



Departamento de Estomatología
UNIVERSIDAD DE SEVILLA
Faculta de Odontología
Sevilla,2020

TRABAJO DE FIN DE GRADO

**CORRECCIÓN DEL PROBLEMA TRANSVERSAL
MEDIANTE EL ANCLAJE ESQUELÉTICO EN
ADULTOS.**

REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA.

María Isabel Jiménez Borrego

Tutor Dr. Eduardo Espinar Escalona

Corrección del problema transversal mediante el anclaje esquelético en adultos
María Isabel Jiménez Borrego

EDUARDO ESPINAR ESCALONA, Doctor en Odontología por la Universidad de Sevilla y
Profesor Contratado Doctor de la Facultad de Odontología de Sevilla.

Certifica:

Que el presente trabajo titulado “CORRECCIÓN DEL PROBLEMA TRANSVERSAL MEDIANTE EL ANCLAJE ESQUELÉTICO EN ADULTOS”, ha sido realizado por Dña. María Isabel Jiménez Borrego, bajo mi dirección y supervisado en el período comprendido entre los años 2019-2020, habiendo el que suscribe revisado el mencionado trabajo y estando conforme con su presentación como Trabajo Fin de Grado, para ser juzgado el día que se designe

Que el citado trabajo es original y cumple en mi criterio todos los requisitos éticos y méritos suficientes para su calificación positiva como Trabajo Fin de Grado en Odontología por la Universidad de Sevilla.

Y para que así conste y a los efectos oportunos firmo el presente certificado en Sevilla el día 27 de mayo de 2020.

Sevilla, 27 de mayo de 2020



Prof .Dr. Eduardo Espinar Escalona
Tutor de Trabajo de Fin de Grado



Facultad de Odontología



D/Dña. (Apellidos y Nombre)

.....
María Isabel Jiménez Borrego

con DNI.....48121004J.....alumno/a del Grado en Odontología de la Facultad

de Odontología (Universidad de Sevilla), autor/a del Trabajo Fin de Grado titulado:

.....
Corrección del problema transversal mediante el anclaje esquelético en adultos: revisión sistemática
de la literatura

DECLARO:

Que el contenido de mi trabajo, presentado para su evaluación en el Curso
...2019/2020....., es original, de elaboración propia, y en su caso, la inclusión de
fragmentos de obras ajenas de naturaleza escrita, sonora o audiovisual, así como de
carácter plástico o fotográfico figurativo, de obras ya divulgadas, se han realizado a
título de cita o para su análisis, comentario o juicio crítico, incorporando e indicando la
fuente y el nombre del autor de la obra utilizada (Art. 32 de la Ley 2/2019 por la que se
modifica el texto refundido de la Ley de Propiedad Intelectual, BOE núm. 53 de 2 de
Marzo de 2019)

APERCIBIMIENTO:

Quedo advertido/a de que la inexactitud o falsedad de los datos aportados
determinará la calificación de **NO APTO** y que **asumo las consecuencias legales** que
pudieran derivarse de dicha actuación.

Sevilla.....¹⁹.....de...Mayo.....de 20..20.

(Firma del interesado)

Fdo.:

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, me gustaría agradecer a mi tutor, Eduardo Espinar Escalona, por haber tutorizado y enfocado el proyecto. Me ha sabido guiar en todo momento y enseñarme nuevas referencias que me han sido de gran ayuda para el proyecto.

A mi tío Agustín Jiménez Portillo por saber transmitirme su pasión por la Ortodoncia.

Gracias a mi familia y amigos que han supuesto en todo momento un apoyo moral muy importante, y a mis compañeras de carrera y de vida, Patricia y Beatriz.

ÍNDICE

I.	RESUMEN / ABSTRACT	1
II.	INTRODUCCIÓN	2-9
	• PROBLEMA TRANSVERSAL: PREVALENCIA Y ETIOLOGIA.....	2-3
	• EVOLUCIÓN HISTÓRICA DEL USO DE ANCLAJE ESQUELÉTICO.....	3-4
	• ANATOMÍA Y ETAPAS DE MADURACIÓN DE LA SUTURA PALATINA...5	
	• TRATAMIENTO EN EL PACIENTE ADULTO.....	6-9
III.	OBJETIVOS	10
IV.	MATERIAL Y MÉTODO.....	11-15
	• CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD.....	11-12
	- Formulación pregunta P.I.C.O	
	- Criterios de inclusión y exclusión	
	• ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA.....	12-14
	• NIVEL DE EVIDENCIA.....	15
	• RIESGO DE SESGO.....	15
V.	RESULTADOS	16-19
	• TABLA 1. RESULTADOS.....	16-18
	• TABLA 2. INFORMACIÓN SOBRE LOS GRUPOS ESTUDIADOS.....	19
VI.	DISCUSIÓN	20-27
	• PROBLEMA TRANSVERSAL Y EDAD ADULTA.....	20
	• MICROTORNILLOS: VENTAJAS DE SU USO E INDICACIONES EN SU COLOCACIÓN.....	21-22
	• BENEFICIOS DE LA TÉCNICA MARPE.....	22-23
	• CAMBIOS ESQUELÉTICOS, DENTOALVEOLARES Y EN TEJIDOS BLANDOS TRAS MARPE.....	24-25
	• APARATOLOGÍA Y PROTOCOLOS.....	25-26
	• MEJORA DE LA TÉCNICA CON NUEVOS PROCEDIMIENTOS.....	26-27
	• LIMITACIONES.....	27
VII.	CONCLUSIÓN	28-29
VIII.	BIBLIOGRAFÍA	30-32

I. RESUMEN /ABSTRACT

OBJETIVO: El propósito fue realizar una revisión sistemática de la literatura, para analizar y evaluar la efectividad del tratamiento de la deficiencia transversal en adultos mediante el uso de dispositivos con anclaje esquelético en personas adultas.

MATERIAL Y MÉTODOS: Se realizó una búsqueda bibliográfica electrónica usando las bases de datos MEDLINE, Scopus y The Cochrane library. Se utilizaron las herramientas ROBINS y Cochrane de riesgo de sesgo para evaluar la calidad de los estudios observacionales y el ensayo clínico aleatorizado

RESULTADOS: Después de aplicar los criterios de inclusión y exclusión se seleccionaron nueve artículos (un ensayo clínico aleatorizado, dos estudios de cohortes prospectivo y retrospectivo, y seis estudios clínicos retrospectivos), la mayoría de los estudios con un moderado riesgo de sesgo y uno tiene alto riesgo de sesgo.

DISCUSIÓN: Tras el estudio de los artículos seleccionados desde Enero 2010 a la actualidad, obtenemos información sobre la técnica de expansión palatina rápida asistida por microtornillos en adultos, así podemos compararlo con otros tratamientos disponibles y establecer limitaciones de la técnica.

CONCLUSIÓN: La técnica MARPE ofrece una alternativa de tratamiento, clínicamente aceptable y estable para corregir la deficiencia transversal maxilar, en pacientes que han alcanzado el pico de crecimiento, gracias al avance de la ortodoncia en anclaje esquelético, frente a las técnicas convencionales y a la cirugía.

PALABRAS CLAVE: anclaje esquelético, sutura palatina media, maloclusión, deficiencia maxilar transversal, expansión palatina rápida asistida por microtornillos MARPE.

OBJECTIVE: The purpose was to carry out a systematic review of the literature, to analyze and evaluate the effectiveness of the treatment of transverse deficiency in adults through the use of devices with skeletal anchorage in adults.

MATERIAL AND METHODS: An electronic bibliographic search was performed using the MEDLINE, Scopus and The Cochrane library databases. The ROBINS and Cochrane risk of bias tools were used to assess the quality of observational studies and the randomized clinical trial.

RESULTS: After applying the inclusion and exclusion criteria, nine articles were selected (one randomized clinical trial, two prospective and retrospective cohort studies, and six retrospective clinical studies), most of the studies with a moderate risk of bias and one with high risk of bias.

DISCUSSION: After studying the selected articles from January 2010 to the present, we obtain information about the rapid palatal expansion technique assisted by miniscrews in adults, so we can compare it with other available treatments and establish limitations of the technique.

CONCLUSION: The MARPE technique offers a clinically acceptable and stable treatment alternative to correct transverse maxillary deficiency, in patients who have reached the peak of growth, thanks to the advancement of orthodontic in skeletal anchorage, compared to conventional techniques and surgery.

KEYWORDS: Skeletal anchorage, midpalatal suture, malocclusion, transverse maxillary deficiency, miniscrew assisted rapid palatal expansion MARPE.

II. INTRODUCCIÓN

La búsqueda del anclaje ideal ha sido un objetivo largamente perseguido en ortodoncia. En muchas ocasiones, para establecer un buen anclaje se recurre a aparatología auxiliar y a dientes para conseguir los movimientos ortodóncicos necesarios. La llegada del anclaje esquelético con los microtornillos ha revolucionado las técnicas convencionales, obligando a renovar conceptos clásicos, ya que es un procedimiento seguro y efectivo. Los microtornillos han resuelto la mayoría de problemas relacionados con el control del anclaje dentario, disminuyendo significativamente los efectos secundarios provocados por el mismo. En esta revisión sistémica, se encontrará una aplicación del anclaje absoluto mediante microtornillos para corregir el problema transversal en pacientes adultos.

La deficiencia transversal maxilar se trata de una maloclusión con una alta prevalencia, presente en cualquier grupo de edad, podemos observarla desde la dentición primaria a la permanente y que si no se trata a tiempo, puede agravarse y evolucionar a una maloclusión más compleja, dificultando el crecimiento y el desarrollo facial (1).

Refiriéndonos a la importancia de dicha maloclusión, la deficiencia maxilar transversal es un problema común en la población con una prevalencia que puede alcanzar el 23,3% con posibilidades de corrección espontánea bajas (1). De acuerdo con Mc Ginnis y col. los datos de prevalencia de compresión maxilar transversal, oscilarían entre 8 y 23% en dentición mixta y decidua y 10% en adultos (2).

Si hablamos de etiología, esta es multifactorial, en la que influyen frecuentemente factores como los trastornos miofuncionales del sistema estomatognático, generalmente asociados a hábitos nocivos; respiración oral, deglución inmadura y/o succión anómala, y factores genéticos y hereditarios, que condicionan una hipoplasia maxilar, hiperplasia mandibular o la asociación de ambas (1). Dichos factores provocan cambios estructurales de la zona maxilar que generalmente van a ir acompañados de mordida cruzada posterior bilateral o unilateral, constricción de la cavidad nasal y frecuente apiñamiento dentario (1), (3).

Para valorar la falta de desarrollo transversal maxilar, calculamos la diferencia entre maxilar y mandíbula, lo que nos permite calcular las necesidades de corrección transversal del maxilar superior (4), (5).

El tratamiento de ciertas maloclusiones transversales se realiza con aparatología disyuntora o expansora que, dependiendo de la necesidad de corrección dentaria o esquelética, se utilizará el más adecuado para cada caso. En pacientes en crecimiento, esta situación se puede manejar fácilmente con una expansión palatina rápida convencional (EPR) (disyuntores tipo Hyrax-Haas) en los casos con problemas esqueléticos, o mediante aparatología fija (Quad Helix) o removible (placa activa), si el problema es solo dentario (6).

Sin embargo, pacientes adultos necesitan ser sometidos frecuentemente a un procedimiento invasivo como es la expansión palatina rápida asistida quirúrgicamente SARPE (surgically assisted rapid palatal expansion), ya que la expansión ortopédica del maxilar en adultos, se ha considerado raramente exitosa, debido al aumento de la resistencia de las suturas implicadas, como la sutura palatina media (2). Dicha técnica proporciona la corrección de las discrepancias transversales mediante osteotomías quirúrgicas del contrafuerte cigomático maxilar, sutura palatina media y en algunos casos la liberación de las placas pterigoideas (7).

En los últimos años, ha surgido una nueva técnica de expansión palatina gracias al anclaje esquelético en ortodoncia, expansión palatina rápida asistida por microtornillos MARPE (microimplant-assisted rapid palatal expansion) en esta revisión documentaremos su uso, como tratamiento en las maloclusiones transversales en pacientes adultos, siendo una alternativa entre la diversidad de aparatología que tenemos a disposición en la actualidad. El anclaje esquelético o soportado por microtornillos es relativamente una nueva propuesta en la expansión maxilar, debido a la variabilidad en la respuesta esquelética y los efectos indeseables dentales que se obtiene con el uso de la aparatología convencional (8).

Para poder entender la aplicación del anclaje esquelético y la expansión esquelética en la corrección de problemas transversales, vamos a mostrar la evolución que ha sufrido la técnica.

La expansión palatina rápida se ha utilizado como una modalidad de tratamiento eficaz desde que E.C Angell en 1860 diseñó el primer aparato que abría la sutura media palatina (9), en ese momento el procedimiento fue rechazado por los temores de los rinólogos a sus complicaciones, pero ortodoncistas europeos recuperaron esta técnica. La ortodoncia estadounidense se interesó cuando Hass en 1967, estudió los efectos dentales como esqueléticos de la expansión rápida maxilar observando que se producía la apertura de la sutura palatina media, un desplazamiento del maxilar hacia delante y abajo y una posterorrotación mandibular, convirtiéndose en el tratamiento de elección para pacientes con constricción del arco maxilar (10), (11), (12).

Posteriormente se han realizado estudios para evitar los efectos adversos de la expansión rápida maxilar. En 1982 Greenbaun y Zachrisson estudiaron por primera vez los efectos de la expansión en los tejidos periodontales. Wehrbein y col. en 1996 fueron los primeros en usar el anclaje mediante microtornillos en el paladar. Weissheimer en 2011, observó que el uso de expansores sin anclaje absoluto tenía menores efectos esqueléticos, igualmente L'agravere y col. (13) en 2010 observó que los dispositivos anclados con microtornillos provocaban menores efectos dentales indeseables.

Desde entonces otros diseños han sido publicados con el mismo propósito. En un intento por prevenir los efectos indeseables de los expansores anclados dentoalveolarmente y optimizar el potencial de expansión esquelética. Lee y col. (14) propusieron en 2010 que la expansión palatina rápida asistida por microtornillos era una alternativa efectiva y no invasiva.

A día de hoy, el tratamiento de la deficiencia transversal maxilar es un desafío para los ortodoncistas ya que, no existe un consenso en la literatura con respecto a la edad máxima para una expansión maxilar exitosa, sin estar claro el límite de edad para pasar de EPR convencional a necesidad de la ayuda quirúrgica SARPE (15), pero si podemos encontrar evidencia de que el fracaso clínico de la expansión rápida del maxilar se observa típicamente en adultos (9), entrando en juego aquí la nueva técnica MARPE basada en el anclaje esquelético, con la que se han informado casos de éxito en pacientes de 24-26 años de edad (15).

El problema principal de este procedimiento reside en decidir hasta que edad se puede realizar con seguridad una disyunción. La separación de la sutura del paladar medio es un procedimiento ortopédico que requiere grandes fuerzas , ya que conduce al

estiramiento de las fibras de colágeno, así como a la formación de nuevo hueso con un aumento real del ancho transversal (15).

La formación embrionaria y el desarrollo de la sutura del paladar medio puede dividirse en tres etapas. En ellas, los bordes mediales de las hemimaxilas, crecen el uno hacia el otro hasta que están enclavados mecánicamente, progresando en las siguientes etapas de desarrollo postnatal: sinfibrosis (amplia distancia entre los bordes paralelos), sinartrosis (curso sinuoso más estrecho) y sinostosis (interdigitación completa) (16).

Algunos estudios histológicos han mostrado un marcado cierre en la tercera década de la vida, pero recientemente se ha revelado que solo el tercio anterior de la sutura estaba osificado en mayores de 70 años, aumentando así la posibilidad de EPR en pacientes adolescentes y adultos (16). Dichos estudios respaldan la teoría de que la sutura del paladar medio puede ser la única sutura craneal que no logra una osificación completa, esto parece ser debido al constante estrés mecánico que se le aplica (1). En consecuencia, podemos entender que MARPE podría ser un protocolo de tratamiento factible para adultos jóvenes (10).

Por tanto, la decisión de cuál es el tratamiento adecuado ante una falta de desarrollo maxilar transversal no debe ser confiada únicamente a la edad cronológica, sino también estar relacionada con la etapa de maduración de la sutura palatina. Esta sutura que divide al hueso maxilar en dos mitades, presenta cinco etapas de maduración (A, B, C, D y E) la mayoría de los adultos presentaron fusión de la sutura mediopalatina (D) y/o fusión de los huesos maxilares (E) (15). Angelieri ha propuesto un método con el que podemos evaluar la maduración de la sutura de forma individual en cada paciente, mediante la tomografía computerizada de haz cónico (CBCT), proporcionándonos información fiable para tomar una decisión clínica al verificar el estado de osificación de la sutura palatina media (9).

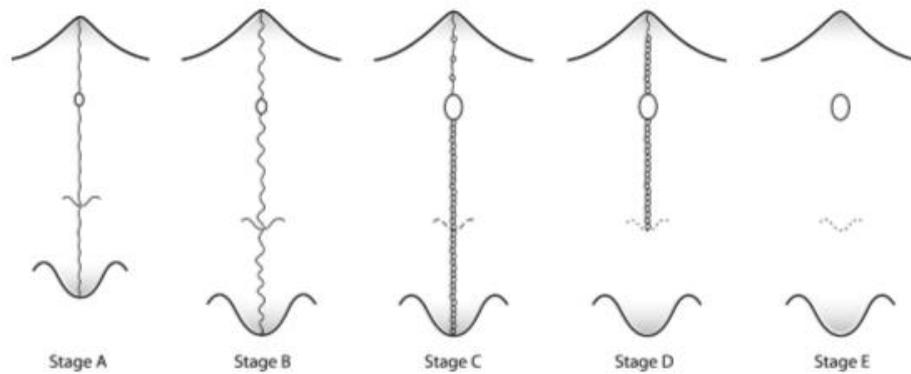


FIGURA 1: Etapas de maduración de la sutura palatina media (9).

En estos últimos años, muchos estudios han propuesto distintos métodos para clasificar la sutura palatina según su maduración esquelética, debido a que la cantidad de efecto esquelético provocada por la expansión, puede correlacionarse con la maduración de la sutura del paladar medio. Para obtener resultados esqueléticos, el MARPE debe aplicar la fuerza suficiente para superar las áreas de resistencia ubicadas en la cara media, como los pilares de apertura piriforme, los contrafuertes cigomáticos, las uniones pterigoideas y las sutura palatina (2).

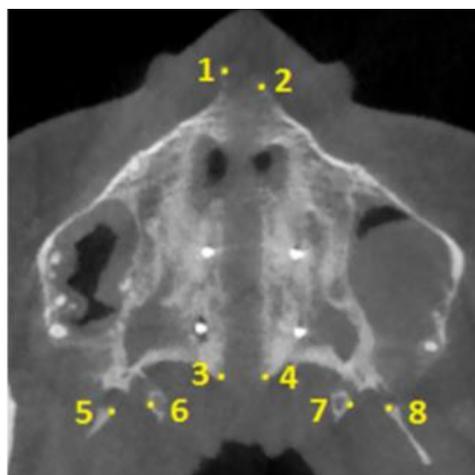


FIGURA 2: Corte axial de una imagen CBCT. 1: espina nasal anterior derecha, 2: espina nasal anterior izquierda, 3: espina nasal posterior derecha, 4: espina nasal posterior izquierda, 5 y 6: puntos medial y lateral de la placa lateral del proceso pterigoideo derecho y 7 y 8: puntos medial y lateral de la placa lateral del proceso pterigoideo izquierdo (4).

La expansión rápida del maxilar, es un tratamiento de uso cotidiano en las clínicas de ortodoncia y su efectividad en el ensanchamiento ortopédico del maxilar avalada por numerosos estudios (3). Durante la dentición primaria y mixta y los primeros años de la permanente es un procedimiento simple con altas tasas de éxito (1), dispositivos EPR como el Hyrax han sido ampliamente usados en niños y adolescentes al separar la sutura palatina media, pero la naturaleza del anclaje de estos aparatos provoca efectos secundarios como el movimiento de dientes de anclaje que al inclinarse y extruirse aumentan la dimensión vertical y la tendencia a la recidiva (3).

Como ya hemos observado, el crecimiento del paciente conduce a la osificación progresiva e interdigitación de las suturas palatina y circunmaxilares (17), la EPR se vuelve más difícil a medida que el paciente alcanza el pico de crecimiento (1) por lo que, el tratamiento se vuelve impredecible y de alto riesgo biológico. Con el uso de la aparatología MARPE, gracias al anclaje mediante microtornillos, facilita los cambios ortopédicos especialmente en individuos en etapas avanzadas de maduración esquelética y reduce las repercusiones negativas (5).

Se han desarrollado muchos tipos de aparatos de EPR pero con principios similares, al ejercer una fuerza transversal rápida sobre la dentición maxilar, la sutura del paladar medio se abre y se separa, lo que lleva a un aumento de la actividad celular en esa área que induce la remodelación ósea (18).

Si nos referimos a pacientes adultos, que presentan una alta interdigitación de la sutura palatina los efectos indeseables de estos dispositivos se acentúan, como la flexión del hueso alveolar y la inclinación dental, lo que conlleva a reducir la verdadera expansión esquelética, conducen a la rotación en sentido horario de la mandíbula y apertura de la mordida (18). A los que se suman reducción del hueso cortical en especial de los dientes de anclaje (11), recesiones gingivales, reabsorciones radiculares y falta de estabilidad a largo plazo (4).

Anteriormente la única alternativa al tratamiento convencional era la técnica quirúrgica SARPE, la cual está asociada a varias limitaciones, incluidos los costes económicos y la morbilidad quirúrgica (19). Durante muchos años se ha llegado al consenso de que la edad cronológica es un factor primario en el éxito de la expansión palatina, esto se ha basado en la idea de que la expansión palatina se convierte rápidamente ineficaz, después de la adolescencia. Por esta razón, se creía anteriormente

que la ayuda quirúrgica a la expansión palatina (SARPE), era la única opción de tratamiento una vez alcanzado el pico de crecimiento (15), (18).

Con el desarrollo de la técnica MARPE, actualmente existen procedimientos de expansión maxilar en adultos mediante microtornillos, siendo posible expandir el maxilar cuando la fuerza de expansión es suficiente para separar la sutura palatina media.

Existen varios diseños en cuanto a la aparatología con anclaje en el paladar mediante microtornillos se refiere: existen aparatos únicamente apoyados en el paladar por microtornillos, otros que emplean resina para adaptarse a la mucosa palatina y microtornillos, y los de uso más generalizado, que son aquellos que se apoyan en los molares y/o premolares y en microtornillos (20). La colocación de estos aparatos es un procedimiento sencillo y se realiza bajo anestesia local. Una vez colocados, las fuerzas que se aplican a través de los microtornillos se distribuyen por todo el paladar (19), (21).

Uno de los aparatos que se ha fabricado tras el desarrollo de la técnica MARPE, es un expansor maxilar esquelético MSE (BioMaterials Korea) es uno de los diseños más recientes que se utilizan para dividir la sutura del paladar medio, aplicando la fuerza mediante microtornillos (4), (6), (11), (22) su fabricación en el laboratorio es similar a la de un expansor Hyrax convencional con bandas en los primeros molares y al que se le añaden 4 microtornillos de anclaje bicortical (llegando a anclarse en la cortical del piso de la cavidad nasal), en el cuerpo del expansor, que debe centralizarse en el rafe palatino y colocarse en la posición mas posterior posible, un poco antes del límite entre el paladar blando y duro (1).

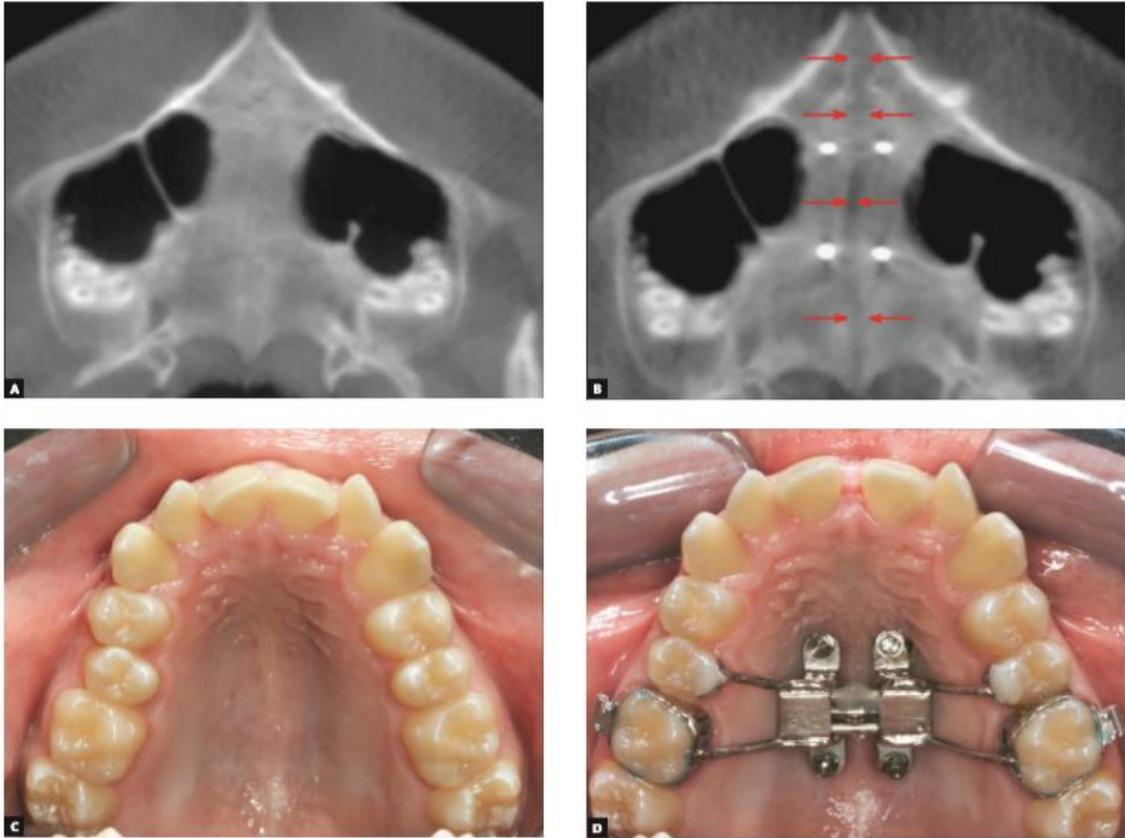


FIGURA 3: A-B. corte axial de una imagen CBCT antes y después de MARPE. C-D. Vista oclusal de fotografías clínicas antes y después de MARPE. (14)

La colocación de los dispositivos MARPE en una posición más posterior, hace que las fuerzas se concentren cerca de las placas pterigoideas (4), estructuras que ofrecen una gran resistencia a la expansión palatina, facilitando así una división paralela de la sutura, evitando la característica apertura en forma de V más ancha en la región anterior, que se consigue con los expansores convencionales (5), (17), (23). Por lo que MARPE promueve una apertura más paralela tanto en sentido anteroposterior como en corte coronal (1).

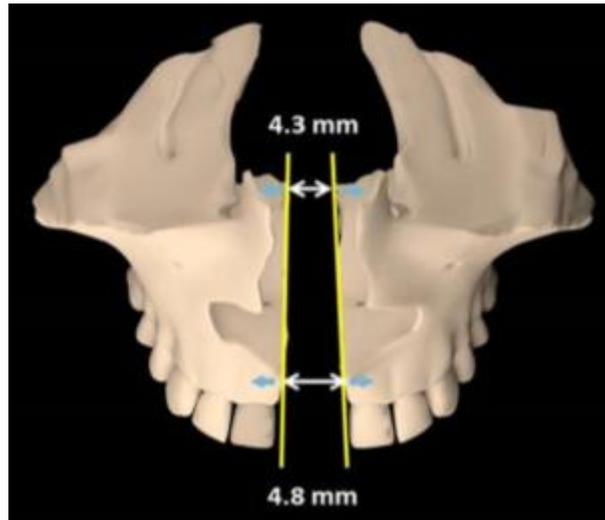


FIGURA 4: Apertura paralela en sentido anteroposterior de la sutura palatina media(4).

El efecto de MARPE es básicamente ortopédico, esto es debido a que las fuerzas se aplican directamente sobre el hueso, y por lo tanto no hay necesidad de sobrecorrección, que es tan necesaria en la expansión convencional debido a los efectos de la ortodoncia, que a menudo puede conducir a una recaída (1). Gracias a las nuevas tecnologías, podemos observar el estado de maduración en el que se encuentra la sutura palatina, lo que hace que este tratamiento pueda ser más predecible y seguro (1), (9), (24).

La dificultad de cada caso se debe evaluar de forma individual teniendo en cuenta la madurez esquelética del paciente con diferentes patrones de calcificación de la sutura o a la resistencia de la arquitectura craniofacial (10), siendo de especial importancia el uso de la tomografía computerizada de haz cónico CBCT tanto para confirmar el éxito o el fracaso de la técnica ya que nos permite obtener imágenes a dosis relativamente bajas de radiación y presenta una visión clara de las estructuras óseas, con una distorsión mínima de la imagen (17), (23), (24), (25), (26).

III. OBJETIVOS

La finalidad de este trabajo es realizar una revisión sistemática de la literatura para valorar el uso y respuesta del anclaje esquelético en el tratamiento del problema transversal en pacientes adultos.

Numerosos estudios han demostrado el éxito tanto clínica como radiográficamente de la expansión maxilar transversal en pacientes adultos con la técnica quirúrgica SARPE. En ésta revisión vamos a documentar esta técnica, alternativa a la ayuda quirúrgica, que tiene ventajas y posibles resultados similares, como es la expansión palatina rápida asistida por microtornillos MARPE.

Por este motivo, se valorará el beneficio de la técnica MARPE frente a las técnicas convencionales de expansión palatina rápida y la asistida quirúrgicamente SARPE, en pacientes que hayan finalizado su crecimiento.

Los objetivos de este estudio son:

- Definir la técnica de expansión maxilar asistida por microtornillos MARPE.
- Comparar los efectos de la aparatología disponible para corregir la discrepancia transversal maxilar, así como las distintas técnicas ya sea la expansión palatina rápida tradicional, la expansión asistida quirúrgicamente y la expansión maxilar mediante el uso de anclaje esquelético.
- Evaluar los cambios esqueléticos, dentoalveolares y en tejidos blandos provocados por la técnica MARPE, mediante el uso de CBCT, evaluando así la tendencia a la recidiva y su eficacia clínica.
- Estudiar la maduración de la sutura palatina, ya que es la estructura que debemos separar para llevar a cabo la expansión del maxilar.

IV. MATERIAL Y MÉTODO

CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD:

Formulación de pregunta P.I.C.O:

Tabla 1: pregunta P.I.C.O

PACIENTE	INTERVENCIÓN	COMPARACIÓN	RESULTADOS
(transverse malocclusion OR transverse deficiency) in (adults)	(rapid palatal expansion technique AND skeletal anchorage)	“comparison” AND (conventional rapid palatal expansion OR sarpe or marpe)	“clinical outcomes”

Identificación de los estudios relevantes:

Los artículos serán incluidos si evalúan la predictibilidad de la técnica MARPE basada en el anclaje esquelético, o si comparan esta técnica con el anclaje dentoalveolar y la técnica quirúrgica.

Para ello vamos a limitar la búsqueda mediante los siguientes criterios de selección:

Se establecieron como criterios de inclusión:

1. Artículos prospectivos y retrospectivos que fueran ensayos clínicos aleatorizados, estudios de cohortes, estudios de caso-control y series de casos clínicos.
2. Artículos publicados en los últimos 10 años, desde Enero del año 2010 a la actualidad, debido a que es una técnica de uso reciente.
3. Disponibilidad de abstract y texto completo.
4. Se incluirán artículos que estudien a pacientes humanos que se encuentren en la post-adolescencia, edad adulta joven o edad adulta de ambos sexos con deficiencia maxilar, tratados con anclaje esquelético y aquellos que comparen el anclaje esquelético con el anclaje dentoalveolar o híbrido.

Criterios de exclusión:

1. Artículos que fueran meta-análisis, revisiones sistemáticas, reportes de un caso, cartas de autor, estudios que no sean en humanos o que se centren en pacientes en crecimiento.
2. Artículos publicados hace más de 10 años.
3. Se descartan aquellos artículos que aparecen repetidos en diferentes búsquedas en las distintas bases de datos empleadas, para evitar el múltiple sesgo de publicación.
4. Serán excluidos aquellos artículos que no relacionen los términos en los que se basa la revisión sistemática.

*Debido a que es un tema, que actualmente sigue en investigación y a la pobre casuística que centra sus estudios en pacientes adultos, se optó por incluir artículos que presentasen en sus estudios adolescentes tardíos y adultos jóvenes, ya que el comportamiento de los dispositivos de anclaje esquelético, y su respuesta es parecida a la obtenida en adultos.

BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN Y FUENTE:

Para la identificación de los artículos incluidos en esta revisión se desarrolla una búsqueda detallada en función de las reglas de búsquedas y terminología, empleando los descriptores adecuados, conforme a nuestro tema, unidos por los operadores booleanos.

Se realizaron exhaustivas búsquedas de artículos científicos, relacionadas con la corrección del problema transversal en el paciente adulto mediante el anclaje esquelético, a través de las bases de datos PubMed, Scopus y The Cochrane Library (Tabla 2).

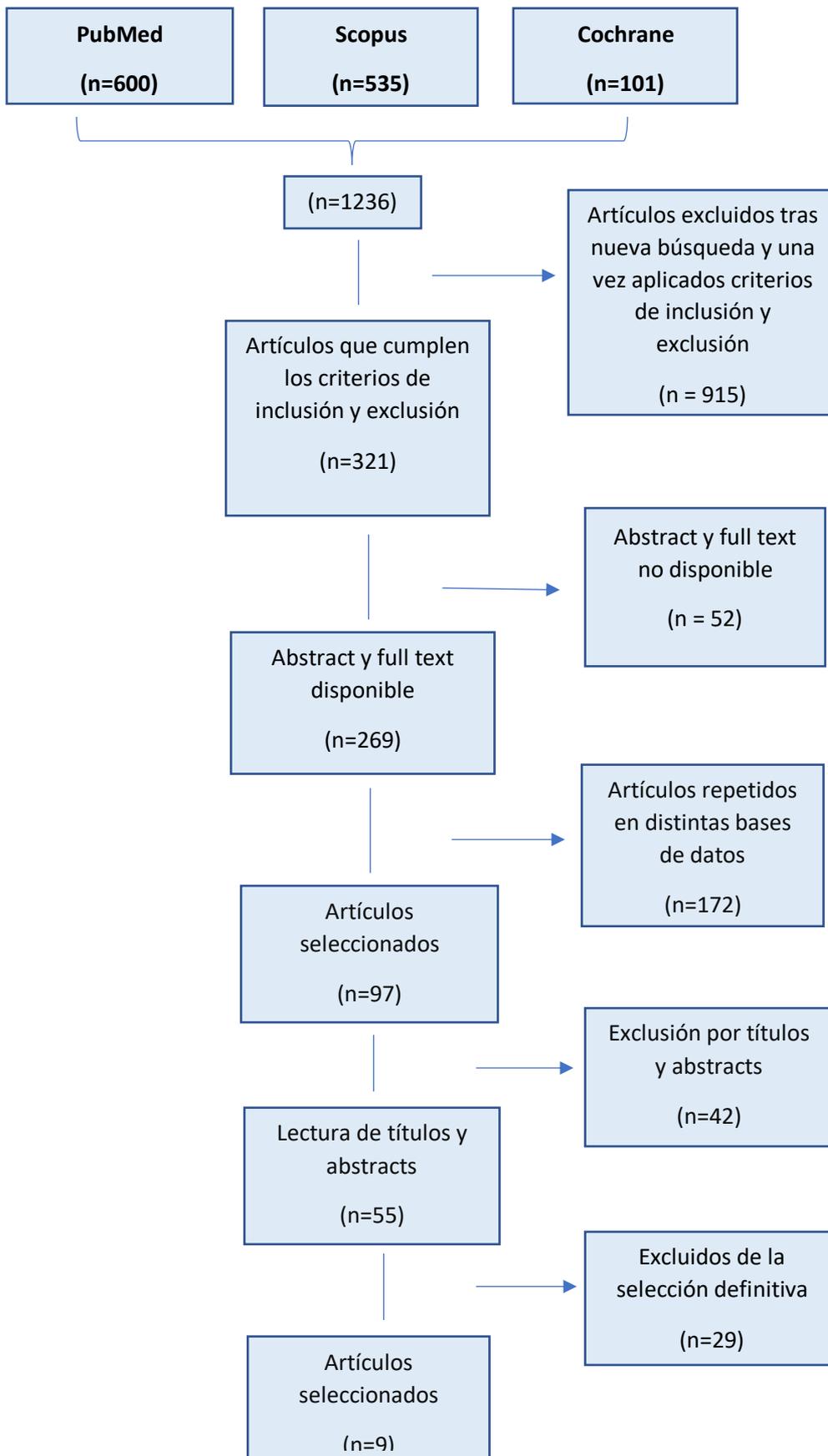
En una primera búsqueda general se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 2: tabla de resultados tras la búsqueda en función de la base de datos y la estrategia usada

	PubMed	Scopus	Cochrane
(transverse malocclusion OR transverse deficiency) AND adults AND rapid palatal expansion	136	108	17
("miniscrew" OR "miniimplant") AND transverse malocclusion	45	27	5
(" skeletal anchorage") AND rapid palatal expansion AND adults	25	21	3
("transverse malocclusion") AND skeletal anchorage	6	1	0
("maxillary skeletal expander OR miniscrew expansion") AND rapid maxillary expansion	105	118	31
("transverse deficiency OR malocclusion") AND mini implants AND adults	3	4	0
Skeletal changes AND cone beam AND palatal expansion	76	78	21
Miniscrew assisted rapid palatal expansion AND adults AND cone beam	7	8	0
Bone anchored expansion AND ("transverse deficiency OR transverse malocclusion")	16	12	3
(dental OR alveolar) changes AND MARPE	10	7	0
("mini implant OR miniscrew") AND MARPE	7	8	0
Microimplant assisted rapid palatal expansion	11	8	0
Bone borne palatal expansion AND tooth borne palatal expansion AND adults	153	135	21
SUBTOTAL	600	535	101
TOTAL			1236

Inicialmente se contaba un total de 1236 artículos. A continuación, se elabora una nueva búsqueda con el fin de conseguir resultados más específicos, excluyendo información sesgada, aplicando los criterios de selección, anteriormente descritos. Con el fin de unificar los términos empleados en la búsqueda general, utilizamos los términos Mesh "miniscrew" y "rapid palatal expansion technique".

Tabla 3: Diagrama de flujos



NIVEL DE EVIDENCIA:

Para evaluar el nivel de evidencia de cada estudio se utilizó la herramienta de recomendación, evaluación y desarrollo (GRADE) en cada estudio seleccionado.

La calidad de la evidencia en los estudios observacionales es moderada, y alta en el estudio aleatorizado (13).

RIESGO DE SESGO:

La evaluación de calidad de los artículos incluidos fue completada utilizando el riesgo de sesgo en estudios no aleatorios (ROBINS) para los estudios observacionales y la herramienta para conocer el riesgo de Cochrane, en el ensayo clínico aleatorizado.

El estudio de Nada RM (26) es un estudio de cohortes prospectivo que a pesar de ser una de las mejores alternativas a un ECA, presenta falta de aleatorización de pacientes en los dos grupos de estudio (sesgo de selección).

También presentan falta de aleatorización de los pacientes los artículos (4), (17), (23), (25) por ser estudios retrospectivos que con mayor frecuencia presentan errores en la selección de los participantes. El estudio de Park y col. (23) justifica la falta de grupo control por razones éticas.

El estudio realizado por Lin. L et al, nos presenta una muestra de pacientes del sexo femenino únicamente, observándose también sesgo de selección (21).

Choi. SH et al realizaron un estudio en 69 adultos del que seleccionaron finalmente 20, por ser los que cumplían los criterios de selección, excluyendo a aquellos en los que se había producido un fallo en la apertura de la sutura, produciéndose de nuevo sesgo de selección de los pacientes (27).

El ensayo clínico aleatorizado, presenta un sesgo ya que los participantes del grupo control son de edad más joven que los otros dos grupos (13), además existe desproporción en la distribución por sexo en los distintos grupos.

V. RESULTADOS

Tabla 4: Resultados tras la búsqueda

AUTOR	REVISTA	AÑO	TIPO DE ESTUDIO	NIVEL EVIDENCIA	OBJETIVOS	MATERIAL Y MÉTODO	CONCLUSIONES
Park. JJ y col.	Korean journal of orthodontics	2017	Ensayo clínico retrospectivo	1b	Evaluar los cambios esqueléticos y dentoalveolares después de (MARPE) en adultos jóvenes mediante (CBCT)	Muestra de 14 (20,1 años) pacientes con deficiencia transversal maxilar tratados con MARPE	MARPE es un método efectivo para la corrección de la deficiencia transversal maxilar sin cirugía en adultos jóvenes
Lim HM. y col.	Korean journal of orthodontics	2017	Ensayo clínico retrospectivo	1b	Evaluar las diferencias en las mediciones dentales, alveolares y esqueléticas tomadas antes (T0), inmediatamente después (T1) y 1 año después de (T2) MARPE	Muestra de 24 (21,6 edad media) pacientes que se habían sometido a MARPE y CBCT en T0, T1 Y T2	MARPE puede usarse como una herramienta efectiva para corregir la discrepancia transversal maxilomandibular, resultados estables tras 1 año
Cantarella D. y col.	Progress in orthodontics	2017	Ensayo clínico retrospectivo	1b	Analizar los cambios en el hueso cigomático, el hueso maxilar y los arcos cigomáticos después del tratamiento con MSE, utilizando (CBCT).	Muestra de quince sujetos con una edad media de 17.2 (± 4.2) años fueron tratados con MSE.	En el plano horizontal, los huesos maxilares y cigomáticos y todo el arco cigomático se desplazaron significativamente en una dirección lateral después del tratamiento con MSE

AUTOR	REVISTA	AÑO	TIPO DE ESTUDIO	NIVEL DE EVIDENCIA	OBJETIVOS	MATERIAL Y MÉTODO	CONCLUSIONES
Abedini S. y col.	Progress in orthodontics	2018	Estudio retrospectivo	1b	El objetivo de este estudio fue analizar y cuantificar los cambios faciales de tejidos blandos inducidos por MSE	25 pacientes (21,3 edad media) imágenes 3D de tejidos blandos antes de la expansión (T0), justo después de la expansión (T1) y 1 año en retención (T2).	Hay cambios significativos en el área paranasal, el labio superior y en ambas mejillas después de la expansión usando MSE con mayor magnitud en el área de las mejillas. Esos cambios no recaen después de 1 año
Lagravère. y col.	American Journal of Orthodontics and dentofacial orthopedics	2010	Ensayo clínico aleatorizado	1a	Comparar los cambios dentales y esqueléticos en sentido transversal, vertical y anteroposteriores en adolescentes, tratados con expansores anclados dentoalveolarmente y esqueléticamente	Muestra de 62 pacientes; 1 grupo: (HyraX) 2 grupo: (expansor esquelético) y 3 grupo control	Ambos expansores tienen resultados similares, incluso existen mejores datos de expansión dental que esquelético
Lin L. y col.	The Angle orthodontist	2015	Ensayo clínico retrospectivo	1b	Evaluar los efectos inmediatos de la expansión maxilar rápida (EMR) en los cambios transversales esqueléticos y dentoalveolares con expansores de tipo óseo (expansor en C) y de dientes mediante tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) en adolescentes tardíos	Una muestra de 28 pacientes se dividió en dos grupos según el tipo de expansor: de hueso (expansor C, n = 15, edad = 18.1 años) y de diente (hyrax, bandas en premolares). y molares, n = 13, edad = 17.4).	Para los pacientes en la adolescencia tardía, los expansores óseos produjeron mayores efectos ortopédicos y menos efectos secundarios dentoalveolares en comparación con los expansores hyrax.

AUTOR	REVISTA	AÑO	TIPO DE ESTUDIO	NIVEL DE EVIDENCIA	OBJETIVOS	MATERIAL Y MÉTODO	CONCLUSIONES
Choi SH. y col.	The Angle orthodontist	2016	Estudio de cohortes retrospectivo	2b	Evaluar la estabilidad de la expansión maxilar rápida asistida por miniscrew no quirúrgica (MARME) en adultos jóvenes con una deficiencia maxilar transversal	Se seleccionaron 20 pacientes (edad media, 20,9 ± 2,9 años) con registros de seguimiento (media, 30,2 ± 13,2 meses) después de la separación	MARME puede ser una modalidad de tratamiento clínicamente aceptable y estable para adultos jóvenes con deficiencia maxilar transversal.
Nada RM. y col.	Journal of craniomaxillofacial surgery	2012	Estudio de cohortes prospectivo	2b	Para evaluar tridimensionalmente (3D) los efectos a largo plazo de la expansión maxilar rápida asistida quirúrgicamente (SARME) a través de los dientes y los huesos.	45 pacientes no sindrómicos esqueléticamente maduros con hipoplasia maxilar transversal. En 28 pacientes (Hyrax) y en 17 (TPD).	SARME produce resultados comparables en ambos aparatos con respecto a los cambios esqueléticos
Kim SY. Y col.	The Angle orthodontist	2018	Ensayo clínico retrospectivo	1b	Evaluar los cambios en el volumen y el área transversal de la vía aérea nasal antes y 1 año después de la expansión maxilar rápida asistida por miniscrew no quirúrgica (MARME) en adultos jóvenes	Catorce pacientes (edad media, 22.7 años; 10 mujeres, cuatro hombres) se sometieron a tomografía computarizada con haz de cono antes inmediatamente después y 1 año después	Los resultados demuestran que el volumen y el área transversal de la cavidad nasal aumentaron después de MARME y se mantuvieron 1 año después de la expansión. Por lo tanto, MARME puede ser útil para expandir la vía aérea nasal

Tabla 5: Información sobre los grupos estudiados

<i>AUTORES</i>	<i>GRUPOS</i>	<i>EDAD</i> <i>MEDIA</i>	<i>MUESTRA</i>	<i>Hombres</i>	<i>Mujeres</i>	<i>EXPANSIÓN</i> <i>(mm)</i>	<i>Incremento</i> <i>IPM</i>	<i>Incremento</i> <i>IM</i>	<i>Incremento</i> <i>Cav nasal</i>
<i>Park JJ y col.</i>	Hyrax convencional modificado (1,8 x 7)	20,1±2,4	14	9	5	6,7	5,5±1,4	5,4±1,7	1,4
<i>Lim HM y col.</i>	Hyrax convencional modificado (1,8 x 7)	21,6±3,1	24	8	16	6,54	5,96±1,20	5,63±1,90	1,61
<i>Cantarella y col.</i>	MSE (Biomaterials Korea, Inc)	17,2±4,2	15	6	9	6,8±1,9	4,8	4,3	-
<i>Lagravere y col.</i>	. Hyrax convencional (TAME)	14,05	20	5	15	-	-	5,51±1,79	-
	. Expansor esquelético (BAME)	14,24	21	8	13	-	-	5,36±1,95	-
	. Grupo control	12,86	21	6	15	-	-	-	-
<i>Lin L y col.</i>	. Hyrax convencional (TAME)	17,3±3,4	13	-	13	-	-	4,45±1,31	0,83
	.Expansor esquelético (BAME)	18,1±4,4	15	-	15	-	-	3,46±1,06	1,87
<i>Choi SH y col.</i>	Hyrax convencional modificado (1,8 x 7)	20,9±2,9	20	10	10	-	-	4,43	0,96
<i>Kim SY y col.</i>	Hyrax convencional modificado (1,8 x 7)	22,7±3,3	14	4	10	6,8	-	-	-

VI. DISCUSIÓN

El objetivo de esta revisión sistemática consiste en evaluar la información sobre la corrección del problema transversal en adultos mediante el anclaje esquelético, basándonos en lo que documenta la literatura. Para ello sería necesario que los estudios escogidos contaran con ciertos requisitos, siendo el principal, la edad adulta y pacientes esqueléticamente maduros, aspecto que no contempla la totalidad de los artículos escogidos.

La realización de esta revisión se justifica por la creciente demanda de tratamiento ortodóncico en la edad adulta, en la que hay un gran aumento de exigencia por parte de los pacientes. Además, la expansión del uso de anclaje esquelético, mediante microtornillos, nos ha permitido realizar tratamientos que antes presentaban baja tasa de éxito o necesitaban de una ayuda quirúrgica para llevarse a cabo.

PROBLEMA TRANSVERSAL Y EDAD ADULTA

En el paciente que ha alcanzado la madurez esquelética, existe una gran variabilidad en la osificación de la sutura palatina como se ha demostrado en un reciente estudio de Angelieri y col. (9) el cual, propone que la posibilidad de encontrar una sutura abierta en el paladar medio de un adulto joven es mayor de la considerada hasta día de hoy, y recomienda el uso de imágenes CBCT, para verificar el estado de osificación de la misma de forma individual y tomar la decisión de realizar un EPR convencional si está abierta o decantarnos por el uso de la técnica MARPE si está en proceso de cierre o SARPE , si está completamente cerrada (15).

Aun así, la mayoría de adultos presentan una fusión de la sutura mediopalatalina en etapa D o E, que indican alto grado de interdigitación, teniendo los hombres mayor posibilidad de presentar una sutura abierta que las mujeres, frente al 17% que se encuentran en etapas A, B o C, considerándose en estos casos que la sutura está abierta (9), (15).

La variabilidad de madurez de la sutura palatina y de las demás suturas craneofaciales implicadas en el proceso, junto a la densidad ósea del paladar, que alcanza valores máximos alrededor de los 35 años (16), ha provocado una revolución en

la ortodoncia, gracias a la aplicación del anclaje esquelético en el paladar, incorporando microtornillos (3), para corregir el problema transversal en adultos, consiguiendo tasas de éxito muy altas, como podemos observar en los estudios (7) y (23).

MICROTORNILLOS: VENTAJAS, USO E INDICACIONES

El uso de microtornillos conlleva múltiples ventajas al distribuirse el estrés de forma uniforme, contribuyendo a aplicar mayor fuerza en la sutura, y menos en zonas alrededor de los microtornillos, y dientes de anclaje como podemos observar en el estudio de Seong y col. (19) que evalúa los efectos de incorporar microtornillos en el paladar de adultos jóvenes. Además las complicaciones derivadas de su uso suelen reducirse a inflamación e hiperplasia de la mucosa alrededor del microtornillo, generalmente asociado a una higiene local inadecuada (1).

La expansión transversal maxilar realizada con la ayuda de los microtornillos tiene ventajas como mejorar la oclusión posterior en pacientes con deficiencia maxilar y aumentar la permeabilidad de la vía nasal al disminuir la constricción de la zona (3), (28). Por tanto, será un tratamiento de elección en pacientes que presenten madurez esquelética y problemas en las vías respiratorias nasales (4).

Para realizar una aplicación más segura de la técnica MARPE, es necesario el uso de un protocolo que nos ayude al diagnóstico y pronóstico de la expansión, destacando la necesidad primaria de conocimiento anatómico de la región donde se van a colocar los microtornillos sobre todo de la zona posterior del paladar, donde existe una mayor resistencia a la apertura, debido a una compleja articulación entre los huesos palatino, maxilar y el hueso esfenoides, además de la mayor obliteración de las suturas en el paciente adulto (1), (14). Y por otro lado, la medición del grosor óseo y de tejido blando para seleccionar una longitud adecuada de los microtornillos, siendo de especial importancia un anclaje bicortical, en las placas corticales de la cavidad oral y la fosa nasal (29).

El equipo de investigación del doctor Lee y Moon, compararon el anclaje monocortical con el bicortical mediante un análisis de elementos finitos, reconstruyeron dos modelos de cráneos en los que insertaron los microtornillos concluyendo en favor del anclaje bicortical por múltiples razones; como la mejora de la estabilidad y

expansión de los microtornillos, disminución de la deformación y fractura de los mismos, y una expansión más paralela en el plano coronal (29).

El paladar es el sitio habitual para la colocación de los microtornillos por ser de fácil acceso y seguro, por ser menos susceptible a la inflamación y tener buena cantidad de hueso, por tanto será importante estudiar la cantidad y calidad ósea nos proporciona pautas para la selección del sitio del implante y la predicción de éxito del mismo, los resultados del estudio realizado por Moon y col. (16) sugieren que los microtornillos pueden colocarse desde 3 mm por detrás del agujero incisivo y de 1 a 5 mm en el lado paramediano.



FIGURA 4. Posibles sitios para la colocación de microtornillos de forma segura en el paladar, (verde – óptimo, amarillo – zona restringida debido a la variabilidad individual en la densidad ósea, rojo- inadecuado por mucosa gruesa y presencia de haces vasculares, y azul- agujero nasopalatino) (30).

BENEFICIOS DE LA TÉCNICA MARPE

Los beneficios y ventajas de MARPE informados en la literatura se describen como inclinación dental mínima, menor riesgo de efectos dañinos para el periodonto con eventuales recesiones gingivales y reabsorción radicular, mayor control vertical en pacientes dolicofaciales, reducción del movimiento de los dientes de anclaje, aumento de la protracción del maxilar cuando se asocia a máscara facial, evitar la cirugía ortognática, estabilidad de la expansión conseguida y disminución de la recaída, fuerzas aplicadas directamente a la sutura del paladar medio y menos cantidad de fuerza aplicada a los dientes, además de mejorar la vía aérea (2).

Los cambios en las vías aéreas nasofaríngeas, influyen directamente en la mejora de la respiración nasal, y así lo demuestra el estudio realizado por Kim y col. (25) que mediante imágenes CBCT evaluaron los cambios en la anatomía de la zona, al ser la constricción maxilar, un factor clínicamente significativo para el síndrome de apnea obstructiva del sueño (SAOS), concluyó que existía un aumento significativo de volumen y área, mejorando la respiración en estos pacientes, lo que puede provocar un cambio en el patrón de respiración de bucal a nasal (18).

En cuanto al tratamiento de pacientes clase III con deficiencia maxilar, también pueden verse beneficiados por el uso de MARPE, ya que puede desarticular la sutura pterigopalatina y puede reducir su resistencia mejorando así el tratamiento de avance maxilar (3), además esta técnica puede combinarse con el uso de la terapia de máscara facial convencional, al ofrecer anclaje esquelético, evita los efectos indeseables que la misma provoca en dientes y tejidos adyacentes (13), (31), por tanto MARPE es un tratamiento que debe considerarse en estos pacientes que combinan la presencia de constricción maxilar con una severa discrepancia anteroposterior y que por lo general, requieren más de una cirugía. Con este procedimiento, evitamos someterlos a múltiples intervenciones quirúrgicas, reduciendo la morbilidad quirúrgica y el coste económico frente a una técnica SARPE (6), (23).

Siendo también de gran ventaja en aquellos pacientes adultos que presentan constricción maxilar y apiñamiento dentario, que no puede solucionarse mediante extracciones por limitaciones relacionadas con el perfil estético del paciente (7).

CAMBIOS ESQUELÉTICOS, DENTOALVEOLARES Y EN LOS TEJIDOS BLANDOS

El MARPE puede usarse como una herramienta efectiva y estable para corregir la discrepancia transversal maxilomandibular pero hay que considerar, que existen estructuras anatómicas que limitan el movimiento lateral del maxilar en el paciente adulto como pueden ser el contrafuerte cigomático.

Está demostrado que hay desplazamiento en el plano trasversal del hueso maxilar, cigomático y del arco cigomático después del tratamiento con MARPE (5) y

los aumentos en la distancia intercuspidéa, interápice, del piso nasal y del ancho de la cavidad nasal (17), (23).

Los cambios esqueléticos y dentoalveolares son evidentes en numerosos estudios que a través de la tomografía computerizada de haz cónico han observado resultados favorables de expansión en las suturas palatinas y circunmaxilares, estructuras articulares pterigopalatinas y cavidad nasal (14),(18),(23).

En el estudio de Cantarella y col. (5), que se centra en los efectos del dispositivo MSE pero que podemos extrapolar a la técnica MARPE, dice que en contraste con los expansores anclados dentoalveolarmente, los expansores anclados esqueléticamente son capaces de desarticular la sutura pterigopalatina y esto es de vital importancia, consiguiendo así una división casi perfectamente paralela de la sutura del paladar medio, en el plano anteroposterior y no en forma de V, lo que es característica de expansores anclados en dientes (21). Esto también podemos observarlo en los estudios de Lim y col. (16) y Park y col. (23) que con aumentos similares en el ancho interpremolar e intermolar, también avalan una apertura paralela de la sutura palatina que puede deberse a la distribución uniforme de las fuerzas por parte de los microtornillos.

Estas ventajas del anclaje absoluto, son también referidas en el estudio de Hartono y col. (11) en el que expansores anclados esqueléticamente, se comparan con la expansión convencional mostrando un beneficio potencial para el clínico, del uso de expansores esqueléticos en adultos, basado en diferencias significativas de distribución del estrés con menores dehiscencias del hueso vestibular en el grupo MSE, así como una menor inclinación dental y mayor efecto esquelético, efectos beneficiosos que también se observan en el estudio de Matthew y col. (32).

Lin y col. (21) compararon los efectos que producen un expansor anclado en dientes en un grupo, y en hueso en el otro grupo. Y concluyeron que estos últimos, gracias a la incorporación de los microtornillos a los expansores convencionales aseguraban una expansión significativa de los dientes de anclaje hacia el lado vestibular, frente a los de anclaje esquelético además de menor flexión alveolar, menor inclinación dental y menor pérdida de hueso alveolar vertical en el primer premolar.

En cuanto a los cambios en los tejidos blandos Abedini y col. (22) mediante registros tridimensionales observaron que existen cambios en los tejidos blandos tras la

expansión con MARPE, siendo los cambios más evidentes en el área paranasal, labio superior y ambas mejillas siendo en estas donde se observa mayores efectos con una expansión hacia delante, y que estos cambios son evidentes un año tras la expansión.

APARATOLOGÍA Y PROTOCOLO DE EXPANSIÓN

Existe un creciente interés en la literatura científica en este campo, con publicaciones recientes que ilustran las diferentes variaciones de los dispositivos MARPE y sus protocolos de expansión sin llegar a una conclusión clara de cuál es el más efectivo o que protocolo es el más adecuado.

Los registros cefalométricos de 69 pacientes adultos del estudio de Choi y col.(27) tratados con un dispositivo hyrax híbrido modificado con bandas en primeros premolares y primeros molares al que se le añaden 4 microtornillos (1,8x7), con un protocolo de expansión de 1 cuarto de vuelta al tornillo de expansión en días alternos y un periodo de retención de 3 meses obtuvo una tasa de éxito del 86,9% (27).

Una tasa de éxito parecida se obtiene en el estudio de Cantarella y col (5) con dispositivo MSE (Biomaterials Korea) con anclaje bicortical y bandas en los primeros molares y cuatro microtornillos con anclaje bicortical y protocolo de expansión de dos vueltas al día hasta que aparece el diastema seguido de una vuelta diaria con retención de 3 meses.

En el estudio de Park y col. (23) con 14 participantes de 20,1 años de edad media sometidos a expansión palatina con dispositivo hyrax híbrido modificado . El protocolo de expansión fue de una vuelta de 0,2 mm al día hasta que la expansión requerida fue lograda, el aumento del maxilar conseguido fue de 5,5 mm, con una tasa de éxito de apertura de la sutura de 84,2% (21).

La variabilidad en el protocolo de expansión y en el aparato usado que hemos visto en los estudios no modifica la tasa de éxito que es alta en todos, ni en la cantidad de expansión conseguida que es parecida un promedio de 6,8 mm de aumento del ancho transversal intermolar.

Observándose eso sí, grandes ventajas de aquellos dispositivos anclados esqueléticamente frente al anclaje dentoalveolar, que presenta ciertas desventajas que se hacen más evidentes en pacientes adultos debido a que la madurez esquelética que se

relaciona con un patrón de sutura progresivamente interdigitado y una mayor rigidez de las estructuras circundantes en la mayoría de casos (7). Todavía existen dudas de cuál es el mejor dispositivo y si hay diferencias significativas entre aquellos anclados en hueso o dentoalveolarmente (12), cual es el mejor protocolo y sus efectos en pacientes adultos.

MEJORA DE LA TÉCNICA CON NUEVOS PROCEDIMIENTOS

A pesar del éxito de la técnica, existen casos de fallo en la apertura de la sutura por encontrarse en una etapa de muy avanzada de consolidación , que como ya hemos aclarado es más frecuente cuanto más avanzada es la edad y en el sexo femenino (15) . El estudio de Suzuki y col. (2) proporciona un enfoque novedoso al combinar la técnica MARPE con la corticopuntura, que es una técnica quirúrgica mínimamente invasiva, que acelera la remodelación ósea y que facilita la división de la sutura, demostrando su efectividad al conseguir la apertura de la misma tras varios intentos fallidos de expansión en una paciente de 35 años de edad (2).

Para superar ciertas limitaciones, estudios protocolizados como el de Nojima y col. (14) apoyan que el aparato MARPE se personalice de acuerdo a la anatomía de cada paciente, combinando las ciencias básicas con la evolución de las nuevas tecnologías y enfoques terapéuticos, y así reducir el riesgo de fracaso.

La técnica de expansión palatina rápida asistida por microtornillos se volvió mas segura mediante la evaluación de la sutura del paladar medio, con la tomografía computerizada, usando una máquina tipo iCAT, es posible calificar la etapa de maduración de la sutura (A, B, C, D y E) usando secciones axiales o con una máquina de tomografía con mejor resolución de imagen (Prexion) usando secciones axiales y coronales.

La planificación digital mediante tecnología 3D nos permite medir y ubicar estructuras anatómicas, la evaluación de la densidad ósea y la visualización de cortes axiales, transversales y coronales para así realizar una guía quirúrgica asegurando un posicionamiento adecuado de los microtornillos en pacientes en la etapa final de crecimiento y adultos, mejorando condiciones oclusales y respiratorias al paciente como se demuestra en el informe de Minervino (33). Estos avances permiten minimizar los

fallos de apertura de la sutura y reducir riesgos, mediante una planificación digital eficiente y segura (34).

Por lo tanto, MARPE es un enfoque clínicamente efectivo y estable para la corrección de la discrepancia transversal en pacientes adultos ya que representa una solución de tratamiento que potencialmente evita la intervención quirúrgica SARPE (10) y proporciona efectos más fiables en comparación con el procedimiento convencional en adultos.

Sin embargo MARPE es una técnica que sigue en estudio, debido al reciente descubrimiento de los beneficios del anclaje esquelético en la ortodoncia (18). Se debe continuar investigando y evaluar comparativamente las eficacias clínicas de las distintas opciones RPE convencional, MARPE, y SARPE en el adulto (17).

LIMITACIONES:

Existen varias limitaciones que deben tenerse en cuenta al interpretar los resultados de esta revisión sistemática. En primer lugar, a pesar de la extensa búsqueda realizada en las distintas bases de datos, es posible que se haya perdido algún artículo de forma no intencionada.

En segundo lugar, la mayoría de los artículos incluidos eran estudios retrospectivos con sus limitaciones inherentes explicadas anteriormente con riesgo de sesgo de información, de selección y distintos factores que pueden llevar a la confusión afectando a la validez interna de los estudios.

Las fuentes más comunes de sesgo están relacionadas con la selección de los participantes, en algunos estudios los grupos no eran homogéneos, comparándose grupos de distintas edades (13) o no tenían la misma cantidad de participantes en los distintos grupos y los evaluadores no estaban cegados, el error que más se repite es la falta de aleatorización en la selección de los participantes (4), (17), (23) y (25) pero es verdad que los estudios que presentaban factores confusos presentaban la justificación.

En tercer lugar, hay estudios que no presentan la totalidad de los datos estudiados siendo difícil la comparación de la efectividad del aparato con respecto a otros aparatos o protocolos.

Por último, al ser un tema de reciente interés y que está actualmente en estudio se hace difícil encontrar artículos que cumplan todos los objetivos de la revisión sistemática.

VII. CONCLUSIONES

Una vez analizados los resultados y la discusión de esta revisión sistemática, obtenidos a partir de los estudios utilizados, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

1. El anclaje esquelético mediante el uso de microtornillos en adultos, constituye una alternativa al tratamiento quirúrgico para solucionar la falta de desarrollo transversal maxilar en pacientes que tengan una sutura con alta interdigitación, reduciendo la morbilidad quirúrgica y los costes económicos. (Moderado grado de certeza)
2. Los expansores anclados esqueléticamente son capaces de desarticular las placas pterigoideas lo que promueve una apertura más paralela de la sutura, evitando así la apertura en V característica de los expansores anclados dentoalveolarmente. (Moderado grado de certeza)
3. Los dispositivos MARPE muestran una distribución del estrés de forma uniforme y transmiten menor tensión a los dientes de anclaje, lo que conlleva una disminución de efectos negativos al complejo dentoalveolar, disminuyendo la inclinación dental, recesiones gingivales, reabsorciones radiculares y asegurando una expansión efectiva. (Alto grado de certeza)
4. La osificación de la sutura palatina en adultos es muy variable, siendo la posibilidad de encontrar una sutura abierta mayor de la considerada por los ortodoncistas anteriormente. (Alto grado de certeza)
5. Tras la expansión con el MARPE, se han observado cambios esqueléticos tales como el desplazamiento en el plano horizontal del hueso maxilar y arco cigomático, y cambios en los tejidos blandos centrados en la zona de las mejillas con una proyección anterior. (Alto grado de certeza)
6. El anclaje bicortical de los microtornillos da como resultado una mayor estabilidad, una menor deformación y fractura de los microtornillos, y produce una expansión más paralela en el plano coronal y sagital. (Alto grado de certeza)

7. Se ha confirmado la importancia de las nuevas tecnologías como el uso de imágenes CBCT, mediante las que realizar una evaluación individual de cada paciente, para un diagnóstico, planificación y pronóstico de la expansión más seguro y por tanto mayor tasa de éxito. (Alto grado de certeza)

VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. Brunetto DP, Sant'Anna EF, Machado AW, Moon W. Non-surgical treatment of transverse deficiency in adults using microimplant-assisted rapid palatal expansion (MARPE). *Dental Press J Orthod.* 2017;22(1):110–25.
2. Suzuki SS, Braga LFS, Fujii DN, Moon W, Suzuki H. Corticopuncture facilitated microimplant-assisted rapid palatal expansion. *Case Rep Dent.* 2018;2018.
3. Yılmaz A, Arman-Özçlrlplcl A, Erken S, Polat-Özsoy Ö. Comparison of short-term effects of mini-implant-supported maxillary expansion appliance with two conventional expansion protocols. *Eur J Orthod.* 2015;37(5):556–64.
4. Cantarella D, Dominguez-Mompell R, Mallya SM, Moschik C, Pan HC, Miller J, et al. Changes in the midpalatal and pterygopalatine sutures induced by micro-implant-supported skeletal expander, analyzed with a novel 3D method based on CBCT imaging. *Prog Orthod.* 2017;18(1).
5. Cantarella D, Dominguez-Mompell R, Moschik C, Sfogliano L, Elkenawy I, Pan HC, et al. Zygomaticomaxillary modifications in the horizontal plane induced by micro-implant-supported skeletal expander, analyzed with CBCT images. *Prog Orthod.* 2018;19(1).
6. Lee KJ, Park YC, Park JY, Hwang WS. Miniscrew-assisted nonsurgical palatal expansion before orthognathic surgery for a patient with severe mandibular prognathism. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2010;137(6):830–9.
7. da Cunha AC, Lee H, Nojima LI, Nojima M da CG, Lee KJ. Miniscrew-assisted rapid palatal expansion for managing arch perimeter in an adult patient. *Dental Press J Orthod.* 2017;22(3):97–108.
8. Celenk-Koca T, Erdinc AE, Hazar S, Harris L, English JD, Akyalcin S. Evaluation of miniscrew-supported rapid maxillary expansion in adolescents: A prospective randomized clinical trial. *Angle Orthod.* 2018;88(6):702–9.
9. Angelieri F, Franchi L, Cevidanes LHS, Gonçalves JR, Nieri M, Wolford LM, et al. Cone beam computed tomography evaluation of midpalatal suture maturation in adults. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2017;46(12):1557–61.
10. Suzuki H, Moon W, Previdente LH, Suzuki SS, Garcez AS, Consolaro A. Miniscrew-assisted rapid palatal expander (MARPE): The quest for pure orthopedic movement. *Dental Press J Orthod.* 2016;21(4):17–23.
11. Hartono N, Soegiharto BM, Widayati R. The difference of stress distribution of maxillary expansion using rapid maxillary expander (RME) and maxillary skeletal expander (MSE) a finite element analysis. *Prog Orthod.* 2018;19(1).
12. Hourfar J, Kinzinger GSM, Ludwig B, Spindler J, Lisson JA. Differential therapeutic effects of

- two differently anchored palatal enlargement appliances: A retrospective cephalometric study. *J Orofac Orthop.* 2016;77(5):314–24.
13. Lagravère MO, Carey J, Heo G, Toogood RW, Major PW. Transverse, vertical, and anteroposterior changes from bone-anchored maxillary expansion vs traditional rapid maxillary expansion: A randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2010;137(3):304.e1-304.e12.
 14. Nojima LI, Nojima M da CG, da Cunha AC, Guss NO, Sant'anna EF. Mini-implant selection protocol applied to MARPE. *Dental Press J Orthod.* 2018;23(5):93–101.
 15. Jimenez-Valdivia LM, Malpartida-Carrillo V, Rodríguez-Cárdenas YA, Dias-Da Silveira HL, Arriola-Guillén LE. Midpalatal suture maturation stage assessment in adolescents and young adults using cone-beam computed tomography. *Prog Orthod.* 2019;20(1).
 16. Moon SH, Park SH, Lim WH, Chun YS. Palatal bone density in adult subjects: Implications for mini-implant placement. *Angle Orthod.* 2010;80(1):137–44.
 17. Lim HM, Park YC, Lee KJ, Kim KH, Choi YJ. Stability of dental, alveolar, and skeletal changes after miniscrew-assisted rapid palatal expansion. *Korean J Orthod.* 2017;47(5):313–22.
 18. 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 Dentofac Orthop.* 2016;149(5):716–28.
 19. Seong EH, Choi SH, Kim HJ, Yu HS, Park YC, Lee KJ. Evaluation of the effects of miniscrew incorporation in palatal expanders for young adults using finite element analysis. *Korean J Orthod.* 2018;48(2):81–9.
 20. Dara Kilinc D, Sayar G. Various Contemporary Intraoral Anchorage Mechanics Supported with Temporary Anchorage Devices. *Turkish J Orthod.* 2017;29(4):109–13.
 21. Lin L, Ahn HW, Kim SJ, Moon SC, Kim SH, Nelson G. Tooth-borne vs bone-borne rapid maxillary expanders in late adolescence. *Angle Orthod.* 2015;85(2):253–62.
 22. Abedini S, Elkenawy I, Kim E, Moon W. Three-dimensional soft tissue analysis of the face following micro-implant-supported maxillary skeletal expansion. *Prog Orthod.* 2018;19(1):46.
 23. Park JJ, Park YC, Lee KJ, Cha JY, Tahk JH, Choi YJ. Skeletal and dentoalveolar changes after miniscrew-assisted rapid palatal expansion in young adults: A cone-beam computed tomography study. *Korean J Orthod.* 2017;47(2):77–86.
 24. 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 Evid Res.* 2020;13:93–106.
 25. Kim SY, Park YC, Lee KJ, Lintermann A, Han SS, Yu HS, et al. Assessment of changes in the

- nasal airway after nonsurgical miniscrew-assisted rapid maxillary expansion in young adults. *Angle Orthod.* 2018;88(4):435–41.
26. Nada RM, Fudalej PS, Maal TJJ, Bergé SJ, Mostafa YA, Kuijpers-Jagtman AM. Three-dimensional prospective evaluation of tooth-borne and bone-borne surgically assisted rapid maxillary expansion. *J Cranio-Maxillofacial Surg.* 2012;40(8):757–62.
 27. Choi SH, Shi KK, Cha JY, Park YC, Lee KJ. Nonsurgical miniscrew-Assisted rapid maxillary expansion results in acceptable stability in young adults. *Angle Orthod.* 2016;86(5):713–20.
 28. MacGinnis M, Chu H, Youssef G, Wu KW, Machado AW also., Moon W. The effects of micro-implant assisted rapid palatal expansion (MARPE) on the nasomaxillary complex--a finite element method (FEM) analysis. *Prog Orthod.* 2014;15:52.
 29. Robert J. Lee, D.D.S.a, Won Moon, D.M.D., M.S.b, and Christine Hong, D.M.D., M.S. Effects of monocortical and bicortical mini-implant anchorage on bone-borne palatal expansion using finite element analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2017 May ; 151(5): 887–897.
 30. Ludwig B, Glasl B, Bowman JS, Wilmes B, Kinzinger GS., Lisson JA. Palatal guidelines miniscrew. *J Clin Orthod.* 2011;XLV(8):433–41.
 31. Wilmes B, Nienkemper M, Drescher D. Application and effectiveness of a mini-implant- and tooth-borne rapid palatal expansion device: the hybrid hyrax. *World J Orthod.* 2010;11(4):323–30.
 32. Mathew A, Nagachandran KS, Vijayalakshmi D. Stress and displacement pattern evaluation using two different palatal expanders in unilateral cleft lip and palate: a three-dimensional finite element analysis. *Prog Orthod.* 2016;17(1).
 33. Minervino BL, Barriviera M, Curado M de M, Gandini LG. MARPE guide: A case report. *J Contemp Dent Pract.* 2019;20(9):1102–7.
 34. De Gabriele O, Dallatana G, Riva R, Vasudavan S, Wilmes B. The easy driver for placement of palatal mini-implants and a maxillary expander in a single appointment. *J Clin Orthod.* 2017;51(11):728–37.