

FACULDADE SETE LAGOAS - FACSETE

MARIANA GARCIA LOBO

**TRATAMENTO DA APNEA OBSTRUTIVA DO SONO EM
CRIANÇA ATRAVÉS DA EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA -
REVISÃO DA LITERATURA (TREATMENT OF OBSTRUCTIVE
SLEEP APNEA IN CHILDREN BY RAPID MAXILA EXPANSION –
A LITERATURE REVIEW)**

SÃO PAULO

2021

Mariana Garcia Lobo

TRATAMENTO DA APNEA OBSTRUTIVA DO SONO EM CRIANÇA ATRAVÉS
DA EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA - REVISÃO DA LITERATURA
(TREATMENT OF OBSTRUCTIVE SLEEP APNEA IN CHILDREN BY RAPID
MAXILA EXPANSION – A LITERATURE REVIEW)

Monografia apresentada ao curso de especialização Lato Sensu da Faculdade Sete Lagoas – FACSETE, como requisito parcial para obtenção do título de especialista em Ortopedia Funcional dos Maxilares.

Orientador: Prof. Pedro Pileggi Vinha.

São Paulo

2021



Mariana Garcia Lobo

TRATAMENTO DA APNEA OBSTRUTIVA DO SONO EM CRIANÇA ATRAVÉS DA
EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA - REVISÃO DA LITERATURA (TREATMENT OF
OBSTRUCTIVE SLEEP APNEA IN CHILDREN BY RAPID MAXILA EXPANSION – A
LITERATURE REVIEW)

Trabalho de conclusão de curso de especialização *Lato Sensu* da Faculdade Sete Lagoas, como requisito parcial para obtenção do título de especialista em Ortopedia Funcional dos Maxilares.

Área de concentração: Ortopedia Funcional dos Maxilares.

Aprovada em 02/10/2021 pela banca constituída dos seguintes professores:

Prof. Pedro Pileggi Vinha - Orientador

Prof. Gerson Paulino dos Santos

Profª Drª Antonio Faganani Filho

São Paulo, 02 de Outubro de 2021.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu maior amor,
Que todos os dias me ensina a ser uma pessoa melhor.
Meu filho Frederico.

AGRADECIMENTOS

O meu mais sincero obrigada ao meu
Professor e Amigo Pedro Pileggi Vinha,
que me salvou emocionalmente
algumas vezes
no decorrer deste último ano.

RESUMO

Os distúrbios respiratórios relacionados ao sono em crianças são frequentes, mas nem sempre diagnosticados ou tratados, sendo a apneia obstrutiva do sono (AOS) o distúrbio respiratório mais comum em crianças entre 2 a 6 anos de idade. O crescente interesse por essa condição clínica, aumentou de forma considerável nas últimas três décadas pelas consistentes evidências de que a AOS está relacionada à ocorrência de inúmeras doenças e alterações comportamentais. Como a principal causa da AOS infantil é a hipertrofia das tonsilas palatinas e faríngea, os tratamentos mais utilizados são farmacológicos (corticóides), cirúrgicos ou a pressão positiva de ar, porém, atualmente, a expansão rápida da maxila (ERM) tem sido considerada uma alternativa odontológica aos tratamentos. Diante disso, o objetivo deste presente estudo foi analisar a eficácia da ERM no tratamento AOS infantil. MÉTODOS: Este trabalho consiste de revisão bibliográfica nas bases de dados da Scielo, Pubmed e Bireme. RESULTADOS: A ERM mostrou-se eficiente nos casos em que os tecidos linfóides não se apresentavam excessivamente hipertrofiados e com atresia maxilar. Nos casos de AOS grave, a ERM mostrou-se coadjuvante em relação a adenotonsilectomia permanecendo estável a longo prazo. CONCLUSÃO: Pode-se concluir, que a ERM é uma alternativa eficaz e estável ao tratamento de forma isolada ou adjunta à adenotonsilectomia quando alterações esqueléticas transversais estiverem presentes na maxila.

Palavras-chaves: Síndrome da apneia obstrutiva do sono. Síndrome da apneia do sono em crianças. Tratamento. Expansão rápida da maxila. Adenotonsilectomia.

ABSTRACT

Respiratory disorders related to sleep are prevalent, but not always properly diagnosed or treated, and Obstructive Sleep Apnea Syndrome (OSAS) in children is an increasingly prevalent clinical entity in the population, and the growing interest in this condition has increased in the last three decades by the consistent evidence that OSAS is closely related to the occurrence of numerous diseases and disorders. Several modalities for the treatment of childhood OSAS have been proposed and the rapid maxilla expansion (RME) has been reported as a treatment modality for the area of practice of the dental surgeon. Therefore, the objective of this present study was to analyze the effectiveness of orthodontic treatment of OSAS in the child, through the RME. This bibliographic review work aimed to contribute theoretically to the theme, with a research in the databases Scielo, Pubmed and Bireme on the orthodontic treatment of OSAS in children. It can be concluded that there is an interrelation of worsening due to poor craniofacial growth. This highlights the importance of the treatment of craniofacial alterations during the pre-pubertal growth process. In addition, RME is an effective and stable alternative to treatment or adjunct to adenotonsillectomy and CPAP therapy in which skeletal problems are present.

Keywords: Obstructive sleep apnea syndrome. Sleep apnea syndrome in children. Treatment. Rapid maxillary expansion. Adenotonsillectomy.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. PROPOSIÇÃO.....	12
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	13
4. DISCUSSÃO	
5. CONCLUSÃO.....	29
REFERÊNCIAS.....	30

1. INTRODUÇÃO

A qualidade de vida do ser humano depende da sua condição socioeconômica, cultural e de fatores relacionados à saúde. Doenças que causam dano ao estado psicológico e emocional do indivíduo, afetam o convívio social e familiar bem como seus compromissos e atitudes¹. O sono é uma função cerebral essencial à vida, como reparador contra o estresse humano². Sendo assim, qualquer alteração prejudicial a essa função pode interferir na qualidade de vida do indivíduo.

Por este motivo devemos nos atentar aos fatores etiológicos que podem causar AOS, incluem qualquer condição que reduza o calibre das vias aéreas superiores, como: anormalidades craniofaciais, hipertrofia dos tecidos linfóides, obesidade, doenças neuromusculares hipotônicas e alterações do controle neuromotor durante o sono. No entanto, a hipertrofia adenotonsilar continua sendo o principal fator de risco anatômico. Além disso, foi comprovado que crianças com AOS e amígdalas grandes tinham algumas características morfológicas craniofaciais similares, como face estreita e longa, via aérea superior estreita, constrição mandibular e/ou algum grau de retrusão mandibular³.

Um estudo italiano cita que a obesidade é um dos fatores de risco mais importantes para SAOS, tanto em adultos quanto em crianças.

A obesidade influencia a SAOS por dois mecanismos principais: presença de gordura ao nível do tecido mole da faringe reduzindo o calibre do lúmen e aumentando o colapso das próprias estruturas. Segundo que o aumento da gordura nas paredes torácica e abdominal reduz consideravelmente a função respiratória nesses pacientes⁴.

O crescente interesse por essa condição clínica, aumentou de forma considerável nas últimas três décadas pelas consistentes evidências de que a AOS está relacionada à ocorrência de inúmeras doenças e alterações comportamentais⁵, principalmente na criança, pois o sono é essencial durante o processo de crescimento e desenvolvimento.

A Medicina e a Odontologia têm aumentado seu foco nas desordens respiratórias do sono tanto no adulto quanto na criança⁶. A partir daí, os distúrbios do sono receberam grupos e classificações de diversas formas.

Atualmente, segue-se a classificação internacional dos distúrbios do sono realizada pela Academia Americana de Medicina do Sono, que está na sua terceira edição, sendo a apneia obstrutiva do sono (AOS) inserida dentro do grupo dos distúrbios respiratórios relacionados ao sono⁷.

Para se diagnosticar a presença de AOS, a polissonografia laboratorial de noite toda é o exame padrão ouro, que consiste na avaliação de uma série de parâmetros fisiológicos e neurológicos durante o sono⁵⁻⁸.

A AOS infantil é definida quando ocorre a cessação ou redução de mais de 90% do fluxo aéreo oronasal por colapamento das vias aéreas superiores que dura dois ciclos respiratórios perdidos (aproximadamente 6 segundos) apesar do esforço normal ou aumentado da musculatura tóraco-abdominal⁸⁻⁹, e difere-se do adulto que utiliza 10 segundos ao invés da quantidade de ciclos respiratórios perdidos¹⁰⁻¹².

A hipopneia infantil é caracterizada por uma redução no fluxo de ar de 30 a 90% seguida de uma dessaturação igual ou maior que 3% ou um despertar (definição de 2014 - ddd) e deve-se principalmente ao aumento da resistência das vias aéreas superiores, caracterizada por um achatamento da parte inspiratória por pressão nasal, muitas vezes acompanhada do ronco e por vezes associado com o paradoxo toracoabdominal⁸⁻¹⁰⁻¹².

Essa desarmonia respiratória pode resultar em ronco, dessaturação episódica da oxi-hemoglobina, hipercapnia, sono agitado e despertares frequentes¹⁰⁻¹²⁻¹⁴. Portanto, a AOS é considerada a mais grave forma de distúrbio respiratório do sono¹³⁻¹⁵.

O Índice de Apneia e Hipopneia (IAH) corresponde ao número de eventos obstrutivos somados durante todo o exame, dividido pelo número de horas dormidas¹²⁻¹³. A presença de sintomas associados ao IAH obtido na polissonografia permite definir a gravidade da doença⁹⁻¹¹⁻¹⁴⁻¹⁶.

Os critérios usados para definir a AOS em adultos a partir da PSG, não podem servir como parâmetro para definir a fisiopatologia, o quadro clínico, o diagnóstico e o tratamento em crianças, pois há inúmeras diferenças no registro desta condição em crianças e adultos⁸⁻¹⁴.

O IAH, para adultos, é classificado como normal quando inferior a 5, leve quando entre 5 e 15, moderado quando entre 15 e 30 e acentuado quando maior de 30. Já na criança quando o IAH for igual a 1 é considerado patológico. Sendo

classificado como leve quando o IAH for entre 1 e 5, moderada, IAH entre 5 e 10 e severa quando o IAH for maior que 10⁸⁻⁹⁻¹¹⁻¹⁷.

A prevalência da AOS e do ronco habitual em crianças, de acordo com a Academia Americana de Pediatria em 2012¹², depende da população estudada, dos métodos utilizados para medir a respiração durante o sono e das definições utilizadas para o diagnóstico. Sugere-se que a incidência AOS infantil é na faixa de 1% a 5%, com pico nos pré-escolares, sobretudo dos 2 aos 6 anos de idade, faixa etária em que é mais comum a hipertrofia dos tecidos linfóides na região das vias aéreas superiores (VAS), sem predominância entre os sexos¹⁰⁻¹²⁻¹⁸.

Diversos estudos¹⁹⁻²² são categóricos ao dizer que a identificação precoce da AOS pediátrica é importante, porque é um transtorno de alta prevalência, onde o diagnóstico e o tratamento preciso podem resultar na melhora dos sintomas.

Dentro das possibilidades de tratamento, os mais utilizados para AOS são farmacológicos (corticóides), cirúrgicos (AT) ou a pressão positiva de ar (CEPAP), pois sua causa principal é a hipertrofia das tonsilas palatinas e faríngea e mesmo sendo a AT a terapia de primeira escolha, vale ressaltar que a obesidade aumenta o risco de SAOS persistente após a cirurgia, portanto o emagrecimento é um ponto chave no tratamento⁴.

Porém, atualmente, a expansão rápida da maxila (ERM) tem sido considerada uma alternativa em relação aos tratamentos convencionais.

Isso porque a deficiência maxilar transversal está associada a respiração oral que pode ser sintoma ou causa da AOS infantil. Diversos autores ressaltam que essa condição favorece o desequilíbrio das estruturas craniofaciais durante o crescimento¹²⁻¹⁹⁻²⁰⁻¹³.

Assim, o objetivo desta revisão é verificar a eficácia da ERM no tratamento da AOS infantil.

2. PROPOSIÇÃO

O objetivo deste presente estudo foi analisar a eficácia da ERM no tratamento AOS infantil.

3. REVISÃO DE LITERATURA

Este estudo foi realizado através do levantamento bibliográfico nas plataformas de dados da Scielo, Pubmed, Bireme e Cochrane onde foram consultados artigos originais, de revisão sistemática, caso e controle, coorte prospectivo e retrospectivo, desde artigos clássicos de 1961 até os mais recentes de 2021, sobre os temas AOS infantil e ERM.

A adenotonsilectomia (AT) ou adenoidectomia é considerada o tratamento de primeira escolha em crianças não sindrômicas com AOS²⁴⁻²⁶. No entanto, estudos de acompanhamento de curto e longo prazo mostraram que muitas crianças apresentam sintomas residuais e índices elevados de apneia e hipopneia após a cirurgia²⁴⁻²⁷⁻²⁸. Crianças que não apresentam melhora pós cirurgica geralmente possuem o espaço das VAS mais estreito, retrusão mandibular e uma maxila pouco desenvolvida²³⁻²⁵⁻²⁹⁻³¹.

A pressão positiva contínua nas vias aéreas nasais é um tratamento bem-sucedido para a AOS pediátrica, contudo, a falta de adesão pode ser uma grande barreira para sua indicação. Por esta razão não é a primeira escolha de terapia para AOS infantil¹²⁻²¹.

Apesar da principal causa da AOS infantil ser a hipertrofia adenotonsilar¹⁰⁻¹²⁻¹⁷⁻²⁶ é importante ressaltar que essa alteração parece ser um fator importante, mas não suficiente e exclusivo para desencadear a AOS, pois nem todas as crianças com hipertrofia adenotonsilar têm apneia e muitas crianças submetidas à adenotonsilectomia voltam a ter sintomas obstrutivos. Esses fatores reforçam que a AOS é resultante da combinação de anomalias anatômicas e funcionais em determinadas crianças³².

Crianças com AOS tendem a apresentar um crescimento facial vertical, maloclusão de classe II esquelética, retrusão mandibular, diminuição da largura transversal da maxila com ou sem mordida cruzada posterior e redução da dimensão sagital da naso e orofaringe¹⁰⁻¹²⁻¹⁹⁻²⁰⁻²³⁻³³⁻³⁵.

De acordo com Villa *et al.*²², a constrição do osso maxilar é uma característica da obstrução nasal crônica e por isso a ERM tem o potencial de desempenhar um papel importante como tratamento em crianças com AOS.

A ERM promove um aumento na abertura da cavidade nasal, decorrente da separação dos ossos maxilares em forma piramidal onde a

máxima expansão no sentido vertical ocorre na região alveolar e o centro de rotação se dá na sutura frontonasal, no sentido axial a máxima abertura acontece entre os incisivos centrais³⁶⁻³⁷.

A ERM é um procedimento ortodôntico que permite a correção transversal da maxila¹²⁻²⁰⁻²¹, porém seus efeitos não são limitados a região em questão, uma vez que o osso maxilar forma a parede lateral e assoalho da cavidade nasal, resultando assim, em alteração na anatomia e na fisiologia da mesma(29,33,38,39). A combinação desses resultados a partir da ERM, principalmente durante o período de crescimento pré-puberal nas crianças, favorece a redução da resistência do ar nas VAS²⁰⁻²²⁻²⁵⁻³⁷ e tem o potencial de normalizar a morfologia craniofacial e dentofacial, além de alterar a postura da língua e o modo de respiração¹⁹⁻²²⁻²⁵⁻⁴⁰⁻⁴².

No mais recente estudo feito por Pirelli, em 2021, foram realizadas medições através de TC (tomografia cone beam) de todo complexo nasomaxilar antes, durante e depois de 4 meses da ERM em crianças com ronco crônico, AOS (confirmado por polissonografia) e atresia maxilar, sendo excluída qualquer outra causa como obesidade, hipertrofia de adenoide ou amígdalas e etc. Foi comprovado que além de ocorrer abertura da sutura palatina, ocorreu um aumento muito significativo do volume das vias aéreas superiores, ocorrendo aumento da potência respiratória. Também comprovou-se normalização dos índices de IAH na polissonografia final após 4 meses⁴².

Estudos em crianças sindrômicas e não sindrômicas, com alteração no crescimento craniofacial e AOS tratadas com a ERM apresentaram melhorias na função respiratória, na qualidade de vida e alívio dos sintomas²²⁻²⁹⁻³³⁻³⁵⁻⁴⁰⁻⁴³.

No mais famoso estudo relacionando o tratamento da AOS através da ERM, 42 crianças com histórico de respiração bucal, ronco e AOS foram tratadas e todas apresentaram aumento no espaço da cavidade nasal, restauração do fluxo de ar com o desaparecimento dos distúrbios respiratórios obstrutivos do sono e melhora funcional significativa após 4 meses da expansão³³. É importante enfatizar que a melhora do IAH não ocorreu imediatamente após o término da expansão, mas sim após o controle de 4 meses.

Em 2015, Pirelli, Saponara e Guilleminault²⁹ reavaliaram o mesmo grupo de crianças e observaram que o ganho respiratório obtido foi estável no grupo de crianças que apresentavam constrição transversal da maxila antes do

tratamento, nos outros grupos tratados, onde as crianças não apresentavam alterações esqueléticas craniofaciais, a ERM mostrou-se relevante apenas quando combinada a outras terapias.

Em outro estudo de 2011, crianças com AOS tratadas com ERM foram acompanhadas e após 36 meses a maioria mostrou uma redução estável dos sinais e sintomas clínicos e polissonográficos da AOS (oito em cada dez indivíduos)²².

Estudos ressaltam que a ERM é uma recente alternativa de tratamento para AOS infantil, principalmente pelo fato de ser uma terapia de menor risco que os procedimentos cirúrgicos. Os autores destacaram que, uma abordagem multidisciplinar entre o médico pediatra e o cirurgião-dentista é necessária para otimizar os resultados do tratamento do paciente¹⁹⁻²¹.

No entanto, em duas revisões sistemáticas com meta-análise em 2007 e 2016³⁰⁻³¹, assim como o manual da Associação Americana de Pediatria em 2012¹², relataram que nenhuma evidência científica forte foi encontrada em relação a eficácia da ERM no tratamento da AOS infantil, mas deve ser interpretada como “nenhuma evidência de forte efeito” e não como “forte evidência de efeito nenhum”. Esses estudos ressaltaram que é importante que os dentistas procurem algum problema respiratório ao tratar uma má oclusão, porque eles podem estar tratando problemas respiratórios sem saber, ou quando optam por diminuir o espaço oral, durante o tratamento ortodôntico, podem estar favorecendo a queda da língua para a orofaringe, causa possível de uma apneia obstrutiva do sono futura.

Entretanto, outro estudo de 2013²⁵, demonstrou que há evidências que apoiam melhora parcial da AOS com esteroides nasais inalados e ERM em crianças, considerando o IAH como o principal índice. Porém, o tratamento com ERM da AOS pediátrica é recomendado em crianças que apresentam deficiência transversal da maxila e que apresentam persistência dos sintomas da AOS após a AT.

De acordo com Huynh, Desplats e Almeida²³, em seu estudo de revisão sistemática e metanálise, observaram que o tratamento ortodôntico pode ser eficaz no tratamento do ronco pediátrico e da AOS. Seus respectivos resultados, vão de acordo com os resultados observados por Pirelli, Saponara e Guilleminault²⁹, Villa *et al.*²² e sugeriram que a correção dos desequilíbrios da

estrutura craniofacial para condições ótimas pode diminuir o ronco e a AOS. Porém ressaltaram, assim como o estudo de Tapia e Marcus²⁵, que outros importantes resultados de saúde relacionada à AOS, como qualidade de vida, função neurocognitiva e saúde cardiovascular, não foram abordados sistematicamente em nenhuma conclusão sobre os tratamentos ortodônticos para a AOS infantil.

Quo, Hyunh e Guillemineault²⁰ em seu estudo cujo objetivo era avaliar o tratamento da AOS pediátrica através da terapia de expansão bi-maxilar em 45 crianças (ERM associada a expansão mandibular) com idade entre 3 a 14 anos, concluíram que a eficácia do tratamento mostrou-se dependente da gravidade da doença, com o grupo mais grave mostrando melhores resultados. A maioria dos pacientes relataram melhora subjetiva nos sintomas clínicos, o que não necessariamente se refletiu na diminuição do IAH na PSG. Aqueles que tiveram uma resposta positiva à terapia mostraram AOS residual nas PSGs pós-tratamento.

Já Hoxha *et al.*, em 2018⁴⁴, em seu estudo de caso-controle observou que os pacientes tratados com ERM apresentaram um aumento no espaço aéreo na região faríngea, na maxila e na largura da região nasal e maxilar a partir da análise cefalométrica pósterioanterior após o tratamento. Além disso, os pacientes apresentaram diminuição nos índices de IAH após 5 meses de controle pós expansão e concluem que a ERM pode ser considerada uma opção de tratamento para crianças com AOS.

De acordo com Machado, Crespo, e Pauna, em 2018⁴¹, apesar das evidências mostrarem que ocorram alterações nas VAS após a ERM, a noção de que esta terapia pode ser indicada por outras razões que não sejam para tratamento oclusal permanece pouco documentada na literatura.

Porém, Vinha (2020), em seu estudo, pela primeira vez conseguiu correlacionar profundidade do palato com gravidade da apneia do sono, descrevendo o palato, pela primeira vez na literatura, como causa da apneia do sono, ressaltando, assim, que as condutas terapêuticas na infância interferem diretamente na saúde futura do indivíduo.

4. DISCUSSÃO

Como a AOS infantil possui causa multifatorial, a análise cuidadosa dos fatores de risco (obesidade, hipertrofia de adenóide , hipertrofia de amígdala, rinite alérgica, anormalidades orofaciais)⁴, é essencial para o tratamento da AOS em crianças. E a não observação desses elementos podem estar associados a resultados insatisfatórios ao final do tratamento e/ou à recidiva da AOS infantil.

A indicação da ERM como tratamento para AOS infantil ainda não apresenta forte evidência científica, apesar de estudos de curto e longo prazo mostrarem melhora ou até mesmo desaparecimento da AOS, indicando que a terapia é eficaz e estável especialmente nos casos com deficiência maxilar transversal. A melhora nos sintomas da AOS ocorre entre 4 a 5 meses após a expansão ERM²⁹⁻⁴¹, provavelmente decorrente da redução da tonsila nasofaríngea e aumento do volume das vias aéreas superiores, e por consequência aumento da patência respiratória⁴².

Estudos de revisão sistemática e meta-análise demonstram que os efeitos dessa terapia são limitados, sendo a ERM indicada por alguns autores quando a criança apresenta um padrão esquelético craniofacial específico, principalmente nos casos em que se tem atresia maxilar, desta forma, não sendo indicada quando não existe deficiência maxilar transversal.

Entretanto, a ERM mostrou-se altamente indicada em crianças com atresia maxilar, que foram submetidas a AT e que não apresentaram melhora satisfatória.

5. CONCLUSÃO

Em consonância com a proposição desse estudo, a avaliação da literatura possibilitou concluir que a ERM é uma alternativa eficaz e estável de tratamento da AOS infantil, de forma isolada ou adjunta à AT quando alterações esqueléticas transversais estiverem presentes na maxila. Entretanto, os autores reforçam que faltam evidências que a ERM isolada possa ser usada quando não há alterações estruturais envolvidas.

REFERÊNCIAS

1. Rosenthal TL, Bryant ES, Lemmi H. Gender differences dominate sleep disorder patients' body problem complaints. *Arq Neuropsiquiatr*. 1994 Dec;52(4):471–5.
2. Caldas SGFR, Ribeiro AA, Santos-Pinto L dos, Martins LP, Matoso RM. Efetividade dos aparelhos intrabucais de avanço mandibular no tratamento do ronco e da síndrome da apneia e hipopneia obstrutiva do sono (SAHOS): revisão sistemática. *Rev Dent Press Ortod e Ortop Facial* [Internet]. 2009 Aug [cited 2013 May 16];14(4):74–82. Available from: <http://www.scielo.br/pdf/dpress/v14n4/a08v14n4.pdf>
3. L T, C R, M M, J C P, A C, A A, et al. Combined Surgical and Orthodontic Treatments in Children with OSA: A Systematic Review. *J Clin Med* [Internet]. 2020 Jul 26 [cited 2021 Sep 27];9(8):2387. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32722638/>
4. G G, G I, C V, A P, A G, M de V, et al. Risk Factors for Obstructive Sleep Apnea Syndrome in Children: State of the Art. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2019 Sep 2 [cited 2021 Sep 27];16(18). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31487798/>
5. Pedrosa RP, Krieger EM, Lorenzi-Filho G, Drager LF. Recent advances of the impact of obstructive sleep apnea on systemic hypertension. *Arq Bras Cardiol* [Internet]. 2011 Aug;97(2):0–0. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0066-782X2011001100020&lng=pt&nrm=iso&tlng=en
6. De Almeida FR, Lowe AA, Sung JO, Tsuiki S, Otsuka R. Long-term sequellae of oral appliance therapy in obstructive sleep apnea patients: Part 1. Cephalometric analysis. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2006 Feb;129(2):195–204.
7. Sateia MJ. International classification of sleep disorders-third edition highlights and modifications. *Chest*. 2014 Nov;146(5):1387–94.
8. Berry RB, Budhiraja R, Gottlieb DJ, Gozal D, Iber C, Kapur VK, et al. Rules for Scoring Respiratory Events in Sleep: Update of the 2007 AASM Manual for the Scoring of Sleep and Associated Events Deliberations of the Sleep Apnea Definitions Task Force of the American Academy of Sleep

- Medicine. *J Clin Sleep Med*. 2012;8(5):597–619.
9. Sedky K, Bennett DS, Carvalho KS. Attention deficit hyperactivity disorder and sleep disordered breathing in pediatric populations: A meta-analysis. Vol. 18, *Sleep Medicine Reviews*. 2014. p. 349–56.
 10. De Luca Canto G, Singh V, Major MP, Witmans M, El-Hakim H, Major PW, et al. Diagnostic capability of questionnaires and clinical examinations to assess sleep-disordered breathing in children: A systematic review and meta-analysis. *J Am Dent Assoc*. 2014 Feb;145(2):165–78.
 11. Baldassari CM, Alam L, Vigilar M, Benke J, Martin C, Ishman S. Correlation between REM AHI and quality-of-life scores in children with sleep-disordered breathing. *Otolaryngol - Head Neck Surg (United States)*. 2014 Oct;151(4):687–91.
 12. Marcus CL, Brooks LJ, Ward SD, Draper KA, Gozal D, Halbower AC, et al. Diagnosis and Management of Childhood Obstructive Sleep Apnea Syndrome. *Pediatrics* [Internet]. 2012 Sep 1 [cited 2018 Oct 5];130(3):e714–55. Available from: www.aappublications.org/news
 13. Huang Y-S, Guilleminault C, Lee L-A, Lin C-H, Hwang F-M. Treatment Outcomes of Adenotonsillectomy for Children with Obstructive Sleep Apnea: A Prospective Longitudinal Study. *Sleep*. 2014 Jan;37(1):71–6.
 14. Brockmann PE, Schaefer C, Poets A, Poets CF, Urschitz MS. Diagnosis of obstructive sleep apnea in children: A systematic review. Vol. 17, *Sleep Medicine Reviews*. 2013. p. 331–40.
 15. Anna Theresa Weber S, Pierri Carvalho R, Ridley G, Williams K, El Dib R. A systematic review and meta-analysis of cohort studies of echocardiographic findings in OSA children after adenotonsillectomy. Vol. 78, *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*. 2014. p. 1571–8.
 16. Sudarsan SS, Paramasivan VK, Arumugam SV, Murali S, Kameswaran M. Comparison of treatment modalities in syndromic children with Obstructive Sleep Apnea-A randomized cohort study. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2014 Sep;78(9):1526–33.
 17. Bhushan B, Maddalozzo J, Sheldon SH, Haymond S, Rychlik K, Lales GC, et al. Metabolic alterations in children with obstructive sleep apnea. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2014 May;78(5):854–9.

18. Chaves Junior CM, Dal-Fabbro C, Bruin VMS de, Tufik S, Bittencourt LRA. Consenso brasileiro de ronco e apneia do sono: aspectos de interesse aos ortodontistas. *Dental Press J Orthod* [Internet]. 2011 Feb [cited 2020 May 2];16(1):e1–10. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2176-94512011000100007&lng=pt&tng=pt
19. Ngiam J, Cistulli PA. Dental Treatment for Paediatric Obstructive Sleep Apnea. *Paediatr Respir Rev* [Internet]. 2014 Nov 11 [cited 2015 May 26];16(3). Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1526054214001390>
20. Quo SD, Hyunh N, Guillemineault C. Bimaxillary expansion therapy for pediatric sleep-disordered breathing. *Sleep Med*. 2017;30:45–51.
21. Šujanská A, Ďurdík P, Rabasco J, Vitelli O, Pietropaoli N, Villa MP. Surgical and non-surgical therapy of obstructive sleep apnea syndrome in children [Internet]. Vol. 57, *Acta medica (Hradec Králové) / Universitas Carolina, Facultas Medica Hradec Králové*. 2014. p. 135–41. Available from: <https://actamedica.lfhk.cuni.cz/57/4/0135/>
22. 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* [Internet]. 2011 May 25 [cited 2013 May 9];15(2):179–84. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21437777>
23. 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* [Internet]. 2016 Feb 1 [cited 2017 Jan 19];25:84–94. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1087079215000295?via%3Dihub>
24. Bhattacharjee R, Kheirandish-Gozal L, Spruyt K, Mitchell RB, Promchiarak J, Simakajornboon N, et al. Adenotonsillectomy outcomes in treatment of obstructive sleep apnea in children: A multicenter retrospective study. *Am J Respir Crit Care Med*. 2010 Sep;182(5):676–83.
25. Tapia IE, Marcus CL. Newer treatment modalities for pediatric obstructive sleep apnea. Vol. 14, *Paediatric Respiratory Reviews*. 2013. p. 199–203.

26. Li AM, Wong E, Kew J, Hui S, Fok TF. Use of tonsil size in the evaluation of obstructive sleep apnoea. *Arch Dis Child*. 2002 Aug;87(2):156–9.
27. Marcus CL, Moore RH, Rosen CL, Giordani B, Garetz SL, Taylor HG, et al. A randomized trial of adenotonsillectomy for childhood sleep apnea. *N Engl J Med*. 2013 Jun;368(25):2366–76.
28. Wootten CT, Chinnadurai S, Goudy SL. Beyond adenotonsillectomy: Outcomes of sleep endoscopy-directed treatments in pediatric obstructive sleep apnea. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2014;78(7):1158–62.
29. Pirelli P, Saponara M, Guilleminault C. Rapid maxillary expansion (RME) for pediatric obstructive sleep apnea: a 12-year follow-up. *Sleep Med* [Internet]. 2015 Aug 1 [cited 2016 Mar 26];16(8):933–5. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sleep.2015.04.012>
30. Carvalho FR, Lentini-Oliveira DA, Prado LBF, Prado GF, Carvalho LB. Oral appliances and functional orthopaedic appliances for obstructive sleep apnoea in children. Carvalho FR, editor. Vol. 2016, *Cochrane Database of Systematic Reviews*. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd; 2016.
31. Carvalho FR, Lentini-Oliveira D, Machado MAC, Prado GF, Prado LBF, Saconato H. Oral appliances and functional orthopaedic appliances for obstructive sleep apnoea in children. *Cochrane database Syst Rev*. 2007 Apr;(2):CD005520.
32. Marcus CL. Pathophysiology of childhood obstructive sleep apnea: Current concepts. In: *Respiration Physiology*. 2000. p. 143–54.
33. Pirelli P, Saponara M, Attanasio G. Obstructive Sleep Apnoea Syndrome (OSAS) and rhino-tuberic dysfunction in children: therapeutic effects of RME therapy. *Prog Orthod* [Internet]. 2005 Jan [cited 2013 May 15];6(1):48–61. Available from: <http://europepmc.org/abstract/MED/15891784>
34. Flores-Mir C, Korayem M, Heo G, Witmans M, Major MP, Major PW. Craniofacial morphological characteristics in children with obstructive sleep apnea syndrome: a systematic review and meta-analysis. *J Am Dent Assoc* [Internet]. 2013 Mar [cited 2013 May 19];144(3):269–77. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23449902>
35. Katyal V, Pamula Y, Daynes CN, Martin J, Dreyer CW, Kennedy D, et al. Craniofacial and upper airway morphology in pediatric sleep-disordered

- breathing and changes in quality of life with rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013 Dec;144(6):860–71.
36. Haas AJ. Rapid Expansion of the Maxillary Dental Arch and Nasal Cavity By Opening the Midpalatal Suture. Vol. 31, *The Angle Orthodontist.* 1961. p. 73–90.
 37. Buck LM, Dalci O, Ali Darendeliler M, Papageorgiou SN, Papadopoulou AK. Volumetric upper airway changes after rapid maxillary expansion: A systematic review and meta-analysis [Internet]. Vol. 39, *European Journal of Orthodontics.* 2017 [cited 2016 Jul 30]. p. 463–73. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27440774>
 38. da Silva Filho OG, do Prado Montes LA, Torelly LF. Rapid maxillary expansion in the deciduous and mixed dentition evaluated through posteroanterior cephalometric analysis. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1995 Mar;107(3):268–75.
 39. Timms DJ. The effect of rapid maxillary expansion on nasal airway resistance. *Br J Orthod.* 1986 Apr;13(4):221–8.
 40. Buccheri A, Chinè F, Fratto G, Manzon L. Rapid maxillary expansion in obstructive sleep apnea in young patients: Cardio-respiratory monitoring. *J Clin Pediatr Dent.* 2017;41(4):312–6.
 41. Machado AJ, Crespo AN, Pauna HF. Rapid maxillary expansion in pediatric patients with obstructive sleep apnea: current and future perspectives. *Sleep Med* [Internet]. 2018 Nov;51:7–8. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1389945718302600>
 42. P P, V F, E F, A G, R C, S S, et al. Cone beam CT evaluation of skeletal and nasomaxillary complex volume changes after rapid maxillary expansion in OSA children. *Sleep Med* [Internet]. 2021 Oct [cited 2021 Sep 27];86:81–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34479051/>
 43. Vale F, Albergaria M, Carrilho E, Francisco I, Guimarães A, Caramelo F, et al. Efficacy of Rapid Maxillary Expansion in the Treatment of Obstructive Sleep Apnea Syndrome: A Systematic Review With Meta-analysis. *J Evid Based Dent Pract.* 2017 Sep;17(3):159–68.
 44. Hoxha S, Kaya-Sezginer E, Bakar-Ates F, Köktürk O, Toygar-Memikoğlu U. Effect of semi-rapid maxillary expansion in children with obstructive sleep apnea syndrome: 5-month follow-up study. *Sleep Breath.* 2018

Dec;22(4):1053–61.