

17

EVIDENCIA ACADÉMICA DE MODIFICACIONES EN CAVIDAD NASAL Y ESTÁNDAR RESPIRATORIO, POSTERIOR A EXPANSIÓN MAXILAR IMPLANTO-ASISTIDA

ACADEMIC EVIDENCE OF MODIFICATIONS IN NASAL CAVITY AND RESPIRATORY STANDARD AFTER IMPLANT-ASSISTED MAXILLARY EXPANSION

Abigail Roxana Jácome Arteaga¹

E-mail: abigail.jacome.48@est.ucacue.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6350-4922>

Celia María Pulgarin Fernández¹

E-mail: celia.pulgarin@ucacue.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5653-9078>

Magaly Noemi Jiménez Romero¹

E-mail: mjimenezr@ucacue.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0736-6959>

Sonia Maribel Pesantez Solano¹

E-mail: sonia.pesantez.86@ucacue.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2027-970X>

¹ Universidad Católica de Cuenca. Ecuador.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Jácome Arteaga, A. R., Pulgarin Fernández, C. M., Jiménez Romero, M. N., & Pesantez Solano, S. M. (2023). Evidencia académica de modificaciones en cavidad nasal y estándar respiratorio, posterior a expansión maxilar implanto-asistida. *Revista Conrado*, 19(S2), 131-137.

RESUMEN

Desde una perspectiva académica, ha sido factible abordar las diversas etapas de formación del cuerpo humano mediante la exploración de procedimientos innovadores, tales como la rinometría y las tomografías computarizadas, con el fin de evaluar la configuración de la cavidad nasal. Sin embargo, es frecuente la manifestación de una compresión maxilar, lo cual suscita la necesidad de conocer la correlación existente entre el maxilar y el estándar respiratorio. Por lo tanto, esta revisión se centró en base a los criterios metodológicos PRISMA a examinar los efectos y modificaciones en la cavidad nasal y el estándar respiratorio posterior a la expansión maxilar asistida por minitornillos, sin pasar por alto que durante la expansión del maxilar podrían presentarse modificaciones en las suturas del complejo cráneo cérvico maxilo-facial. Aunque los resultados son prometedores y alentadores, se debería considerar cuidadosamente los beneficios y las contraindicaciones de la expansión maxilar como una opción terapéutica ideal para pacientes con deficiencia transversal del maxilar; de tal manera, es posible obtener diversas líneas de investigación que proporcionen una visión integral de la evidencia científica actual, permitiendo desde la academia la generación de protocolos en la toma de decisiones acertadas en el tratamiento de la deficiencia transversal del maxilar.

Palabras clave:

Salud, odontología, enfermedad, anatomía, terapia, aparato respiratorio.

ABSTRACT

From an academic perspective, it has been feasible to address the various stages of formation of the human body through the exploration of innovative procedures, such as rhinometry and computed tomography, to evaluate the configuration of the nasal cavity. However, the manifestation of maxillary compression is frequent, which raises the need to know the existing correlation between the maxilla and the respiratory standard. Therefore, this review focused, based on PRISMA methodological criteria, on examining the effects and modifications in the nasal cavity and the respiratory standard after miniscrew-assisted maxillary expansion, without overlooking the fact that during maxillary expansion there could be modifications in the sutures of the cranio-cervical maxillofacial complex. Although the results are promising and encouraging, the benefits and contraindications of maxillary expansion as an ideal therapeutic option for patients with transverse deficiency of the maxilla should be carefully considered; in this way, it is possible to obtain several lines of research that provide a comprehensive view of the current scientific evidence, allowing academia to generate protocols for making the right decisions in the treatment of transverse deficiency of the maxilla.

Keywords:

Health, odontology, diseases, anatomy, therapy, respiratory system.

INTRODUCCION

El déficit maxilar en sentido transversal es problema frecuente de maloclusión cuyas características principales son: apiñamiento, aumento en la profundidad de la bóveda del paladar, en el sector posterior se presenta mordida cruzada ya sea bilateral o unilateralmente y el estrechamiento de la cavidad nasal, en relación con individuos sin maxilar estrecho, aquellos que padecen de esta condición a menudo presentan estrechamiento en las vías respiratorias de acuerdo a las metodologías de evaluación aplicadas en las universidades alrededor del mundo (Li et al., 2023).

La edad juega un papel crucial, debido al estado osificación de la sutura palatina media y la solidez del hueso cigomático es en estos casos donde la expansión maxilar tiende a tener menos éxito (Jesús et al., 2021); es por ello que, en la actualidad la aparición de los minitornillos ha proporcionado a las académicos, profesionales clínicos y pacientes opciones innovadoras de tratamiento en situaciones donde los tratamientos convencionales se encuentran limitados, es así que, el objetivo de emplear un anclaje esquelético en la expansión maxilar rápida (EMR) se concreta en proporcionar una mayor expansión ósea (Prevé & García, 2022), produciendo cambios en la dimensión transversal, vertical y anteroposterior, de acuerdo a los instructivos y protocolos postulados hasta la actualidad (Barber, 2022).

Una opción de tratamiento destinada a corregir la deficiencia maxilar en adolescentes o adultos jóvenes es la expansión rápida palatina asistida por minitornillos (MARPE) (Song, 2020) este dispositivo logra la separación mecánica de la sutura palatina implementando un anclaje óseo o con el uso de mecanismo temporal de anclaje (TAD), al usar el TAD, el MARPE logra mejorar los cambios esqueléticos positivos y reduce los efectos secundarios dentales y periodontales que a menudo se asocian con la EMR en pacientes con madurez esquelética (Shukla, 2023).

Diversos estudios han demostrado que este aparato muestra ventajas sobre procedimientos quirúrgicos por lo tanto se introdujeron en la planificación de los tratamientos (Vaghela, 2021), además su diseño estructural metálico y los procedimientos de expansión del MARPE pueden cambiar según sea el requerimiento del caso, usualmente los MARPE están diseñados con 2-TAD o

4-TAD, en su mayoría son diseñados de tal manera que permiten la colocación de minitornillos en el hueso del paladar que contiene un adecuado grosor y buena calidad (Liu et al., 2023).

Estos aparatos podrían realizar cambios en las vías respiratorias provocando un impacto positivo en la respiración nasal; ya que el complejo nasomaxilar ofrece sostén óseo a la parte superior de la vía respiratoria, efectuando en ellas ciertas modificaciones es por eso que los ortodontistas tienen la obligación de entender la naturaleza de las vías respiratorias (Li et al., 2020).

Gracias a los continuos adelantos tecnológicos y a la evolución de contenidos desde la academia, en la actualidad las universidades han proporcionado evaluaciones con imágenes tridimensionales (3D), tales como la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT), actualmente su amplio uso dentro de la ortodoncia nos permite expandir nuestras posibilidades de evaluar los cambios que pueden provocar estos tratamientos ortodóncicos sobre las vías respiratorias y los tejidos blandos circundantes (Shetty et al., 2022).

El objetivo de esta revisión estuvo enmarcado en el mejoramiento de conocimientos y el desarrollo del sistema de habilidades con visión actualizada sobre los cambios que puedan presentarse en la cavidad nasal y el estándar respiratorio en pacientes que recibieron tratamiento de expansión maxilar implanto-asistida, para así poder aplicar estas indicaciones en la práctica profesional.

MATERIALES Y MÉTODOS

La revisión de la literatura se realizó mediante la búsqueda electrónica extensiva en diversas bases de datos digitales pubmed, research4Life, scopus, cochrane library, epistemonikos, ovid, scielo, proquest, google academic, biblioteca virtual em saude, web of science, manchester library Search (Narváez & Erazo, 2022). La búsqueda de la información se realizó desde el año 2019 al 2023 en idioma inglés, portugués, español (Moher et al., 2009).

A partir de la pregunta de investigación, la estrategia de búsqueda se basó en términos Medical Subject Heading (MeSH) y términos en los Descriptores en Ciencias de la Salud (DeCs) y términos abiertos, se utilizaron descriptores controlados e indexados para cada una de la base de datos, de esta revisión de alcance, uniéndolos con operadores booleanos OR, AND y NOT (tabla 1).

Tabla 1. Estrategia de búsqueda.

PUBMED	((("nasal cavity"[MeSH Terms] OR ("nasal"[All Fields] AND "cavity"[All Fields]) OR "nasal cavity"[All Fields]) AND ("maxilla"[MeSH Terms] OR "maxilla"[All Fields] OR "maxillae"[All Fields] OR "maxillas"[All Fields]) AND ("palatal expansion technique"[MeSH Terms] OR ("palatal"[All Fields] AND "expansion"[All Fields] AND "technique"[All Fields]) OR "palatal expansion technique"[All Fields])) AND (2019:2023[pdat]))
RESEARCH 4 LIFE	(nasal) AND (palatal expansion) AND (maxilla) AND (screw)
SCOPUS	((nasal AND cavity) AND (maxilla)) AND (palatal AND expansion AND technique)) AND (mini-screw-assisted)
COCHRANE	nasal cavity in all text OR palatal expansion technique in all text AND miniimplant in all text
EPISTEMONIKOS	(title:(title:(title:(palatal expansion) OR abstract:(palatal expansion)) AND (title:(screw) OR abstract:(screw)))) OR abstract:(title:(title:(palatal expansion) OR abstract:(palatal expansion)) AND (title:(screw) OR abstract:(screw)))) OR abstract:(title:(title:(palatal expansion) OR abstract:(palatal expansion)) AND (title:(screw) OR abstract:(screw))) OR abstract:(title:(palatal expansion) OR abstract:(palatal expansion)) AND (title:(screw) OR abstract:(screw))))
OVID	(nasal cavity AND palatal expansion technique AND miniscrew).af.
SCIELO	((nasal) AND (palatal expansion)) OR (miniimplant)
PROQUEST	(nasalcavity) AND (palatal expansion technique) AND (mini implant) NOT (training AND trauma AND vertebra AND anatomy & physiology AND anchorages AND anesthesia AND anesthesiology AND animals AND back surgery AND biopsy AND body mass index AND bone growth AND bone imaging AND cardiovascular disease AND cartilage)
GOOGLE ACADEMIC	((nasal cavity) AND (maxilla)) AND (palatal expansion technique)) AND (mini-screw-assisted)
BIBLIOTECA VIRTUAL EM SAUDE	(maxilla) AND (palatal expansion) AND (mini implant) AND (nasal)
WEB OF SCIENCE	(((((ALL=(nasal)) AND ALL=(cavity)) AND ALL=(palatal)) AND ALL=(expansion)) AND ALL=(miniscrew))
MANCHESTER LIBRARY SEARCH	any field contains nasal AND any field contains maxilla AND any field contains palatal expansion AND any field contains screw

Para la selección de estudios de interés, se basó en los siguientes criterios de inclusión y exclusión:

Criterios de inclusión

- Estudios de revisión de literatura.
- Estudios de revisión sistemática con y sin meta-análisis.
- Artículos en español relacionados con cambios en la cavidad nasal y el estándar respiratorio posterior a la expansión maxilar implanto-asistida.
- Artículos en inglés relacionados con cambios en la cavidad nasal y el estándar respiratorio posterior a la expansión maxilar implanto-asistida.
- Artículos en portugués relacionados con cambios en la cavidad nasal y el estándar respiratorio posterior a la expansión maxilar implanto-asistida.

Criterios de exclusión

- Artículos sin su texto completo y que no se han podido contactar con el editor.
- Artículos que no estén en las revistas indexadas.

Aspectos éticos

Desde el punto de vista ético esta investigación es considerada como sin riesgos, debido que se trata de un estudio secundario cuya fuente es documental por lo que no se requirió de ningún consentimiento informado ya que no hubo ninguna intervención clínica ni se experimentó en humanos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para esta revisión se estableció un registro de base de datos siendo: 42 artículos de Pubmed, 12 de Research4Life, 9 de Scopus, 52 de Cochrane library, 13 de Epistemonikos, 9 de Ovid, 22 de Scielo, 98 de Proquest, 109 de Google Academic, 18 de Biblioteca Virtual Em Saude, 13 de Web of Science, 10 de Manchester Library Search, estableciendo un total de N= 407 estudios (Figura 1). De esta selección, se eliminó la bibliografía duplicada, quedando 351 artículos,

después de verificar todos los registros, se excluyeron 333 estudios que no cumplieron con los criterios de selección, lo que resultó en 18 artículos adecuados para esta revisión, en la que el mayor porcentaje estuvo compuesto del 50% de estudios clínicos seguidos de revisiones sistemáticas con el 28% (Figura 2).

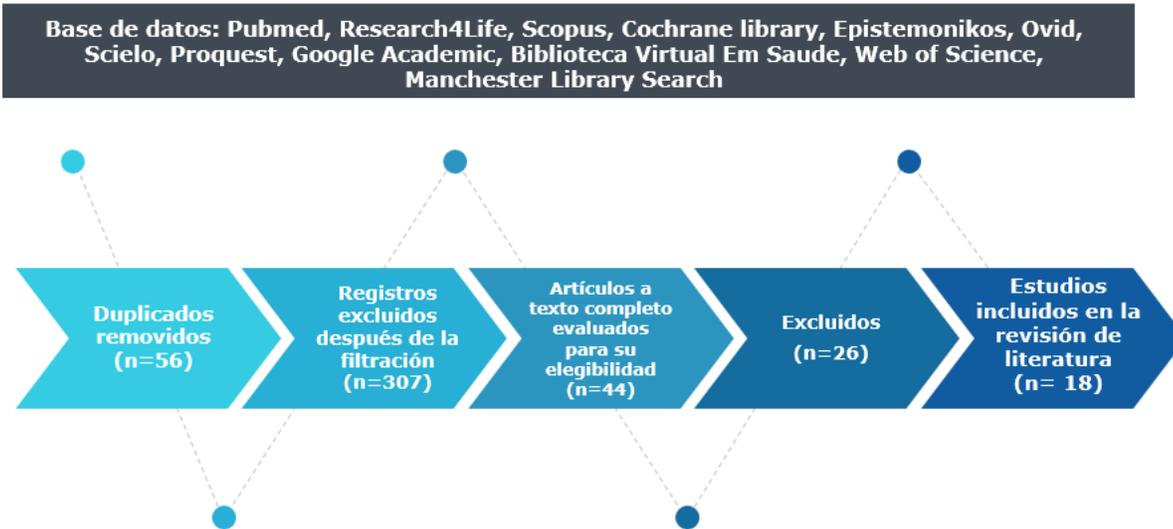


Figura 1. Diagrama de flujo de selección de artículos.

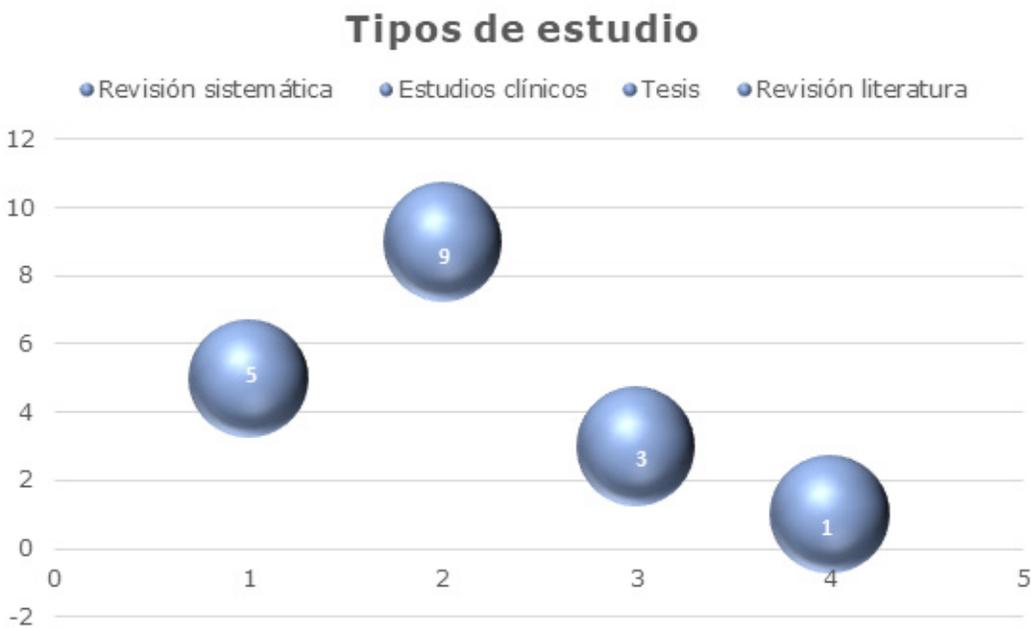


Figura 2. Porcentaje de los tipos de estudios de los artículos seleccionados.

Existe diversidad de información publicada alrededor del mundo acerca de protocolos clínicos de los cambios en cavidad nasal y el estándar respiratorio, posterior a la expansión maxilar implanto-asistida; así mismo, se han evidenciado diferencias a la praxis desde la visión académica de acuerdo a la región del mundo en la que se evalúan los resultados de la expansión del maxilar, de tal manera, es posible mencionar que Ngan et al. (2022), encontraron que los pacientes que recibieron tratamiento con el aparato MARPE obtuvieron un aumento del 12% en el volumen de las vías respiratorias, siendo significativo para la cavidad nasal en una vista frontal con un aumento del 7.1%, no obstante esto no significó una mejoría en la resistencia al flujo del aire. Similares resultados fueron presentados por Saleh et al. (2022),

en el que los investigadores reportan que los pacientes luego de recibir expansión maxilar rápida demostraron una elevación en el tamaño de la cavidad nasal al igual que a nivel nasofaríngeo manteniendo los resultados hasta la fase de retención, estos resultados se acercan bastante a los protocolos establecidos por la Universidad de Pensilvania mediante el análisis (U de Penn) (tabla 2).

Por otra parte, Li et al. (2020), manifiestan que transversalmente la nasofaringe y la cavidad nasal tuvieron un aumento significativo, aunque no reportan si existió o no mejoría en cuanto al estándar respiratorio; en este contexto, Yacout et al. (2022), concluyeron que la cavidad nasal tuvo un incremento en el volumen anterior, posterior y media, logrando mayor expansión mediante un protocolo de expansión lenta en comparación con la expansión rápida con similar visión de la mejoría en el estándar respiratorio.

De acuerdo al tipo de aparato usado para la descompresión del maxilar es posible mencionar que Shetty et al. (2022), demostraron en su estudio que luego del uso del aparato MARPE se presentaron cambios alentadores en tejidos blandos subnasales, y también informan sobre cambios admirables en las vías aéreas con énfasis en la anchura de la base alar, a su vez, Mehta et al. (2022), en su estudio mencionan que el uso del aparato MARPE condujo significativamente al aumento de la cavidad nasal, encontrando aún más significativo el cambio en la parte posterior de la cavidad nasal a largo plazo, sin embargo, no mencionan mejoría alguna sobre el flujo de aire; sin embargo, Jesus et al. (2021), encontraron que el aparato MARPE aumenta de manera uniforme el ancho de la cavidad nasal tanto en anterior como posterior, además manifiesta que debido a los resultados obtenidos pudo presentarse una mejoría en el flujo de aire, pero recomienda estudios adicionales para determinarlo de manera correcta, debido que la mejor evaluación clínica se da desde la muestra caso/control realizada con los protocolos estrictos de las universidades.

El sistema denario es otro punto importante en la expansión del maxilar, por lo que Kavand et al. (2019), concluyeron que al igual que los huesos, los dientes también contribuyeron en conjunto al aumento de forma significativa del tamaño de la cavidad nasal, así como su ancho esquelético, perfeccionando de manera indirecta el tamaño de los arcos dentarios, similar resultados lograron Solano Mendoza et al. (2022), y además indicaron que los expansores con anclaje óseo son un método efectivo para la atresia maxilar, pero no se mencionan cambios concluyentes a nivel de vías respiratorias ni mucho menos el estándar respiratorio y por último Calvo-Henriquez et al. (2021), en su estudio concluyen que existió un cambio positivo en la respiración nasal, mencionando además que el más mínimo cambio en el volumen nasal puede hacer que aumente o disminuya el flujo del aire.

Tabla 2. Análisis cualitativo de los estudios incluidos.

Estudio	Muestra	Periodo de observación	Herramienta	Tipo de dispositivo
(Ngan et al., 2022)	n= 20, 8-22 años	T1: Pretratamiento T2: 2 semanas	CBCT	MSE
(Saleh et al., 2022)	n= 12, 18-30 años	T1: Pretratamiento T2: 3 meses T3: 6 meses	CBCT	MARPE
(Li et al., 2020)	n= 22, 22.5 años	T1: Pretratamiento T2: 3 meses	CBCT	MARME
(Yacout et al., 2022)	n= 20, 12-16 años	T1: Pretratamiento T2: 5 meses	CBCT	Expansor soportado por minitornillos
(Shetty et al., 2022)	n= 10, 18-20 años	No menciona	CBCT	MARPE
(Mehta et al., 2022)	n=60, 11-15 años	T1: pretratamiento T2: postexpansión T3: postratamiento	CBCT	MARPE, RPE
(Jesus et al., 2021)	n=36, 15-39 años	T1: Pretratamiento T2: 2 meses	CBCT	MARPE, SARPE
(Kavand et al., 2019)	n=36, 14.7 años	T1: Pretratamiento T2: 3 meses	CBCT	MARPE, HYRAX
(Solano Mendoza et al., 2022)	n=15, 13-21 años	T1: Pretratamiento T2: Finalizar expansión	CBCT	MARPE

Nota. n (numero) MARPE (Expansión Palatina Rápida Asistida por Minitornillos), SARPE (Expansión Palatina Rápida Asistida en forma Quirúrgica) y CBCT (Tomografía computarizada de haz cónico)

CONCLUSIONES

La revisión indica que los resultados obtenidos muestran un bajo nivel de evidencia metodológica publicada. Esto sugiere que existe una carencia de estudios rigurosos y bien diseñados que respalden las conclusiones sobre el uso de los expansores del maxilar como tratamiento para la insuficiencia del desarrollo del mismo. Esta falta de evidencia puede implicar un sesgo en la investigación y cuestiona la solidez de las conclusiones alcanzadas.

A pesar del bajo nivel de evidencia metodológica, la revisión encontró indicios de que la descompresión del maxilar como tratamiento puede llevar a cambios significativos a nivel óseo en las vías aéreas superiores y la cavidad nasal. Esto sugiere que, aunque los resultados no estén completamente respaldados por una sólida base científica, existen indicaciones de que el procedimiento puede tener impactos positivos en la función y estructura de las vías respiratorias superiores y la cavidad nasal.

Dada la falta de evidencia metodológica sólida y el sesgo potencial en la investigación, se recomienda tomar esta información con cautela. Es crucial no basar decisiones clínicas o tratamientos únicamente en los resultados de esta revisión. En cambio, se enfatiza la importancia de promover y llevar a cabo nuevas investigaciones académicas con enfoques metodológicos rigurosos para establecer una base científica sólida sobre la relación entre los expansores del maxilar y las estructuras orofaciales. De esta manera, se podrán desarrollar técnicas y protocolos respaldados por una evidencia científica más sólida para el beneficio de los pacientes.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Barber, M. L. (2022). *Avaliação das vias aéreas após correção transversal maxilar com MARPE e aparelhos convencionais*. (Tesis de maestría). Instituto Universitario de Ciências da Saúde.

Calvo-Henriquez, C., Megias-Barrera, J., Chiesa-Estomba, C., Lechien, J. R., B, M. A., Ibrahim, B., Suarez-Quintanilla, D., Kahn, S., & Capasso, R. (2021). The Impact of Maxillary Expansion on Adults' Nasal Breathing: A Systematic Review and Meta-Analysis. *American Journal of Rhinology & Allergy*, 35(6), 923–934.

Jesus, A. S. de, Oliveira, C. B., Murata, W. H., Gonçalves, E. S., Pereira-Filho, V. A., & Santos-Pinto, A. (2021). Nasomaxillary effects of miniscrew-assisted rapid palatal expansion and two surgically assisted rapid palatal expansion approaches. *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 50(8), 1059–1068.

Kavand, G., Lagravère, M., Kula, K., Stewart, K., & Ghoneima, A. (2019). Retrospective CBCT analysis of airway volume changes after bone-borne vs tooth-borne rapid maxillary expansion. *The Angle Orthodontist*, 89(4), 566–574.

Li, L., Zhai, M., Wang, M., Cui, S., Cheng, C., Wang, J., & Wei, F. (2023). Three-Dimensional Evaluation Effects of Microimplant-Assisted Rapid Palatal Expansion on the Upper Airway Volume: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Clinical Medicine*, 12(5), 1790. <https://doi.org/10.3390/jcm12051790>

Li, Q., Tang, H., Liu, X., Luo, Q., Jiang, Z., Martin, D., & Guo, J. (2020). Comparison of dimensions and volume of upper airway before and after mini-implant assisted rapid maxillary expansion. *The Angle Orthodontist*, 90(3), 432–441.

Liu, C., Wang, K., Jiang, C., Zhao, Y., Zhang, Y., Zhang, Q., Fan, C., & Liu, Y. (2023). The short-and long-term changes of upper airway and facial soft tissue in adult patients treated with Mini-Implant Assisted Rapid Palatal Expansion (MARPE): A systematic review and meta-analysis. <https://assets.researchsquare.com/files/rs-3062904/v1/afc88fcb-2a93-4d55-9093-dc3592de5882.pdf?c=1687823314>

Mehta, S., Gandhi, V., Vich, M. L., Allareddy, V., Tadinda, A., & Yadav, S. (2022). Long-term assessment of conventional and mini-screw-assisted rapid palatal expansion on the nasal cavity. *Angle Orthodontist*, 93(2), 315–323.

Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., Altman, D., Antes, G., Atkins, D., Barbour, V., Barrowman, N., Berlin, J. A., Clark, J., Clarke, M., Cook, D., D'Amico, R., Deeks, J. J., Devereaux, P. J., Dickersin, K., Egger, M., Ernst, E., ... Tugwell, P. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *PLoS Medicine*, 6(7). doi: <https://doi.org/10.1136/bmj.b2535>

Narváez Zurita, C. I., & Erazo Álvarez, J. C. (2022). Sector informal de textiles y confecciones: un análisis de las competencias laborales. *Universidad y Sociedad*, 14(1), 673–688.

Ngan, P., Song, J. N., Xiang, J., He, H., Martin, C. A., Weaver, B., Ngan, P., Song, J., Xiang, J., He, H., Martin, C. A., & Weaver, B. (2022). Changes in the nasal and pharyngeal airway volume with miniscrew-assisted rapid palatal expansion appliances. *Apos Trends In Orthodontics*, 12(4), 262–270.

- Prevé, S., & García Alcázar, B. (2022). Interest of miniscrew-assisted rapid palatal expansion on the upper airway in growing patients: A systematic review. *International Orthodontics*, 20(3). <https://doi.org/10.1016/j.ortho.2022.100657>
- Saleh, M. H., Eldsoky, I. I., & Shendy, M. A. (2022). Clinical and 3-dimensional radiographic assessment of nasal airway volume in adult orthodontic patients following mini-screw assisted rapid maxillary expansion: A prospective clinical study. *Al-Azhar Journal of Dental Science*, 25(3), 365–373.
- Shetty, A., Ratti, S., Nakra, P., Shetty, S., Mohammed, A., & Saidath, & K. (2022). Evaluation of Soft Tissue and Airway Changes in Individuals Treated with Mini-Implant Assisted Rapid Palatal Expansion (MARPE). *J Long Term Eff Med Implants*, 32(1), 7-18.
- Shukla, C. (2023). *3D Evaluation of Craniofacial Changes Associated with MARPE in Young Adults*. (Tesis de Licenciatura). University of California.
- Solano Mendoza, P., Aceytuno Poch, P., Solano Reina, E., & Solano Mendoza, B. (2022). Skeletal, Dentoalveolar and Dental Changes after “Mini-Screw Assisted Rapid Palatal Expansion” Evaluated with Cone Beam Computed Tomography. *Journal of Clinical Medicine*, 11(16). DOI: 10.3390/jcm11164652
- Song, J. (2020). Retrospective *Evaluation of the Changes in the Nasal and Pharyngeal Air yngeal Airway Volume After Miniscr olume After Miniscrew Assisted Rapid ew Assisted Rapid Palatal Expansion (MARPE) Appliance*. (Tesis de maestría). West Virginia University.
- Vaghela, V. K. (2021). Surgically Assisted Rapid Palatal Expansion and Mini-screw Assisted Rapid Palatal Expansion-A review. *Academic Journal of Research and Scientific Publishing*, 3(30).
- Yacout, Y. M., El-Harouni, N. M., & Madian, A. M. (2022). Dimensional changes of upper airway after slow vs rapid miniscrew-supported maxillary expansion in adolescents: a cone-beam computed tomography study. *BMC Oral Health*, 22(1).