

International journal of interdisciplinary dentistry

ISSN: 2452-5588

ISSN: 2452-5596

Sociedad de Periodoncia de Chile Implantología
Rehabilitación Odontopediatria Ortodoncia

Jeldez, Isidora; Paredes, Camila; Villalón, Pamela
Expansión maxilar rápida para pacientes pediátricos con síndrome de apnea obstructiva del sueño.

International journal of interdisciplinary dentistry, vol. 13, núm. 3, 2020, pp. 201-206

Sociedad de Periodoncia de Chile Implantología Rehabilitación Odontopediatria Ortodoncia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=610065625019>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

Expansión maxilar rápida para pacientes pediátricos con síndrome de apnea obstructiva del sueño.

Rapid maxillary expansion in pediatric patients with obstructive sleep apnea syndrome.

Isidora Jeldez^{1,2}, Camila Paredes^{1,2}, Pamela Villalón^{1,2*}

1. Escuela de Odontología, Facultad de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile

2. Proyecto Epistemonikos, Santiago, Chile

* Correspondencia Autor: Pamela Villalón | Dirección: Centro Evidencia UC, Pontificia Universidad Católica de Chile, Diagonal Paraguay 476, Santiago, Chile | E-mail: pvillalon@uc.cl

RESUMEN

Introducción: El síndrome de apnea obstructiva del sueño (SAOS) es un trastorno respiratorio del sueño frecuente, caracterizado por episodios de obstrucción parcial o total de las vías respiratorias durante el sueño. La expansión maxilar rápida se ha propuesto como un posible tratamiento de esta patología en niños ya que su uso aumentaría el volumen de la vía aérea superior. Sin embargo, su uso para el tratamiento de apnea obstructiva del sueño es controvertido. **Métodos:** Realizamos una búsqueda en Epistemonikos, la mayor base de datos de revisiones sistemáticas en salud, la cual es mantenida mediante el cribado de múltiples fuentes de información, incluyendo MEDLINE, EMBASE, Cochrane, entre otras. Extrajimos los datos desde las revisiones identificadas, analizamos los datos de los estudios primarios, realizamos un metanálisis y preparamos una tabla de resumen de los resultados utilizando el método GRADE. **Resultados y conclusiones:** Identificamos seis revisiones sistemáticas que en conjunto incluyeron 23 estudios primarios. Concluimos que no es posible establecer con claridad el efecto del uso de la expansión maxilar sobre el índice de apnea-hipoapnea, eficiencia y tiempo del sueño, y microdespertares por causa respiratoria, debido a que la certeza de la evidencia existente ha sido evaluada como muy baja. No se encontraron estudios que evaluaran los efectos adversos ni la somnolencia diurna de los pacientes sometidos a expansión maxilar.

ABSTRACT

Introduction: Obstructive sleep apnea (OSA) is a frequent sleep disorder characterized by recurrent episodes of complete or partial obstruction of the upper airway during sleep. Since rapid maxillary expansion increases the volume of the upper airway, it has been proposed as a treatment option for OSA in children. However, its use is controversial. **Methods:** We searched in Epistemonikos, the largest database of systematic reviews in health, which is maintained by screening multiple information sources, including MEDLINE, EMBASE, Cochrane, among others. We extracted data from the systematic reviews, reanalyzed data of primary studies, conducted a meta-analysis and generated a summary of findings table using the GRADE approach. **Results and conclusions:** We identified six systematic reviews including 23 studies overall. We are uncertain whether rapid maxillary expansion reduces apnea-hypopnea index and micro-awakenings, or improves sleep efficiency and total sleep time as the certainty of the evidence has been assessed as very low. No studies were found that looked at adverse effects or daytime sleepiness.

KEY WORDS

Sleep-disordered breathing; Obstructive sleep apnea syndrome; Children; Young adolescents; Rapid maxillary expansion.

Int. J. Inter. Dent Vol. 13(3); 201-206, 2020.

PROBLEMA

El síndrome de apnea obstructiva del sueño (SAOS) se caracteriza por una obstrucción parcial prolongada de la vía respiratoria superior y/o obstrucción intermitente completa que interrumpe la ventilación normal y altera los patrones de sueño (específicamente fase REM)^[1].

En pacientes pediátricos, este síndrome podría asociarse con condiciones más graves como deterioro cognitivo, disfunción cardiaca, hipertensión, crecimiento alterado y problemas de comportamiento^[2]. Si bien el principal factor de riesgo es la hipertrofia adenotonsilar con alteraciones anatómicas de la vía aérea o neuromusculares, existen otros factores maxilomandibulares que aumentan la probabilidad de desarrollar el síndrome de apnea obstructiva del sueño infantil, como lo son una mandíbula pequeña y triangular, retrognatia, facies larga y estrecha, paladar duro elevado u ojival y paladar blando alargado^[1].

En estos casos, donde se observa compresión maxilar, se ha propuesto la expansión maxilar rápida como tratamiento para devolver el volumen de las vías aéreas, la que podría estar acompañada de otras intervenciones dependiendo de los factores de riesgo individuales. La expansión maxilar rápida consiste en el uso de un aparato ortodóntico que aprovecha la sutura media palatina no osificada para separar los huesos maxilares a través de una fuerza lateral contra la dentición posterior, revirtiendo la compresión y aumentando el volumen de las vías respiratorias, facilitando el flujo de aire. Sin embargo, no existe claridad respecto a su efectividad en pacientes pediátricos con diagnóstico de SAOS^[3].

MÉTODOS

Realizamos una búsqueda en Epistemonikos, la mayor base de datos de revisiones sistemáticas en salud, la cual es mantenida mediante búsquedas en múltiples fuentes de información, incluyendo MEDLINE, EMBASE, Cochrane, entre otras. Extraímos los datos desde las revisiones identificadas y analizamos los datos de los estudios primarios. Con esta información, generamos un resumen estructurado denominado FRISBEE (*Friendly Summaries of Body of Evidence using Epistemonikos*), siguiendo un formato preestablecido, que incluye mensajes clave, un resumen del conjunto de evidencia (presentado como matriz de evidencia en Epistemonikos), metanálisis del total de los estudios cuando sea posible, una tabla de resumen de resultados con el método GRADE y una sección de otras consideraciones para la toma de decisión.

Mensajes clave

- No es posible establecer con claridad si la expansión maxilar en niños con síndrome de apnea obstructiva del sueño disminuye el índice de apnea-hipopnea y los microdespertares por causa respiratoria, debido a que la certeza de la evidencia existente ha sido evaluada como muy baja.
- No es posible establecer con claridad si la expansión maxilar en niños con síndrome de apnea obstructiva del sueño aumenta el tiempo total de sueño y la eficiencia del sueño, debido a que la certeza de la evidencia existente ha sido evaluada como muy baja.
- No se encontró evidencia que evaluará los efectos adversos ni la somnolencia de los pacientes sometidos a expansión maxilar.

Acerca del conjunto de evidencia para esta pregunta

Cuál es la evidencia
Véase matriz de evidencia en Epistemonikos más abajo.

Encontramos seis revisiones sistemáticas^{[4], [5], [6], [7], [8], [9]} que incluyeron 23 estudios primarios^{[10], [11], [12], [13], [14], [15], [16], [17], [18], [19], [20], [21], [22], [23], [24], [25], [26], [27], [28], [29], [30], [31], [32]}.

Si bien todos los estudios evaluaron el uso de la expansión maxilar en pacientes pediátricos con síndrome de apnea obstructiva del sueño, ninguno de ellos comparó el uso con el no uso de la intervención.

Debido a lo anterior, esta tabla y el resumen en general se basa en todos los estudios identificados, utilizando la información sobre el efecto antes y después de la intervención.

Todos los estudios incluyeron pacientes menores de 18 años diagnosticados con síndrome de apnea obstructiva del sueño con polisomnografía e indicación de tratamiento con expansión maxilar rápida. Cuatro de ellos incluyeron pacientes con edad promedio entre seis y siete años^{[13], [14], [15], [29]} y dos estudios reclutaron pacientes prepuberales de edades entre 12 y 13 años^{[24], [26]}.

Tres estudios incluyeron pacientes con paladar alto y estrecho^{[13], [24], [29]}, uno incluyó sólo a pacientes con paladar estrecho^[14] y uno incluyó a pacientes con maloclusión clase II modificación 1^[26]. Esta información no se pudo obtener para el resto de los estudios a partir de las revisiones identificadas.

Dos estudios reportaron tonsillas hipertróficas en sus pacientes incluidos^{[14], [24]}. Un estudio incluyó solamente niños sin hipertrofia tonsilar^[26] y otro reportó amigdalectomía previa, por lo que sus pacientes no tienen tonsilas^[15]. Para el resto de los estudios no se especifica esta información.

Tres estudios incluyeron a pacientes con índice de masa corporal normal^{[15], [24], [26]}, mientras que en el resto de los estudios no se entregó esta información.

En general, la gravedad de la enfermedad no fue reportada. Sólo un estudio limitó su inclusión a niños con síndrome de apnea obstructiva del sueño moderada^[13] y en otro^[14] se puede extrapolar que incluyó a pacientes de gravedad leve a moderada.

Qué tipo de pacientes incluyeron los estudios*

Qué tipo de intervenciones incluyeron los estudios*

Qué tipo de desenlaces midieron

Todos los estudios primarios^{[10], [11], [12], [13], [14], [15], [16], [17], [18], [19], [20], [21], [22], [23], [24], [25], [26], [27], [28], [29], [30], [31], [32]} evaluaron expansión maxilar rápida, comparando los resultados pre y post intervención.

Los estudios reportaron múltiples desenlaces, los cuales fueron agrupados por las revisiones sistemáticas de la siguiente manera:

- Índice de apnea - hipopnea
- Saturación de oxígeno arterial más baja (SaO₂)
- Índice de desaturación de oxihemoglobina (ODI)
- Índice de microdespertares (AI= arousal index)
- Movimiento rápido de ojo (REM)
- Eficiencia de sueño
- Tiempo total de sueño

El seguimiento promedio de los estudios fue de 20 meses con un rango que fluctúa entre 4 meses a 78 meses.

* La información sobre los estudios primarios es extraída desde las revisiones sistemáticas identificadas, no directamente desde los estudios, a menos que se especifique lo contrario.

RESUMEN DE LOS RESULTADOS

La información sobre los efectos de la expansión maxilar rápida en niños con SAOS está basada en 23 estudios observacionales que incluyen 570 pacientes.

Diecinueve estudios^{[10], [11], [12], [13], [14], [15], [16], [18], [19], [20], [21], [23], [24], [25], [27], [28], [29], [30], [31]} midieron el índice de apnea-hipopnea (467 pacientes), tres estudios^{[19], [20], [30]} midieron la eficiencia del sueño (109 pacientes), cuatro estudios^{[14], [19], [29], [30]} midieron el tiempo total de sueño (116 pacientes) y tres estudios^{[19], [29], [30]} midieron los microdespertares por causa respiratoria (101 pacientes).

Ninguna revisión permitió la extracción de datos de manera que pudieran ser incorporados a un metanálisis, por lo que la información de dichos desenlaces se presenta como síntesis narrativa.

El resumen de los resultados es el siguiente:

- No se encontraron estudios que evaluaran la somnolencia diurna de

los pacientes sometidos a expansión maxilar.

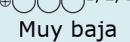
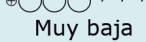
- No es posible establecer con claridad si la expansión maxilar en niños disminuye el índice de apnea-hipopnea, debido a que, la certeza de la evidencia existente ha sido evaluada como muy baja.

- No es posible establecer con claridad si la expansión maxilar en niños aumenta el tiempo total de sueño, debido a que, la certeza de la evidencia existente ha sido evaluada como muy baja.

- No es posible establecer con claridad si la expansión maxilar en niños aumenta la eficiencia del sueño, debido a que, la certeza de la evidencia existente ha sido evaluada como muy baja.

- No es posible establecer con claridad si la expansión maxilar en niños disminuye los microdespertares por causa respiratoria, debido a que, la certeza de la evidencia existente ha sido evaluada como muy baja.

- No se encontraron estudios que evaluaran los efectos adversos de los pacientes sometidos a expansión maxilar.

Expansión maxilar para pacientes pediátricos con síndrome de apnea obstructiva del sueño			
Pacientes	Niños con síndrome de apnea obstructiva del sueño		
Intervención	Realizar expansión maxilar		
Comparación	No realizar expansión maxilar.		
Desenlaces	Efecto		Certeza de la evidencia (GRADE)
Somnolencia diurna	El desenlace somnolencia no fue medido o reportado por las revisiones sistemáticas identificadas.		---
Índice de apnea-hipopnea	<p>Cinco revisiones sistemáticas [5], [6], [7], [8], [9] que en conjunto incluyeron diecinueve estudios [10], [11], [12], [13], [14], [15], [16], [18], [19], [20], [21], [23], [24], [25], [27], [28], [29], [30], [31] reportaron que el uso de expansión maxilar rápida disminuye el índice de apnea-hipopnea.</p> <p>Una revisión estimó que esta disminución sería de 3,24 eventos/hora (DM: -3,24 eventos/hora; IC 95% -0,34 a -6,15) [8], otra concluyó que sería de 4,84 eventos/hora (DM -4,84; IC 95% -8,47 a -1,21) [6], una de 5,79 eventos/hora DM -5,79; IC 95% -9,06 a -2,5) [5], la siguiente indicó que sería 6,19 eventos/hora (DM: -6,19; IC 95% -5,81 a -6,57) [7] y la última reportó 6,86 eventos/hora (DM: -6,86; IC 95% -7,18 a -6,54) [9].</p>	 Muy baja	
Eficiencia del sueño	<p>Una revisión sistemática [5] que se basó en tres estudios [19], [20], [30] reportó que el uso de expansión maxilar rápida en pacientes con apnea aumenta la eficiencia del sueño en un 0,96% (IC -1,57 a 3,5).</p>		
Tiempo total de sueño	<p>Una revisión sistemática [5] que se basó en cuatro estudios [14], [19], [29], [30] reportó que el uso de expansión maxilar rápida en pacientes con apnea aumenta el tiempo total de sueño en 29,3 minutos promedio (IC 95% -5,29 a 63,7).</p>	 Muy baja	
Efectos adversos	<p>El desenlace efectos adversos no fue medido o reportado por las revisiones sistemáticas identificadas.</p>	--	
Microdespertares por causa respiratoria	<p>Una revisión sistemática [5] que se basó en tres estudios [19], [29], [30] reportó que el uso de expansión maxilar rápida en pacientes con SAOS disminuyó el número de microdespertares en 2,17 eventos/hora (IC 95% -5,25 a -0,58).</p>	 Muy baja	

DM: Diferencia de medias.**Margen de error:** Intervalo de confianza del 95% (IC 95%).**GRADE:** Grados de evidencia del GRADE Working Group (ver más adelante).¹ Dado que toda la evidencia proviene de estudios observacionales la certeza de la evidencia inicial es baja.² Se disminuyó un nivel de certeza de evidencia por la heterogeneidad de los resultados.³ Se disminuyó un nivel de certeza de evidencia por riesgo de sesgo, debido a que los datos utilizados provienen de estudios que realizaron una evaluación pre y post expansión maxilar.⁴ Se disminuyó un nivel de certeza de la evidencia por imprecisión en los resultados, debido a que cada extremo del intervalo de confianza conlleva a decisiones clínicas diferentes.[Siga el enlace para acceder a la versión interactiva de esta tabla \(Interactive Summary of Findings - iSoF\)](#)**Acerca de la certeza de la evidencia (GRADE)***

++++

Alta: La investigación entrega una muy buena indicación del efecto probable. La probabilidad de que el efecto sea sustancialmente distinto† es baja.

++⊕

Moderada: La investigación entrega una buena indicación del efecto probable. La probabilidad de que el efecto sea sustancialmente distinto† es moderada.

⊕⊕○○

Baja: La investigación entrega alguna indicación del efecto probable. Sin embargo, la probabilidad de que el efecto sea sustancialmente distinto† es alta.

⊕○○○

Muy baja: La investigación no entrega una estimación confiable del efecto probable. La probabilidad de que el efecto sea sustancialmente distinto† es muy alta.

*Esto es también denominado 'calidad de la evidencia' o 'confianza en los estimadores del efecto'.

†Sustancialmente distinto = una diferencia suficientemente grande como para afectar la decisión

OTRAS CONSIDERACIONES PARA LA TOMA DE DECISIÓN**A quién se aplica y a quién no se aplica esta evidencia**

- Esta evidencia se aplica a pacientes pediátricos con síndrome de apnea obstructiva del sueño, diagnosticada por polisomnografía.
- Esta evidencia no aplica a pacientes que hayan terminado su crecimiento, pacientes con obesidad, con síndromes que afecten motricidad o que posean otros factores relacionados al desarrollo de trastornos respiratorios del sueño. En estos casos se debe indicar tratamiento según el factor de riesgo asociado a la patología.

Sobre los desenlaces incluidos en este resumen

- Los desenlaces seleccionados son aquellos considerados críticos para la toma de decisión, en opinión de los autores de este resumen y en su mayoría coinciden con los presentados por las revisiones sistemáticas identificadas.
- Otros desenlaces críticos como somnolencia diurna o efectos adversos de la intervención no fueron reportados por ninguna revisión sistemática.

Balance daño/beneficio y certeza de la evidencia

- Como beneficio se ha observado una disminución del índice de apnea-hipoapnea y de microdespertares por causa respiratoria. También un aumento en la eficiencia del sueño y tiempo total de sueño. Sin embargo, todos los desenlaces relacionados a la efectividad de la intervención observados han sido evaluados con una certeza de la evidencia muy baja.
- Considerando lo anterior, no es posible realizar un balance certero entre beneficios y daños de la expansión maxilar para niños con SAOS. Por ello, se considera que la toma de decisiones debe tener en cuenta otros factores para escoger este tratamiento, como la presencia de discrepancias transversales de los maxilares, un paladar alto, estrecho y otros signos de maloclusión que deban ser corregidos.

Consideraciones de recursos

- No es posible determinar con exactitud la costo-efectividad de la intervención, debido a la incertidumbre existente. Además, este tipo de análisis no fue reportado por ninguna revisión sistemática.

Qué piensan los pacientes y sus tratantes

- En general, los ortodoncistas suelen indicar expansión maxilar rápida a paciente con síndrome apnea del sueño y compresión maxilar, ya que esta aumenta el ancho del piso de las fosas nasales aumentando la capacidad aérea^[34]. Además, esta intervención genera otros beneficios, como la corrección de anomalías dentomaxilares transversales interarcadas, mejorando la oclusión y estética^[35].

- Con respecto a los pacientes y sus familias, en general aceptan la expansión maxilar ya que corresponde a una intervención poco invasiva y altamente frecuente en ortodoncia. Pese a que existen pacientes que reportan incomodidades al inicio del tratamiento como molestias al tragar, dificultad para el cepillado y dificultad para comer, la mayoría de los pacientes aceptarían la intervención.

Diferencias entre este resumen y otras fuentes

- Las conclusiones de este resumen coinciden en general con las de las revisiones sistemáticas identificadas, ya que indican que pese a que se observa un posible beneficio del uso de expansión maxilar rápida en niños con síndrome de apnea obstructiva del sueño, se necesitan ensayos clínicos que evalúen la efectividad y la seguridad de realizar o no este tratamiento.

- En las guías clínicas de la Academia Americana de Pediatría y la Fundación del Pulmón Británica, no se menciona la expansión maxilar rápida como tratamiento^{[2], [33]}. Por otro lado, las asociación Española de Pediatría incluye la expansión maxilar rápida en la sección de "otras alternativas de tratamiento" la cual aplicaría a pacientes que necesiten corrección de anomalías maxilomandibulares^[1]. Otras síntesis de evidencia destacan que la expansión maxilar rápida tendría beneficios

para pacientes cuidadosamente seleccionados, es decir, con anomalía dentomaxilar y síndrome de apnea obstructiva del sueño^[36]

¿Puede que cambie esta información en el futuro?

- Es muy probable que futura evidencia cambie las conclusiones de este resumen, debido a la incertidumbre de la evidencia existente.
- Se identificaron dos revisiones sistemáticas sobre este tema que se encuentran en curso^{[34], [35]} registradas en el *International prospective register of systematic reviews* (PROSPERO).
- Se identificaron tres ensayos en curso^{[37], [38], [39]} en *clinicaltrials.gov* de la *U.S National Library of Medicine* que evalúan el efecto de la expansión maxilar en pacientes pediátricos con síndrome de apnea obstructiva del sueño.

CÓMO REALIZAMOS ESTE RESUMEN

Mediante métodos automatizados y colaborativos recopilamos toda la evidencia relevante para la pregunta de interés y la presentamos en una matriz de evidencia.

Siga el enlace para acceder a la versión interactiva:
[Expansión rápida del maxilar en pacientes pediátricos con Síndrome de apnea obstructiva del sueño](#)

NOTAS

Si con posterioridad a la publicación de este resumen se publican nuevas revisiones sistemáticas sobre este tema, en la parte superior de

la matriz se mostrará un aviso de "nueva evidencia".

Este artículo es parte del proyecto síntesis de evidencia de Epistemonikos. Se elabora con una metodología preestablecida, siguiendo rigurosos estándares metodológicos y proceso de revisión por pares interno. Cada uno de estos artículos corresponde a un resumen, denominado FRISBEE (*Friendly Summary of Body of Evidence using Epistemonikos*), cuyo principal objetivo es sintetizar el conjunto de evidencia de una pregunta específica, en un formato amigable a los profesionales clínicos. Sus principales recursos se basan en la matriz de evidencia de Epistemonikos y análisis de resultados usando metodología GRADE. Mayores detalles de los métodos para elaborar este FRISBEE están descritos aquí (<http://dx.doi.org/10.5867/medwave.2014.06.5997>)

La Fundación Epistemonikos es una organización que busca acercar la información a quienes toman decisiones en salud, mediante el uso de tecnologías. Su principal desarrollo es la base de datos Epistemonikos (www.epistemonikos.org).

DECLARACIÓN DE CONFLICTOS DE INTERESES

Los autores declaran no tener conflictos de intereses con la materia de este artículo.

AGRADECIMIENTOS

Este resumen de evidencia fue elaborado con el apoyo metodológico del Centro Evidencia UC, Facultad de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile.

Bibliografía

1. Villa Asensi JR, Martínez Carrasco C, Pérez Pérez G, Cortell Aznar I, Gómez-Pastrana D, Alvarez Gil D, González Pérez-Yarza E; Sociedad Española de neumología pediátrica. Guía de diagnóstico y tratamiento del síndrome de apnea-hipopneas del sueño en el niño [Guidelines for the diagnosis and management of sleep apnea-hypoapnea syndrome in children]. An Pediatr (Barc). 2006 Oct;65(4):364-76. Spanish. doi: 10.1157/13092492. PMID: 17020730.
2. Marcus CL, Brooks LJ, Draper KA, Gozal D, Halbower AC, Jones J, Schechter MS, Ward SD, Sheldon SH, Shiffman RN, Lehmann C, Spruyt K; American Academy of Pediatrics. Diagnosis and management of childhood obstructive sleep apnea syndrome. Pediatrics. 2012 Sep;130(3):e714-55. doi: 10.1542/peds.2012-1672. Epub 2012 Aug 27. PMID: 22926176.
3. Santamaría C Alfredo, Fredes C Felipe. Repercusiones de la roncopatía y respiración bucal en el crecimiento facial. Rev. Otorrinolaringol. Cir. Cabeza Cuello [Internet]. 2017 Mar [citado 2020 Jun 29]; 77(1):99-106. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-48162017000100015&lng=es. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-48162017000100015>.
4. Lin SY, Su YX, Wu YC, Chang JZ, Tu YK. Management of paediatric obstructive sleep apnoea: A systematic review and network meta-analysis. Int J Paediatr Dent. 2020 Mar;30(2):156-170. doi: 10.1111/ijd.12593. Epub 2019 Nov 22. PMID: 31680340.
5. Sánchez-Súcar AM, Sánchez-Súcar FB, Almerich-Silla JM, Paredes-Gallardo V, Montiel-Company JM, García-Sanz V, Bellot-Arcís C. Effect of rapid maxillary expansion on sleep apnea-hypopnea syndrome in growing patients. A meta-analysis. J Clin Exp Dent. 2019 Aug 1;11(8):e759-e767. doi: 10.4317/jced.55974. PMID: 31598206; PMCID: PMC6776408.
6. Camacho M, Chang ET, Song SA, Abdullatif J, Zaghī S, Pirelli P, Certal V, Guilleminault C. Rapid maxillary expansion for pediatric obstructive sleep apnea: A systematic review and meta-analysis. Laryngoscope. 2017 Jul;127(7):1712-1719. doi: 10.1002/lary.26352. Epub 2016 Oct 31. PMID: 27796040.
7. Huynh NT, Desplats E, Almeida FR. Orthodontics treatments for managing obstructive sleep apnea syndrome in children: A systematic review and meta-analysis. Sleep Med Rev. 2016 Feb;25:84-94. doi: 10.1016/j.smrv.2015.02.002. Epub 2015 Feb 17. PMID: 26164371.
8. Vale F, Albergaria M, Carrilho E, Francisco I, Guimarães A, Caramelo F, Maló L. Efficacy of Rapid Maxillary Expansion in the Treatment of Obstructive Sleep Apnea Syndrome: A Systematic Review With Meta-analysis. J Evid Based Dent Pract. 2017 Sep;17(3):159-168. doi: 10.1016/j.jebdp.2017.02.001. Epub 2017 Feb 14. PMID: 28865812.
9. Machado-Júnior AJ, Zancanella E, Crespo AN. Rapid maxillary expansion and obstructive sleep apnea: A review and meta-analysis. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2016 Jul 1;21(4):e465-9. doi: 10.4317/medoral.21073. PMID: 27031063; PMCID: PMC4920460.
10. Caprioglio A, Meneghel M, Fastuca R, Zecca PA, Nucera R, Nucetti L. Rapid maxillary expansion in growing patients: correspondence between 3-dimensional airway changes and polysomnography. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 2014 Jan;78(1):23-7. doi: 10.1016/j.ijporl.2013.10.011. Epub 2013 Oct 25. PMID: 24231036.
11. Fastuca R, Perinetti G, Zecca PA, Nucera R, Caprioglio A. Airway compartments volume and oxygen saturation changes after rapid maxillary expansion: a longitudinal correlation study. Angle Orthod. 2015 Nov;85(6):955-61. doi: 10.2319/072014-504.1. PMID: 26516709.
12. Goncalves LPV, Ayrton de Toledo O. Quality of life of children with respiratory disturbances during sleep after rapid maxillary expansion. Doctoral Thesis. University of Brazil. 2012;1-96.
13. Guilleminault C, Quo S, Huynh NT, Li K. Orthodontic expansion treatment and adenotonsillectomy in the treatment of obstructive sleep apnea in prepubertal children. Sleep. 2008 Jul;31(7):953-7. Retraction in: Sleep. 2010 Jan;33(1):8. Erratum in: Sleep. 2009 Jan 1;32(1). PMID: 18652090; PMCID: PMC2491503.
14. Guilleminault C, Monteyrol PJ, Huynh NT, Pirelli P, Quo S, Li K. Adenotonsillectomy and rapid maxillary distraction in pre-pubertal children, a pilot study. Sleep Breath. 2011 May;15(2):173-7. doi: 10.1007/s11325-010-0419-3. Epub 2010 Sep 17. PMID: 20848317.
15. Guilleminault C, Huang YS, Quo S, Monteyrol PJ, Lin CH. Teenage sleep-disordered breathing: recurrence of syndrome. Sleep Med. 2013 Jan;14(1):37-44. doi: 10.1016/j.sleep.2012.08.010. Epub 2012 Sep 29. Erratum in: Sleep Med. 2013 Sep;14(9):927-8. PMID: 23026504.
16. Hosselet J, Phalai L, Offrer Y, Bearez G. Evaluation of maxillary expansion for the treatment of sleep-disordered breathing in children. Am J Respir Crit Care Med 179;2009:A1748.
17. Kim M. Orthodontic Treatment with Rapid Maxillary Expansion for Treating a Boy with Severe Obstructive Sleep Apnea. Sleep Med Res. 2014 Jun 30;5(1):33-6. doi: 10.17241/smri.2014.5.1.33.
18. Marino A, Ranieri R, Chiarotti F, Villa MP, Malagola C. Rapid maxillary expansion in children with Obstructive Sleep Apnoea Syndrome (OSAS). Eur J Paediatr Dent. 2012 Mar;13(1):57-63. PMID: 22455530.
19. Miano S, Rizzoli A, Evangelisti M, Bruni O, Ferri R, Pagani J, Villa MP. NREM sleep instability changes following rapid maxillary expansion in children with obstructive sleep apnea syndrome. Sleep Med. 2009 Apr;10(4):471-8. doi: 10.1016/j.sleep.2008.04.003. Epub 2008 Aug 26. PMID: 18753006.
20. Pirelli P, Saponara M, De Rosa C, Fanucci E. Orthodontics and obstructive sleep apnea in children. Med Clin North Am. 2010 May;94(3):517-29. doi: 10.1016/j.mcna.2010.02.004. PMID: 20451029.
21. Pirelli P, Saponara M, Guilleminault C. Rapid maxillary expansion in children with obstructive sleep apnea syndrome. Sleep. 2004 Jun 15;27(4):761-6. doi: 10.1093/sleep/27.4.761. PMID: 15283012.
22. Pirelli P, Saponara M, Guilleminault C. Rapid maxillary expansion (RME) for pediatric obstructive sleep apnea: a 12-year follow-up. Sleep Med. 2015 Aug;16(8):933-5. doi: 10.1016/j.sleep.2015.04.012. Epub 2015 May 19. PMID: 26141004.
23. Pirelli P, Saponara M, Attanasio G. Obstructive Sleep Apnoea Syndrome (OSAS) and rhino-tubair dysfunction in children: therapeutic effects of RME therapy. Prog Orthod. 2005;6(1):48-61. English, Italian. PMID: 15891784.
24. Pirelli P, Saponara M, Guilleminault C. Rapid maxillary expansion before and after adenotonsillectomy in children with obstructive sleep apnea. Somnologie - Schlaforsch und Schlafmedizin. 2012;16(2):125-32. doi: 10.1007/s11818-012-0560-2.

25. Rabasco J, Vitelli O, Pietropaoli N, Rizzoli A, Castaldo R, Paolino M, et al. The duration of obstructive sleep apnea disease is predictive of efficacy or orthodontic therapy in children. *Eur Respir J* [Internet]. 2014 Sep 1;44(Suppl 58):P1143.
26. Schütz TC, Dominguez GC, Hallinan MP, Cunha TC, Tufik S. Class II correction improves nocturnal breathing in adolescents. *Angle Orthod*. 2011 Mar;81(2):222-8. doi: 10.2319/052710-233.1. PMID: 21208073.
27. Villa MP, Rizzoli A, Miano S, Malagola C. Efficacy of rapid maxillary expansion in children with obstructive sleep apnea syndrome: 36 months of follow-up. *Sleep Breath*. 2011 May;15(2):179-84. doi: 10.1007/s11325-011-0505-1. Epub 2011 Mar 25. PMID: 21437777.
28. Villa MP, Malagola C, Pagani J, Montesano M, Rizzoli A, Guilleminault C, Ronchetti R. Rapid maxillary expansion in children with obstructive sleep apnea syndrome: 12-month follow-up. *Sleep Med*. 2007 Mar;8(2):128-34. doi: 10.1016/j.sleep.2006.06.009. Epub 2007 Jan 18. PMID: 17239661.
29. Villa MP, Castaldo R, Miano S, Paolino MC, Vitelli O, Tabarrini A, Mazzotta AR, Cecili M, Barreto M. Adenotonsillectomy and orthodontic therapy in pediatric obstructive sleep apnea. *Sleep Breath*. 2014 Sep;18(3):533-9. doi: 10.1007/s11325-013-0915-3. Epub 2013 Nov 26. PMID: 24277354.
30. Villa MP, Rizzoli A, Rabasco J, Vitelli O, Pietropaoli N, Cecili M, Marino A, Malagola C. Rapid maxillary expansion outcomes in treatment of obstructive sleep apnea in children. *Sleep Med*. 2015 Jun;16(6):709-16. doi: 10.1016/j.sleep.2014.11.019. Epub 2015 Mar 16. PMID: 25934539.
31. Taddei M, Alkhamis N, Tagariello T, D'Alessandro G, Mariucci EM, Piana G. Effects of rapid maxillary expansion and mandibular advancement on upper airways in Marfan's syndrome children: a home sleep study and cephalometric evaluation. *Sleep Breath*. 2015 Dec;19(4):1213-20. doi: 10.1007/s11325-015-1141-y. Epub 2015 Feb 15. PMID: 25682270.
32. Rose E, Schessl J. Orthodontic procedures in the treatment of obstructive sleep apnea in children. *J Orofac Orthop*. 2006 Jan;67(1):58-67. English, German. doi: 10.1007/s00056-006-0534-8. PMID: 16447025.
33. British Lung Foundation. The Pediatric Scoring Challenge | Sleep Review [Internet]. 2019.
34. Ana Sanchez, Carlos Bellot, Jose María Montiel. Effect of rapid maxillary expansion in SAHS in growing patients: meta-analysis and systematic review. PROSPERO 2017 CRD42017037378
35. Debora Aguiar, Aronita Rosenblatt, Monica Heimer. Polysomnographic findings after adenotonsillectomy/tonsillectomy and maxillary expansion in children with obstructive sleep apnea syndrom: a systematic review. PROSPERO 2018 CRD42018089725
36. Gozal D, Tan HL, Kheirandish-Gozal L. Treatment of Obstructive Sleep Apnea in Children: Handling the Unknown with Precision. *J Clin Med*. 2020 Mar 24;9(3):888. doi: 10.3390/jcm9030888. PMID: 32213932; PMCID: PMC7141493.
37. Marcos Fernandez-Barriales, Vitoria Gasteiz. Rapid Maxillary Expansión for Residual Pediatric Obstructive Sleep Apnea After Adenotonsillectomy. Disponible en: <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT02947464>
38. BC Children's Hospital Otolaryngology Department. Maxillary Expansion Treatment of Pediatric OSA. Disponible en: <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT01837914>
39. CHU de Rennes. Management of Obstructive Sleep Apnea (OSA) in Children and Maxillary and Mandibular Development. Disponible en: <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT03267927>