



Brazilian Journal of OTORHINOLARYNGOLOGY

www.bjorl.org



ARTIGO DE REVISÃO

The impact of positive airway pressure on midface growth: a literature review[☆]



Rita Catia Brás Bariani ^{a,*}, Thais Moura Guimarães ^b,
Mario Cappellette Junior ^a, Gustavo Moreira ^b 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 Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), Departamento de Psicobiologia, São Paulo, SP, Brasil

Recebido em 10 de março de 2020; aceito em 13 de maio de 2020

Disponível na Internet em 7 de agosto de 2020

KEYWORDS

Sleep apnea syndromes;
Sleep apnea, obstructive;
Continuous positive airway pressure;
Ventilation

Abstract

Introduction: The treatment of obstructive sleep apnea with positive airway pressure in children is restricted due to concerns that it could affect maxilla growth over time.

Objective: To undertake a systematic review of the literature about the long-term impact of using a positive airway pressure mask on the midface in growing individuals.

Methods: The literature search was conducted in September 2019 using the keywords ("long-term" OR "long term" OR "side effects" OR longitudinal) AND (children OR child OR preschool OR adolescents OR adolescent OR infant OR infants) AND (craniofacial OR "mid-face" OR midface OR midfacial OR facial OR maxillary) AND ("airway pressure" OR ventilation) in the databases PubMed, Web of Science and Lilacs. The search included papers published in English, until September 2019, on the effects of positive airway pressure on midfacial growth.

Results: The search strategy identified five studies: two case reports, two cross-sectional studies and one retrospective cohort study. All studies evaluated the long-term effects of a using a nasal mask on the midface in children and adolescents; four showed midface hypoplasia and one no showed difference post- treatment compared to a control.

Conclusion: Most of the studies demonstrated that long-term use of nasal positive airway pressure in childhood/adolescence is associated with midface hypoplasia.

© 2020 Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

DOI se refere ao artigo: <https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2020.05.010>

[☆] Como citar este artigo: Bariani RC, Guimarães TM, Cappellette Junior M, Moreira G, Fujita RR. The impact of positive airway pressure on midface growth: a literature review. Braz J Otorhinolaryngol. 2020;86:647–53.

* Autor para correspondência.

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

PALAVRAS-CHAVE

Síndromes da apneia do sono;
Apneia do sono, obstrutiva;
Pressão positiva contínua nas vias aéreas;
Ventilação

O impacto da pressão positiva nas vias aéreas no crescimento da face média: uma revisão da literatura**Resumo**

Introdução: O tratamento da apneia obstrutiva do sono com pressão positiva nas vias aéreas em crianças é restrito devido a preocupações de que possa afetar o crescimento da maxila em longo prazo.

Objetivo: Realizar uma revisão sistemática da literatura sobre o impacto em longo prazo do uso de uma máscara de pressão positiva nas vias aéreas na face média em indivíduos em crescimento.

Método: A pesquisa bibliográfica foi realizada em setembro de 2019 utilizando as palavras-chave (*long-term OR side effects OR longitudinal*) AND (*children OR child OR preschool OR adolescents OR adolescent OR infant OR infants*) AND (*craniofacial OR mid-face OR midface OR midfacial OR facial OR maxillary*) AND (*airway pressure OR ventilation*) nas bases de dados PubMed, Web of Science e Lilacs. A pesquisa incluiu artigos publicados em inglês, até setembro de 2019, sobre os efeitos da pressão positiva nas vias aéreas no crescimento médio-facial.

Resultados: A estratégia de busca identificou cinco estudos: dois relatos de casos, dois estudos transversais e um estudo de coorte retrospectivo. Todos os estudos avaliaram os efeitos em longo prazo do uso de máscara nasal na face média em crianças e adolescentes; quatro apresentaram hipoplasia da face média e um paciente não mostrou diferença após o tratamento em comparação com um controle.

Conclusão: A maioria dos estudos demonstrou que o uso prolongado da pressão positiva nas vias aéreas nasal na infância/adolescência está associado à hipoplasia da face média.

© 2020 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) é definida como um distúrbio respiratório durante o sono, caracterizado por obstrução parcial ou total das vias aéreas,¹ e tem uma prevalência de 2% a 5% em crianças entre 2 e 6 anos.² Os principais fatores de risco para AOS em crianças são hipertrofia das tonsilas palatinas, obesidade, síndromes genéticas e alterações craniofaciais.²

Em crianças, a AOS é um fator de risco para problemas comportamentais, comprometimento cognitivo e de aprendizagem e está associada a risco cardiovascular e má qualidade de vida.³⁻⁶ O tratamento da AOS melhora a saúde da criança. O principal tratamento para AOS em crianças é a adenotonsilectomia,⁷⁻⁹ que soluciona 85% a 90% dos casos.¹⁰⁻¹² Entretanto, alguns pacientes ainda precisam de tratamento adicional com métodos opcionais, como corticoides,^{13,14} expansão rápida da maxila,¹⁵ terapia miofuncional,¹⁶ medidas comportamentais para perda de peso e dieta¹⁷ ou pressão positiva das vias aéreas (PAP, do inglês *Positive Airway Pressure*).²

A PAP é usada como terapia em crianças com AOS grave que não respondem à cirurgia ou têm condições genéticas ou problemas neurológicos.¹⁸ O tratamento da AOS com PAP em crianças é restrito devido a preocupações relacionadas ao crescimento facial normal e ao risco de desenvolvimento de retrognatias maxilar em longo prazo.¹⁹ O objetivo deste estudo é fazer uma revisão sistemática para investigar o

efeito da máscara usada na PAP na face média em longo prazo em indivíduos em fase de crescimento.

Método

A revisão sistemática foi feita por dois pesquisadores, nas bases de dados PubMed, Web of Science e Lilacs, com estudos em inglês publicados a partir de qualquer data até janeiro de 2019. Foram excluídas revisões de literatura, cartas ao editor e estudos não diretamente relacionados ao assunto. Estudos originais feitos em crianças e adolescentes com o objetivo de avaliar os efeitos da PAP na face média foram incluídos. Foi usada a estratégia de busca PICO (tabela 1).

O principal resultado de interesse é a avaliação clínica, cefalométrica e tomográfica da maxila ou área da face

Tabela 1 Estratégia PICO

P: População ou paciente	children OR child OR preschool OR adolescents OR adolescent OR infant OR infants
I: Intervenção	airway pressure OR ventilation
C: Comparação	long-term OR long term OR side effects OR longitudinal
O: Desfecho (<i>Outcome</i>)	craniofacial OR mid-face OR midface OR midfacial OR facial OR maxillary

média após o uso prolongado de PAP. Os títulos e resumos identificados na estratégia de busca foram lidos por dois pesquisadores que selecionaram os artigos que atendiam os critérios predeterminados de elegibilidade. Os principais dados de cada trabalho foram coletados em detalhes e registrados em uma tabela padronizada.

Resultados

A estratégia de busca recuperou 197 artigos da base de dados PubMed, 53 da Web of Science e 7 da Lilacs. Entre esses, apenas cinco artigos estavam relacionados ao objetivo: dois relatos de caso, dois estudos transversais e um estudo de coorte retrospectivo. Todos os estudos usaram máscara nasal. A [tabela 2](#) apresenta os estudos selecionados.

Relatos de caso

Li et al. (2000),²⁰ relataram o caso de um menino de 15 anos com AOS e obesidade, tratado desde os cinco anos com CPAP (pressão positiva contínua em vias aéreas) nasal. Devido ao uso prolongado de máscara nasal, a criança apresentava hipoplasia da face média, com face côncava, mas não foi apresentado exame cefalométrico anterior. Eles concluíram que o uso crônico da máscara facial para ventilação doméstica em crianças deve ser associado à avaliação regular do crescimento maxilomandibular.

Villa et al. (2002)¹⁹ apresentaram um relato clínico de uma criança em uso de BIPAP (pressão positiva em vias aéreas de dois níveis, do inglês *Bilevel Positive Pressure Airway*,) desde o nascimento até os sete anos e relataram que a criança apresentava hipoplasia da face média. Nenhum exame cefalométrico anterior ao BIPAP foi relatado e o tratamento ortopédico com uma máscara de Delaire (dispositivo de protração maxilar) combinado com uma máscara de ventilação nasal pareceu melhorar o retrognatismo da face média.

Estudos transversais

Fauroux et al. (2005)²¹ fizeram um estudo transversal para quantificar os efeitos colaterais do uso de uma máscara nasal para PAP em crianças. A amostra foi composta por pacientes com AOS (n = 16), distúrbios neuromusculares (n = 14) e fibrose cística (n = 10), com 15 meses de uso de PAP. As intervenções incluíram avaliações clínicas e relataram achatamento facial global em 68% dos pacientes. O achatamento maxilar estava presente em 28% dos pacientes e 12% apresentavam face côncava. Nenhuma medida basal foi apresentada no estudo. O achatamento foi associado a mais de 10 horas/noite de uso de PAP, mas não foi observada correlação com idade, uso diário ou cumulativo. Eles concluíram que a prevalência de efeitos colaterais faciais é clinicamente relevante em crianças em uso de PAP.

Korayem et al. (2013)²² fizeram um estudo transversal com um grupo controle sem CPAP. Eles não identificaram diferenças nos parâmetros cefalométricos entre os grupos nos 6 meses de seguimento. Não observaram associação entre o posicionamento maxilar anteroposterior e a duração da terapia ou horas de uso da CPAP em comparação com um

grupo controle. Eles não analisaram os parâmetros cefalométricos antes do tratamento.

Coorte retrospectivo

Roberts et al. (2016)²³ fizeram um estudo de coorte retrospectivo com um grande tamanho amostral (n = 100) e com seguimento médio de 2,57 anos, e compararam grupos de usuários de CPAP adesistas e não adesistas. Eles observaram que os indivíduos que usaram CPAP apresentaram piores alterações cefalométricas anuais em comparação aos indivíduos do grupo não aderente, após ajuste para idade, sexo e diagnóstico craniofacial primário. Os indivíduos adesistas com CPAP apresentaram mais retrusão na face média, protrusão do incisivo superior e inclinação no sentido anti-horário do plano palatino do que o controle. É o único estudo que usou parâmetros de antes do tratamento.

Discussão

Todos os estudos observaram hipoplasia da face média em crianças e adolescentes que usaram máscara nasal de PAP em longo prazo, exceto o estudo de Korayem et al. (2013).²² Apenas um estudo usou medições anteriores ao tratamento com PAP associadas a um grupo controle.²³ Os outros estudos relataram a frequência de alterações após a PAP, inclusive pacientes síndrômicos,²¹ que são fatores de risco para o crescimento facial, ou analisaram características após a PAP comparadas a um grupo controle sem considerar qualquer característica basal;²² em alguns casos, havia pacientes síndrômicos nos grupos controle, que representam outros fatores de risco para alterações no crescimento da face média. Os dois relatos de casos mostraram alterações após o tratamento, mas nenhum deles descreveu as características basais.^{19,20} Todos os estudos apresentaram uso de PAP por mais de um ano e a maioria mostrou boa adesão à PAP.

O único estudo que discordou dos demais apresentou limitações e os resultados devem ser cuidadosamente interpretados. Foi um estudo transversal, usou apenas valores pós-tratamento, sem considerar as características basais, com um tamanho de amostra relativamente pequeno. A maioria dos estudos sobre o efeito da PAP na face média tem baixa qualidade metodológica, são necessários mais estudos para se chegar a uma conclusão válida.

A PAP trata a AOS pela aplicação de pressão positiva com uma máscara externa em torno da interface nasal, aplica pressão substancial ao tecido e ossos adjacentes na direção oposta ao crescimento sutural.²⁰ Dessa forma, possivelmente restringe o crescimento e leva à hipoplasia da face média, um perfil côncavo e à má oclusão de Classe III.¹⁹ As alterações ortopédicas nos ossos faciais pela aplicação de forças por um longo período têm sido a base do tratamento dentofacial ortodôntico e ortopédico.²⁴ Na ortodontia, os efeitos de forças de 500 g no complexo nasomaxilar, com um capacete por um período mínimo de dez horas, restringem o deslocamento anterior da maxila para baixo.²⁵

No conceito da ortodontia, o movimento ósseo ocorre pela interação de três fatores: tempo de aplicação da força, frequência de aplicação da força e intensidade de aplicação da força.²⁶ A PAP é um tratamento que requer boa aderência, idealmente com uso durante todo o período de sono

Tabela 2 Estudos descritivos

Autor	Amostra	Estudo	Máscara PAP	Seguimento	Avaliação	Resultados
Li et al., 2000	Um caso 15 anos	Relato de caso	Máscara nasal	10 anos	Lateral telerradiografia (sem medidas)	Hipoplasia da face média e esquelética classe III;
Villa et al., 2002	Um caso 7 anos	Relato de caso	Máscara nasal	7 anos, 10 horas por dia (média)	Telerradiografia lateral	Nenhuma medida basal foi relatada. Hipoplasia maxilar (ANB = -2,7; SNA = 82,4; SNB = 85,1); Nenhuma medida basal foi relatada; Após tratamento ortopédico (Máscara de Delaire) associada à PAP, houve uma melhora nas medidas cefalométricas.
Fauroux et al., 2005	3 grupos: Grupo AOS, n = 16 10 anos (média); Grupo distúrbio neuromuscular, n = 14 11,8 anos (média); Grupo fibrose cística, n = 10 15,8 anos (média)	Transversal	Máscara nasal	15 meses (média), pelo menos 6h por dia	Avaliação clínica	68% da amostra apresentou achatamento facial global; 43% apresentaram achatamento da testa; 38% apresentaram achatamento da área malar e 28% achatamento na maxila; Face côncava estava presente em 12% dos pacientes; O achatamento foi associado a mais de 10 horas de uso; Nenhuma medida basal foi relatada.
Korayem et al., 2013	2 grupos:	Transversal	Máscara nasal	6 meses (média), 5,9 horas por dia (média)	Telerradiografia lateral por Tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) (SN, BaSN, SNA, PP-SN, CoANS, ANS-PNS, U1- PP, Anperp, OLp-A, SNB, ArFome, FoMe, ANB, Wits)	Não houve diferenças entre os grupos em relação às medidas cefalométricas;

Tabela 2 (Continuação)

Autor	Amostra	Estudo	Máscara PAP	Seguimento	Avaliação	Resultados
Roberts et al., 2016	Grupo CPAP e AOS, n = 12 9 anos (média) Grupo controle com AOS, n = 11 10 anos (média) 2 grupos:	Coorte retrospectivo	Máscara nasal	2,6 anos (média), mais de 20 horas por semana	Telerradiografia lateral (SNA, SN, ANS-PNS, SN-PP, Ba-S-N, A-SN7, A-SN71, U1-SN, U1-PP)	Nenhuma medida basal foi relatada.
	Aderência à CPAP, n = 50 10 anos (média) de CPAP; Não aderente à CPAP, n = 50 < 20h/ semana por mais de 6 meses 9 anos (média)					O grupo aderente à PAP mostrou alterações cefalométricas anuais menos positivas do que o grupo não aderente à PAP (SNA, ANS-PNS, SN-PP, A-SN7, A-SN71, U1-SN, U1-PP), após o ajuste para idade, sexo e diagnóstico craniofacial primário; O grupo aderente à PAP apresentou mais retrusão na face média, exacerbação do incisivo superior e inclinação no sentido anti-horário do plano palatal do que o grupo controle.

ANB (graus) Ponto A - nábio - ponto B: relação maxila-mandíbula no sentido anteroposterior; A-NPerp (mm) Ponto A perpendicular a Frankfort horizontal em N: projeção maxilar; ANS (graus): Projeção anteroposterior da maxila anterior em relação à base craniana anterior; ANS-PNS (mm): Comprimento da maxila; ANS-PNS (mm): Espinha nasal anterior - espinha nasal posterior: comprimento do palato; ArGoMe (graus): *Articular-gonion-menton*: ângulo da mandíbula; A-SN7 (mm): "altura maxilar efetiva", distância vertical da maxila anterior à linha SN7 (7° abaixo da S-N); A-SN7⊥ (mm): "comprimento maxilar efetivo", distância anteroposterior da maxila anterior até uma linha perpendicular à linha SN7; Ba-S-N (graus): grau de deflexão da base craniana; CBCT, tomografia computadorizada de feixe cônico; Co-ANS (mm) Condíleo-ANS: Projeção anteroposterior maxilar; CPAP, via aérea positiva contínua; Go-Me (mm) *Gonion-menton*: comprimento do corpo mandibular; OLp-A (mm) Distância linear entre o ponto A e uma linha desenhada perpendicular ao plano oclusal na sela (OLp); PAP, pressão positiva nas vias aéreas; SAOS; síndrome da apneia obstrutiva do sono; S-N (mm): comprimento da base craniana anterior; SNB (graus) Sela-nábio-B (B: ponto localizado na maior concavidade da porção anterior da sínfise mentoniana) na projeção anteroposterior mandibular; SN-PP (graus): angulação do plano palatino em relação à base craniana anterior; U1-SN (graus): inclinação do incisivo superior em relação à base craniana anterior; U1-PP (graus): angulação do incisivo superior para o plano palatino; U1-PP (graus): inclinação do incisivo superior em relação ao plano palatino; Wits (mm): distância entre uma perpendicular ao plano oclusal nos pontos A e B.

(idealmente dez horas), com frequência diária e a máscara firmemente conectada para evitar o escape de ar. Nesse contexto, há uma interação entre esses fatores que interferem na direção do crescimento ósseo. Portanto, é importante avaliar esses três parâmetros ortodônticos durante o tratamento para avaliar quaisquer alterações na estrutura óssea. Faroux et al.²¹ observaram que as alterações no achatamento facial estavam associadas ao uso de PAP por mais de dez horas por noite.

Li et al.²⁰ sugeriram que a aplicação de força prolongada no esqueleto facial em desenvolvimento pode causar efeitos prejudiciais ao crescimento ou piorar os problemas existentes. Li et al.,²⁰ Villa et al.¹⁹ e Roberts et al.²³ sugerem que os indivíduos recebam avaliações maxilomandibulares regulares (ao menos anualmente), obtém-se um banco de dados com essas avaliações.²⁰ Também deve ser observado que a retrusão da face média pode potencializar a AOS, geralmente exige pressões mais altas da PAP e correção óssea cirúrgica.²³

É vital que haja acompanhamento por um ortodontista para avaliar, prevenir e corrigir quaisquer complicações relacionadas ao crescimento facial decorrentes do uso de PAP. Se algum problema for identificado, existem várias opções possíveis, tais como: reduzir a força da pressão da máscara nos ossos; verificar o ajuste da máscara; ou modificar o tipo de máscara, talvez usar uma máscara intranasal para tentar reduzir o impacto na estrutura óssea (ainda são necessários estudos para avaliar essa opção). O estudo de Villa,¹⁹ em 2002, tratou a deformidade facial com um aparelho ortopédico facial (máscara de Delaire) concomitantemente com o uso de PAP, observou um melhor perfil facial. Essa máscara facial aplica uma força oposta à PAP, redireciona o crescimento maxilar para frente.

Infelizmente, existem poucos estudos sobre o efeito da pressão da máscara de PAP no crescimento da face média. Há uma falta de estudos prospectivos randomizados e a maioria dos estudos não avalia as características basais da amostra. Em alguns casos, pacientes sindrômicos foram incluídos, o que pode ter um impacto no crescimento da face média. Claramente são necessários mais estudos que avaliem os possíveis efeitos colaterais do uso prolongado de PAP e formas de evitá-los.

Conclusão

A maioria dos estudos indicou que o uso prolongado de PAP afeta o crescimento da face média em crianças com AOS, resultando em hipoplasia. Há uma falta de estudos que usem uma metodologia sólida para avaliar o crescimento facial em crianças em uso de PAP.

Financiamento

Associação de Incentivo à Pesquisa (Afip), 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. American Thoracic Society. Standards and indications for cardiopulmonary sleep studies in children. *Am J Respir Crit Care Med*. 1996;153:866–78.
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. Schechter MS. Section on Pediatric Pulmonology Subcommittee on Obstructive Sleep Apnea Syndrome. Technical report: diagnosis and management of childhood obstructive sleep apnea syndrome. *Pediatrics*. 2002;109:e69.
4. Greene MG, Carroll JL. Consequences of sleep disordered breathing in childhood. *Curr Opin Pulm Med*. 1997;3:456–63.
5. Redline S, Tishler PV, Schluchter M, Aylor J, Clark K, Graham G. Risk factors for sleep-disordered breathing in children Associations with obesity, race, and respiratory problems. *Am J Respir Crit Care Med*. 1999;159:1527–32.
6. Pawelec-Winiarz M, Brzecka A. Coexistence of asthma and obstructive sleep apnea syndrome - review of the literature. *Wiad Lek*. 2018;71:417–20.
7. Brockbank JC. Update on pathophysiology and treatment of childhood obstructive sleep apnea syndrome. *Paediatr Respir Rev*. 2017;24:21–3.
8. Guilleminault C, Huang YS, Glanmann C, Li K, Chan A. Adenotonsillectomy and obstructive sleep apnea in children: a prospective survey. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2007;136:169–75.
9. Peltomäki T. The effect of mode of breathing on craniofacial growth - revisited. *Eur J Orthod*. 2007;29:426–9.
10. Friedman M, Wilson M, Lin HC, Chang HW. Updated systematic review of tonsillectomy and adenoidectomy for treatment of pediatric obstructive sleep apnea/hypopnea syndrome. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2009;140:800–8.
11. Lim J, McKean MC. Adenotonsillectomy for obstructive sleep apnoea in children. *Cochrane Database Syst Rev*. 2009;CD003136.
12. Chervin RD, Ruzicka DL, Hoban TF, Fetterolf JL, Garetz SL, Guire KE, et al. Esophageal pressures, polysomnography, and neurobehavioral outcomes of adenotonsillectomy in children. *Chest*. 2012;142:101–10.
13. Brouillette RT, Manoukian JJ, Ducharme FM, Oudjhane K, Earle LG, Ladan S, et al. Efficacy of fluticasone nasal spray for pediatric obstructive sleep apnea. *J Pediatr*. 2001;138:838–44.
14. Demain JG, Goetz DW. Pediatric adenoidal hypertrophy and nasal airway obstruction: reduction with aqueous nasal beclomethasone. *Pediatrics*. 1995;95:355–64.
15. Lagravery MO, Major PW, Flores-Mir C. Long-term dental arch changes after rapid maxillary expansion treatment: a systematic review. *Angle Orthod*. 2005;75:155–61.
16. Wu LM, Wu XF, Yu ZM, Liu Y. Systematic review on orofacial myofunctional therapy to treat obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome. *Lin Chung Er Bi Yan Hou Tou Jing Wai Ke Za Zhi*. 2017;31:1774–7.
17. Truby H, Edwards BA, O'Driscoll DM, Young A, Ghazi L, Bristow C, et al. Sleeping well trial: increasing the effectiveness of treatment with continuous positive airway pressure using a weight management program in overweight adults with obstructive sleep apnoea - a stepped wedge randomised trial protocol. *Nutr Diet*. 2019;76:110–7.
18. Marcus CL, Ward SL, Mallory GB, Rosen CL, Beckerman RC, Weese-Mayer DE, et al. Use of nasal continuous positive airway

- pressure as treatment of childhood obstructive sleep apnea. *J Pediatr*. 1995;127:88–94.
19. Villa MP, Pagani J, Ambrosio R, Ronchetti R, Bernkopf E. Mid-face hypoplasia after long-term nasal ventilation. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002;166:1142–3.
 20. Li KK, Riley RW, Guilleminault C. An unreported risk in the use of home nasal continuous positive airway pressure and home nasal ventilation in children: mid-face hypoplasia. *Chest*. 2000;117:916–8.
 21. Fauroux B, Lavis JF, Nicot F, Picard A, Boelle PY, Clément A, et al. Facial side effects during noninvasive positive pressure ventilation in children. *Intensive Care Med*. 2005;31:965–9.
 22. Korayem MM, Witmans M, MacLean J, Heo G, El-Hakim H, Flores-Mir C, et al. Craniofacial morphology in pediatric patients with persistent obstructive sleep apnea with or without positive airway pressure therapy: a cross-sectional cephalometric comparison with controls. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2013;144:78–85.
 23. 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.
 24. Enlow DH, Hans MG. *Essentials of facial growth*. 2nd ed. Ann Arbor, MI: Needham Press; 2008.
 25. Proffit WR. A etiologia dos problemas ortodônticos. In: Proffit WR, Fields Junior HW, Sarver DM, editors. *Ortodontia contemporânea*. 3. ed Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2002. p. 105–34.
 26. Langlade M. *Terapêutica ortodôntica*. 3. ed São Paulo: Santos; 1993.