03 \pm 0.73\text{mm}$ $>16 \rightarrow -0.15 \pm 0.70\text{mm}$ Espesor de la tabla ósea en 2.6 a 3mm: disminución en bucal $<16 \rightarrow -0.28\text{mm}$ $>16 \rightarrow -0.14\text{mm}$ Espesor de la tabla ósea en 2.6 a 6mm: disminución en bucal $<16 \rightarrow -0.40\text{mm}$ $>16 \rightarrow -0.35\text{mm}$	Aumento de la inclinación del 1.6 $<16 \rightarrow +2.00 \pm 3.14^\circ$ $>16 \rightarrow +3.61 \pm 4.66^\circ$ Inclinación del 2.6 $<16 \rightarrow -0.45^\circ$ disminución $>16 \rightarrow +1.80^\circ$ aumento Distancia transversal entre primeros molares a nivel de CEJ $<16 \rightarrow +5.73 \pm 2.64\text{mm}$ $>16 \rightarrow +5.02 \pm 2.34\text{mm}$	Estadio de maduración de la sutura palatina B, C o D

Autor y año de publicación	Efectos esqueléticos	Efectos dentoalveolares	Efectos dentales	Otros
Cremonini y cols. 2021 (33)	Aumento de la amplitud palatina en el medio del paladar Híbrido $\rightarrow +3.6 \pm 5.62\text{mm}$ Oseosoportado $\rightarrow +2.5 \pm 3.38\text{mm}$	/	Aumento del diámetro entre primeros molares Híbrido $\rightarrow +6.6 \pm 6.55\text{mm}$ Oseosoportado $\rightarrow +3.5 \pm 3.53\text{mm}$ Aumento de la amplitud palatina entre primeros molares al margen gingival Híbrido $\rightarrow +6.8 \pm 6.43\text{mm}$ Oseosoportado $\rightarrow +2.5 \pm 4.06\text{mm}$	/
Calil y cols. 2020 (34)	Aumento de la distancia entre puntos yugales $+3.06 \pm 1.81\text{mm}$	Disminución del espesor de la tabla ósea bucal en $1.6 (-0.24 \pm 0.31\text{mm}$ en mesial y $-0.31 \pm 0.62\text{mm}$ en distal) Disminución del espesor de la tabla ósea bucal en $2.6 (-0.33 \pm 0.35\text{mm}$ en mesial y $-0.57 \pm 0.48\text{mm}$ en distal)	Aumento de la inclinación del $1.6 (+4.14 \pm 3.43^\circ)$ Aumento de la inclinación del $2.6 (+3.69 \pm 2.90^\circ)$ Aumento de la dimensión transversal entre primeros molares $+6.37 \pm 1.72\text{mm}$	Aumento de la anchura de la base nasal $+2.82 \pm 1.54\text{mm}$

PRISMA 2020 Checklist

Section and Topic	Item #	Checklist item	Location where item is reported
TITLE			
Title	1	Identify the report as a systematic review.	Portada
ABSTRACT			
Abstract	2	See the PRISMA 2020 for Abstracts checklist.	1,3
INTRODUCTION			
Rationale	3	Describe the rationale for the review in the context of existing knowledge.	20,21
Objectives	4	Provide an explicit statement of the objective(s) or question(s) the review addresses.	23
METHODS			
Eligibility criteria	5	Specify the inclusion and exclusion criteria for the review and how studies were grouped for the syntheses.	25
Information sources	6	Specify all databases, registers, websites, organisations, reference lists and other sources searched or consulted to identify studies. Specify the date when each source was last searched or consulted.	26
Search strategy	7	Present the full search strategies for all databases, registers and websites, including any filters and limits used.	27-29
Selection process	8	Specify the methods used to decide whether a study met the inclusion criteria of the review, including how many reviewers screened each record and each report retrieved, whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process.	30
Data collection process	9	Specify the methods used to collect data from reports, including how many reviewers collected data from each report, whether they worked independently, any processes for obtaining or confirming data from study investigators, and if applicable, details of automation tools used in the process.	30
Data items	10a	List and define all outcomes for which data were sought. Specify whether all results that were compatible with each outcome domain in each study were sought (e.g. for all measures, time points, analyses), and if not, the methods used to decide which results to collect.	30
	10b	List and define all other variables for which data were sought (e.g. participant and intervention characteristics, funding sources). Describe any assumptions made about any missing or unclear information.	30
Study risk of bias assessment	11	Specify the methods used to assess risk of bias in the included studies, including details of the tool(s) used, how many reviewers assessed each study and whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process.	30
Effect measures	12	Specify for each outcome the effect measure(s) (e.g. risk ratio, mean difference) used in the synthesis or presentation of results.	31,32
Synthesis methods	13a	Describe the processes used to decide which studies were eligible for each synthesis (e.g. tabulating the study intervention characteristics and comparing against the planned groups for each synthesis (item #5)).	30
	13b	Describe any methods required to prepare the data for presentation or synthesis, such as handling of missing summary statistics, or data conversions.	31,32
	13c	Describe any methods used to tabulate or visually display results of individual studies and syntheses.	
	13d	Describe any methods used to synthesize results and provide a rationale for the choice(s). If meta-analysis was performed, describe the model(s), method(s) to identify the presence and extent of statistical heterogeneity, and software package(s) used.	
	13e	Describe any methods used to explore possible causes of heterogeneity among study results (e.g. subgroup analysis, meta-regression).	
	13f	Describe any sensitivity analyses conducted to assess robustness of the synthesized results.	
Reporting bias assessment	14	Describe any methods used to assess risk of bias due to missing results in a synthesis (arising from reporting biases).	
Certainty assessment	15	Describe any methods used to assess certainty (or confidence) in the body of evidence for an outcome.	

PRISMA 2020 Checklist

Section and Topic	Item #	Checklist item	Location where item is reported
RESULTS			
Study selection	16a	Describe the results of the search and selection process, from the number of records identified in the search to the number of studies included in the review, ideally using a flow diagram.	34,35
	16b	Cite studies that might appear to meet the inclusion criteria, but which were excluded, and explain why they were excluded.	36
Study characteristics	17	Cite each included study and present its characteristics.	36-40
Risk of bias in studies	18	Present assessments of risk of bias for each included study.	40
Results of individual studies	19	For all outcomes, present, for each study: (a) summary statistics for each group (where appropriate) and (b) an effect estimate and its precision (e.g. confidence/credible interval), ideally using structured tables or plots.	70-73
Results of syntheses	20a	For each synthesis, briefly summarise the characteristics and risk of bias among contributing studies.	41-45
	20b	Present results of all statistical syntheses conducted. If meta-analysis was done, present for each the summary estimate and its precision (e.g. confidence/credible interval) and measures of statistical heterogeneity. If comparing groups, describe the direction of the effect.	
	20c	Present results of all investigations of possible causes of heterogeneity among study results.	
	20d	Present results of all sensitivity analyses conducted to assess the robustness of the synthesized results.	
Reporting biases	21	Present assessments of risk of bias due to missing results (arising from reporting biases) for each synthesis assessed.	
Certainty of evidence	22	Present assessments of certainty (or confidence) in the body of evidence for each outcome assessed.	
DISCUSSION			
Discussion	23a	Provide a general interpretation of the results in the context of other evidence.	47-54
	23b	Discuss any limitations of the evidence included in the review.	54,55
	23c	Discuss any limitations of the review processes used.	54,55
	23d	Discuss implications of the results for practice, policy, and future research.	54
OTHER INFORMATION			
Registration and protocol	24a	Provide registration information for the review, including register name and registration number, or state that the review was not registered.	
	24b	Indicate where the review protocol can be accessed, or state that a protocol was not prepared.	
	24c	Describe and explain any amendments to information provided at registration or in the protocol.	
Support	25	Describe sources of financial or non-financial support for the review, and the role of the funders or sponsors in the review.	
Competing interests	26	Declare any competing interests of review authors.	
Availability of data, code and other materials	27	Report which of the following are publicly available and where they can be found: template data collection forms; data extracted from included studies; data used for all analyses; analytic code; any other materials used in the review.	

DECLARACIÓN DE USO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL (IA) EN LA ELABORACIÓN DEL TRABAJO DE FIN DE GRADO

En la elaboración de este trabajo se utilizó Inteligencia Artificial, en concreto el modelo ChatGPT-4o, como apoyo para resolver dudas metodológicas y redactar correctamente algunos apartados. La herramienta sirvió como guía y complemento, siempre bajo revisión personal para asegurar que el resultado reflejara un enfoque adecuado al contexto académico.

Herramienta: ChatGPT-4o.

Funciones: apoyo lingüístico para la corrección gramatical de párrafos en español, traducción de inglés a español y viceversa, elaboración formal de contenido rudimentario, sugerencias académicas y mejoras con conectores discursivos.

Prompts utilizados: “Traduce el siguiente texto de inglés a español: ...”, “Traduce el siguiente texto de español a inglés: ...”, “Corrige la gramática y sintaxis en español del siguiente texto: ...”, “Redacta de manera formal el siguiente párrafo: ...”, “Cual es un sinónimo de ...?”, “Une estas frases en un discurso cohesivo: ...” entre otros.

Enlace: <https://chatgpt.com/>

**SKELETAL AND DENTOALVEOLAR EFFECTS OF BONE-SUPPORTED
EXPANDERS IN PATIENTS WITH MAXILLARY HYPOPLASIA: A
SYSTEMATIC REVIEW**

Short title: Effects of bone-supported expanders in maxillary hypoplasia

Authors:

Roberta Curioni ¹, Celia Estarlich Moreno ²

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

² (assistant professor of Orthodontics, Stomatology Department, Faculty of Medicine and Dentistry, University of Valencia, Valencia, Spain. Professor, Faculty of Dentistry, European University of Valencia, Valencia, Spain)

Correspondence:

Roberta Curioni

robertacurioni01@gmail.com

46010, Valencia

ABSTRACT

Introduction: Transverse malocclusions affect the maxilla in the horizontal plane, with maxillary hypoplasia being one of the most frequent, involving functional, aesthetic, and respiratory implications. These malocclusions are treated according to their cause: compressions with expansion, and hypoplasias with disjunction. In patients with advanced skeletal maturation, traditional treatment required invasive surgery (such as SARPE). The introduction of bone-supported expanders with micro-screws makes it possible to achieve an orthopedic effect in adults, offering a less invasive alternative and avoiding surgery.

Objectives: The objective of this review is to analyze the skeletal, dentoalveolar, and dental effects of bone-supported expanders.

Materials and Methods: An electronic search was conducted in the PubMed, Scopus, Web of Science, and EBSCOhost databases. Clinical studies published between 2019 and 2024 were included, selected according to the PRISMA criteria. Data were extracted regarding maxillary expansion, dentoalveolar changes, dental inclination, and other structural effects associated with the use of bone-supported expanders.

Results: Eight studies were analyzed. The results reveal an average skeletal expansion of the maxilla between 2 and 5 mm; a moderate reduction in the thickness of the buccal bone plates up to 0.4 mm was reported, along with a slight increase in molar inclination, demonstrating a predominance of the orthopedic effect over the dental one. Improvements in nasal anatomy were also observed, supporting the functional benefits of this treatment. Adverse effects were minimal.

Conclusion: Bone-supported expanders represent an effective alternative for the treatment of maxillary hypoplasia in skeletally mature patients, allowing the avoidance of more aggressive surgical procedures.

Keywords: *Palatal suture; Maxillary hypoplasia; Skeletal expansion; Disjunction; Bone-supported expander; Micro-screws; CBCT; Orthodontics; Transverse malocclusion; Maxillary disjunction; Maxillary expansion.*

INTRODUCTION

Maxillary hypoplasia represents one of the most prevalent and clinically significant transverse malocclusions due to its impact on facial aesthetics, masticatory function, speech, and breathing. This type of transverse alteration is characterized by insufficient width of the upper maxillary bone, leading to occlusal discrepancies, posterior crossbites, and other functional anomalies (1).

For many years, the treatment of maxillary hypoplasia in patients with advanced skeletal maturation required surgical procedures such as surgically assisted rapid palatal expansion (SARPE) (2). However, the development of bone-borne expanders has revolutionized therapy, allowing for effective maxillary expansion in adult patients without the need for surgery, thanks to the incorporation of micro-screws that transmit forces directly to the basal bone (3).

Currently, multiple studies evaluate the effects of bone-borne expanders using cone-beam computed tomography (CBCT), which has enabled the measurement of associated skeletal, dentoalveolar, and nasal changes. However, most of these studies have small sample sizes, diverse activation protocols, and low homogeneity in measurement points, making it difficult to establish solid and comparable conclusions. Moreover, to date, no recent systematic review critically synthesizes the most relevant findings in this field.

The primary objective of the present work is to determine, in patients with maxillary hypoplasia and advanced skeletal maturation (P), whether the use of bone-borne expanders (I) allows for significant skeletal expansion (O). This systematic review aims to provide updated evidence to guide clinical practice toward more effective and less invasive interventions.

MATERIALS AND METHODS

A systematic review was conducted following the PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) guidelines (4).

PICO question identification:

- P (population): Patients with maxillary hypoplasia.
- I (intervention): Bone-borne expansion.
- O (outcomes): Skeletal, dentoalveolar, and dental changes.
 - O1: Palatal expansion
 - O2: Thickness of buccal and palatal bone plates
 - O3: Tooth inclination
 - O4: Other relevant changes

Eligibility Criteria:

- Inclusion:

Study type: randomized controlled clinical trials, prospective and retrospective cohort studies, cross-sectional studies, studies published in the last 5 years (2019-2024), publications in English, Spanish, or Italian.

Patient Type: human studies involving maxillary hypoplasia.

Intervention Type: application of hybrid or bone-borne expanders.

Outcome Variables: studies providing data on skeletal, dentoalveolar, or dental effects.

- Exclusion:

Articles that do not provide quantitative data on the required information.

Information Sources and Search Strategy:

An electronic search was performed in the PubMed, Scopus, Web of Science, and EBSCOhost databases using keywords combined with Boolean operators AND, OR, and NOT. The following keywords were used: “malocclusion”, “crossbite”, “bite, cross”, “posterior crossbite”, “bilateral posterior crossbite”, “transvers* malocclusion”, “transvers* anomalies”, “maxilla”, “maxillary bone”, “bone, maxillary”, “maxillary hypoplasia”, “maxillary deficienc*”, “maxillary transverse deficienc*”, “maxillary compression”, “maxillary constriction”,

“constricted maxilla”, “orthodontic patient”, “orthodontics”, “maxillary expansion”, “expansion, maxillary”, “palatal expansion techni*”, “midpalatal suture separation”, “cranial suture separation”, “MARPE”, “Microimplant-assisted rapid palatal expansion”, “Miniscrew-assisted rapid palatal expansion”, “Bone anchored maxillary expan*”, “Tooth-bone anchored maxillary expan*”, “Bone borne expander”, “Miniscrew anchorage system”, “TAD anchorage”, “Orthodontic anchorage procedure”, “skeletal changes”, “skeletal effects”, “skeletal variation”, “skeletal modification”, “osseous changes”, “osseous effects”, “osseous variation”, “osseous modification”, “structural changes”, “structural effects”, “structural variation”, “alveolar changes”, “alveolar effects”, “dentoalveolar effects”, “dentoalveolar changes”, “dental effects”, “dental changes”.

Study Selection Process: Two reviewers (RC and CEM) independently selected articles by reading titles and abstracts. Full texts of potentially eligible articles were accessed based on eligibility criteria. Discrepancies were resolved through consensus between reviewers.

Data Extraction: The following variables were extracted and tabulated: authors, year of publication, study design, number and mean age of participants, type of expander used, design and location of micro-screws, activation protocol, treatment duration, and outcomes (transverse dimensions, dentoalveolar bone thickness, dental inclination, nasopharyngeal volume, among others).

Quality Assessment: The methodological quality of included studies was evaluated using the Cochrane risk-of-bias tool for randomized controlled trials. Publications were considered “low risk of bias” when they met all criteria, “high risk of bias” when one or more criteria were not met, weakening result reliability, and “uncertain bias” when insufficient information was provided. Observational studies were analyzed using the STROBE scale.

Data Synthesis: To summarize and compare studies, mean data of the main variables were grouped. Due to study heterogeneity in design, protocols, and measurement points, no meta-analysis was performed. Mean values were calculated only where possible.

RESULTS

Study Selection: A total of 182 articles were obtained through advanced search. Of these, 10 full-text articles were evaluated, and 8 met the inclusion criteria and were included in the systematic review (Fig. 1)

Analysis of Study Characteristics: Most studies were observational; only 2 were clinical trials. The included studies showed significant variability in patient mean age, expander design (primarily dento-bone-borne), micro-screw configurations, activation protocols, and retention periods (Table 1).

Methodological Quality Assessment: For randomized studies, both were considered to have a high risk of bias. Among prospective and retrospective observational studies, 3 were classified as low risk of bias, while the remaining were labeled as having a “moderate risk of bias” (Table 2 and 3).

Results Synthesis:

Skeletal Effects: Five studies reported significant transverse skeletal expansion. The width increased by approximately 2 mm to 5 mm, depending on the measurement point and the type of device used. Expansion at the hard palate level was more pronounced in the anterior region (anterior nasal spine) than in the posterior, with a mean bispinal distance increase of 4.14 ± 0.83 mm (5).

Dentoalveolar Effects: Five studies evaluated changes in cortical bone thickness. A mean reduction was observed in the buccal plate of -0.24 ± 0.08 mm mesially and -0.39 ± 0.08 mm distally (6, 7), and reductions of -0.34 ± 0.09 mm at a depth of 3 mm and -0.40 ± 0.25 mm at 6 mm depth (5, 8). A slight increase in the thickness of the palatal bone plate was also recorded (6, 8).

Dental Effects: The inclination of the first molars was recorded in most studies, showing a vestibular tilt increase of $3.47^\circ \pm 1.56$ on average. Premolar inclination was also positive but minimal compared to molars. An increase in the transverse

distance between first molars was recorded, with an average of 5.93 ± 0.87 mm (5, 7, 9, 10).

Other Effects: Three studies reported an increase in nasal cavity width by several millimeters, with a mean expansion of the nasal floor of 2.53 ± 0.41 mm (7, 9). Other reported effects included clinical attachment loss, gingival recession, and the amount of attached gingiva, all with positive but not statistically significant values (8). Finally, the maturation stage of the palatal suture was assessed according to Angelieri et al.'s criteria (11), showing great variability and no correlation with the participants' age.

All information is summarized in Table 4.

DISCUSSION

The results of this systematic review confirm the effectiveness of bone-borne expanders in achieving transverse maxillary expansion in patients with maxillary hypoplasia and advanced skeletal maturation. This finding supports the initial objective of the study and reinforces the hypothesis that MARPE expanders represent a valid alternative to more invasive surgical treatments.

Multiple studies agree that bone-borne expanders achieve effective maxillary expansion, with skeletal increases between 2 and 5 mm as measured by CBCT (5, 7, 9, 10, 12). However, there is no consensus on the ideal anatomical landmarks for measuring this expansion, limiting comparability across studies. Variables such as activation protocols directly affect the magnitude of expansion: studies by Calil et al. (7) and Cremonini et al. (10) demonstrated greater results with more intensive activations or with the use of protocols like ALT-RAMEC. The type of expander also influences outcomes: hybrid devices combining dental and skeletal anchorage showed good results in younger patients, while purely bone-borne devices achieved greater expansions in adolescents (10, 12). Age is another determining factor; patients under 16 years experienced greater expansion, particularly in the anterior palate region, producing a fan-shaped

expansion pattern. This is attributed to the resistance of deep craniofacial structures (5).

The studies consistently show that the use of bone-borne expanders leads to a reduction in buccal cortical bone thickness in the region of the upper first molars, along with an increase in the thickness of the palatal cortical plate. This bone remodeling reflects the impact of expansion forces and could affect long-term clinical stability. According to Machado et al. (8) and Annarumma et al. (5), the reduction is more pronounced at 6 mm depth than at 3 mm, possibly due to differences in bone density. Additionally, dento-bone-borne expanders cause greater thickness reduction than purely bone-borne devices. Other studies, such as those by Silva et al. (6) and Calil et al. (7), indicate that thickness loss is smaller at the mesial root of the molar and may depend on age. In premolars, according to Nallamilli et al. (12), the loss of thickness is less significant. Several authors also agree that palatal bone thickness increases after expansion, especially in younger patients.

Two main dental effects were highlighted: vestibular inclination of molars and premolars, and an increase in transverse distance between upper first molars. The inclination was more pronounced with dento-bone-borne expanders and minimal with purely bone-borne devices (5, 12). This difference is attributed to direct contact between bands and dental crowns in hybrid devices. It was also observed that patients over 16 years old tend to exhibit greater dental inclination, suggesting that skeletal response decreases with age (5). Regarding transverse distance, all studies agree that it increases after expansion, being more evident in younger patients. Cremonini et al. (10) found that hybrid expanders doubled the intermolar expansion compared to purely bone-borne devices, both at the occlusal and gingival levels, confirming their greater associated dentoalveolar effect.

In addition to dental and skeletal effects, this review evidences an increase in nasal width following the use of bone-borne expanders, potentially improving respiratory permeability (7, 9, 12). Periodontal impact was also reported with dento-bone-borne expanders, including clinical attachment loss and gingival

recession (8). Another key aspect is the maturation of the palatal suture: although often associated with age, the literature shows great variability. Studies by Bud et al. (13) and Gokturk et al. (9) revealed that even adult patients may present less ossified stages, and vice versa. Therefore, chronological age is not a reliable criterion for predicting suture maturity. Each case should be individually evaluated using CBCT to determine the feasibility of non-surgical expansion.

This review presents several limitations. There is a high risk of bias due to the scarcity of randomized studies and the lack of blinding in procedures. Furthermore, the use of the STROBE scale does not provide a reliable assessment of bias. Many studies have small sample sizes, reducing statistical validity and the generalization of findings. There is also significant methodological heterogeneity; no consensus exists on measurement parameters or anatomical landmarks, preventing comparable calculations. Uncontrolled variables such as sex and hypoplasia severity also affect result interpretation. Future studies should include controlled clinical trials with larger sample sizes, long-term follow-up, and standardized analyses.

Conclusion: Bone-borne expanders produce effective transverse expansion with minimal adverse effects, functional improvements, and adequate bone stability, positioning them as a safe and effective therapeutic option for patients with maxillary hypoplasia.

BIBLIOGRAPHY

1. Padilla MR, Tello LR, Hernández JA. Enfoque temprano de las maloclusiones transversales, diagnóstico y tratamiento. Revisión de la literatura. *Rev Mex Ortod*. 2009;1(2):65-72.
2. Vanarsdall RL, Blasi I, Secchi AG. Periodontal-Orthodontic interrelationships. *Orthod Craniofac Res*. 2019;22(2):125-33.
3. Hoque T, Srinivasan D, Gnaneswar SM, Chakravarthi S, Rajaram K. Microimplant assisted rapid palatal expansion: A comprehensive review. *J Clin Diagn Res*. 2021;15(6):ZE01-ZE05.
4. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* 2021;372:n71.
5. Annarumma F, Posadino M, De Mari A, Drago S, Aghazada H, Gravina GM, et al. Skeletal and dental changes after maxillary expansion with a bone borne appliance in young and late adolescent patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2021;159(4):E361-73.
6. Silva I, Miranda F, Cunha Bastos JC, Garib D. Comparison of alveolar bone morphology after expansion with hybrid and conventional Hyrax expanders. *Angle Orthod*. 2024;94(4):414-20.
7. Calil RC, Ramirez CMM, Otazu A, Torres DM, Gurgel JD, Oliveira RC, et al. Maxillary dental and skeletal effects after treatment with self-ligating appliance and miniscrew-assisted rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2021;159(2):E93-101.
8. Machado PBD, Sendyk M, Andre CB, Paiva JB, Wilmes B, Neto JR. Periodontal evaluation after maxillary expansion with a tooth-bone-borne expander in growing patients: A randomized clinical trial. *J Orofac Orthop*. 2024;85(1):34-42;
9. Gokturk M, Yavan MA. Comparison of the short-term effects of tooth-bone borne and tooth-borne rapid maxillary expansion in older adolescents. *J Orofac Orthop*. 2024;85(1):43-55.

10. Cremonini F, Pieralli P, Albertini P, Palone M. Dentoalveolar effects following maxillary expansion: Comparison between dental and skeletal anchorage. *Pesqui Bras Odontopediatria Clin Integr*. 2021;21:1-8.
11. Soto CC, Palma Díaz E, Rivas AH. Evaluación de maduración de sutura palatina mediana con el método de Angelieri et al. Revisión narrativa. *Int J Interdiscip Dent*. 2018;11(1):45-52.
12. Nallamilli LVS, Patowary J, Cherukuri SA, Shankar KS, Varma PK, Kauser A, et al. Efficacy of the miniscrew-assisted rapid palatal expansion: An original research. *J Pharm Bioallied Sci*. 2022;14(5):S169-71.
13. Bud ES, Bică CI, Păcurar M, Vaida P, Vlasa A, Martha K, et al. Observational study regarding possible side effects of miniscrew-assisted rapid palatal expander (Marpe) with or without the use of corticopuncture therapy. *Biol Basel*. 2021;10(3):1-16.

Fundings: none declared.

Conflict of interest: none declared.

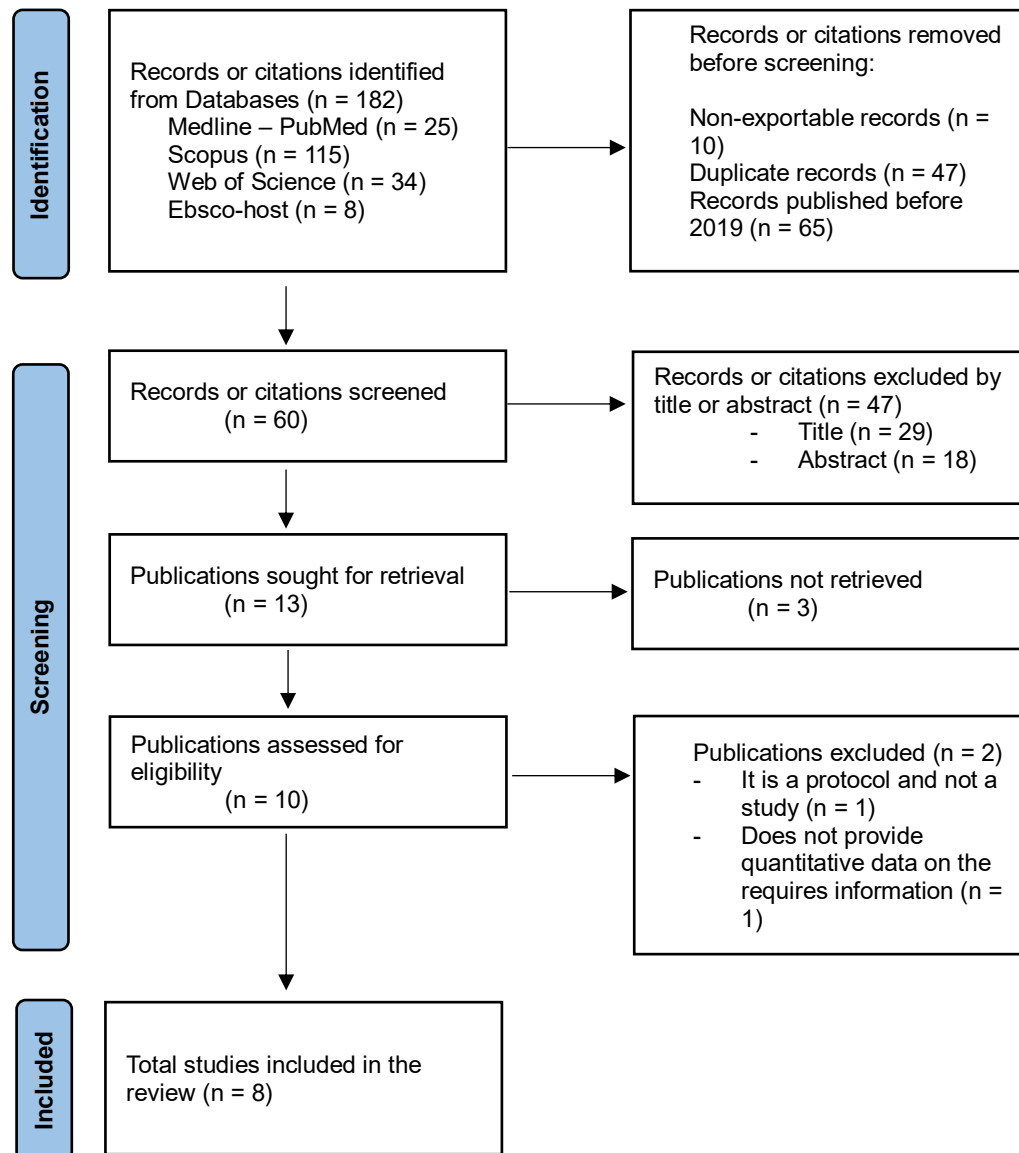


Fig.1: PRISMA flowchart of searching and selection process of titles during systematic review.

Table 1: Analysis of the characteristics of the reviewed studies.

Author and year of publication	Type of study	N° of patients	Average age (years)	Expander design	Mini-screws design	Mini-screws location	Activation protocol	Type and time of retention	Analysis method
Silva y cols. 2024 (29)	Randomized Controlled Clinical Trial	32 (18 of interest)	10.7	Tooth-bone-borne	1.8mm diameter 7mm length	2 anterior parasagittal	¼ turn twice a day (0.4 mm) for 14 days	Expander itself 11 months	CBCT with i-CAT 3D system before and 11 months after
Gokturk y cols. 2022 (31)	Retrospective study	30 (15 of interest)	16.9 +- 0.42	Tooth-bone-borne	1.6mm diameter 12mm length	3–4 mm distal to the incisive foramen and 3 mm lateral to the palatal suture	¼ turn (0.2 mm) per day	Expander itself 3 months	Cephalometric radiographs and orthodontic models
Machado y cols. 2024 (30)	Randomized Controlled Clinical Trial	42 (21 of interest)	13.3	Tooth-bone-borne	1.5mm diameter 9mm length	2 in the anterior region of the palate (T-zone), posterior to the third palatal rugae, in the paramedial area 2–3 mm from the palatal raphe	1 turn (0.8 mm) 2/4 turns per day (0.4 mm) until crossbite correction	Expander itself 3 months	CBCT before and 3 months later
Nallamilli y cols. 2022 (35)	Prospective observational study	50 (25 of interest)	Adolescents	Bone-borne	/	/	/	/	CBCT before and 6 months later

Author and year of publication	Type of study	N° of patients	Average age (years)	Expander design	Mini-screws design	Mini-screws location	Activation protocol	Type and time of retention	Analysis method
Bud y cols. 2021 (36)	Prospective observational study	27 3 lost = 24	24	Tooth-bone-borne	1.8 mm diameter 11 mm length	4 in the palate	4–6 turns per day (0.53–0.80 mm/day) until diastema appears 2 turns per day (0.27 mm/day) until crossbite correction	Expander itself 2 months	CBCT before and 2 months later
Annarumma y cols. 2021 (32)	Retrospective study of consequently treated patients	<16 →11 >16 →13, 2 lost = 11	<16 mean age 13.9 >16 mean age 20.4	Bone-borne	2mm diameter 9 o 15mm length	2 in the anterior area of the palate, 2 between the second premolar and the first molar, 6–8 mm from the alveolar crest	2 turns per day until the desired expansion	Expander itself 12 months	CBCT t the beginning and at the end of the activation period
Cremonini y cols. 2021 (33)	Retrospective study	22 (9+4 of interest)	11 19	Tooth-bone-borne Boneborne	/	/	ALT-RAMEC 1 turn per day	/	TRIOS intraoral scanner or model scanning and analysis with software

Author and year of publication	Type of study	N° of patients	Average age (years)	Expander design	Mini-screws design	Mini-screws location	Activation protocol	Type and time of retention	Analysis method
Calil y cols. 2020 (34)	Retrospective study	37 (16 of interest)	24.92	Tooth-bone-borne	1.8 diameter 8mm length	/	2/4 turns per day until overcorrection	Expander itself 4 months	CBCT before and after expansion

Table 2: Randomized studies risk of bias following Cochrane’s guidelines.

	Sequence generation	Allocation concealment	Blinding of participants and personal	Blinding outcome assessment	Incomplete outcome data	Selective reporting	Other bias
Silva y cols. (29)	+	+	-	+	+	+	-
Machado y cols. (30)	+	?	-	+	+	+	+

Table 3: Risk of Bias Assessment for Observational Studies Using the STROBE Scale.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Nallamilli y cols. (35)																						
Bud y cols. (36)																						
Gokturk y cols. (31)																						
Annarumma y cols. (32)																						
Cremonini y cols. (33)																						
Calil y cols. (34)																						

Table 4: Skeletal, Dentoalveolar, Dental, and Other Effects After the Application of Bone-Borne Expanders.

Author y year of publication	Skeletal effects	Dentoalveolar effects	Dental effects	Other effects
Silva y cols. 2024 (29)	/	Reduction of buccal cortical plate thickness in first molars (-0.18 ± 0.50 mm mesially and -0.33 ± 0.55 mm distally) Increase of palatal cortical plate thickness in first molars ($+0.73 \pm 0.70$ mm)	/	61% maturation stage B, 22% maturation stage A, 17% maturation stage C
Gokturk y cols. 2022 (31)	Increase in the distance between jugal points $+2.59 \pm 4.23$ mm	/	Increase in buccal inclination of premolars ($+0.46 \pm 0.35^\circ$) Increase in buccal inclination of first molars ($+4.76 \pm 0.88^\circ$) Increase in the distance between upper first molars $+6.93 \pm 3.92$ mm	Increase in nasal width ($+2.24 \pm 0.61$ mm) All patients with complete suture maturation

Author y year of publication	Skeletal effects	Dentoalveolar effects	Dental effects	Other effects
Machado y cols. 2024 (30)	/	Bone plate thickness of 1.6 at 3 mm: buccal reduction of -0.31 ± 0.51 mm and palatal increase of $+0.34 \pm 0.96$ mm Bone plate thickness of 1.6 at 6 mm: buccal reduction of -0.47 ± 0.36 mm and palatal increase of $+0.64 \pm 0.78$ mm Bone plate thickness of 2.6 at 3 mm: buccal reduction of -0.48 ± 0.53 mm and palatal increase of $+0.92 \pm 0.60$ mm Bone plate thickness of 2.6 at 6 mm: buccal reduction of -0.66 ± 0.50 mm and palatal increase of $+0.75 \pm 0.51$ mm	/	CAL at 1.6 (0.31 ± 0.47 mm) CAL at 2.6 (0.19 ± 0.50 mm) Gingival recession at 1.6 (0.15 ± 0.42 mm) Gingival recession at 2.6 (0.06 ± 0.24 mm)
Nallamilli y cols. 2022 (35)	Maxillary expansion of 5 ± 5.92 mm	Reduction of buccal bone plate thickness in premolars (-0.1 ± 5.4 mm)	Increase in dental inclination in premolars $+0 \pm 5.87^\circ$	Increase in nasal suture width $+3 \pm 9.22$ mm

Author y year of publication	Skeletal effects	Dentoalveolar effects	Dental effects	Other effects
Bud y cols. 2021 (36)	/	/	/	Skeletal maturation stage D or E
Annarumma y cols. 2021 (32)	Maxillary Expansion at the Nasal Floor <16 years → +2.82 ± 2.84 mm >16 years → +2.14 ± 2.11 mm Maxillary Expansion at the Hard Palate <16 years → +2.80 ± 2.39 mm >16 years → +2.33 ± 1.62 mm Increase in Anterior Bispinal Distance <16 years → +5.00 ± 1.84 mm >16 years → +4.40 ± 1.51 mm Increase in Middle Bispinal Distance <16 years → +4.86 ± 1.85 mm >16 years → +4.19 ± 1.44 mm Increase in Posterior Bispinal Distance <16 years → +3.54 ± 1.65 mm >16 years → +2.84 ± 1.80 mm	Bone Plate Thickness at 1.6 (3 mm): Buccal Reduction <16 years → -0.34 ± 0.73 mm >16 years → -0.31 ± 0.53 mm Bone Plate Thickness at 1.6 (6 mm): <16 years → +0.03 ± 0.73 mm >16 years → -0.15 ± 0.70 mm Bone Plate Thickness at 2.6 (3 mm): Buccal Reduction <16 years → -0.28 mm >16 years → -0.14 mm Bone Plate Thickness at 2.6 (6 mm): Buccal Reduction <16 years → -0.40 mm >16 years → -0.35 mm	Increase in 1.6 Inclination <16 years → +2.00 ± 3.14° >16 years → +3.61 ± 4.66° Inclination of 2.6 <16 years → -0.45° (reduction) >16 years → +1.80° (increase) Transverse Distance Between First Molars at CEJ Level <16 years → +5.73 ± 2.64 mm >16 years → +5.02 ± 2.34 mm	Maturation stage of the palatal suture B, C, or D

Author y year of publication	Skeletal effects	Dentoalveolar effects	Dental effects	Other effects
Cremonini y cols. 2021 (33)	Increase in palatal width at the middle of the palate Hybrid → $+3.6 \pm 5.62$ mm Bone-borne → $+2.5 \pm 3.38$ mm	/	Increase in Diameter Between First Molars Hybrid → $+6.6 \pm 6.55$ mm Bone-borne → $+3.5 \pm 3.53$ mm Increase in Palatal Width Between First Molars at the Gingival Margin Hybrid → $+6.8 \pm 6.43$ mm Bone-borne → $+2.5 \pm 4.06$ mm	/
Calil y cols. 2020 (34)	Increase in the distance between jugal points $+3.06 \pm 1.81$ mm	Reduction of buccal bone plate thickness in 1.6 -0.24 ± 0.31 mm mesially -0.31 ± 0.62 mm distally Reduction of buccal bone plate thickness in 2.6 -0.33 ± 0.35 mm mesially -0.57 ± 0.48 mm distally	Increase in 1.6 inclination ($+4.14 \pm 3.43^\circ$) Increase in 2.6 inclination ($+3.69 \pm 2.90^\circ$) Increase in transverse dimension between first molars $+6.37 \pm 1.72$ mm	Increase in nasal base width $+2.82 \pm 1.54$ mm

**EFFECTOS ESQUELÉTICOS Y DENTOALVEOLARES DE LOS
DISYUNTORES OSEOSOPORTADOS EN PACIENTES CON HIPOPLASIA
DEL MAXILAR: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA**

**Título corto: Efectos de los disyuntores oseosoportados en hipoplasia del
maxilar**

Autores:

Roberta Curioni ¹, Celia Estarlich Moreno ²

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

² (assistant professor of Orthodontics, Stomatology Department, Faculty of Medicine and Dentistry, University of Valencia, Valencia, Spain. Professor, Faculty of Dentistry, European University of Valencia, Valencia, Spain)

Correspondencia:

Roberta Curioni

Robertacurioni01@gmail.com

46010, Valencia

RESUMEN

Introducción: Las maloclusiones transversales afectan al maxilar en el plano horizontal, siendo la hipoplasia maxilar una de las más frecuentes, con implicaciones funcionales, estéticas y respiratorias. Estas maloclusiones se tratan según su causa: las compresiones con expansión y las hipoplasias con disyunción. En pacientes con maduración esquelética avanzada, el tratamiento tradicional requería cirugía invasiva (como el SARPE). La introducción de disyuntores oseosoportados con microtornillos permite obtener un efecto ortopédico en adultos, ofreciendo una alternativa menos invasiva y evitando la cirugía.

Objetivos: El objetivo de esta revisión es analizar los efectos esqueléticos, dentoalveolares y dentales de los disyuntores oseosoportados.

Materiales y método: Se realizó una búsqueda electrónica en las bases de datos PubMed, Scopus, Web of Science y Hebsco-Host. Se incluyeron estudios clínicos publicados entre 2019 y 2024, seleccionados según los criterios PRISMA. Se extrajeron datos sobre expansión maxilar, cambios dentoalveolares, inclinación dental y otros efectos estructurales asociados al uso de disyuntor oseosoportado.

Resultados: Se analizaron 8 estudios. Los resultados revelan una expansión esquelética promedio del maxilar entre 2 y 5 mm; se reportó una reducción moderada en el espesor de las tablas óseas bucales hasta 0.4mm, y un leve aumento de la inclinación molar, evidenciando un predominio del efecto ortopédico sobre el dental. También se observaron mejoras en la anatomía nasal, lo cual respalda los beneficios funcionales de este tratamiento. Los efectos adversos fueron mínimos.

Conclusión: Los disyuntores oseosoportados representan una alternativa eficaz para el tratamiento de la hipoplasia maxilar, en pacientes esqueléticamente maduros, permitiendo evitar procedimientos quirúrgicos más agresivos.

Palabras clave: *Sutura palatina; Hipoplasia maxilar; Expansión esquelética; Disyunción; Disyuntor oseosoportado; Microtornillos; CBCT; Ortodoncia; Maloclusión transversal; Disyunción maxilar; Expansión maxilar.*

INTRODUCCIÓN

La hipoplasia del maxilar representa una de las maloclusiones transversales más prevalentes y clínicamente significativas, debido a su impacto sobre la estética facial, la función masticatoria, la fonación y la respiración. Este tipo de alteración transversal se caracteriza por una insuficiente anchura del hueso maxilar superior, lo que conlleva a discrepancias oclusales, mordidas cruzadas posteriores y otras anomalías funcionales (1).

Durante muchos años, el tratamiento de la hipoplasia maxilar en pacientes con maduración esquelética avanzada requería procedimientos quirúrgicos como la expansión rápida del maxilar asistida quirúrgicamente (SARPE) (2). No obstante, el desarrollo de disyuntores oseosoportados ha supuesto una revolución terapéutica, permitiendo realizar expansiones maxilares efectivas en pacientes adultos sin necesidad de cirugía, gracias a la incorporación de microtornillos que transmiten las fuerzas directamente al hueso basal (3).

Actualmente existen múltiples estudios que evalúan los efectos de los disyuntores oseosoportados mediante tomografía computarizada de haz cónico (CBCT), lo que ha permitido medir cambios esqueléticos, dentoalveolares y nasales asociados. Sin embargo, la mayoría de estos estudios presentan tamaños muestrales reducidos, diversidad de protocolos de activación y escasa homogeneidad en los puntos de medición, lo que dificulta establecer conclusiones sólidas y comparables. Además, no existe hasta la fecha una revisión sistemática reciente que sintetice de forma crítica los hallazgos más relevantes en este campo.

El presente trabajo tiene como objetivo principal determinar, en pacientes con hipoplasia maxilar y maduración esquelética avanzada (P), si el uso de disyuntores oseosoportados (I), permite una expansión esquelética significativa (O). Esta revisión sistemática pretende aportar evidencia actualizada que guíe la práctica clínica hacia intervenciones más eficaces y menos invasivas.

MATERIALES Y MÉTODO

Se llevó a cabo una revisión sistemática siguiendo las directrices PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) (4).

Identificación de la pregunta PICO:

- P (población): pacientes con hipoplasia del maxilar.
- I (intervención): disyunción dentoóseo/óseo soportada.
- O (resultados): cambios a nivel esquelético, dentoalveolar y dental.
 - O1: expansión palatina;
 - O2: espesor de las tablas óseas bucal y palatina;
 - O3: inclinación de los dientes;
 - O4: otros cambios de interés.

Criterios de elegibilidad:

- Inclusión:

Tipo de estudio: ensayos clínicos aleatorizados controlados, estudios de cohortes prospectivos y retrospectivos, estudios transversales, estudios publicados en los últimos 5 años (2019-2024), publicaciones en inglés, español o italiano.

Tipo de paciente: estudios en seres humanos con hipoplasia del maxilar.

Tipo de intervención: aplicación de disyuntores dento-óseo/óseo soportados.

Tipo de variables de resultados: estudios que proporcionan datos sobre los efectos a nivel esquelético, dentoalveolar o dental.

- Exclusión:

Artículos que no proporcionan datos cuantitativos sobre la información requerida

Fuentes de información y estrategia de búsqueda: Se realizó una búsqueda electrónica en las bases de datos PubMed, Scopus, Web of Science y EBSCOhost con las palabras claves combinadas con los operadores booleanos AND, OR y NOT. Se establecieron las siguientes palabras claves: “malocclusion”, “crossbite”, “bite, cross”, “posterior crossbite”, “bilateral posterior crossbite”, “transvers* malocclusion”, “transvers* anomalies”, “maxilla”, “maxillary bone”, “bone, maxillary”,

“maxillary hipoplasia”, “maxillary deficienc*”, “maxillary transverse deficienc*”, “maxillary compression”, “maxillary constriction”, “constricted maxilla”, “orthodontic patient”, “orthodontics”, “maxillary expansion”, “expansion, maxillary”, “palatal expansión techni*”, “midpalatal suture separation”, “cranial suture separation”, “MARPE”, “Microimplant-assisted rapid palatal expansion”, “Miniscrew-assisted rapid palatal expansión”, “Bone anchored maxillary expan*”, “Tooth-bone anchored maxillary expan*”, “Bone borne expander”, “Miniscrew anchorage system”, “TAD anchorage”, “Orthodontic anchorage procedure”, “skeletal changes”, “skeletal effects”, “skeletal variation”, “skeletal modification”, “osseous changes”, “osseous effects”, “osseous variation”, “osseous modification”, “structural changes”, “structural effects”, “structural variation”, “alveolar changes”, “alveolar effects”, “dentoalveolar effects”, “dentoalveolar changes”, “dental effects”, “dental changes”.

Proceso de selección de los estudios: Dos revisores (RC y CEM) seleccionaron de forma independiente los artículos mediante lectura de títulos y resúmenes. Se accedió al texto completo de los artículos potencialmente elegibles según los criterios de elegibilidad. Las discrepancias se resolvieron mediante consenso entre los revisores.

Extracción de datos: Se extrajeron las siguientes variables: autores, año de publicación, diseño del estudio, número y edad media de los participantes, tipo de disyuntor empleado, diseño y localización de los microtornillos, protocolo de activación, duración del tratamiento y resultados (dimensiones transversales, espesor óseo dentoalveolar, inclinación dental, volumen nasofaríngeo entre otros) y se pusieron en tabla.

Valoración de la calidad: La calidad metodológica de los estudios incluidos fue evaluada mediante la escala Cochrane para los estudios clínicos controlados aleatorizados: las publicaciones fueron consideradas de “bajo riesgo de sesgo” cuando cumplían todos los criterios, “alto riesgo de sesgo” cuando no se cumplía ≥ 1 criterios y por tanto se considera que el estudio presenta un sesgo posible que debilita la fiabilidad de los resultados y “sesgo incierto” (por falta de

información). Los estudios observacionales se analizaron mediante la escala STROBE.

Síntesis de datos: Con el objetivo de resumir y comparar estudios, se agruparon los datos medios de las principales variables. Debido a la heterogeneidad de los estudios en cuanto a diseño, protocolos y puntos de medición, no se realizó un metaanálisis y se calcularon los valores medio solo donde era posible.

RESULTADOS

Selección de los estudios: Se obtuvieron un total de 182 artículos tras el proceso de búsqueda avanzada. De estos artículos, 10 fueron obtenidos con texto completo y evaluados a fondo. Como resultado, 8 artículos cumplieron con los criterios de inclusión y fueron incluidos en la revisión sistemática (Fig. 1).

Análisis de las características de los estudios revisados: La mayoría de los estudios fueron observacionales, solo 2 fueron ensayos clínicos. Los estudios incluidos presentaron una notable variabilidad en cuanto a edad media de los pacientes, diseño de disyuntor (principalmente dentoalveolarsoportado) y de los microtornillos, protocolos de activación y tiempo de retención (Tabla 1).

Evaluación de la calidad metodológica: Para los estudios randomizados, un alto riesgo de sesgo fue considerado en los 2 estudios. Para los estudios observacionales prospectivos y retrospectivos, se consideró un bajo riesgo de sesgo en 3 estudios, mientras que los remanentes se etiquetaron como de “riesgo de sesgo medio” (Tablas 2 y 3).

Síntesis de resultados:

Efectos esqueléticos: 5 de los estudios informaron una expansión transversal esquelética significativa. La anchura aumentó entre ~2mm y ~5mm, dependiendo del punto de medición y del tipo de dispositivo empleado. La expansión a nivel del paladar duro fue más pronunciada en la región anterior (espina nasal anterior) que en la posterior, con una media de distancia bispinal de $4.14 \pm 0.83\text{mm}$ (5).

Efectos dentoalveolares: Cinco estudios evaluaron la modificación del espesor óseo cortical. Se observó una reducción media en la tabla bucal de -0.24 ± 0.08 en mesial y de -0.39 ± 0.08 en distal (6, 7), y de -0.34 ± 0.09 mm a 3mm de profundidad y -0.40 ± 0.25 mm a 6mm de profundidad (5, 8). Se registró un ligero incremento del espesor de la tabla ósea palatina (6, 8).

Efectos dentales: La inclinación de los primeros molares fue registrada en la mayoría de los estudios, con un aumento hacia vestibular de $3.47^\circ \pm 1.56$ en media. La inclinación de premolares fue positiva pero mínima en comparación con los molares. También se registró un aumento de la distancia transversal entre primeros molares, con un promedio de 5.93 ± 0.87 mm (5, 7, 9, 10).

Otros efectos: Tres estudios informaron un aumento en el ancho de la cavidad nasal de varios mm, con una media de expansión del suelo nasal de 2.53 ± 0.41 mm (7, 9). También se registraron otros efectos como pérdida de inserción clínica, recesión gingival y cantidad de encía adherida, todos con valores positivos pero no estadísticamente relevantes (8). Por último, se reportó el estadio de maduración de la sutura palatina de los participantes según los criterios de Angelieri y cols. (11), que presentó una gran variabilidad y ninguna relación con la edad de los participantes.

Toda la información se resume en la Tabla 4.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en esta revisión sistemática confirman la eficacia de los disyuntores oseosoportados en la expansión transversal del maxilar en pacientes con hipoplasia del maxilar y maduración esquelética avanzada. Este hallazgo respalda el objetivo inicial del estudio y refuerza la hipótesis de que los disyuntores MARPE constituyen una alternativa válida frente a tratamientos quirúrgicos más invasivos.

Diversos estudios coinciden en que los disyuntores oseosoportados logran una expansión efectiva del maxilar superior, con aumentos óseos entre 2 y 5 mm medidos por CBCT (5, 7, 9, 10, 12). Sin embargo, no existe consenso sobre los puntos anatómicos ideales para cuantificar esta expansión, lo que limita la

comparabilidad entre trabajos. Variables como el protocolo de activación afectan directamente la magnitud de expansión: estudios como los de Calil y cols. (7) y Cremonini y cols. (10) demostraron mayores resultados con activaciones más intensivas o con el uso de protocolos como ALT-RAMEC. También se ha observado que el tipo de disyuntor influye: los híbridos, que combinan anclaje dentario y óseo, mostraron buenas respuestas en pacientes jóvenes, mientras que los puramente óseos generaron expansiones mayores en adolescentes (10, 12). La edad es otro factor determinante: los menores de 16 años experimentan mayor apertura, especialmente en la zona anterior del paladar, configurando un patrón de expansión en forma de abanico. Esto se atribuye a la resistencia de estructuras craneofaciales profundas (5).

Los estudios incluidos en esta revisión muestran de forma consistente que el uso de disyuntores oseosoportados provoca una disminución del espesor de la tabla ósea bucal en la región de los primeros molares superiores, junto con un aumento del espesor en la tabla palatina. Esta remodelación ósea refleja el impacto de las fuerzas de expansión y podría influir en la estabilidad clínica a largo plazo. Según Machado y cols. (8) y Annarumma y cols. (5), la reducción es más evidente a 6 mm de profundidad que a 3 mm, posiblemente por diferencias en densidad ósea. Además, los disyuntores dentooseosoportados generan mayor pérdida de espesor que los puramente óseos. Otros estudios como los de Silva y cols. (6) y de Calil y cols. (7) indican que la pérdida es menor en la raíz mesial del molar y podría depender de la edad. En premolares, según Nallamilli y cols. (12), la pérdida de espesor es menor. Finalmente, varios autores coinciden en que el espesor palatino aumenta tras la expansión, especialmente en pacientes jóvenes.

Los estudios incluidos destacan dos efectos dentales principales: la inclinación vestibular de molares y premolares, y el aumento en la distancia transversal entre primeros molares superiores. La inclinación fue más pronunciada con disyuntores dentooseosoportados, mientras que fue mínima con aparatos puramente óseos (5, 12). Esta diferencia se atribuye al contacto directo de las bandas con las coronas dentales en los dispositivos híbridos. Además, se observó que los pacientes mayores de 16 años tienden a presentar mayor inclinación dental, sugiriendo que con la edad disminuye la respuesta esquelética

(5). En cuanto a la distancia transversal, todos los estudios coinciden en que aumenta tras la expansión, siendo más evidente en pacientes jóvenes. Cremonini y cols. (10) encontraron que los disyuntores híbridos duplican la expansión intermolar comparados con los puramente óseos, tanto en vista oclusal como a nivel gingival, confirmando su mayor efecto dentoalveolar asociado.

Además de los efectos dentales y esqueléticos, la revisión evidencia un aumento en la anchura nasal tras el uso de disyuntores oseosoportados, lo que podría mejorar la permeabilidad respiratoria (7, 9, 12). También se reporta un posible impacto periodontal con disyuntores dentooseosoportados, como pérdida de inserción clínica y recesión gingival (8). Otro aspecto clave es la maduración de la sutura palatina: aunque suele asociarse a la edad, la literatura muestra una gran variabilidad. Estudios como los de Bud y cols (13) y de Gokturk y cols. (9) revelan que incluso pacientes adultos pueden presentar estadios menos osificados, y viceversa. Por ello, la edad cronológica no es un criterio fiable para predecir la madurez de la sutura. Se concluye que cada caso debe evaluarse individualmente mediante CBCT para determinar la viabilidad de una expansión no quirúrgica.

Esta revisión presenta varias limitaciones. El riesgo de sesgo es elevado debido a la escasez de estudios aleatorizados y la ausencia de ciego en los procedimientos. Además, el uso de la escala STROBE no ofrece una valoración atendible del sesgo. Muchos estudios presentan muestras pequeñas, lo que reduce la validez estadística y la generalización de los hallazgos. También existe una gran heterogeneidad metodológica: no hay consenso sobre los parámetros o puntos anatómicos de medición, lo que impide cálculos comparables. Variables no controladas como sexo o severidad de la hipoplasia también afectan la interpretación de los resultados. Se recomienda que futuros estudios incluyan ensayos clínicos controlados con mayor tamaño muestral, seguimiento a largo plazo y análisis estandarizados.

Conclusión: Los disyuntores oseosoportados generan una expansión transversal efectiva con mínimos efectos adversos, mejoras funcionales y

estabilidad ósea adecuada, posicionándose como una opción terapéutica segura y eficaz para pacientes con hipoplasia maxilar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Padilla MR, Tello LR, Hernández JA. Enfoque temprano de las maloclusiones transversales, diagnóstico y tratamiento. Revisión de la literatura. *Rev Mex Ortod*. 2009;1(2):65-72.
2. Vanarsdall RL, Blasi I, Secchi AG. Periodontal-Orthodontic interrelationships. *Orthod Craniofac Res*. 2019;22(2):125-33.
3. Hoque T, Srinivasan D, Gnaneswar SM, Chakravarthi S, Rajaram K. Microimplant assisted rapid palatal expansion: A comprehensive review. *J Clin Diagn Res*. 2021;15(6):ZE01-ZE05.
4. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* 2021;372:n71.
5. Annarumma F, Posadino M, De Mari A, Drago S, Aghazada H, Gravina GM, et al. Skeletal and dental changes after maxillary expansion with a bone borne appliance in young and late adolescent patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2021;159(4):E361-73.
6. Silva I, Miranda F, Cunha Bastos JC, Garib D. Comparison of alveolar bone morphology after expansion with hybrid and conventional Hyrax expanders. *Angle Orthod*. 2024;94(4):414-20.
7. Calil RC, Ramirez CMM, Otazu A, Torres DM, Gurgel JD, Oliveira RC, et al. Maxillary dental and skeletal effects after treatment with self-ligating appliance and miniscrew-assisted rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2021;159(2):E93-101.
8. Machado PBD, Sendyk M, Andre CB, Paiva JB, Wilmes B, Neto JR. Periodontal evaluation after maxillary expansion with a tooth-bone-borne expander in growing patients: A randomized clinical trial. *J Orofac Orthop*. 2024;85(1):34-42;
9. Gokturk M, Yavan MA. Comparison of the short-term effects of tooth-bone borne and tooth-borne rapid maxillary expansion in older adolescents. *J Orofac Orthop*. 2024;85(1):43-55.
10. Cremonini F, Pieralli P, Albertini P, Palone M. Dentoalveolar effects following maxillary expansion: Comparison between dental and skeletal anchorage. *Pesqui Bras Odontopediatria Clin Integr*. 2021;21:1-8.

11. Soto CC, Palma Díaz E, Rivas AH. Evaluación de maduración de sutura palatina mediana con el método de Angelieri et al. Revisión narrativa. *Int J Interdiscip Dent*. 2018;11(1):45-52.
12. Nallamilli LVS, Patowary J, Cherukuri SA, Shankar KS, Varma PK, Kauser A, et al. Efficacy of the miniscrew-assisted rapid palatal expansion: An original research. *J Pharm Bioallied Sci*. 2022;14(5):S169-71.
13. Bud ES, Bică CI, Păcurar M, Vaida P, Vlasa A, Martha K, et al. Observational study regarding possible side effects of miniscrew-assisted rapid palatal expander (Marpe) with or without the use of corticopuncture therapy. *Biol Basel*. 2021;10(3):1-16.

Financiamiento: ninguno declarado.

Conflicto de interés: ninguno declarado.

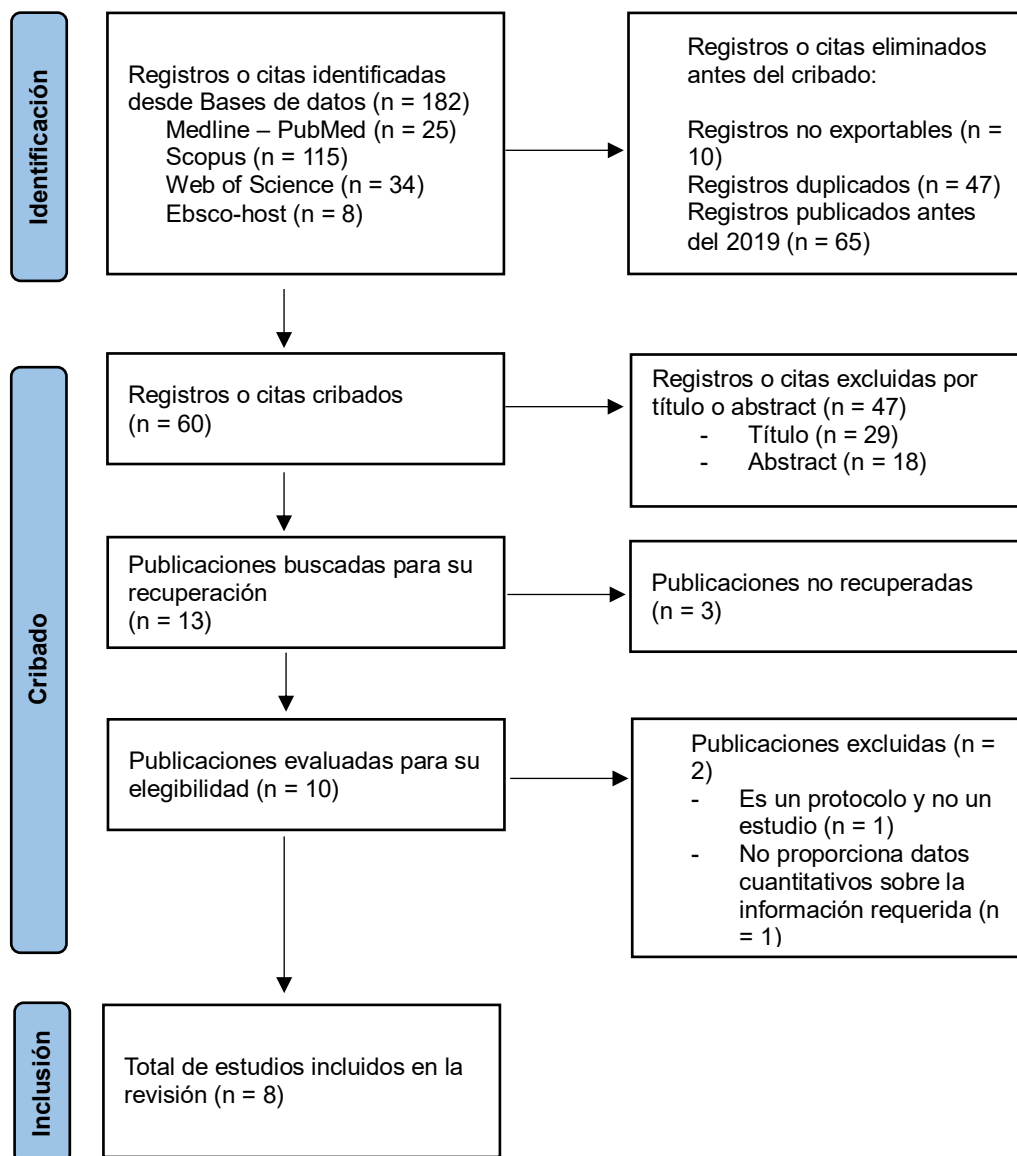


Fig. 1: Diagrama de flujo de búsqueda y proceso de selección de títulos durante la revisión sistemática.

Tabla 1: Análisis de las características de los estudios revisados.

Autor y año de publicación	Tipo de estudio	N° de pacientes	Edad media (años)	Tipo de disyuntor	Diseño de los microtornillos	Localización de los microtornillos	Pauta de activación	Tipo y tiempo de retención	Método de análisis
Silva y cols. 2024 (29)	Estudio clínico controlado aleatorizado	32 (18 de interés)	10.7	Dento-oseosoportado	1.8mm diámetro 7mm longitud	2 anteriores parasagitales	¼ de giro 2 veces al día (0.4mm) durante 14 días	Mismo tornillo 11 meses	CBCT con i-CAT 3D system antes y 11 meses después
Gokturk y cols. 2022 (31)	Estudio retrospectivo	30 (15 de interés)	16.9 +- 0.42	Dento-oseosoportado	1.6mm diámetro 12mm longitud	3-4mm distales al agujero incisivo y 3mm laterales a la sutura palatina	¼ de giro (0.2mm) al día	Mismo tornillo 3 meses	Telerradiografías y modelos de ortodoncia
Machado y cols. 2024 (30)	Estudio clínico controlado aleatorizado	42 (21 de interés)	13.3	Dento-oseosoportado	1.5mm diámetro 9mm longitud	2 en la región anterior del paladar (T-zone), posteriores a la tercera ruga palatina, en el área paramedial a 2-3mm del raphe palatino	1 giro (0.8mm) 2/4 giros al día (0.4mm) hasta corrección de la mordida cruzada	Mismo tornillo 3 meses	CBCT antes y 3 meses después
Nallamilli y cols. 2022 (35)	Estudio observacional prospectivo	50 (25 de interés)	Adolescentes	Oseosoportado	/	/	/	/	CBCT antes y 6 meses después

Autor y año de publicación	Tipo de estudio	N° de pacientes	Edad media (años)	Tipo de disyuntor	Diseño de los microtornillos	Localización de los microtornillos	Pauta de activación	Tipo y tiempo de retención	Método de análisis
Bud y cols. 2021 (36)	Estudio prospectivo observacional	27 3 perdidos = 24	24	Dento- oseosoportado	1.8 mm diámetro 11 mm longitud	4 en el paladar	4-6 giros a día (0.53-0.80mm/día) hasta aparición del diastema 2 giros al día (0.27mm/día) hasta corrección de la mordida cruzada	Mismo tornillo 2 meses	CBCT antes y 2 meses después
Annarumma y cols. 2021 (32)	Estudio retrospectivo de pacientes tratados consecutivamente	<16 →11 >16 →13, 2 perdidos pues 11	<16 edad media 13.9 >16 edad media 20.4	Oseosoportado	2mm diámetro 9 o 15mm longitud	2 en el área anterior del paladar, 2 entre segundo premolar y primer molar, a 6-8mm de la cresta alveolar	2 giros al día hasta la expansión deseada	Mismo tornillo 12 meses	CBCT al comienzo y al final del periodo de activación
Cremonini y cols. 2021 (33)	Estudio retrospectivo	22 (9+4 de interés)	11 19	Dento- oseosoportado Oseosoportado	/	/	ALT-RAMEC 1 giro al día	/	Intraoral scanner TRIOS o escaneo de modelos y análisis con software

Autor y año de publicación	Tipo de estudio	N° de pacientes	Edad media (años)	Tipo de disyuntor	Diseño de los microtornillos	Localización de los microtornillos	Pauta de activación	Tipo y tiempo de retención	Método de análisis
Calil y cols. 2020 (34)	Estudio retrospectivo	37 (16 de interés)	24.92	Dento-oseosoportado	1.8 diámetro 8mm longitud	/	2/4 de giros al día hasta sobrecorrección	Mismo tornillo 4 meses	CBCT antes y después de la expansión

Tabla 2: Medición del riesgo de sesgo para ensayos clínicos aleatorizados con escala Cochrane.

	Generar secuencia aleatorizada (sesgo selección)	Ocultación de la asignación (sesgo selección)	Cegamiento participantes y personal (sesgo realización)	Cegamiento evaluación de resultados (sesgo detección)	Seguimiento y exclusiones (sesgo desgaste)	Descripción selectiva (sesgo notificación)	Otros sesgos
Silva y cols. (29)	+	+	-	+	+	+	-
Machado y cols. (30)	+	?	-	+	+	+	+

Tabla 3: Medición del riesgo de sesgo para estudios observacionales con la escala STROBE.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Nallamilli y cols. (35)																						
Bud y cols. (36)																						
Gokturk y cols. (31)																						
Annarumma y cols. (32)																						
Cremonini y cols. (33)																						
Calil y cols. (34)																						

Tabla 4: Efectos a nivel esquelético, dentoalveolar, dental y otros tras la aplicación de disyuntores oseosoportados.

Autor y año de publicación	Efectos esqueléticos	Efectos dentoalveolares	Efectos dentales	Otros
Silva y cols. 2024 (29)	/	Disminución del espesor de la tabla cortical bucal en primeros molares ($-0.18 \pm 0.50\text{mm}$ en mesial y $-0.33 \pm 0.55\text{mm}$ en distal) Aumento del espesor de la tabla cortical palatina en primeros molares ($+0.73 \pm 0.70\text{mm}$)	/	61% estadio de maduración B, 22% estadio de maduración A, 17% estadio de maduración C
Gokturk y cols. 2022 (31)	Aumento de la distancia entre puntos yugales $+2.59 \pm 4.23\text{mm}$	/	Aumento de la inclinación bucal de premolares ($+0.46 \pm 0.35^\circ$) Aumento de la inclinación bucal de primeros molares ($+4.76 \pm 0.88^\circ$) Aumento de la distancia entre primeros molares superiores $+6.93 \pm 3.92\text{mm}$	Aumento de la anchura nasal ($+2.24 \pm 0.61\text{mm}$) Todos los pacientes con maduración de la sutura completa

Autor y año de publicación	Efectos esqueléticos	Efectos dentoalveolares	Efectos dentales	Otros
Machado y cols. 2024 (30)	/	Espesor de la tabla ósea en 1.6 a 3mm: disminución en bucal de $-0.31 \pm 0.51\text{mm}$ y aumento en palatino de $0.34 \pm 0.96\text{mm}$ Espesor de la tabla ósea en 1.6 a 6mm: disminución en bucal de $-0.47 \pm 0.36\text{mm}$ y aumento en palatino de $+0.64 \pm 0.78\text{mm}$ Espesor de la tabla ósea en 2.6 a 3mm: disminución en bucal de $-0.48 \pm 0.53\text{mm}$ y aumento en palatino de $+0.92 \pm 0.6\text{mm}$ Espesor de la tabla ósea en 2.6 a 6mm: disminución en bucal de $-0.66 \pm 0.5\text{mm}$ y aumento en palatino de $+0.75 \pm 0.51\text{mm}$	/	CAL en 1.6 ($0.31 \pm 0.47\text{mm}$) CAL en 2.6 ($0.19 \pm 0.5\text{mm}$) Recesión gingival en 1.6 ($0.15 \pm 0.42\text{mm}$) Recesión gingival en 2.6 ($0.06 \pm 0.24\text{mm}$)
Nallamilli y cols. 2022 (35)	Expansión maxilar de $5 \pm 5.92\text{mm}$	Disminución del espesor de la tabla ósea bucal en premolares ($-0.1 \pm 5.4\text{mm}$)	Aumento de inclinación dental en premolares $+0 \pm 5.87^\circ$	Aumento de amplitud de la sutura nasal $+3 \pm 9.22\text{mm}$

Autor y año de publicación	Efectos esqueléticos	Efectos dentoalveolares	Efectos dentales	Otros
Bud y cols. 2021 (36)	/	/	/	Maduración esquelética estadio D o E
Annarumma y cols. 2021 (32)	Expansión maxilar en el suelo nasal <16 → +2.82 ± 2.84mm >16 → +2.14 ± 2.11mm Expansión maxilar en el paladar duro <16 → +2.80 ± 2.39mm >16 → +2.33 ± 1.62mm Aumento de la distancia bispinal anterior <16 → +5.00 ± 1.84mm >16 → +4.40 ± 1.51mm Aumento de la distancia bispinal en el medio <16 → +4.86 ± 1.85mm >16 → +4.19 ± 1.44mm Aumento de la distancia bispinal posterior <16 → +3.54 ± 1.65mm >16 → +2.84 ± 1.80mm	Espesor de la tabla ósea en 1.6 a 3mm: disminución en bucal <16 → -0.34 ± 0.73mm >16 → -0.31 ± 0.53mm Espesor de la tabla ósea en 1.6 a 6mm: <16 → +0.03 ± 0.73mm >16 → -0.15 ± 0.70mm Espesor de la tabla ósea en 2.6 a 3mm: disminución en bucal <16 → -0.28mm >16 → -0.14mm Espesor de la tabla ósea en 2.6 a 6mm: disminución en bucal <16 → -0.40mm >16 → -0.35mm	Aumento de la inclinación del 1.6 <16 → +2.00 ± 3.14° >16 → +3.61 ± 4.66° Inclinación del 2.6 <16 → -0.45° disminución >16 → +1.80° aumento Distancia transversal entre primeros molares a nivel de CEJ <16 → +5.73 ± 2.64mm >16 → +5.02 ± 2.34mm	Estadio de maduración de la sutura palatina B, C o D

Autor y año de publicación	Efectos esqueléticos	Efectos dentoalveolares	Efectos dentales	Otros
Cremonini y cols. 2021 (33)	Aumento de la amplitud palatina en el medio del paladar Híbrido → $+3.6 \pm 5.62\text{mm}$ Oseosoportado → $+2.5 \pm 3.38\text{mm}$	/	Aumento del diámetro entre primeros molares Híbrido → $+6.6 \pm 6.55\text{mm}$ Oseosoportado → $+3.5 \pm 3.53\text{mm}$ Aumento de la amplitud palatina entre primeros molares al margen gingival Híbrido → $+6.8 \pm 6.43\text{mm}$ Oseosoportado → $+2.5 \pm 4.06\text{mm}$	/
Calil y cols. 2020 (34)	Aumento de la distancia entre puntos yugales $+3.06 \pm 1.81\text{mm}$	Disminución del espesor de la tabla ósea bucal en $1.6 (-0.24 \pm 0.31\text{mm}$ en mesial y $-0.31 \pm 0.62\text{mm}$ en distal) Disminución del espesor de la tabla ósea bucal en $2.6 (-0.33 \pm 0.35\text{mm}$ en mesial y $-0.57 \pm 0.48\text{mm}$ en distal)	Aumento de la inclinación del $1.6 (+4.14 \pm 3.43^\circ)$ Aumento de la inclinación del $2.6 (+3.69 \pm 2.90^\circ)$ Aumento de la dimensión transversal entre primeros molares $+6.37 \pm 1.72\text{mm}$	Aumento de la anchura de la base nasal $+2.82 \pm 1.54\text{mm}$

