



Brazilian Journal of OTORHINOLARYNGOLOGY

www.bjorl.org



ARTIGO DE REVISÃO

Eficácia dos aparelhos ortodônticos funcionais no tratamento da apneia obstrutiva do sono em crianças: revisão da literatura[☆]

Rita Catia Brás Bariani ^{a,*}, Renato Bigliazzi ^b, Mario Cappellette Junior ^a, Gustavo Moreira ^c e Reginaldo Raimundo Fujita ^a

^a Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), Departamento de Otorrinolaringologia e Cirurgia de Cabeça e Pescoço, São Paulo, SP, Brasil

^b Consultório Particular em Ortodontia, São Paulo, SP, Brasil

^c Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), Departamento de Psicobiologia, São Paulo, SP, Brasil

Recebido em 5 de novembro de 2020; aceito em 12 de fevereiro de 2021

PALAVRAS-CHAVE

Apneia obstrutiva do sono;
Resistência das vias aéreas superiores;
Aparelho ortodôntico funcional;
Anormalidades craniofaciais;
Crianças

Resumo

Introdução: A síndrome da apneia obstrutiva do sono é uma condição comum na infância e, se não tratada, pode resultar em muitos problemas de saúde. Um diagnóstico preciso da etiologia é crucial para o sucesso do tratamento dessa condição clínica. Aparelhos ortodônticos funcionais que estimulam o crescimento mandibular através do anteroposicionamento mandibular são uma opção terapêutica para pacientes em crescimento.

Objetivo: Fazer uma revisão da literatura sobre os efeitos do aparelho ortodôntico funcional usado para corrigir a deficiência mandibular no tratamento da apneia obstrutiva do sono.

Método: A pesquisa bibliográfica foi feita em junho de 2020 nos os bancos de dados eletrônicos da Cochrane Library; PubMed, EBSCO (*Dentistry & Oral Sciences Source*), Lilacs Ovid; SciELO Web of Science; Embase Bireme e BBO Bireme. A busca incluiu artigos publicados em inglês, até junho de 2020, cuja metodologia referia-se aos tipos e efeitos dos aparelhos ortopédicos funcionais no tratamento da apneia obstrutiva do sono em crianças.

Resultados: A estratégia de busca identificou 19 artigos; apenas quatro eram estudos clínicos randomizados. Todos os estudos que usaram aparelhos orais ou aparelhos ortopédicos funcionais para apneia obstrutiva do sono em crianças resultaram em melhorias no índice de apneia-hipopneia. As avaliações cefalométrica (2D) e tomográfica (3D) mostraram alargamento das vias aéreas superiores e aumento do espaço das vias aéreas superiores, que melhoraram a função respiratória em curto prazo.

DOI se refere ao artigo: <https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2021.02.010>

[☆] Como citar este artigo: Bariani RC, Bigliazzi R, Cappellette Junior M, Moreira G, Fujita RR. Effectiveness of functional orthodontic appliances in obstructive sleep apnea treatment in children: literature review. Braz J Otorhinolaryngol. 2022;88:263–78.

* Autor para correspondência.

E-mail: ritabariani@hotmail.com (R.C. Bariani).

A revisão por pares é da responsabilidade da Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial.

Conclusão: Os aparelhos funcionais podem ser um tratamento opcional para apneia obstrutiva do sono, mas não é possível concluir que sejam eficazes na população pediátrica. Existem deficiências significativas nas evidências existentes, principalmente devido à ausência de grupos de controle, tamanho pequeno das amostras, falta de randomização e ausência de resultados em longo prazo.

© 2021 Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Introdução

A apneia obstrutiva do sono (AOS) na infância é caracterizada pelo colapso parcial intermitente (hipopneia obstrutiva) ou completo das vias aéreas superiores (apneia) durante o sono.¹ A AOS é uma condição comum na infância (varia de 1,2% a 5,7%)² e se não for tratada pode resultar em efeitos deletérios para a saúde, inclusive letargia, perda de memória, problemas de raciocínio e julgamento, interrupção das funções metabólicas normais e distúrbios cardiovasculares.³ A apneia obstrutiva do sono (AOS) em crianças difere em relação aos adultos quanto a fisiopatologia, quadro clínico, diagnóstico e tratamento.⁴ A hipertrofia tonsilar faríngea e palatina e a obesidade são as causas mais comuns da síndrome na infância, mas a complexidade da AOS é exemplificada por outros fatores relacionados, que envolvem as estruturas craniofaciais e o tônus neuromuscular.⁴ A gravidade da AOS é heterogênea entre os pacientes e a ampla gama de apresentações leva a variações na abordagem de manejo e a diferenças na resposta ao tratamento.⁵

O tratamento da AOS é baseado na idade da criança, gravidade dos sintomas, achados clínicos, presença de comorbidades e achados da polissonografia (PSG).⁶ Foi relatada alta eficácia terapêutica clínica para AOS após adenotonsilectomia em crianças não obesas e também há evidências de melhoria na oximetria.⁷ As diretrizes baseadas em evidências apoiam o uso do tratamento com pressão positiva contínua nas vias aéreas (CPAP, do inglês *Continuous Positive Airway Pressure*) como um tratamento de primeira linha eficaz para AOS em crianças sem hipertrofia adenotonsilar; entretanto, esse é dificultado pela baixa tolerância ou alto nível de falta de aderência ao tratamento (25% a 50%).⁸⁻¹⁰

Crianças com AOS com fatores de risco craniofaciais concomitantes devem ser encaminhadas a um ortodontista que seja parte de uma equipe multidisciplinar de medicina do sono. O tratamento ortodôntico para correção de anomalias maxilomandibulares ou retrusão mandibular já demonstrou melhorar a AOS.¹¹ Os aparelhos ortodônticos funcionais (AOFs) são usados em casos de anormalidades craniofaciais e podem induzir mudança significativa no formato mandibular que leva à correção da desarmônia dentoalveolar associada à retrusão mandibular.¹² A natureza das variações que induzem o crescimento mandibular com aparelhos funcionais ainda não está clara, mas a correção ortopédica do retrognatismo mandibular parece aumentar o espaço das vias aéreas em curto prazo na perspectiva tridimensional (3D).¹³ Vários estudos na literatura investigaram os mecanismos de ação e os efeitos dos aparelhos funcionais e não há evidências de contraindicações ou mesmo efeitos colaterais significativos, pois seu uso

é de curto prazo.¹⁴ Revisões sistemáticas e metanálises recentes mostraram que, em curto prazo, o AOF produz maiores efeitos esqueléticos mandibulares quando feito na puberdade.¹² Em pacientes tratados antes do período puberal, os efeitos significativos parecem estar limitados ao nível dentoalveolar, com implicações clínicas mínimas.¹⁵

Há poucos estudos que avaliam o uso de AOF e sua eficácia em crianças durante o sono para AOS.¹⁶ O objetivo deste estudo, portanto, foi fazer uma revisão da literatura sobre os efeitos do AOF usado para corrigir a deficiência mandibular no tratamento da AOS.

Método

Estratégia de busca

Dois autores (RCBB e RB) fizeram a triagem dos estudos e extraíram os dados independentemente nos bancos de dados eletrônicos da Cochrane Library; PubMed, EBSCO (Dentistry & Oral Sciences Source), Lilacs Ovid; SciELO Web of Science; EMBASE Bireme e BBO Bireme.

A seguinte estratégia de pesquisa foi usada: apnea syndrome, sleep OR apnea syndromes, sleep OR apnea, sleep OR apneas, sleep OR breathing, sleep-disordered OR hypersomnia with periodic respiration OR hypopnea, sleep OR hypopneas, sleep OR mixed central and obstructive sleep apnea OR mixed sleep apnea OR mixed sleep apneas OR sleep apnea OR sleep apnea syndrome OR sleep apnea, mixed OR sleep apnea, mixed central and obstructive OR sleep apneas OR sleep apneas, mixed OR sleep disordered breathing OR sleep hypopnea OR sleep hypopneas OR sleep-disordered breathing OR sleep apnea OR sleep apnea OR sleep apnea syndrome OR sleep apnea syndrome OR snoring OR upper airway resistance syndrome AND intraoral OR intra-oral OR oral OR klampt OR bimler OR "functional orthodontic appliance" OR "functional orthopedic appliance" OR "activator appliance" OR "mandibular advancement appliance" OR "oral appliance" OR "kinetor appliance" OR "planas appliance" OR "bimler appliance" OR "frankel appliance" OR "frankel function regulator" OR "functional regulator" OR "harvold activator" OR "andresen appliance" OR "bass appliance" OR bionator OR "bite block" OR "twin block" OR "herbst appliance" OR "herren activator" OR "woodside activator" OR "dental device" OR "intraoral device" OR "oral device" OR "anterior mandibular positioning device" OR "tongue device" OR "mandibular device" OR "mandibular advancement device" OR "dental appliance" OR "tongue appliance" OR "mandibular appliance" OR "intraoral appliance" OR "mandibular advancement splint" OR "mandibular prosth*" OR correct* OR prevent*

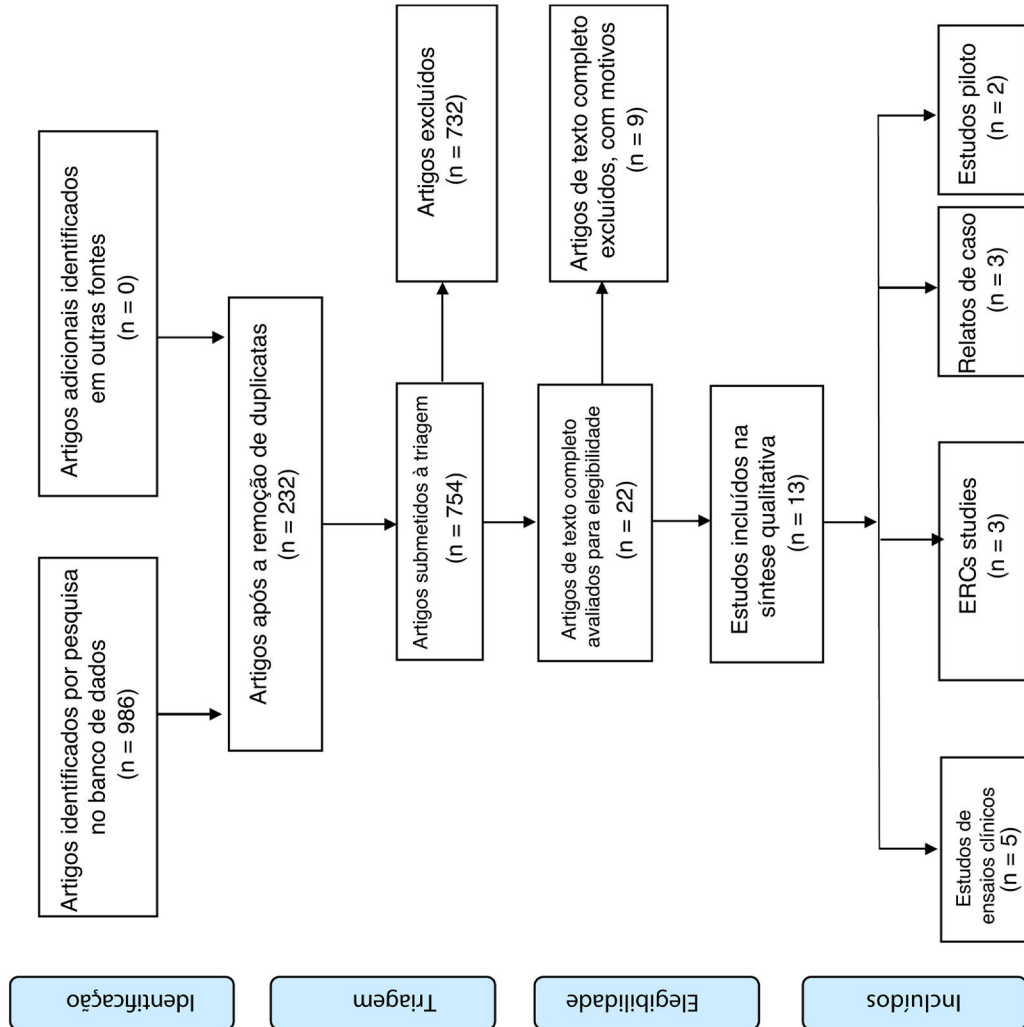


Figura 1 Fluxograma do processo de seleção.

OR intercept* AND orthodont* AND device* OR mobile OR equipment OR appliance* OR removable OR orthodont*.

Todos os artigos revisados e estudos com referências cruzadas foram selecionados para dados relevantes. Uma revisão manual das listas de referência dos estudos incluídos e revisões sistemáticas e metanálises sobre AOS e aparelhos intraorais publicadas anteriormente também foi conduzida. Nenhuma restrição de idioma foi aplicada. Qualquer desacordo foi resolvido por consenso. Todos os artigos revisados e estudos com referências cruzadas foram avaliados para dados relevantes.

Critério de inclusão

Os critérios de inclusão foram formulados de acordo com o princípio *population, intervention, comparison, outcome, study design* (PICOS):¹⁷

- População – Crianças e adolescentes (14 anos ou menos) com diagnóstico de AOS sem síndromes craniofaciais.
- Intervenção – AOF.
- Comparação – com ou sem grupo controle ou pré-tratamento e pós-tratamento.
- Desfecho – O desfecho primário foi o índice de apneia-hipopneia (IAH); os desfechos secundários foram (1) nível de saturação de oxigênio, (2) qualidade do sono (QS), (3) melhoria na relação sagital entre a maxila-mandíbula medida por dados cefalométricos; e (4) espaço das vias aéreas superiores.
- Desenhos de estudo – relatos de casos, estudos pilotos, ensaios clínicos randomizados (ECRs) e não randomizados.

Os estudos considerados para inclusão foram publicados em qualquer idioma. Como um dos desfechos é o IAH, a polissonografia foi obrigatória para inclusão dos artigos escolhidos.

Itens e coleta de dados

Os seguintes itens de dados foram extraídos independentemente de cada estudo incluído por dois revisores: autor, ano de publicação, desenho do estudo, amostra, idade, intervenções, tempo de uso, abandono, IAH antes e depois de AOF (apenas os efeitos seriam agrupados) e resultados secundários.

Resultados

Resumo dos estudos incluídos

Um diagrama de fluxo da identificação, triagem, elegibilidade e inclusão do estudo é mostrado na [figura 1](#). Foram identificados 754 estudos e avaliados para inclusão. Após exclusão nas etapas de título e resumo, 22 artigos foram recuperados para revisão completa. Nove foram excluídos após a revisão do texto completo por diferentes razões. Portanto, apenas 13 artigos atenderam aos critérios de inclusão definidos para este estudo. As principais características metodológicas e descritivas dos artigos incluídos são apresentadas nas tabelas 1, 2, 3 e 4.

Todos os artigos incluídos foram publicados entre 2002 e 2019 e foram escritos na língua inglesa, exceto por um artigo em alemão.²⁸ O estudo incluiu 13 artigos e um resumo das características e dos resultados dos estudos é mostrado nas tabelas: cinco estudos do tipo ensaio clínico ([tabela 1](#)); três ECRs ([tabela 2](#)); três relatos de casos ([tabela 3](#)); dois estudos-piloto ([tabela 4](#)).

Todos os estudos incluídos investigaram 271 indivíduos em crescimento (variação de 3,5–14 anos), com média de $7,61 \pm 1,99$ anos. Assim como com a idade, a observação média do tratamento variou amplamente entre os estudos (faixa de um a 20 meses), com tempo de tratamento de $7,71 \pm 5,13$ meses em média. Quanto ao tipo de aparelho removível, o mais usado foi o *Twin Block*,^{22,24,26} Frankel II^{27,28} e o *Modified Monoblock*.^{18,21} Três estudos^{19,22,30} não relataram a quantidade de avanço mandibular durante o tratamento, enquanto em outros três^{18,21,25} um único avanço mandibular foi feito para uma relação incisal de topo a topo. Nos outros estudos incluídos, o avanço mandibular variou de 3 a 7 mm.

Em relação às mudanças no índice de IAH, 12 estudos relataram redução do IAH após o tratamento, embora essa conclusão não tenha alcançado significância estatística devido à considerável heterogeneidade dos dados agrupados. Somente Radescu et al.,²⁶ em um relato de caso, encontraram uma correlação negativa entre IAH e AOF. Villa et al.²³ resumiram os dados da qualidade do sono (QS) como sintomas diurnos e noturnos, expressos como a porcentagem de relatos positivos entre os indivíduos tratados. Esses questionários administrados mostraram diminuição dos sintomas após 6 meses de tratamento. Por outro lado, Cozza et al.^{18,21} discutiram a redução da sonolência diurna após o tratamento, mas sem relatar quaisquer dados. Em geral, os aparelhos foram bem tolerados.

Discussão

O tratamento eficaz para AOS em crianças deve se concentrar em um ou mais fatores de risco para ajudar no tratamento da obstrução. Um diagnóstico preciso da etiologia da AOS é fundamental para o sucesso do tratamento. Condições como obesidade, hipertrofia de adenoide, anormalidades craniofaciais e outros fatores podem estreitar as vias aéreas anatômicas.³¹ Um número significativo de crianças com AOS não responde favoravelmente ao tratamento primário de “adenotonsilectomia” ou não tolera o tratamento com CPAP. Aparelhos funcionais removíveis são menos invasivos e podem ser mais bem tolerados do que outras modalidades.²⁴ A AOS foi associada a desvios no crescimento craniofacial em crianças. Construção maxilar e esquelética classe II com mandíbula pequena retruída e padrão hiperdivergente foram amplamente aceitos como fatores de risco dominantes para AOS.^{32–34} An et al. (2019)³⁵ enfatizam que a força da relação entre essas morfologias craniofaciais e o desenvolvimento de AOS não está bem estabelecida. Os autores³⁵ identificaram três fenótipos em adultos com AOS com base em agrupamento com o uso de variáveis craniofaciais em relação à gravidade da AOS e a obesidade e caracterizaram os fenótipos por fatores de correlação diferencial com a gravidade da AOS (IAH): grupo-1, tipo de obesidade; grupo-2, tipo esquelético; e

Tabela 1 Distribuição de acordo com o tipo de estudo - ensaios clínicos

Autor, ano	Amostra	Idade	Aparelho	Avanço mandibular	Tempo de tratamento	Avaliação	Resultados
Cozza et al., ¹⁸ 2004	20 pacientes: 10 boys, 10 girls	5,91 ± 1,14 anos	Modified Monoblock (MM)	O MM foi produzido a partir de uma mordida de construção que posicionou a mandíbula anteriormente em uma relação incisal de topo a topo. A mandíbula inferior foi posicionada para a frente para aumentar o espaço intermaxilar. Como regra geral, o registro da mordida foi feito 3 mm antes do máximo.	6 meses	Polissonografia Cefalometria Modelos de gesso Epworth Questionnaire	IAH de 7,88 a 3,66. Melhora na sonolência diurna e na qualidade do sono
Levrini et al., ¹⁹ 2018	9 pacientes	4 a 8 anos	Miobrace	NA	3 meses	Polissonografia	A diferença entre os IAH mostrou uma diminuição estatisticamente significativa ($p = 0,0425$) na ocorrência de apneias e hipopneias nos indivíduos estudados. As diferenças entre os níveis de SaO ₂ antes e após o tratamento mostraram melhora nos percentuais de saturação de oxigênio, mas não alcançaram diferença estatisticamente significativa.

Tabela 1 (Continuação)

Autor, ano	Amostra	Idade	Aparelho	Avanço mandibular	Tempo de tratamento	Avaliação	Resultados
Maspero et al., ²⁰ 2015	40 pacientes, 10 controles	40 pacientes: faixa etária de 9 a 14 anos (17 do sexo feminino entre 8–10 anos e 23 do sexo masculino entre 10–14 anos). Dez indivíduos do grupo controle (n = 10; 5 do sexo feminino entre 9–10 anos e 5 do sexo masculino entre 11–14 anos)	Andresen activator	2–3 mm	16 meses	Polissonografia CBCT	O ronco foi reduzido em todos os pacientes tratados. A polissonografia de seguimento confirmou a melhora dos parâmetros respiratórios no grupo tratado, enquanto nenhuma mudança foi observada no grupo controle. A correção da retrusão mandibular em pacientes com má oclusão de classe II pode aumentar a dimensão sagital na via aérea orofaríngea posterior.

Tabela 1 (Continuação)

Autor, ano	Amostra	Idade	Aparelho	Avanço mandibular	Tempo de tratamento	Avaliação	Resultados
Cozza et al., ²¹ 2004	20 pacientes, 20 controles	5,91 ± 1,14 anos	Modified Monoblock	O MM foi produzido a partir de uma mordida de construção que posicionou a mandíbula anteriormente em uma relação incisal de topo a topo. A mandíbula inferior foi posicionada para a frente para aumentar o espaço intermaxilar. Como regra geral, o registro da mordida foi feito 3 mm antes do máximo.	6-months	Polissonografia Epworth Questionnaire	A média ± DP da ESE em pacientes com AOS antes do tratamento foi de 15,2 ± 4,9 e após a terapia foi reduzida para 7,1 ± 2,0. A mediana do índice de apneia-hipopneia foi reduzida após 6 meses de terapia com o aparelho intraoral, de 7,88 para 3,66 em todos os pacientes.

Tabela 1 (Continuação)

Autor, ano	Amostra	Idade	Aparelho	Avanço mandibular	Tempo de tratamento	Avaliação	Resultados
Zhang et al., ²² 2013	31 meninos, 15 meninas	9,7 ± 1,5 anos	Twin-block	NA	10,8 meses	Polissonografia Cefalometria	A média do IAH diminuiu de 14,08 ± 4,25 para 3,39 ± 1,86 ($p < 0,01$), e a SaO ₂ mais baixa aumentou de 77,78 ± 3,38 para 93,63 ± 2,26 ($p < 0,01$). As medidas cefalométricas mostraram aumento significativo do espaço aéreo posterior superior, espaço aéreo médio, ângulo SNB e convexidade facial, que indicam aumento do crescimento mandibular.

IAH, Índice de apneia e hipopneia; ANB, Ângulo do ponto A-násio ao ponto B; ESE, Escala de sonolência de Epworth; AOS, Apneia obstrutiva do sono; SAOS, S'índrome da apneia obstrutiva do sono; PSQ, *Pediatric Sleep Questionnaire*; SaO₂, Saturação de oxigênio arterial; DP, Desvio padrão; SNB, Ângulo da sela-násio ao ponto B; DRS, Distúrbios respiratórios do sono; NA, Nada contido; MM, *Modified Monoblock*.

Tabela 2 Distribuição de acordo com o tipo de estudo - ensaio clínico randomizado (ECR)

Autor, ano	Amostra	Age	Aparelho	Avanço Mandibular	Tempo de Tratamento	Avaliação	Resultados
Villa, ²³ 2002	14 pacientes, 9 controles	6,86 ± 2,34 anos	Placa de mordida de resina acrílica para posicionamento mandibular	5 mm	6 meses	Polissonografia <i>Modified Brouillette questionnaire</i>	O índice de apneia ($p = 0,001$) e o índice de hipopneia ($p = 0,001$) diminuíram significativamente. A avaliação clínica antes e após o tratamento mostrou que, em 7 dos 14 indivíduos (50%), o aparelho oral reduziu os sintomas (queda de pelo menos 2 pontos respiratórios) e em 7 resolveu os principais sintomas respiratórios. Eficaz e bem tolerado.
Idris et al., ²⁴ 2018	16 pacientes	9,8 ± 1,1 anos	Twin-Block (MAS Ativo) Duas placas de acrílico superior e inferior removíveis. Falso (<i>sham</i>) MAS	3 mm	3 semanas Período de <i>washout</i> de 2 semanas	PSQ OSA 18 BESS ESE Polissonografia Níveis séricos de IGF-1	Em comparação com o falso MAS, o uso do MAS ativo resultou em uma redução significativa no IAH geral (-37%; IC 95% 15% -53%; $p = 0,002$) e IAH supino (-4,1 eventos por hora; 95% CI 1,8-6,4; $p < 0,001$). O tempo médio de ronco por noite foi mais curto com o MAS ativo do que com o MAS falso (-46,3 min; IC 95% 14,5-78,1; $p = 0,004$). O uso do MAS ativo melhorou as avaliações de qualidade de vida e comportamento ($p \leq 0,028$), mas não houve evidências de que isso tenha influenciado os níveis de IGF-1 ($p = 0,172$).

Tabela 2 (Continuação)

Autor, ano	Amostra	Age	Aparelho	Avanço Mandibular	Tempo de Tratamento	Avaliação	Resultados
Nunes Jr et al., ²⁵ 2019	24 pacientes, 16 controles	6–9 anos	Aparelho oral BioAJustax	Na instalação, um guia de mordida foi moldado com acrílico atrás dos incisivos superiores para colocar os incisivos inferiores em um contato mais anterior com os incisivos superiores, favorecendo o avanço da mandíbula para mordida construtiva classe I.	6 meses	PSQ Nasofibroscopia Polissonografia Cefalometria	Seis meses de tratamento com AOO em crianças roncadoras com DRS promove o aumento das dimensões da faringe e alterações cefalométricas benéficas. Ronco <0,001 Respiração pela boca <0,001

BESS, *Behavioral and emotional screening system*; ESE, Escala de sonolência de Epworth; IGF-1, Fator de crescimento semelhante à insulina-1; AOO, Aparelho ortopédico Oral; AOS, Apneia obstrutiva do sono; PSQ, *Pediatric sleep questionnaire*; DRS, Distúrbios respiratórios do sono; DRRS, distúrbio respiratório relacionado ao sono.

Tabela 3 Distribuição de acordo com o tipo de estudo - relato de caso

Autor, ano	Amostra	Idade	Aparelho	Avanço Mandibular	Tempo de Tratamento	Avaliação	Resultados
Radescu et al. ²⁶ 2017	1 menina	8 anos	Twin block	A mordida de construção foi registrada com uma abertura vertical de 2-3 mm entre os incisivos superior e inferior e com avanço sagital da mandíbula em uma relação incisal de topo a topo	12-months	Polissonografia Cefalometria	O IAH aumentou significativamente de 2,6 para 10,2 eventos por hora de sono. A taxa inicial de pré-tratamento para apneia-hipopneia foi de 34 eventos / hora de sono e aumentou para 81 eventos / hora no período de sono, quando os aparelhos de polímero foram usados. Os índices de intensidade do ronco aumentaram de 4,2 para 51,3 eventos / hora e o índice de dessaturação de oxigênio apresentou alterações significativamente variáveis de 3,2 para 10,8 eventos / hora. Melhora nos parâmetros de desempenho cardiorrespiratório, com menor apneia e dessaturação de oxigênio. Embora a AOS no primeiro caso pudesse ser eliminada em longo prazo pelo procedimento ortodôntico, não está claro no segundo caso se a melhora da situação respiratória durante o sono será mantida em longo prazo.
Rose et al., ²⁷ 2006	1 menina 1 menino	1 menina com 8 anos 1 menino com 6,5 anos	Frankel II	Mordida de construção com uma protrusão mandibular de ½-largura de um pré-molar e uma abertura de mordida de aproximadamente 5 mm	Menina: 20 meses Menino: 9 meses	Polissonografia	

Tabela 3 (Continuação)

Autor, ano	Amostra	Idade	Aparelho	Avanço Mandibular	Tempo de Tratamento	Avaliação	Resultados
Schessl et al., ²⁸ 2006	1 menino	3,5 anos	Frankel II	5 mm	14 meses	Polissonografia	O aparelho Frankel II mostrou-se eficaz no tratamento dos distúrbios respiratórios obstrutivos do sono nessa situação clínica específica em crianças com dentição decídua e sem alteração da posição mandibular. A oxícardiorrespirografia (Poly-MESAM) com filmagem revelou um padrão de fluxo semelhante a apneia obstrutiva repetitiva e uma saturação de oxigênio caindo periodicamente para 80% por mais de 70% de todo o registro do sono. Depois: enquanto o aparelho foi usado durante a noite, os roncos, os episódios de apneia e o cansaço diurno desapareceram e o menino parou de cochilar pela manhã. A oxícardiorrespirografia (Poly-MESAM) feita 3 meses depois mostrou respiração regular durante 80% da noite.

IAH, Índice de Apneia-Hipopneia.

Tabela 4 Distribuição de acordo com o tipo de estudo - estudo piloto

Autor, ano	Amostra	Idade	Aparelho	Avanço Mandibular	Tempo de Tratamento	Avaliação	Resultados
Vedolin et al., ²⁹ 2018	18 pacientes	8,3 ± 2,3 anos	Dispositivo intra-oral termoplástico superior e inferior.	5–7 mm	2 meses	<i>Sleep Disorder Scale for Children</i> DSC) BiteStrip® do tipo 3 Aparelho Portátil (ApneaLinkTM Plus) Critérios diagnósticos de pesquisa para doenças temporomandibulares Polissonografia	O RDI médio foi significativamente reduzido de 10 para 4,5 eventos / hora. O nadir de SpO ₂ aumentou significativamente de 82,6% para 88,9%. O total de eventos de ronco / hora também diminuiu.
Machado Junior et al., ³⁰ 2016	8 pacientes, 6 controles	Pacientes: 8,39 anos; controles: 8,13 anos	Planas Appliance Modified	NA	3 meses		Houve diminuição do IAH um ano após a implantação do uso de dispositivos de avanço mandibular, em comparação com o grupo que não fez uso desses dispositivos. IAH1 (antes): 1,66, IAH2 (depois): 0,30

NA, nada contido; RDI, *Respiratory disturbance index*; IAH, índice de apneia/hipopneia; SaO₂, saturação de oxigênio arterial; DRRS, distúrbio respiratório relacionado ao sono

grupo-3, tipo de complexo. Os pacientes no grupo-2, que têm via aérea superior colapsável, impulsionada principalmente por vulnerabilidade anatômica craniofacial sem problemas não anatômicos, seriam a melhor indicação de modificação ortopédica ou cirúrgica da estrutura craniofacial.

Os AOFs têm sido usados por muitas décadas para corrigir o retrognatismo mandibular. Para tratar alguns tipos de má oclusão, a postura mandibular é previamente alterada para estimular o crescimento mandibular, principalmente em casos de retrognatismo. O tratamento funcional estimula o crescimento mandibular ao estabelecer a postura anterior da mandíbula com os côndilos deslocados para baixo e para a frente na fossa glenoide.^{36,37} Essa mudança também irá transformar a relação entre todas as estruturas adjacentes à mandíbula, aumenta também as dimensões das vias aéreas superiores. Adolescentes em crescimento com má oclusão de classe II esquelética tratados com aparelhos funcionais demonstraram um aumento nas dimensões das vias aéreas faríngeas da região orofaríngea e essas alterações foram mantidas de forma consistente mesmo após o término do crescimento.^{32,38}

O objetivo desta revisão foi avaliar os tipos de AOF e sua eficácia para tratamento da apneia do sono em crianças. Poucos estudos clínicos prospectivos e randomizados com qualidade metodológica foram identificados e incluídos neste estudo. Villa, em 2002,²³ relata que, além de tratar o problema craniofacial, o AOF também estaria tratando a AOS, pois ele promove a reposição mandibular durante o sono e aumenta o espaço retroglossal através do deslocamento anterior da língua, melhora a função respiratória, principalmente à noite. Portanto, o tratamento precoce das anormalidades craniofaciais pode evitar o desenvolvimento de insuficiência respiratória em longo prazo, que impactando a qualidade de vida na idade adulta.^{23,34,39-41}

Vários ensaios clínicos randomizados²³⁻²⁵ sugerem que os tratamentos ortodônticos, como o avanço mandibular com aparelhos funcionais, podem ser eficazes no manejo do ronco pediátrico e da AOS. Portanto, esses resultados indicam que a correção dos desequilíbrios da estrutura craniofacial durante o crescimento pode reduzir o ronco e a AOS em crianças e adolescentes. Assim, o tratamento ortodôntico com AOF é considerado um potencial tratamento adicional para AOS pediátrica para todos os estudos incluídos.

A quantidade de avanço mandibular na construção do AOF varia entre os pacientes e isso é evidente na grande variação relatada nos estudos de nossa revisão. Em caso de sobressaliência limitada, a mordida pode ser registrada se colocarmos os incisivos em uma relação topo a topo, enquanto em caso de grande sobressaliência a mordida é geralmente registrada 2 a 3 vezes e avança a mandíbula gradualmente (passo a passo) em um avanço limitado a 4mm por salto, o que traz maiores alterações ortopédicas³⁷ e, obviamente, tem um impacto positivo na melhoria das condições orofaríngeas. Os estudos incluídos nesta revisão usaram diferentes aparelhos para o avanço mandibular, mas resultados semelhantes foram observados de acordo com o tipo de aparelho. Dentro das limitações e heterogeneidade dos estudos incluídos, parece que, apesar do tipo específico de aparelho usado e do protocolo seguido, foi observada redução do IAH após o

tratamento, com relatos de melhoria da sonolência diurna e da qualidade do sono, diminuição do ronco e da respiração oral e promoção do aumento das dimensões faríngeas e alterações cefalométricas benéficas. Nenhum estudo pode ser incluído em nossa revisão para discutir o impacto do tratamento com AOF em um período de observação de longo prazo.

Aparelhos funcionais removíveis podem ajudar a melhorar a permeabilidade das vias aéreas superiores durante o sono, ampliam as vias aéreas superiores e diminuem o colapso delas, aumentam, assim, o tônus muscular.³² A terapia com AOF deve ser incentivada na AOS pediátrica e uma abordagem precoce pode alterar permanentemente a respiração e a respiração nasal, evitar, assim, a obstrução das vias aéreas superiores.⁴²

Nossa revisão da literatura encontrou evidências de baixa qualidade para apoiar o uso de aparelhos de avanço mandibular no manejo da apneia obstrutiva do sono em crianças.⁴³ Os diferentes efeitos terapêuticos de um AOF no tratamento de distúrbios obstrutivos do sono podem ser devidos a diferenças nos protocolos de estudo, design dos aparelhos e seleção de indivíduos.

O ortodontista deve fazer parte do time de profissionais de saúde envolvidos no tratamento multidisciplinar da AOS, pois, ao tratar as más oclusões e os problemas ortopédicos craniofaciais, eles podem eventualmente tratar os problemas respiratórios de seus pacientes.

Conclusão

A ortodontia funcional dos maxilares pode ser considerada um potencial tratamento adicional em crianças com AOS, mas são necessários mais estudos randomizados com amostras maiores que envolvam um número representativo de pacientes com apneia e má oclusão para estabelecer protocolos relacionados ao tempo de uso do aparelho por dia, duração total do tratamento e comparação em longo prazo dos efeitos dos diferentes tipos de aparelhos ortodônticos funcionais.

Financiamento

Associação de Incentivo à Pesquisa (AfiP) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) forneceram apoio material e financeiro. Número 88882.430440/2019-01.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Referências

1. Tsara V, Amfilochiou A, Papagrigorakis JM, Georgopoulos D, Liliou D, Kadiths A, et al. Guidelines for diagnosing and treating sleep related breathing disorders in adults and children (Part 3: obstructive sleep apnea in children, diagnosis and treatment). *Hippokratia*. 2010;14:57-62.
2. Marcus CL, Brooks LJ, Draper KA, Gozal D, Halbower AC, Jones J, et al. Diagnosis and management of childhood obstructive sleep apnea syndrome. *Pediatrics*. 2012;130:e714-55.

3. Aiello KD, Caughey WG, Nelluri B, Sharma A, Mookadam F, Mookadam M. Effect of exercise training on sleep apnea: a systematic review and meta-analysis. *Respir Med.* 2016;116: 85–92.
4. Behrents RG, Shelgikar AV, Conley RS, Flores-Mir C, Hans M, Levine M, et al. Obstructive sleep apnea and orthodontics: an American Association of Orthodontists white paper. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2019;156:13–28, e1.
5. Bertoz APM, Souki BQ, Lione R, Theresa Webber SA, Bigliuzzi R, Oliveira PM, et al. Three-dimensional airway changes after adenotonsillectomy in children with obstructive apnea: do expectations meet reality? *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2019;155:791–800.
6. American Academy of Sleep Medicine. International classification of sleep disorders. 3rd ed. Darien, IL: American Academy of Sleep Medicine; 2014.
7. Mitchell RB, Kelly J. Outcome of adenotonsillectomy for obstructive sleep apnea in obese and normal-weight children. *Otolaryngol Neck Surg.* 2007;137:43–8.
8. Roberts SD, Kapadia H, Greenlee G, Chen ML. Midfacial and dental changes associated with nasal positive airway pressure in children with obstructive sleep apnea and craniofacial conditions. *J Clin Sleep Med.* 2016;12:469–75.
9. Hawkins SM, Jensen EL, Simon SL, Friedman NR. Correlates of pediatric CPAP adherence. *J Clin Sleep Med.* 2016;12:879–84.
10. Xanthopoulos MS, Kim JY, Blechner M, Chang MY, Menello MK, Brown C, et al. Self-efficacy and short-term adherence to continuous positive airway pressure treatment in children. *Sleep.* 2017;40.
11. 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;25:84–94.
12. Perinetti G, Primožic J, Franchi L, Contardo L. Treatment effects of removable functional appliances in pre-pubertal and pubertal Class II patients: a systematic review and meta-analysis of controlled studies. *PLoS One.* 2015;10:e0141198.
13. Li L, Liu H, Cheng H, Han Y, Wang C, Chen Y, et al. CBCT evaluation of the upper airway morphological changes in growing patients of class II division 1 malocclusion with mandibular retrusion using twin block appliance: a comparative research. *PLoS One.* 2014;9:e94378.
14. Koretsi V, Zymperdikas VF, Papageorgiou SN, Papadopoulos MA. Treatment effects of removable functional appliances in patients with Class II malocclusion: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Orthod.* 2015;37:418–34.
15. Pavoni C, Lombardo EC, Lione R, Faltin K Jr, McNamara JA Jr, Cozza P, et al. Treatment timing for functional jaw orthopaedics followed by fixed appliances: a controlled long-term study. *Eur J Orthod.* 2018;40:430–6.
16. Al-Jewair TS, Gaffar BO, Flores-Mir C. Quality assessment of systematic reviews on the efficacy of oral appliance therapy for adult and pediatric sleep-disordered breathing. *J Clin Sleep Med.* 2016;12:1175–83.
17. Da Costa Santos CM, de Mattos Pimenta CA, Nobre MR. The PICO strategy for the research question construction and evidence search. *Rev Lat Am Enfermagem.* 2007;15:508–11.
18. Cozza P, Gatto R, Ballanti F, Prete L. Management of obstructive sleep apnea in children with modified monobloc appliances. *Eur J Pediatr Dent.* 2004;5:24–9.
19. Levrini L, Salone GS, Ramirez-Yanez GO. Efficacy of a pre-fabricated myofunctional appliance for the treatment of mild to moderate pediatric obstructive sleep apnea: a preliminary report. *J Clin Pediatr Dent.* 2018;42:475–7.
20. Maspero C, Giannini L, Galbiati G, Kairyte L, Farronato G. Upper airway obstruction in class II patients. Effects of Andresen activator on the anatomy of pharyngeal airway passage. Cone beam evaluation. *Stomatologija.* 2015;17:124–30.
21. Cozza P, Polimeni A, Ballanti F. A modified monobloc for the treatment of obstructive sleep apnoea in paediatric patients. *Eur J Orthod.* 2004;26:523–30.
22. Zhang C, He H, Ngan P. Effects of twin block appliance on obstructive sleep apnea in children: a preliminary study. *Sleep Breath.* 2013;17:1309–14.
23. Villa MP, Bernkopf E, Pagani J, Broia V, Montesano M, Ronchetti R. Randomized controlled study of an oral jaw-positioning appliance for the treatment of obstructive sleep apnea in children with malocclusion. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002;165:123–7.
24. 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.
25. Nunes WR Jr, Gozal D, Di Francesco RC. Cephalometric and pharyngometric evaluation in snoring children with sleep-disordered breathing and adenotonsillar hypertrophy under an orthodontic or orthopedic treatment. *J Child Sci.* 2019;9:e68–74.
26. Rădescu OD, Albu S, Baciut M, Bran S, Coman AC, Bechir ES, et al. Results in the treatment with twin block polymeric appliance of the retrognathic mandible in sleep apnea patients. *Mater Plast.* 2017;54:473–6.
27. Rose E, Schessl J. Orthodontic procedures in the treatment of obstructive sleep apnea in children. *J Orofac Orthop.* 2006;67:58–67.
28. Schessl J, Rose E, Korinthenberg R, Henschen M. Severe obstructive sleep apnea alleviated by oral appliance in a three-year-old boy. *Respiration.* 2008;76:112–6.
29. Modesti-Vedolin G, Chies C, Chaves-Fagundes S, Piza-Pelizzer E, Lima-Grossi M. Efficacy of a mandibular advancement intraoral appliance (MOA) for the treatment of obstructive sleep apnea syndrome (OSAS) in pediatric patients: a pilot-study. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2018;23:e656–63.
30. Machado-Júnior AJ, Signorelli LG, Zancanella E, Crespo AN. Randomized controlled study of a mandibular advancement appliance for the treatment of obstructive sleep apnea in children: a pilot study. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2016;21:e403–7.
31. Kaditis A, Kheirandish-Gozal L, Gozal D. Algorithm for the diagnosis and treatment of pediatric OSA: a proposal of two pediatric sleep centers. *Sleep Med.* 2012;13:217–27.
32. Pavoni C, Cretella Lombardo E, Franchi L, Lione R, Cozza P. Treatment and post-treatment effects of functional therapy on the sagittal pharyngeal dimensions in Class II subjects. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2017;101:47–50.
33. Pirelli P, Saponara M, Guilleminault C. Rapid maxillary expansion in children with obstructive sleep apnea syndrome. *Sleep.* 2004;27:761–6.
34. 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;15:179–84.
35. An HJ, Baek SH, Kim SW, Kim SJ, Park YG. Clustering-based characterization of clinical phenotypes in obstructive sleep apnoea using severity, obesity, and craniofacial pattern. *Eur J Orthod.* 2020;42:93–100.
36. Cozza P, De Toffol L, Colagrossi S. Dentoskeletal effects and facial profile changes during activator therapy. *Eur J Orthod.* 2004;26:293–302.
37. Gazzani F, Ruellas ACO, Faltin K, Franchi L, Cozza P, Bigliuzzi R, et al. 3D comparison of mandibular response to functional appliances: Balters Bionator versus Sander Bite Jumping. *Biomed Res Int.* 2018;2018:2568235.

38. Han S, Choi YJ, Chung CJ, Kim JY, Kim KH. Long-term pharyngeal airway changes after bionator treatment in adolescents with skeletal Class II malocclusions. *Korean J Orthod.* 2014;44:13–9.
39. Villa MP, Malagola C, Pagani J, Montesano M, Rizzoli A, Guilleminault C, et al. Rapid maxillary expansion in children with obstructive sleep apnea syndrome: 12-month follow-up. *Sleep Med.* 2007;8:128–34.
40. Pirelli P, Saponara M, De Rosa C, Fanucci E. Orthodontics and obstructive sleep apnea in children. *Med Clin North Am.* 2010;94:517–29.
41. Pirelli P, Saponara M, Attanasio G. Obstructive Sleep Apnoea Syndrome (OSAS) and rhino-tubular dysfunction in children: therapeutic effects of RME therapy. *Prog Orthod.* 2005;6:48–61.
42. Villa MP, Miano S, Rizzoli A. Mandibular advancement devices are an alternative and valid treatment for pediatric obstructive sleep apnea syndrome. *Sleep Breath.* 2012;16:971–6.
43. Fluger KR, Zhou A, Al-Jewair T. Low-quality evidence supports the use mandibular advancement appliances in managing obstructive sleep apnea in children. *J Evid Based Dent Pract.* 2020;20:101411.