

Abordaje odontológico para el tratamiento de la apnea obstructiva del sueño en el paciente infantil. Revisión sistemática

PAULA GARCÍA GONZÁLEZ, CAROLINA CALEZA JIMÉNEZ, DAVID RIBAS PÉREZ

Facultad de Odontología. Universidad de Sevilla. Sevilla

RESUMEN

Objetivo: evaluar la eficacia de los dispositivos de ortodoncia para el tratamiento de la apnea obstructiva del sueño en niños de 5 a 12 años.

Material y métodos: revisión sistemática de la literatura de los últimos 10 años en las bases de datos PubMed, Scopus y The Cochrane Library.

Resultados: la ortodoncia consigue mejorar la sintomatología de la enfermedad, disminuyendo su severidad o eliminándola por completo. Es esencial en el tratamiento de niños con anomalías dentofaciales.

Conclusiones: el paciente pediátrico con AOS necesita un enfoque multidisciplinar que incluya cirugía, ortodoncia y terapia miofuncional de forma temprana.

PALABRAS CLAVE: Dispositivos de ortodoncia. Apnea obstructiva del sueño. Niños.

ABSTRACT

Objective: to evaluate the efficacy of orthodontic devices for the management of obstructive sleep apnea in children from 5 to 12 years of age.

Material and methods: this was a systematic revision of the literature of the last 10 years in PubMed, Scopus, The Cochrane Library databases.

Results: orthodontics improves OSA symptoms, reducing its severity or eliminating it completely. It is essential in the management of children with dentofacial abnormalities.

Conclusions: the pediatric patient with OSA requires a multidisciplinary approach that includes surgery, orthodontics and myofunctional therapy.

KEYWORDS: Orthodontic devices. Obstructive sleep apnea. Children.

Recibido: 07/08/2023 • Aceptado: 11/12/2023

Conflicto de interés: los autores declaran no tener conflicto de interés.

García González P, Caleza Jiménez C, Ribas Pérez D. Abordaje odontológico para el tratamiento de la apnea obstructiva del sueño en el paciente infantil. Revisión sistemática. *Odontol Pediatr* 2023;31(3):170-182

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/odontolpediatr.00004>

Correspondencia:

Paula García González. Facultad de Odontología. Universidad de Sevilla. C/ Avicena, s/n. 41009 Sevilla
e-mail: paulagarcia.odont@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La apnea obstructiva del sueño (AOS) es definida como “un desorden respiratorio caracterizado por la obstrucción parcial prolongada de las vías aéreas superiores (hipoapnea) y/o una obstrucción completa intermitente que interrumpe la ventilación y los patrones normales del sueño”. En los niños, esta interrupción suele producirse por un desequilibrio entre la vía aérea superior y el tono neuromuscular (1).

De forma general, la prevalencia de esta patología en la población pediátrica es de un 1,1 % en la edad preescolar y de hasta un 4 % en la edad escolar. La mayoría de los niños presentan edades comprendidas entre los 2 y 8 años, debido al tamaño relativo del tejido linfático de las vías aéreas superiores. Y, cuando alcanzan la adolescencia, vuelve a ser más prevalente por el aumento general de peso (2-4).

La incidencia de AOS aumenta en pacientes con síndromes o diagnóstico de alteraciones craneofaciales, por ejemplo, en pacientes con labio hendido o fisura palatina, o en síndromes como el de Pierre Robin (2-4).

La Clasificación Internacional de Trastornos del Sueño define la AOS como un índice de alteración respiratoria obstructiva (RDI) determinada por polisomnografía (PSG) ≥ 5 eventos/hora con los síntomas típicos o un RDI obstructivo ≥ 15 eventos/hora (con posible ausencia de los síntomas) (5).

Aunque existen métodos que pueden ayudar a su diagnóstico, como la historia clínica, radiografías o análisis cefalométricos, la polisomnografía sigue siendo el método de elección para el diagnóstico de la misma (1,6).

Cabe destacar que existen diferencias significativas en la determinación de la enfermedad entre niños y adultos, especialmente en los criterios de polisomnografía. En el caso de los adultos, una apnea se considera la falta de respiración durante 10 segundos. En cambio, en los niños, esta es considerada la falta de una o más respiraciones incluso, si esta dura menos de 10 segundos. O la hipoapnea en el paciente infantil se define como una reducción en el flujo de aire ≥ 50 % medido por la presión de aire nasal y acompañado por una disminución ≥ 3 % en la desaturación de oxígeno. En cuanto a los adultos, la reducción del flujo de aire sería ≥ 30 % y acompañado de la disminución de la desaturación de oxígeno ≥ 4 % (1,2).

Según algunos autores, mediante el Índice de apnea-hipoapnea (AHI) podemos determinar la severidad de la AOS, que se establece según los siguientes criterios: un AHI < 1 es normal. Un AHI $1,5 \leq 5$ se considera AOS leve. Un AHI $5 \leq 10$ se considera AOS moderada. Un AHI > 10 determina una AOS severa (1,2).

Existe una gran controversia entre los factores que pueden resultar de riesgo para desarrollar una AOS. El más importante de ellos es la presencia de hipertrofia adenoamigdalar puesto que se produce un estrechamiento de las vías aéreas superiores que, junto a otros factores de riesgo, puede conducir a una obstrucción de las vías respiratorias durante el sueño. Otro factor de riesgo importante son las anomalías craneofaciales, desde las dentofaciales (paladar ojival) hasta las más significativas como hipoplasia maxilar, retrognatia y

macrogllosia, están presentes en niños con AOS entre un 15-47 %. Y, finalmente, los trastornos neuromusculares también son factores de riesgo dado que existe un control insuficiente del flujo de aire y se produce un colapso de las paredes faríngeas o hipofaríngeas, reduciendo el tono muscular (2,7-9).

Actualmente, el tratamiento de elección para pacientes pediátricos es la adenoamigdalectomía, cuya tasa de éxito es elevada. Aunque, en algunos pacientes se ha demostrado que existe una AOS residual o persistente tras este tratamiento. Con esta revisión, se ha querido conocer otro posible enfoque terapéutico mediante un abordaje odontológico, dado que las anomalías dentofaciales son un factor determinante en el desarrollo de la enfermedad (2).

MATERIAL Y MÉTODOS

Para llevar a cabo nuestra revisión sistemática centrada en la actualización del tratamiento ortodóncico de niños con AOS, se realizaron búsquedas en las bases de datos PubMed, Scopus, The Cochrane Library y Clinical Trials.gov, relacionando términos MeSH adecuados conectados mediante operadores booleanos, con el objetivo de analizar la literatura más reciente.

Se emplearon los términos MeSH (*Medical Subjects Headings*): *Sleep Apnea, Obstructive; sleep Apnea Syndromes; child; pediatrics; orthodontics; tonsillectomy; adenoidectomy*.

Se limitó la búsqueda a la literatura publicada en los últimos 10 años, estableciéndose, además, criterios de inclusión y exclusión conocidos como Criterios SORT (“Streng of Recommendation”), representados en la tabla I.

ANÁLISIS DE LOS DATOS

Tras realizar la búsqueda en las bases de datos, se obtuvieron 733 artículos. Posteriormente, se eliminaron los artículos duplicados ($n = 73$) y aquellos que no cumplían los criterios de inclusión establecidos ($n = 586$). Se prescindió de los estudios que, tras la lectura del texto completo, resumen o título no cumplieran los criterios SORT ($n = 5$) o bien, no tuvieran relación con el tema de la revisión sistemática.

Finalmente, 6 artículos (10-15) fueron incluidos en esta revisión sistemática, tal y como se esquematiza en la figura 1.

Por tanto, se realizó un sesgo de los artículos y se seleccionaron exclusivamente aquellos que estudiaran a una población entre los 5-12 años diagnosticada de AOS, independientemente de si presentaba alguna anomalía cráneo o dentofacial o algún síndrome, con un AHI medido por polisomnografía patológico, es decir, con un valor superior a 1,5. Además, debían ser artículos en inglés y/o español que incluyeran estudios prospectivos y retrospectivos, incluyendo ensayos clínicos aleatorizados, estudios observacionales, estudios de cohortes y estudios de caso-control, que sean realizados en humanos.

TABLA I.
CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN (CRITERIOS SORT)

<i>Criterios de inclusión</i>	<i>Criterios de exclusión</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Estudios con pacientes diagnosticados de AOS entre 5-12 años • Idioma: inglés o español • Artículos publicados en los últimos 10 años 	<ul style="list-style-type: none"> • Artículos publicados antes de 2013 • Idioma diferente al inglés o español • Estudios no realizados en humanos, cartas o respuestas de autor, editoriales, reportes o series de casos, estudios piloto, metaanálisis y revisiones sistemáticas
<ul style="list-style-type: none"> • Estudios prospectivos y retrospectivos, incluyendo ensayos clínicos aleatorizados, estudios observacionales, estudios de cohortes y estudios de caso-control, que sean realizados en humanos 	
<ul style="list-style-type: none"> • AHI patológico (> 1,5) 	

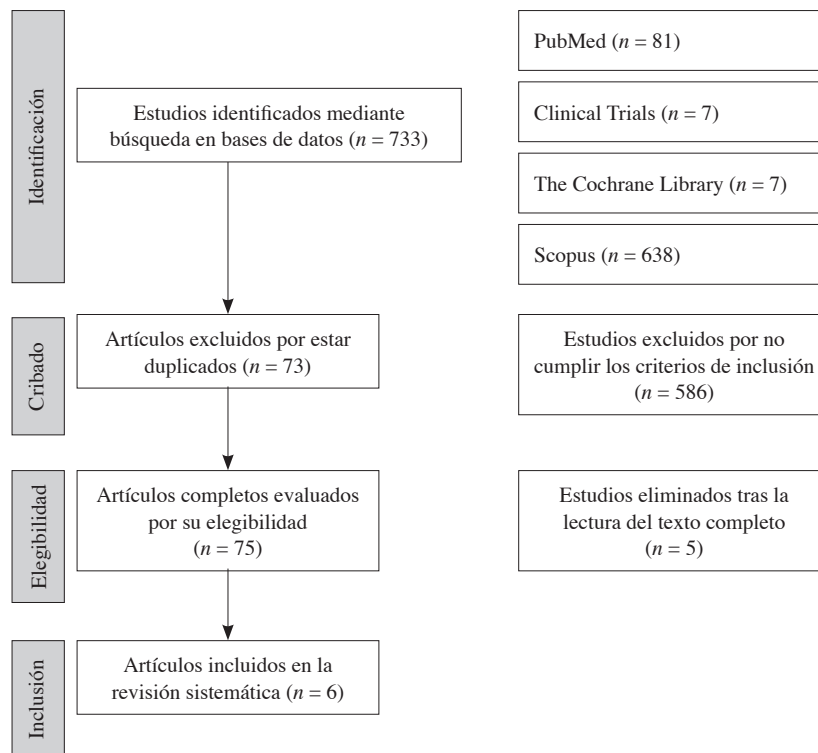


Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA 2020.

RESULTADOS

Una vez realizada la búsqueda y aplicados los criterios mencionados anteriormente, se analizaron los 6 estudios incluidos en esta revisión sistemática (10-15), publicados entre 2013 y 2022. Los principales datos de cada estudio han quedado recogidos en la tabla II.

DISCUSIÓN

La AOS ha sido una enfermedad relacionada mayoritariamente con la edad adulta, aunque, como se ha querido dar a

conocer con esta revisión sistemática, existe hasta un 4 % de la población infantil que la padece.

Dado que su etiología suele relacionarse, prioritariamente, con la hipertrofia adenoamigdalina, la mayor parte de los niños suelen ser tratados mediante la extirpación total o parcial de las mismas.

Por lo que, hoy en día, la primera línea de tratamiento sigue siendo la cirugía, ya que parece conseguir resultados a largo plazo y pocas AOS residuales postratamiento. Aun así, no todos los niños son candidatos a una cirugía porque no cumplen criterios como: obstrucción secundaria a una ATH, padecer AOS (aunque la decisión final se ajustará a la clínica del paciente, y por ello, no todos los niños serán interveni-

dos por esta causa) o niños con periodos muy seguidos de amigdalitis.

El papel del odontólogo y, en especial, del ortodoncista es esencial para el tratamiento de estos pacientes. Aún hace falta mayor evidencia científica para poder determinar si el uso de dispositivos ortodóncicos es un método más efectivo que someter al niño a una cirugía. Se ha demostrado que mejora los síntomas y signos de los pacientes, además de disminuir

la severidad de la AOS mediante el índice de apnea-hipoapnea por PSG. En otros casos, cuando el paciente partía de una AOS leve se ha conseguido incluso curar la enfermedad. También cabe destacar, que muchos de los pacientes con esta patología presentan maloclusiones, defectos o anomalías craneofaciales, por ello, se hace indispensable corregir estas condiciones que en muchos casos son la etiología de la apnea o hacen más acusada la misma.

TABLA II.
ARTÍCULOS SELECCIONADOS PARA LA REVISIÓN SISTEMÁTICA

<i>Título</i>	<i>Tamaño de muestra</i>	<i>Sexo</i>	<i>Edades pacientes</i>
The efficacy of different treatment approaches for pediatric OSAHS patients with mandibular retrognathia: study protocol for a multicenter randomized controlled trial (10)	<i>n</i> = 352	Femenino y masculino	7-10 años
Efficacy of orthodontic treatment versus Adenotonsillectomy in children with moderate obstructive sleep apnoea and mandibular retrognathia: study design and protocol for a non-inferiority randomised controlled trial (11)	<i>n</i> = 98	Femenino y masculino	7-11 años
Critical role of myofascial reeducation in pediatric sleep-disordered breathing (12)	<i>n</i> = 408	Femenino y masculino	5-12 años
Management of the pediatric OSAS: what about simultaneously expand the maxilla and advance the mandible? A retrospective non randomized controlled cohort study (13)	<i>n</i> = 94	No especifica	6-9 años
Mandibular advancement appliances for sleep-disordered breathing in children: A randomized crossover clinical trial (14)	<i>n</i> = 22	Femenino y masculino	8-12 años
Oropharyngeal exercises to reduce symptoms of OSA after AT (15)	<i>n</i> = 42	Femenino y masculino	5- 8 años

<i>Título (año)</i>	<i>Objetivo</i>	<i>Tipo de estudio</i>	<i>Resultados</i>	<i>Conclusiones</i>	<i>Citas</i>
The efficacy of different treatment approaches for pediatric OSAHS patients with mandibular retrognathia: study protocol for a multicenter randomized controlled trial, 2022 (10)	Evaluar la eficacia de la adenoamigdalectomía y/o la ortodoncia en niños con AOS leve y retrognatia mandibular	Ensayo clínico controlado aleatorizado	La evaluación de resultados se llevó a cabo en los siguientes puntos: línea de base, 7 meses después del inicio del tratamiento, 12 meses después del tratamiento y 24 meses. El criterio principal de valoración del ensayo es la medida de cambio en el índice de apnea/hipopnea	Es imprescindible un diagnóstico temprano en niños con constricción de las vías aéreas superiores para que se produzca un correcto desarrollo maxilomandibular, además de un enfoque multidisciplinar	10
Efficacy of orthodontic treatment versus Adenotonsillectomy in children with moderate obstructive sleep apnoea and mandibular retrognathia: study design and protocol for a non-inferiority randomised controlled trial, 2022 (11)	Comparar la eficacia de la ortodoncia frente a la cirugía AT en niños con AOS moderada y deformidad dentofacial	Ensayo controlado aleatorizado	El primer criterio que se valoró fue el cambio porcentual en el AHI desde el inicio (mes 0) hasta mes 7 en comparación entre los grupos de tratamiento de ortodoncia y AT medido por PSG. El segundo resultado principal fue la reducción media del ángulo ANB en las mediciones cefalométricas	Con ambos tratamientos mejoró la sintomatología de los pacientes y el índice AHI medido por PSG. Además, la ortodoncia tiene la ventaja de promover el crecimiento dentofacial. La mejor alternativa es la combinación de tratamientos	2

(Continúa en página siguiente)

TABLA II. (Cont.)
ARTÍCULOS SELECCIONADOS PARA LA REVISIÓN SISTEMÁTICA

Título (año)	Objetivo	Tipo de estudio	Resultados	Conclusiones	Citas
Critical role of myofascial reeducation in pediatric sleep-disordered breathing, 2013 (12)	Evaluar el impacto de la terapia miofuncional en niños con AOS	Estudio retrospectivo	13 de los 24 sujetos que no recibieron reeducación miofuncional desarrollaron recurrencia de los síntomas con un AHI medio = 5,3 ± 1,5 y una saturación de oxígeno mínima media = 91 ± 1,8 %. Los 11 sujetos que completaron la reeducación funcional durante 24 meses revelaron resultados saludables	Rara vez la terapia miofuncional es considerada un tratamiento de la AOS, aunque sí puede ser un complemento de la ortodoncia para consolidar el tratamiento. La ausencia de terapia miofuncional se asocia con una recurrencia de AOS	190
Management of the pediatric OSAS: what about simultaneously expand the maxilla and advance the mandible? A retrospective non randomized controlled cohort study, 2022 (13)	Evaluar la eficacia de la expansión maxilar y el avance mandibular simultáneos para el tratamiento de la AOS	Estudio retrospectivo de cohortes controlado no aleatorizado	El AHI disminuyó significativamente en el 53 % de los pacientes tratados y el 45 % tuvo una AOS residual leve (AHI < 5). Solo 2 pacientes seguían presentando AOS moderada tras el tratamiento (AHI > 5). Se encontró una mayor proporción de pacientes con IAH < 1 en el grupo de edad de “6-7 años” (62,5 %) frente al grupo de edad de “8-9 años” (32,5 %)	La combinación de dispositivos de avance mandibular y expansión maxilar disminuían los síntomas de los pacientes de AOS y el AHI medido por polisomnografía	4
Mandibular advancement appliances for sleep-disordered breathing in children: A randomized crossover clinical trial, 2018 (14)	Evaluar la eficacia de los ejercicios orofaríngeos en niños con síntomas de AOS después de una AT	Ensayo clínico aleatorizado	El uso del Twin block resultó en una reducción del 37 % en el AHI y este cambio fue significativo en comparación con el dispositivo no activado. El AHI en posición de supino también se vio mejorado	Se observó una mejora en el AHI en general y de este, en decúbito supino. El uso del dispositivo Twin Block también condujo a una disminución del tiempo de ronquidos	28
Oropharyngeal exercises to reduce symptoms of OSA after AT, 2015 (15)	Evaluar la eficacia de los ejercicios orofaríngeos en niños con síntomas de AOS después de una AT	Estudio prospectivo aleatorizado	La eficacia de los ejercicios orofaríngeos medida por el AHI fue significativamente mayor en el grupo que los realizaba, que en el de control. La evaluación morfofuncional demostró una reducción en la respiración oral positiva, aumento del sellado labial y tono de labios	La AOS residual se debe en un número significativo de casos a un trastorno neuromuscular, por lo que la terapia miofuncional en una edad temprana puede ayudar como tratamiento complementario	129

EXPANSOR RÁPIDO PALATINO (RPE)

Es un dispositivo que se coloca en el maxilar superior, consiguiendo reducir el AHI de los pacientes con AOS. La explicación a esta mejora del índice se debe principalmente a que facilita la entrada de aire en las vías aéreas superiores, además de mejorar la posición de la lengua y favorecer su crecimiento. La cavidad oral expandida permitirá el reposicionamiento hacia delante y hacia arriba de la lengua para abrir la vía orofaríngea (16).

Por ello, la colocación de RPE parece ser una alternativa de tratamiento correcta, que no solo mejora la sintomatología de la enfermedad, sino que en casos en los que esta es más leve, puede eliminarla (17).

Es indispensable la colocación temprana de este dispositivo, especialmente antes de los 15-16 años, ya que su éxito dependerá de la etapa de cierre de la sutura palatina media del paciente.

APARATOS FUNCIONALES DE AVANCE MANDIBULAR

Estos dispositivos parecen producir un efecto positivo en la apertura de las vías aéreas por la estimulación del crecimiento mandibular hacia delante y un avance posterior de la base de la lengua, el hioides y el paladar blando; por la estimulación de los músculos geniogloso y palatogloso. Aunque también se ha observado poca mejoría en la nasofaringe y la hipofaringe y una restricción del crecimiento maxilar (2).

Se colocarán especialmente en pacientes que presenten clase II esquelética con una posición mandibular retruida, para conseguir una mejora de los valores de la PSG y en los parámetros anatómicos. Aun así, el efecto de estos aparatos solo se conseguirá si el paciente se encuentra en etapa de crecimiento (antes del pico puberal), con un buen patrón de crecimiento (mesofacial o braquifacial) y adoptando una actitud colaboradora (2,18).

Debemos tener en cuenta que pacientes que presenten una relación intermaxilar esquelética correcta, es decir, una clase I, no deberían portar estos aparatos durante periodos muy prolongados de tiempo, ya que pueden provocar una modificación desfavorable del crecimiento facial y cambios dentoalveolares no deseados.

COMBINACIÓN RPE Y APARATOS FUNCIONALES

Otros autores como Floriane Remy y cols. abogan por el uso combinado de los dos aparatos ortodóncicos. En su estudio demostró que el uso de ambos aparatos redujo significativamente el AHI y hasta un 53 % de los pacientes que se sometieron a las pruebas tuvieron una normalización de la enfermedad. Cabe destacar que un 45 % de los niños tuvieron una AOS leve residual con un AHI menor a 5. El uso combinado de los mismos mejoró significativamente el es-

tado respiratorio durante el sueño. Además, su tasa de éxito se encontraba entre un 79-90 % sin diferencias significativas según el grupo de edad (13).

TERAPIA MIOFUNCIONAL

Maria Pia Villa y cols. mediante un estudio aleatorizado, sometieron a pacientes en una primera fase a AT y posteriormente los dividió en dos grupos. Al primero se les aplicó la terapia miofuncional, y en su defecto, el segundo fue un grupo de control. Los resultados del estudio concluyeron que las otras líneas de tratamiento podían ser eficaces pero que no conseguían restaurar la funcionalidad ni curar los hábitos de los pacientes, además de mejorar el AHI basal que presentaban de forma significativa. Por ello, es esencial incluir a los pacientes con AOS, en una fase final de tratamiento, a ejercicios orofaríngeos. De hecho, se sigue estudiando si esta disfunción pudiese ser la etiopatogenia de la enfermedad o, si en su lugar, es una consecuencia (12,19).

En el estudio se obtuvo una mejora de los hábitos en los pacientes, aunque aún se necesita más información sobre cuánto tiempo debe estar el niño sometido a esta terapia o cuál es la edad idónea para comenzar con ella; sí se sabe que debe iniciarse de forma temprana. Así mismo, para poder llevarla a cabo es esencial la colaboración de los padres y del paciente infantil en la realización de los ejercicios que pautó el profesional (12,19).

Finalmente, a falta de mayor evidencia científica, algunos autores han propuesto unos criterios para determinar el tratamiento ideal según el tipo de paciente, basado en la edad y la severidad de la enfermedad, tal y como se muestra en la tabla III (15).

TABLA III.
CRITERIOS PARA ELECCIÓN DEL TRATAMIENTO EN AOS INFANTIL

<i>Cirugía</i>	<i>Ortodoncia</i>
Edad inferior a 4 años	Niño mayor a 4 años
AOS severa (AHI \geq 5)	AOS leve (AHI < 5)
	Maloclusión o anomalía dentofacial

Para concluir, la mayoría de los estudios afirman que el mejor enfoque es un tratamiento multidisciplinar de los pacientes, incluyendo en una primera fase una AT, seguida de la colocación de un dispositivo ortodóncico (ya sea el RPE o un aparato funcional) y en una última etapa realizarle terapia miofuncional para la corrección de hábitos que puedan, en cierto grado, contribuir a una AOS residual. Por ello, es imprescindible que exista una asociación entre varios profesionales sanitarios como los especialistas en medicina del sueño, otorrinolaringólogos, ortodontistas y logopedas.

CONCLUSIONES

A pesar de que el tratamiento de elección para la población infantil sigue siendo la adenoamigdalectomía, porque la principal causa es la hipertrofia adenoamigdalina, los estudios concluyen que es esencial un enfoque multidisciplinar. Este debe incluir, en una primera fase la cirugía, seguida de la colocación de un dispositivo ortodóncico, y en una última fase, la realización de ejercicios orofaríngeos.

La investigación ha demostrado que, tanto los dispositivos de avance mandibular, como el expansor rápido palatino mejoran los síntomas y la severidad de la enfermedad con la ventaja de promover cambios faciales y dentoalveolares.

Aun así, es necesario realizar más estudios que avalen que la ortodoncia y la ortopedia pueden mejorar la enfermedad. Y se requiere, también, un protocolo de actuación más sólido que determine qué tratamiento es el más indicado para cada paciente, según la severidad de la enfermedad, la edad y etiología.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bitners AC, Arens R. Evaluation and Management of Children with Obstructive Sleep Apnea Syndrome. *Lung* 2020;198(2):257-70.
2. Salman SO, editor. *Modern Management of Obstructive Sleep Apnea* [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2019 [citado 1 de febrero de 2023]. DOI: 10.1007/978-3-030-11443-5
3. Chamnanpet S, Tovichien P, Tanphaichitr A, Chotinaiwattarakul W. Prevalence and Risk Factors for Rapid Eye Movement-Related Obstructive Sleep Apnea in Children. *Front Pediatr* 2022;10:869986.
4. Lo Bue A, Salvaggio A, Insalaco G. Obstructive sleep apnea in developmental age. A narrative review. *Eur J Pediatr* 2020;179(3):357-65.
5. Gulotta G, Iannella G, Vicini C, Polimeni A, Greco A, de Vincentiis M, et al. Risk Factors for Obstructive Sleep Apnea Syndrome in Children: State of the Art. *Int J Environ Res Public Health* 2019;16(18):3235.
6. Brockmann PE, Alonso-Álvarez ML, Gozal D. Diagnóstico del síndrome de apnea hipopnea del sueño en niños: pasado, presente y futuro. *Arch Bronconeumol* 2018;54(6):303-5.
7. Alonso-Álvarez ML, Brockmann PE, Gozal D. Tratamiento del síndrome de apnea obstructiva del sueño en niños: más opciones, más confusión. *Arch Bronconeumol* 2018;54(8):409-11.
8. Kim SJ, Kim KB, editores. *Orthodontics in Obstructive Sleep Apnea Patients: A Guide to Diagnosis, Treatment Planning, and Interventions* [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2020 [citado 8 de febrero de 2023]. DOI: 10.1007/978-3-030-24413-2
9. Savini S, Ciorba A, Bianchini C, Stomeo F, Corazzi V, Vicini C, et al. Assessment of obstructive sleep apnoea (OSA) in children: an update. *Acta Otorhinolaryngol Ital* 2019;39(5):289-97.
10. Li Y, Wu J, Guo J, Yu L, Wang J, Li X, et al. The efficacy of different treatment approaches for pediatric OSAS patients with mandibular retrognathia: study protocol for a multicenter randomized controlled trial. *Trials* 2020;21(1):595.
11. Li Y, Lu Y, Li X, Zhao L, Guo J, Yu L, et al. Efficacy of orthodontic treatment versus adenotonsillectomy in children with moderate obstructive sleep apnoea and mandibular retrognathia: study design and protocol for a non-inferiority randomised controlled trial. *BMJ Open* 2022;12(4):e055964. DOI: 10.1136/bmjopen-2021-055964
12. Guilleminault C, Huang YS, Monteyrol PJ, Sato R, Quo S, Lin CH. Critical role of myofascial reeducation in pediatric sleep-disordered breathing. *Sleep Med* 2013;14(6):518-25.
13. Remy F, Boyer E, Daniel C, Rousval E, Moisson P, Burgart P, et al. Management of the pediatric OSAS: what about simultaneously expand the maxilla and advance the mandible? A retrospective non-randomized controlled cohort study. *Sleep Med* 2022;90:135-41.
14. Idris G, Galland B, Robertson CJ, Gray A, Farella M. Mandibular advancement appliances for sleep-disordered breathing in children: A randomized crossover clinical trial. *J Dent* 2018;71:9-17.
15. Villa MP, Brasili L, Ferretti A, Vitelli O, Rabasco J, Mazzotta AR, et al. Oropharyngeal exercises to reduce symptoms of OSA after AT. *Sleep Breath* 2015;19(1):281-9.
16. Machado-Júnior AJ, Zancanella E, Crespo AN. Rapid maxillary expansion and obstructive sleep apnea: A review and meta-analysis. *Med Oral Patol Oral Cirugia Bucal* 2016;21(4):e465-469. DOI: 10.4317/medoral.21073
17. Cunha TCA, Almeida GR, Novaes RM, Backin F, Magalhaes MCM, Lopes AJ, et al. Treatment of Childhood Obstructive Sleep Apnea - Adenotonsillectomy X Rapid Maxillary Expansion - Prospective, randomized, crossover study - Partial Results. *Sleep Sci* 2019;12((Cunha T.C.A.; Almeida G.R.; Novaes R.M.; Backin F.; Magalhaes M.C.M.; Lopes A.J.; Fernandes A.J.; Simamoto-Junior P.C.) Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia-Minas Gerais, Brazil):16.
18. Alansari RA. The role of orthodontics in management of obstructive sleep apnea. *Saudi Dent J* 2022;34(3):194-201. DOI: 10.1016/j.sdentj.2022.02.001
19. Villa MP, Castaldo R, Miano S, Paolino MC, Vitelli O, Tabarrini A, et al. Adenotonsillectomy and orthodontic therapy in pediatric obstructive sleep apnea. *Sleep Breath* 2014;18(3):533-9.

Dental approach for the management of obstructive sleep apnea in pediatric patients: a systematic review

PAULA GARCÍA GONZÁLEZ, CAROLINA CALEZA JIMÉNEZ, DAVID RIBAS PÉREZ

Faculty of Dentistry. Universidad de Sevilla. Sevilla, Spain

ABSTRACT

Objective: to evaluate the efficacy of orthodontic devices for the management of obstructive sleep apnea in children from 5 to 12 years of age.

Material and methods: this was a systematic revision of the literature of the last 10 years in PubMed, Scopus, The Cochrane Library databases.

Results: orthodontics improves OSA symptoms, reducing its severity or eliminating it completely. It is essential in the management of children with dentofacial abnormalities.

Conclusions: the pediatric patient with OSA requires a multidisciplinary approach that includes surgery, orthodontics and myofunctional therapy.

KEYWORDS: Orthodontic devices. Obstructive sleep apnea. Children.

INTRODUCTION

Obstructive sleep apnea (OSA) is defined as “a respiratory disorder characterized by prolonged partial obstruction of the upper airways (hypopnea) and/or intermittent complete obstruction that interrupts ventilation and normal sleep patterns.” In children, this interruption usually occurs due to an imbalance between the upper airway and neuromuscular tone (1).

Generally, the prevalence of this condition in the pediatric population is around 1.1 % in preschool age and up to 4 % in school-age children. Most children affected are between 2 and 8 years old, due to the relative size of lymphatic tissue in

RESUMEN

Objetivo: evaluar la eficacia de los dispositivos de ortodoncia para el tratamiento de la apnea obstructiva del sueño en niños de 5 a 12 años.

Material y métodos: revisión sistemática de la literatura de los últimos 10 años en las bases de datos PubMed, Scopus y The Cochrane Library.

Resultados: la ortodoncia consigue mejorar la sintomatología de la enfermedad, disminuyendo su severidad o eliminándola por completo. Es esencial en el tratamiento de niños con anomalías dentofaciales.

Conclusiones: el paciente pediátrico con AOS necesita un enfoque multidisciplinar que incluya cirugía, ortodoncia y terapia miofuncional de forma temprana.

PALABRAS CLAVE: Dispositivos de ortodoncia. Apnea obstructiva del sueño. Niños.

the upper airways. Additionally, it becomes more prevalent in adolescence due to overall weight gain (2-4).

The incidence of OSA increases in patients with syndromes or diagnoses of craniofacial abnormalities, such as cleft lip or palate, or syndromes like Pierre Robin (2-4).

The International Classification of Sleep Disorders defines OSA as an obstructive respiratory disturbance index (RDI) determined by polysomnography (PSG) ≥ 5 events per hour with typical symptoms or an obstructive RDI ≥ 15 events per hour (possibly in the absence of symptoms) (5).

Although there are methods that can aid in its diagnosis, such as the patient’s medical history, X-rays, or cephalomet-

ric analysis, polysomnography remains the preferred method for diagnosis (1,6).

We should mention that there are significant differences in the diagnosis of the disease between children and adults, especially in the criteria for polysomnography. In adults, an apnea is considered to be the absence of breathing for 10 seconds. However, in children, it is considered to be the absence of one or more breaths, even if it lasts < 10 seconds. Additionally, in pediatric patients, hypopnea is defined as a ≥ 50 % reduction in airflow measured by nasal air pressure accompanied by a ≥ 3 % decrease in oxygen desaturation. In adults, the airflow reduction would be ≥ 30 %, accompanied by a ≥ 4 % decrease in oxygen desaturation (1,2).

Some authors believe that the severity of OSA can be determined using the Apnea-Hypopnea Index (AHI) criteria: AHI < 1 is considered normal; AHI ≥ 1.5 is considered mild OSA; AHI ≤ 10, moderate OSA, and AHI > 10, severe OSA (1,2).

There is considerable controversy over the risk factors for developing OSA. The most significant is the presence of adenotonsillar hypertrophy, which narrows the upper airways and, along with other risk factors, can lead to airway obstruction during sleep. Other important risk factors include craniofacial anomalies, from dentofacial (high-arched palate) to more significant ones such as maxillary hypoplasia, retrognathia, and macroglossia, present in 15 % to 47 % of the children with OSA. Finally, neuromuscular disorders are also risk factors due to inadequate control of airflow and collapse of the pharyngeal or hypopharyngeal walls, reducing muscular tone (2,7-9).

Currently, the treatment of choice for pediatric patients is adenotonsillectomy, with a high success rate. However, in some patients, residual or persistent OSA has been demonstrated after this treatment. With this review, we aim to explore another possible therapeutic approach through a dental perspective, as dentofacial anomalies are a determining factor in the development of the disease (2).

MATERIALS AND METHODS

To conduct our systematic review focused on updating orthodontic treatment for children with OSA, searches were performed in PubMed, Scopus, The Cochrane Library, and

ClinicalTrials.gov databases, using appropriate MeSH terms connected by Boolean operators, with the aim of analyzing the most recent literature.

MeSH terms used included: Sleep Apnea, Obstructive; Sleep Apnea Syndromes; child; pediatrics; orthodontics; tonsillectomy; adenoidectomy.

The search was limited to literature published in the last 10 years, and inclusion and exclusion criteria known as SORT criteria (“Strength of Recommendation”) were established (Table I).

DATA ANALYSIS

After searching the databases, 733 articles were obtained. Subsequently, duplicate articles (n = 73) and those that did not meet the established inclusion criteria (n = 586) were eliminated. Studies that did not meet the SORT criteria after reading the full text, abstract, or title (n = 5), or were not related to the topic of the systematic review, were also excluded.

Finally, a total of 6 articles were included in this systematic review, as shown in figure 1.

Therefore, a bias of the articles was conducted, and only those studying a population between 5 and 12 years diagnosed with OSA were selected, regardless of whether they presented any craniofacial or dentofacial anomaly or syndrome, with an AHI measured by pathological polysomnography, i.e., with values > 1.5. In addition, the articles needed to be in English and/or Spanish and include prospective and retrospective studies, including randomized clinical trials, observational studies, cohort studies, and case-control studies, conducted in humans.

RESULTS

After conducting the search and applying the aforementioned criteria, a total of 6 studies included in this systematic review (10-15) were analyzed, published between 2013 and 2022. The main data from each study are summarized in table II.

TABLE I.
INCLUSION AND EXCLUSION CRITERIA (SORT CRITERIA)

<i>Inclusion criteria</i>	<i>Exclusion criteria</i>
• Studies with patients diagnosed with OSA between 5-12 years old	• Articles published before 2013
• Language: English or Spanish	• Language other than English or Spanish
• Articles published within the last 10 years	• Studies not conducted in humans, letters or author responses, editorials, reports or case series, pilot studies, meta-analyses, and systematic reviews
• Prospective and retrospective studies, including randomized clinical trials, observational studies, cohort studies, and case-control studies, conducted in humans	
• Pathological AHI (> 1.5)	

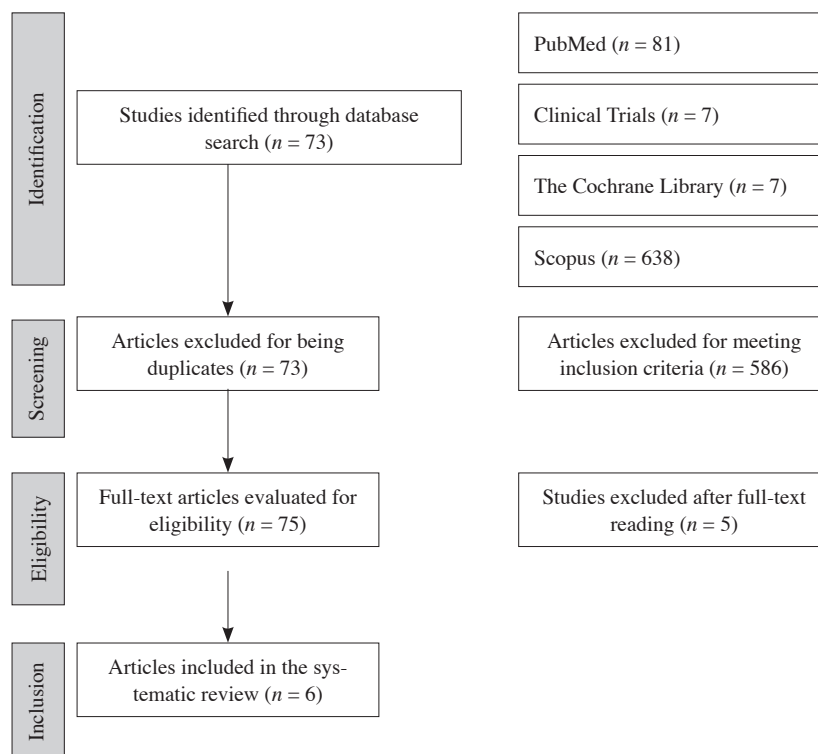


Figure 1. PRISMA 2020 flow diagram.

TABLE II.
ARTICLES SELECTED FOR SYSTEMATIC REVIEW PURPOSES

Title	Sample size	Gender	Patient ages
The efficacy of different treatment approaches for pediatric OSAHS patients with mandibular retrognathia: study protocol for a multicenter randomized controlled trial (10)	n = 352	Female and male	7-10 years
Efficacy of orthodontic treatment versus Adenotonsillectomy in children with moderate obstructive sleep apnoea and mandibular retrognathia: study design and protocol for a non-inferiority randomised controlled trial (11)	n = 98	Female and male	7-11 years
Critical role of myofascial reeducation in pediatric sleep-disordered breathing (12)	n = 408	Female and male	5-12 years
Management of the pediatric OSAS: what about simultaneously expand the maxilla and advance the mandible? A retrospective non-randomized controlled cohort study (13)	n = 94	Not specified	6-9 years
Mandibular advancement appliances for sleep-disordered breathing in children: A randomized crossover clinical trial (14)	n = 22	Female and male	8-12 years
Oropharyngeal exercises to reduce symptoms of OSA after AT (15)	n = 42	Female and male	5-8 years

Title	Objective	Study type	Results	Conclusions	Citations
The efficacy of different treatment approaches for pediatric OSAHS patients with mandibular retrognathia: study protocol for a multicenter randomized controlled trial, 2022 (10)	To evaluate the efficacy of adenotonsillectomy and/or orthodontics in children with mild OSA and mandibular retrognathia	Randomized controlled trial	Evaluation of outcomes was conducted at baseline, 7 months after treatment initiation, 12 months after treatment, and 24 months later. The primary endpoint of the trial is the change in the apnea/hypopnea index	Early diagnosis in children with upper airway constriction is essential for proper maxillomandibular development, along with a multidisciplinary approach	10

(Continues on next page)

TABLE II. (Cont.)
ARTICLES SELECTED FOR SYSTEMATIC REVIEW PURPOSES

<i>Title</i>	<i>Objective</i>	<i>Study type</i>	<i>Results</i>	<i>Conclusions</i>	<i>Citations</i>
Efficacy of orthodontic treatment versus Adenotonsillectomy in children with moderate obstructive sleep apnoea and mandibular retrognathia: study design and protocol for a non-inferiority randomised controlled trial, 2022 (11)	To compare the efficacy of orthodontics versus surgery (AT) in children with moderate OSA and dentofacial deformity	Randomized controlled trial	The first criterion assessed was the percentage change in AHI from baseline (month 0) to month 7 between orthodontic and AT treatment groups measured by PSG. The second primary endpoint was the mean reduction of the ANB angle in cephalometric measurements	Both treatments improved patient symptoms and AHI index measured by PSG. Additionally, orthodontics has the advantage of promoting dentofacial growth. The best alternative is a combination of treatments	2
Critical role of myofascial reeducation in pediatric sleep-disordered breathing, 2013 (12)	To evaluate the impact of myofascial therapy in children with OSA	Retrospective study	13 out of 24 subjects who did not receive myofascial reeducation developed recurrence of symptoms with a mean AHI = 5.3 ± 1.5 and mean minimum oxygen saturation of 91 ± 1.8 %. The 11 subjects who completed functional reeducation for 24 months revealed healthy outcomes	Myofascial therapy is rarely considered a treatment for OSA, although it can be a complement to orthodontics for treatment consolidation. The absence of myofascial therapy is associated with OSA recurrence	190
Management of the pediatric OSAS: what about simultaneously expand the maxilla and advance the mandible? A retrospective non-randomized controlled cohort study, 2022 (13)	To evaluate the efficacy of simultaneous maxillary expansion and mandibular advancement for OSA treatment	Non-randomized controlled cohort study	AHI decreased significantly in 53 % of treated patients and 45 % had mild residual OSA (AHI < 5). Only 2 patients still had moderate OSA after treatment (AHI > 5). A higher proportion of patients with AHI < 1 was found in the "6-7 years" age group (62.5 %) vs the "8-9 years" age group (32.5 %)	The combination of mandibular advancement and maxillary expansion devices reduced OSA symptoms and AHI measured by polysomnography	4
Mandibular advancement appliances for sleep-disordered breathing in children: A randomized crossover clinical trial, 2018 (14)	To evaluate the efficacy of oropharyngeal exercises in children with OSA symptoms after AT	Randomized clinical trial	The use of the Twin Block resulted in a 37 % reduction in AHI, and this change was significant vs the inactive device. AHI in the supine position also improved.	There was an overall improvement in AHI and, specifically, in supine position. The use of the Twin Block device also led to a decrease in snoring time	28
Oropharyngeal exercises to reduce symptoms of OSA after AT, 2015 (15)	To evaluate the efficacy of oropharyngeal exercises in children with OSA symptoms after AT	Prospective randomized trial	The efficacy of oropharyngeal exercises measured by AHI was significantly higher in the group performing them than in the control group. Morphofunctional evaluation showed a reduction in positive oral breathing, increased lip sealing, and lip tone	Residual OSA in a significant number of cases is due to a neuromuscular disorder, so myofunctional therapy at an early age can help as complementary treatment	129

DISCUSSION

OSA has predominantly been associated with adulthood, although as highlighted in this systematic review, up to 4 % of the pediatric population suffers from it.

Given that its etiology is primarily related to adenotonsillar hypertrophy, most children are usually treated by total or partial removal of these tissues.

Therefore, currently, surgery remains the first-line therapy because it achieves long-term results with few residual OSA cases after treatment. However, not all children are eligible for surgery due to criteria such as secondary obstruction due to ATH, experiencing OSA (although the final decision will be individualized to the patient's clinical condition, not all children will undergo surgery for this reason), or children with frequent episodes of tonsillitis.

The role of dentists, especially orthodontists, is crucial in the management of these patients. Further scientific evidence is still needed to determine whether orthodontic devices are a more effective method than performing surgery on the child. It has been shown to improve symptoms and signs of patients and reduce the severity of OSA using the apnea-hypopnea index by PSG. In some cases, even when the patient had mild OSA, the disease was cured. We should also mention that many patients with this condition have malocclusions, defects, or craniofacial anomalies, making it essential to correct these conditions, which are often the etiology of apnea or exacerbate it.

RAPID PALATAL EXPANDER (RPE)

This device, placed in the upper jaw, reduces the AHI of patients with OSA. The improvement in the index is mainly due to facilitating air entry into the upper airways, as well as improving tongue position and promoting its growth. The expanded oral cavity allows repositioning the tongue forward and upward to open the oropharyngeal airway (16).

Therefore, RPE placement seems to be a correct treatment alternative, not only improving disease symptoms but also potentially eliminating it in cases of milder forms (17).

The early placement of this device is essential, especially before the age of 15-16, as its success will depend on the stage of closure of the patient's mid-palatal suture.

FUNCTIONAL ADVANCE MANDIBULAR DEVICES

These devices seem to produce a positive effect on airway opening by stimulating mandibular growth forward and anterior advancement of the tongue base, hyoid bone, and soft palate through the stimulation of the genioglossus and palatoglossus muscles. Although little improvement has also been reported in the nasopharynx and hypopharynx and a restriction of maxillary growth (2).

They will be especially placed in patients with skeletal class II with a retruded mandibular position, to achieve an

improvement in PSG values and anatomical parameters. However, the effect of these devices will only be achieved if the patient is in a growth stage (before the pubertal peak), with a good growth pattern (mesofacial or brachyfacial) and adopting a cooperative attitude (2,18).

We should mention that patients who present a correct skeletal intermaxillary relationship, that is, a class I, should not wear these devices for very prolonged periods of time, as they can cause unfavorable changes to facial growth and unwanted dentoalveolar changes.

COMBINATION OF RPE AND FUNCTIONAL APPLIANCES

Other authors such as Floriane Remy et al. advocate for the combined use of both orthodontic appliances. In their study, the combined use significantly reduced the AHI, and up to 53 % of the patients normalized the disease. Notably, 45 % of children exhibited residual mild OSA with an AHI < 5. Also, the combined use of these devices significantly improved respiratory status during sleep, with success rates between 79 % and 90 % without significant age-related differences (13).

MYOFUNCTIONAL THERAPY

Maria Pia Villa et al. conducted a randomized clinical trial where patients were first treated with AT and later divided into 2 groups. The first group underwent myofunctional therapy, while the second served as a control group. The study results concluded that although other treatment modalities could be effective but did not succeed in restoring functionality or curing patient habits, they significantly improved the baseline AHI. Therefore, it is essential to include patients with OSA in a final phase of treatment with oropharyngeal exercises. In fact, it is still being studied whether this dysfunction could be the etiopathogenesis of the disease or, alternatively, a consequence (12,19).

The study showed an improvement in patient habits, although more information is needed on how long the child should undergo this therapy or what is the ideal age to start it; it is known that it should be initiated early. Similarly, to administer this therapy, the collaboration of parents and the pediatric patient in performing the exercises prescribed by the professional is essential (12,19).

Finally, lacking greater scientific evidence, some authors have proposed criteria to determine the ideal treatment according to the type of patient, based on age and severity of the disease, as shown in table III (15).

In conclusion, most studies state that the best approach is the multidisciplinary treatment of patients, including AT in the initial phase, followed by the placement of an orthodontic device (an RPE, or a functional appliance), and in a final stage, myofunctional therapy to correct habits that may, to some extent, contribute to residual OSA. Therefore, it is

essential to have an association between several health care professionals such as sleep medicine specialists, otolaryngologists, orthodontists, and speech therapists.

TABLE III.
CRITERIA TO SELECT THE TREATMENT FOR CHILDREN WITH OSA

<i>Surgery</i>	<i>Orthodontics</i>
Age younger than 4 years	Child older than 4 years
Severe OSA (AHI \geq 5)	Mild OSA (AHI $<$ 5)
	Malocclusion or dentofacial anomaly

CONCLUSIONS

Despite adenotonsillectomy remaining the treatment of choice for the pediatric population with adenotonsillar hypertrophy, studies conclude that a multidisciplinary approach is essential including surgery as a first phase, followed by orthodontic device placement, and finally, oropharyngeal exercises.

Research has shown that both mandibular advancement devices and rapid palatal expanders improve symptoms and disease severity, with the advantage of promoting facial and dentoalveolar changes.

However, more studies are needed to confirm the efficacy of orthodontics and orthopedics in improving the disease. Additionally, a more robust protocol is required to determine the most suitable treatment for each patient based on disease severity, age, and etiology.

REFERENCES

1. Bitners AC, Arens R. Evaluation and Management of Children with Obstructive Sleep Apnea Syndrome. *Lung* 2020;198(2):257-70.
2. Salman SO, editor. Modern Management of Obstructive Sleep Apnea [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2019 [citado 1 de febrero de 2023]. DOI: 10.1007/978-3-030-11443-5
3. Chamnanpet S, Tovichien P, Tanphaichitr A, Chotinaiwattarakul W. Prevalence and Risk Factors for Rapid Eye Movement-Related Obstructive Sleep Apnea in Children. *Front Pediatr* 2022;10:869986.
4. Lo Bue A, Salvaggio A, Insalaco G. Obstructive sleep apnea in developmental age. A narrative review. *Eur J Pediatr* 2020;179(3):357-65.
5. Gulotta G, Iannella G, Vicini C, Polimeni A, Greco A, de Vincentis M, et al. Risk Factors for Obstructive Sleep Apnea Syndrome in Children: State of the Art. *Int J Environ Res Public Health* 2019;16(18):3235.
6. Brockmann PE, Alonso-Álvarez ML, Gozal D. Diagnóstico del síndrome de apnea hipopnea del sueño en niños: pasado, presente y futuro. *Arch Bronconeumol* 2018;54(6):303-5.
7. Alonso-Álvarez ML, Brockmann PE, Gozal D. Tratamiento del síndrome de apnea obstructiva del sueño en niños: más opciones, más confusión. *Arch Bronconeumol* 2018;54(8):409-11.
8. Kim SJ, Kim KB, editores. Orthodontics in Obstructive Sleep Apnea Patients: A Guide to Diagnosis, Treatment Planning, and Interventions [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2020 [citado 8 de febrero de 2023]. DOI: 10.1007/978-3-030-24413-2
9. Savini S, Ciorba A, Bianchini C, Stomeo F, Corazzi V, Vicini C, et al. Assessment of obstructive sleep apnoea (OSA) in children: an update. *Acta Otorhinolaryngol Ital* 2019;39(5):289-97.
10. Li Y, Wu J, Guo J, Yu L, Wang J, Li X, et al. The efficacy of different treatment approaches for pediatric OSAS patients with mandibular retrognathia: study protocol for a multicenter randomized controlled trial. *Trials* 2020;21(1):595.
11. Li Y, Lu Y, Li X, Zhao L, Guo J, Yu L, et al. Efficacy of orthodontic treatment versus adenotonsillectomy in children with moderate obstructive sleep apnoea and mandibular retrognathia: study design and protocol for a non-inferiority randomised controlled trial. *BMJ Open* 2022;12(4):e055964. DOI: 10.1136/bmjopen-2021-055964
12. Guilleminault C, Huang YS, Monteyrol PJ, Sato R, Quo S, Lin CH. Critical role of myofascial reeducation in pediatric sleep-disordered breathing. *Sleep Med* 2013;14(6):518-25.
13. Remy F, Boyer E, Daniel C, Rousval E, Moïsson P, Burgart P, et al. Management of the pediatric OSAS: what about simultaneously expand the maxilla and advance the mandible? A retrospective non-randomized controlled cohort study. *Sleep Med* 2022;90:135-41.
14. Idris G, Galland B, Robertson CJ, Gray A, Farella M. Mandibular advancement appliances for sleep-disordered breathing in children: A randomized crossover clinical trial. *J Dent* 2018;71:9-17.
15. Villa MP, Brasili L, Ferretti A, Vitelli O, Rabasco J, Mazzotta AR, et al. Oropharyngeal exercises to reduce symptoms of OSA after AT. *Sleep Breath* 2015;19(1):281-9.
16. Machado-Júnior AJ, Zancanella E, Crespo AN. Rapid maxillary expansion and obstructive sleep apnea: A review and meta-analysis. *Med Oral Patol Oral Cirurgia Bucal* 2016;21(4):e465-469. DOI: 10.4317/medoral.21073
17. Cunha TCA, Almeida GR, Novaes RM, Backin F, Magalhaes MCM, Lopes AJ, et al. Treatment of Childhood Obstructive Sleep Apnea - Adenotonsillectomy X Rapid Maxillary Expansion - Prospective, randomized, crossover study - Partial Results. *Sleep Sci* 2019;12((Cunha T.C.A.; Almeida G.R.; Novaes R.M.; Backin F.; Magalhaes M.C.M.; Lopes A.J.; Fernandes A.J.; Simamoto-Junior P.C.) Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia-Minas Gerais, Brazil):16.
18. Alansari RA. The role of orthodontics in management of obstructive sleep apnea. *Saudi Dent J* 2022;34(3):194-201. DOI: 10.1016/j.sdentj.2022.02.001
19. Villa MP, Castaldo R, Miano S, Paolino MC, Vitelli O, Tabarrini A, et al. Adenotonsillectomy and orthodontic therapy in pediatric obstructive sleep apnea. *Sleep Breath* 2014;18(3):533-9.