

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Faculdade de Medicina

Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Criança e do Adolescente

Gabriela Martins de Moraes Godoy Rocha

**AVALIAÇÃO POLISSONOGRÁFICA E DA PATÊNCIA NASAL APÓS EXPANSÃO
RÁPIDA DA MAXILA NO TRATAMENTO DE CRIANÇAS COM APNEIA
OBSTRUTIVA DO SONO**

Belo Horizonte

2024

Gabriela Martins de Moraes Godoy Rocha

**AVALIAÇÃO POLISSONOGRÁFICA E DA PATÊNCIA NASAL APÓS EXPANSÃO
RÁPIDA DA MAXILA NO TRATAMENTO DE CRIANÇAS COM APNEIA
OBSTRUTIVA DO SONO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Criança e do Adolescente da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título Doutora em Ciências da Saúde.

Orientadora: Profa. Helena Maria Gonçalves
Becker

Coorientadora: Mariana Maciel Tinano

Belo Horizonte

2024

R672a Rocha, Gabriela Martins de Moraes Godoy.
Avaliação Polissonográfica e da Patência Nasal após expansão rápida da maxila no tratamento de crianças com Apneia Obstrutiva do Sono [recurso eletrônico]. / Gabriela Martins de Moraes Godoy Rocha. - - Belo Horizonte: 2024.
171f.: il.
Formato: PDF.
Requisitos do Sistema: Adobe Digital Editions.

Orientador (a): Helena Maria Gonçalves Becker.
Coorientador (a): Mariana Maciel Tinano.
Área de concentração: Respirador Oral.
Tese (doutorado): Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Medicina.

1. Apneia Obstrutiva do Sono. 2. Técnica de Expansão Palatina. 3. Polissonografia. 4. Rinomanometria. 5. Respiração Bucal. 6. Dissertação Acadêmica. I. Becker, Helena Maria Gonçalves. II. Tinano, Mariana Maciel. III. Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Medicina. IV. Título.

NLM: WL 115

Bibliotecário responsável: Fabian Rodrigo dos Santos CRB-6/2697



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE MEDICINA - CENTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE
SAÚDE DA CRIANÇA E DO ADOLESCENTE
ATA DE DEFESA DE TESE

Às quatorze horas do dia vinte e nove de maio de dois mil e vinte e quatro, na sala 062 (Sala Prof. Amílcar Vianna), andar térreo da Faculdade de Medicina da UFMG, da Universidade Federal de Minas Gerais, realizou-se a sessão pública para a defesa de tese de Doutorado da aluna **GABRIELA MARTINS DE MORAIS GODOY ROCHA**, número de registro 2019754112, graduada no curso de ODONTOLOGIA, como requisito parcial para a obtenção do grau de Doutora em CIÊNCIAS DA SAÚDE, pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde-Saúde da Criança e do Adolescente. A Presidência da sessão coube à Prof.^a Helena Maria Gonçalves Becker – Orientadora (UFMG). Inicialmente a Presidente após dar conhecimento aos presentes sobre o teor das Normas Regulamentares do trabalho final de Pós-Graduação, fez a apresentação da Comissão Examinadora, assim, constituída pelos Professores Doutores: Helena Maria Gonçalves Becker – Orientadora (UFMG), Flávio Barbosa Nunes (UFMG), Sérgio Veloso Brant Pinheiro (UFMG), Thays Crosara Abrahão Cunha (Facsete), Dauro Douglas Oliveira (PUC-MG) e Mariana Maciel Tinano - Corientadora (FCMMG). Em seguida a Presidente autorizou a aluna a iniciar a apresentação de seu trabalho final intitulado **“AVALIAÇÃO POLISSONOGRÁFICA E DA PATÊNCIA NASAL APÓS EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA NO TRATAMENTO DE CRIANÇAS COM SÍNDROME DA APNEIA OBSTRUTIVA DO SONO”**. Seguiu-se à arguição pela comissão Examinadora, com a respectiva defesa da aluna. Logo após a Comissão reuniu-se sem a presença da candidata e do público para julgamento e expedição do resultado da avaliação do trabalho final da aluna e considerou a tese Aprovada. O resultado final foi comunicado publicamente ao aluno pelo Presidente da Comissão. Nada mais havendo a tratar, a Presidente encerrou a sessão e lavrou a presente ata que, após lida, será assinada eletronicamente por todos os membros da Comissão Examinadora presente na sessão, através do SEI (Sistema Eletrônico de Informações) do Governo Federal.

Belo Horizonte, 29 de maio de 2024.



Documento assinado eletronicamente por **Mariana Maciel Tinano, Usuária Externa**, em 04/06/2024, às 10:12, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Sergio Veloso Brant Pinheiro, Professor do Magistério Superior**, em 10/06/2024, às 14:12, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Helena Maria Goncalves Becker, Professora do Magistério Superior**, em 13/06/2024, às 10:21, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Flavio Barbosa Nunes, Professor do Magistério Superior**, em 13/06/2024, às 14:45, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Dauro Douglas Oliveira, Usuário Externo**, em 25/06/2024, às 12:42, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Thays Crosara Abrahão Cunha, Usuária Externa**, em 04/07/2024, às 13:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **3279067** e o código CRC

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho:

Aos meus filhos, Raimundo e Aurora, que ao nascerem mudaram minha percepção de mundo, minhas prioridades, meu encantamento pela vida e pela pessoa que desejo me tornar todos os dias. Eles são a luz que me direciona, o amor que me move e sustenta todas as minhas decisões, fazendo florescer em mim os mais belos sonhos.

Através deles pude humanizar ainda mais cada atendimento dos meus pacientes e cada criança que tratei recebeu de mim o melhor, não só o meu olhar de profissional, mas também de mãe, como se cada um fosse um filho querido. Percebi em cada criança a insegurança e medo, mas ao mesmo tempo o entusiasmo e a curiosidade com as novidades, devolvendo com muito carinho o afeto que recebiam. Foi um trabalho humano e enriquecedor, destes que plantamos flores e esperança até mesmo nos lugares mais áridos do nosso coração. Foi bonito receber e distribuir amor.

Termino essa jornada desafiadora com a sensação de dever cumprido e com o coração leve por termos chegado até aqui indo além, não só concluindo essa pesquisa, mas tendo a capacidade de transformar a vida de tantas crianças que foram beneficiadas com o nosso tratamento. E eu sigo feliz e motivada a alçar novos e tão belos voos!

AGRADECIMENTOS

Não poderia começar os agradecimentos sem antes enfatizar como foi árduo o caminho até aqui. Quando fui aprovada no Doutorado em novembro de 2019 não imaginávamos os percalços que enfrentaríamos meses depois, ainda mais para uma longa pesquisa clínica como esta. Em março de 2020 vimos o mundo parar e as portas do Ambulatório do Respirador Oral da Faculdade de Medicina da UFMG se fecharem em virtude da pandemia da Covid-19. Com muita luta, no final de 2020 reabrimos o ambulatório, mas a demanda foi voltando muito aos poucos, até pelo medo que os pacientes ainda tinham de realizarem consultas e frequentarem hospitais. E assim minha insegurança de não conseguirmos a nossa previsão inicial de uma amostra de 30 pacientes foi aumentando. Hoje finalizo esse trabalho com 26 pacientes tratados, e para mim foi uma vitória enorme, até porque, em agosto de 2020 também descobri que estava grávida da minha filha Aurora, que nasceu em 06 de maio de 2021. E mesmo com alguns diagnósticos de Covid, inclusive na gestação, nada me impediu de seguir em frente, de continuar a pesquisa, de mudar vidas, enfrentar o medo de um vírus e continuar na linha de frente pelo bem da ciência e do que acredito. Hoje a sensação é de dever cumprido e de muita gratidão a tantas pessoas que estiveram ao meu lado e me possibilitaram concluir esse trabalho, e vou além, realizar esse sonho.

Agradeço a Dra Helena Maria Gonçalves Becker por toda competência, entusiasmo, alegria e disponibilidade para a realização desse trabalho. A liberdade que me concedeu em todas as etapas dessa pesquisa foi essencial para meu crescimento e amadurecimento. Em tudo sempre pude contar com você, com sua inteligência e perspicácia. Seu acolhimento, generosidade e humanidade são únicos. Obrigada pela amizade e por tantas oportunidades.

Agradeço a Dra Mariana Maciel Tinano simplesmente por tudo. Te encontrar e me tornar sua amiga, depois de já te conhecer, foi uma das grandes surpresas da minha vida. Não tenho palavras para expressar toda a minha gratidão por todas as portas que você abriu para mim, desde a ideia desse trabalho, até os caminhos para que ele acontecesse. Estivemos de mãos dadas durante todo o percurso, e desejo que assim continuemos. Seu entusiasmo, alegria, compreensão e doação são suas marcas registradas. Trabalhar com você é uma honra, ser sua amiga é um privilégio.

Agradeço a Dra Letícia Paiva Franco por estar sempre de braços abertos para nos receber. Seu sorriso largo, sua voz doce, seu lado humano e acolhedor fazem do Ambulatório do Respirador Oral da Faculdade de Medicina da UFMG o lugar especial que ele é. Obrigada por ser empenho, alicerce, solidariedade, amizade e conhecimento. Se cheguei até aqui, devo muito a você também.

Agradeço ao meu marido, Rafael, porque ele, mais do que ninguém, acompanhou todas as minhas lutas diárias para que eu chegasse até aqui, e não foram poucas. Ele foi o companheiro que precisei. Em todos os momentos em que quis desistir, seu amor me pôs de pé. Em cada momento de estresse ou enxaqueca, você teve paciência. Cada lágrima, você transformou em sorrisos. E a certeza é que a vida com você é muito melhor. Admiro sua coragem, alegria e leveza. Obrigada pela nossa família, que é meu mundo.

Agradeço aos meus filhos, Raimundo e Aurora, pela beleza que trouxeram para minha vida e pelo colorido especial dos meus dias. Cada sorriso que abrem, cada palavra de carinho, cada “Eu te amo mamãe” me impulsionam a nunca desistir. O abraço de vocês é o melhor lugar do mundo e ver que fui capaz de gestar duas vidas tão especiais me faz acreditar ainda mais na beleza que é viver e na oportunidade única que temos ao acordar todos os dias. Obrigada por serem a melhor parte de mim.

Agradeço aos meus pais, Raimundo e Fantine, por serem minhas raízes, minha base, meu alicerce e por sempre terem incentivado em mim a vontade de ir além e de procurar no conhecimento o meu verdadeiro caminho. Meu pai é minha inspiração, meu exemplo de ser humano incansável, de coragem, de como desbravar o mundo sem perder a força e a alegria. Minha mãe nunca soltou a minha mão, ela é a constante na minha vida, aquela que está sempre ali, com sua doçura, generosidade e poesia e em quem eu me espelho como mulher. Vocês são meu passado, presente e futuro.

Agradeço as minhas irmãs Natália, Fantine e Bárbara por serem a minha extensão nessa vida. São elas que conhecem toda a minha história e estiveram presentes em todas as épocas da minha vida com a mesma solidariedade, força e amor. Elas são as minhas melhores amigas, meu elo com o passado e a certeza de que nunca estarei sozinha no futuro. Somos irmãs de sangue, encontro de almas e amigas por escolha. Amo vocês.

Agradeço aos meus sobrinhos Antônio, Elisa, Manuela, João, Gustavo, Fantine e as gêmeas que estão por vir, por serem a personificação do amor e do cuidado. Como amo vocês e quero que se sintam amados. Agradeço também aos meus afilhados Antônio, Manuela, Carolina e Fantine por serem como se fossem meus filhos.

Agradeço aos meus cunhados, Henrique e Eduardo, pela amizade, torcida, cuidado, por serem os irmãos que a vida me deu e por cuidarem tão bem das minhas irmãs e sobrinhos.

Agradeço à família do Rafael, que também é minha: João Antônio, Heliana, Rita e Matheus, por estarem sempre presentes, mesmo que longes fisicamente. Obrigada por todas as orações, todo o afeto, palavras de amor, encontros felizes, por dividirem a vida, as angústias, os sonhos e vitórias comigo e por vibrarem com toda a intensidade. Estaremos sempre juntos.

Agradeço à Dra Cláudia Galvão por estar sempre disponível quando mais precisamos, mesmo com todos os seus próprios afazeres. Foi muito bom ter te conhecido e ter tido a honra de aprender ainda mais com você e com toda a sua inteligência e conhecimentos no sono.

Agradeço à Aurélia Albuquerque e Carolina Nader pela parceria durante essa pesquisa e por sempre acreditarem em mim e no meu potencial. Obrigada por terem se tornado amigas queridas e por serem apoio constante.

Agradeço a toda a equipe do Hospital São Geraldo, pelo carinho, cortesia e profissionalismo de todos os dias. Agradeço, em especial, a todas as pessoas que conheci durante minha passagem pelo Ambulatório do Respirador Oral da Faculdade de Medicina da UFMG, em especial a Lorrane Braga, Fernanda Filgueiras, Ana Paula Ferreira e tantos outros com quem tive a honra de trocar conhecimentos, experiências e amizade.

Agradeço aos pacientes pelo carinho dispensado, pela confiança e por fazerem os meus dias mais gratificantes. Foi maravilhoso poder contribuir para a saúde de todos vocês.

Agradeço aos meus avós, Raimundo, Francisca, Edir e Natividade, por continuarem vivos em mim e por me inspirarem a ser quem sou. Por saber que nunca estou sozinha, que tem sempre alguém olhando por mim, por nós.

Aos meus familiares e amigos por me mostrarem que é possível amar sempre mais e pelo apoio de toda uma vida. Em especial, agradeço as eternas amigas do Marista por serem

minha alma e coração, e por me mostrarem que verdadeiras amizades vão além e são eternas. O apoio, mesmo que de longe, foi essencial.

Agradeço a Deus pelo dom da vida e pela chance de amá-la todos os dias. Pela luz que me guia e me faz ter “fé na vida, fé no homem, fé no que virá”.

EPÍGRAFE

*“O correr da vida embrulha tudo, a vida é assim: esquenta e esfria,
aperta e daí afrouxa, sossega e depois desinquieta.*

O que ela quer da gente é coragem.

O que Deus quer é ver a gente aprendendo a ser capaz

de ficar alegre a mais, no meio da alegria,

e inda mais alegre ainda no meio da tristeza!

O mais importante e bonito, do mundo, é isto:

que as pessoas não estão sempre iguais,

ainda não foram terminadas,

mas que elas vão sempre mudando.

Afinam ou desafinam. Verdade maior.”

João Guimarães Rosa

RESUMO

Introdução: A Apneia Obstrutiva do Sono (AOS) em crianças é um tema pediátrico de relevância pelos impactos causados na qualidade de vida dos pacientes que a possuem. Esta síndrome é descrita como o colapso total ou parcial das vias aéreas superiores (VAS) durante o sono, em consequência de um desequilíbrio entre o espaço das VAS e o tamanho relativo do tecido linfóide, tendo a hipertrofia adenotonsilar como sua principal causa. Ainda assim, outras causas podem estar associadas como obesidade, alteração do tônus neuromotor e deficiências esqueléticas, entre as quais: deficiências maxilo-mandibulares sendo em comprimento ou transversais, flexão da base do crânio ou diminuição dela. Nesse sentido, percebeu-se que a ortodontia pode auxiliar no tratamento da AOS por meio da Expansão Rápida da Maxila (ERM) visando tratar pacientes portadores de atresias maxilares quando a cirurgia adenotonsilar não for suficiente para a melhora do distúrbio, já que promove também um ganho respiratório ao aumentar a largura nasal. **Objetivos:** avaliar o efeito da ERM sobre a patência nasal e sobre os achados polissonográficos de crianças portadoras da AOS. **Metodologia:** estudo prospectivo com 26 crianças entre 4 e 11 anos, portadoras de AOS, de hipertrofia adenotonsilar com indicação cirúrgica, com presença também de atresia maxilar e sem problemas sistêmicos, que foram submetidas ao tratamento de ERM com o disjuntor do tipo Hyrax, avaliadas em dois tempos distintos: T0 (antes da ERM) e T1 (após o período de 4 meses de contenção da ERM, quando o disjuntor foi removido). Nesses dois tempos elas foram submetidas a polissonografia (PSG) do tipo 1 (avaliação do índice de apneia/hipopneia IAH; saturação de oxihemoglobina basal, média, mínima e máxima; tempo de oximetria abaixo de 90% e índice de dessaturação de oxihemoglobina) e rinomanometria anterior ativa (RAA), com as seguintes variáveis analisadas: fluxo nasal inspiratório direito e esquerdo (FND e FNE inspiratório), fluxo nasal inspiratório esperado (FNI Esperado), fluxo nasal inspiratório total (FNI Total) e Fluxo Nasal em %. Para as medidas de RAA um grupo controle também foi introduzido, contendo 26 crianças de 4 a 10 anos e com as mesmas características do grupo de estudo, exceto pelo fato de não terem realizado o tratamento de ERM. **Resultados:** Dos 26 pacientes do grupo de estudo, 61,5% eram do sexo feminino com mediana de 7 anos. Na comparação das PSG obteve-se diminuição com diferença estatística nas variáveis de IAH, tempo de saturação menor que 90% e no índice de dessaturação ($p=0,0005$; $p=0,0280$; $p=0,0111$ respectivamente) e obteve-se aumento com diferença estatística nas saturações de oxihemoglobina média e mínima ($p=0,0045$ e $p=0,0295$ respectivamente), o que indica melhora da apneia após a ERM. Na RAA no grupo de estudo todas as variáveis apresentaram diferença estatística em T1 ($p<0.0005$), com

todos os parâmetros melhorando nos pacientes tratados. Comparando os valores de RAA entre os grupos de estudo e o grupo controle em T0 não houve diferença entre os grupos e em T1 os valores de FND inspiratório, FNE inspiratório, FNI Esperado, FNI Total e Fluxo Nasal (%), foram significativamente maiores no grupo de estudo do que no grupo controle, indicando que o tratamento com ERM melhora a capacidade respiratória de crianças com AOS em relação a aquelas que não foram submetidas ao tratamento. **Conclusões:** A ERM promoveu melhora nos aspectos polissonográficos e de rinomanometria nos pacientes portadores de AOS e pode ser considerada uma opção terapêutica para tratamento da síndrome quando os pacientes apresentarem atresia esquelética e/ou quando a cirurgia adenotonsilar não for suficiente para a melhora do distúrbio.

Descritores: apneia obstrutiva do sono; obstrução nasal; polissonografia; respiração bucal; rinomanometria; ronco; técnica de expansão palatina; tonsila faríngea; tonsila palatina.

ABSTRACT

Introduction: Obstructive Sleep Apnea (OSA) in children is a relevant pediatric issue due to the impacts it has on the quality in patients's lives. This syndrome is described as the total or partial collapse of the upper airways during sleep, because of an imbalance between the space of the upper airway and the relative size of the lymphoid tissue, with adenotonsillar hypertrophy as its main cause. Even so, other causes may be associated, such as obesity, alteration of neuromotor tone and skeletal deficiencies, including: maxillomandibular deficiencies being in length or transverse, flexion of the skull base or reduction of it. In this sense, it was noticed that orthodontics can assist in the treatment of OSA by means of Rapid Maxillary Expansion (RME) to treat patients with maxillary atresias when adenotonsillar surgery is not sufficient to improve the disorder, since it also promotes respiratory gain by increasing nasal width. **Objectives:** to evaluate the effect of RME on nasal patency and polysomnographic findings in children with OSA. **Methodology:** This was a prospective study with 26 children between 4 and 11 years of age, with OSA, adenotonsillar hypertrophy with surgical indication, maxillary atresia and without systemic problems, who underwent RME treatment with a Hyrax appliance, evaluated at two different times: T0 (before RME) and T1 (after the 4-month period of RME containment, when the appliance has been removed). In these two stages, they were submitted to type 1 polysimography (PSG) (evaluation of the apnea/hypopnea index AHI; basal, mean, minimum and maximum oxyhemoglobin saturation; oximetry time below 90% and oxyhemoglobin desaturation index) and active anterior rhinomanometry (AAR), with the following variables analyzed: right and left nasal inspiratory airflow (RNF and LNF inspiratory), expected nasal inspiratory airflow (NIF Expected), NIF Total, Nasal Flow in %. For AAR measurements, a control group was also introduced, containing 26 children aged 4 to 10 years and with the same characteristics as the study group, except for the fact that they had not undergone RME treatment. **Results:** Of the 26 patients in the study group, 61.5% were female, with a median of 7 years. In the comparison of PSG, we obtained a decrease with a statistical difference in the AHI variables, saturation time less than 90% and oxyhemoglobin desaturation index ($p=0.0005$; $p=0.0280$; $p=0.0111$, respectively) and an increase with a statistical difference in the mean and minimum oxyhemoglobin saturations ($p=0.0045$ and $p=0.0295$, respectively), which indicates an improvement in apnea after RME. In the AAR, in the study group, all variables showed statistical difference at T1 ($p<0.0005$), with all parameters improving in the treated patients. Comparing the AAR values between the study groups and the control group at T0 there was no

difference between the groups and at T1 the values of RNF and LNF inspiratory, NIF Expected, NIF Total and Nasal Flow in % were significantly higher in the study group than in the control group, indicating that RME treatment improves the respiratory capacity of children with OSA compared to those who did not undergo treatment. **Conclusions:** RME has improved polysomnographic and rhinomanometry aspects in patients with OSA and can be considered a therapeutic option for the treatment of the syndrome when the patients have skeletal atresia and/or when adenotonsillar surgery is not sufficient to improve the disorder.

Keywords: obstructive sleep apnea; nasal obstruction; polysomnography; mouth breathing; rhinomanometry; snoring; palatine expansion technique; pharyngeal tonsil; palatine tonsil.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

ARTIGO 1

Figura 1. Organograma demonstrando tamanho e divisão da amostra

Figura 2. Vista oclusal do aparelho expansor do tipo Hyrax

Figura 3. Exemplo de gráfico gerado através do exame de rinomanometria anterior ativa

Figura 4. Índice de apneia/hipopneia (/hora) aferido de polissonografia antes e após o tratamento

Figura 5. Saturação média (%) aferida pela polissonografia antes e após o tratamento

Figura 6. Saturação mínima (%) aferida pela polissonografia antes e após o tratamento

Figura 7. Tempo com saturação menor que 90% aferido pela polissonografia antes e após o tratamento

Figura 8. Índice de dessaturação (ev/hr) aferido pela polissonografia antes e após o tratamento

Figura 9. Fluxo nasal inspiratório esperado com vasoconstritor

Figura 10. Fluxo nasal inspiratório total com vasoconstritor antes e após o tratamento de ERM

Figura 11. Fluxo Nasal (%) com vasoconstritor antes e após o tratamento de ERM

Figura 12. FND Inspiratório dos pacientes do Grupo Controle e do Grupo de Estudo ao início e ao final do período do estudo

Figura 13. FNE Inspiratório dos pacientes do Grupo Controle e do Grupo de Estudo ao início e ao final do período do estudo

Figura 14. FNI Esperado dos pacientes do Grupo Controle e do Grupo de Estudo ao início e ao final do período do estudo

Figura 15. FNI Total dos pacientes do Grupo Controle e do Grupo de Estudo ao início e ao final do período do estudo

Figura 16. Fluxo Nasal (%) dos pacientes do Grupo Controle e do Grupo de Estudo ao início e ao final do período do estudo

Figura 1. Vista oclusal do aparelho expansor do tipo Hyrax

Figura 2. Exemplo de gráfico gerado através do exame de rinomanometria anterior ativa

Figura 3. Foto de modelo de gesso com as medidas de IC e IM

ARTIGO 3

Figure 1. Occlusal view of the Hyrax expander

Figure 2. Organizational chart of the stages of the research

Figure 3. Example of a graph generated through active anterior rhinomanometry examination

LISTA DE TABELAS

ARTIGO 1

Tabela 1. Estatísticas Descritivas das variáveis antropométricas dos participantes do estudo realizadas antes e após o tratamento

Tabela 2. Distribuição do gênero e grau de hipertrofia das amígdalas e adenóides

Tabela 3. Estatísticas Descritivas e comparação das variáveis resultantes dos exames de polissonografia realizados antes e após o tratamento

Tabela 4. Classificação do Índice de Apneia/Hipopneia antes e após o tratamento

Tabela 5. Tabela de Transição de Classificação do Índice de Apneia/Hipopneia antes e após o tratamento

Tabela 6. Estatísticas Descritivas e comparação das variáveis resultantes dos testes de rinomanometria com vasoconstritor realizados antes e após o tratamento de ERM

Tabela 7. Classificação do Fluxo Nasal (%) antes e após o tratamento de ERM

Tabela 8. Tabela de Transição de Classificação do Fluxo Nasal (%) ao início e ao final do período do estudo

Tabela 9. Medianas e comparação Grupo de Estudo x Grupo Controle das variáveis resultantes dos testes de RAA com vasoconstritor realizados ao início e ao final do período do estudo

ARTIGO 2

Tabela 1. Descrição de gênero e idade da amostra

Tabela 2. Resultados obtidos nos modelos de gesso e na rinomanometria anterior ativa

Tabela 3. Resultados obtidos nos exames de polissonografia do tipo I

ARTIGO 3

Table 1. Gender and age description of the sample

Table 2. Classification of patients according to palatal tonsil and adenoid sizes at 3 times (T0, T1 and T2)

Table 3. IMC X AIH X Classification of AIH results

Table 4. PSG results: MIN, MED, OXI 90% and DES

Table 5. AAR results: NR, NF and Classification of NF

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAMS	<i>American Academy of Sleep Medicine</i>
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AOS	Apneia Obstrutiva do Sono
AT	Adenotonsillectomy
CAAE	Certificado de Apresentação para Apreciação Ética
CIDS	Classificação internacional dos Distúrbios do Sono
Coef	Coeficiente
COEP	Comitê de Ética em Pesquisa
DP	Desvio-padrão
DRS	Distúrbios respiratórios do sono
EEG	Eletroencefalografia
ERM	Expansão Rápida da Maxila
F	Fluxo
FN	Fluxo nasal
FND Inspiratório	Fluxo nasal direito inspiratório
FNE Inspiratório	Fluxo nasal esquerdo inspiratório
FNI Esperado	Fluxo nasal inspiratório esperado
FNI Total	Fluxo nasal inspiratório total
HC	Hospital das Clínicas
IAH	Índice de apneia e hipopneia
IC	Intervalo de confiança

IMC	Índice da massa corporal
Mm	Milímetro
O ₂	Oxigênio
OR	<i>Odds Ratio</i>
P	Pressão
Pa	Pascal
PFIN	Pico do fluxo inspiratório nasal
PN	Patência nasal
PSG	Polissonografia
RA	Rinometria acústica
RAA	Rinomanometria anterior ativa
RB	Respiração bucal
SRVAS	Síndrome de resistência de vias aéreas superiores
SRB	Síndrome da respiração bucal
SUS	Sistema único de saúde
TDAH	Transtorno do déficit de atenção e hiperatividade
TF	Tonsilas faríngeas
TN	Transtornos do neurodesenvolvimento
TP	Tonsilas palatinas
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
VAS	Via área superior
vp	Valor previsto

SUMÁRIO¹

1 INTRODUÇÃO.....	22
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	29
2.1 Apneia Obstrutiva do Sono em crianças	29
2.2 AOS infantil X crescimento esquelético e dos tecidos moles	32
2.3 ERM X AOS	33
2.4 Polissonografia	36
2.5 Rinomanometria anterior ativa	38
2.6 Hiperplasia de Tonsilas Palatinas e/ou Faríngeas	41
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
3 OBJETIVOS	48
3.1 Objetivo geral.....	48
3.2 Objetivos específicos.....	48
PARTE I – ESTUDO ORIGINAL	49
4 PACIENTES E MÉTODOS.....	49
4.1 Tipo de estudo.....	49
4.2 Amostra	49
4.2.1 Cálculo amostral.....	50
4.2.2 Critérios de inclusão.....	51
4.2.3 Critérios de exclusão.....	51
4.3 Avaliação clínica.....	52
4.3.1 Exame otorrinolaringológico	53
4.3.2 Exame de fibronasolaringoscopia	54
4.4 Coleta de dados	54
4.4.1 Exame polissonográfico	54
4.4.2 Rinomanometria anterior ativa	56
4.5 Confecção e cimentação do aparelho Hyrax	59
4.5.1 Protocolo de ativação e contenção	60

¹Este trabalho foi revisado de acordo com as novas regras ortográficas aprovadas pelo Acordo Ortográfico assinado entre os países que integram a Comunidade de Países de Língua Portuguesa (CPLP), em vigor no Brasil desde 2009. E baseou-se em Normas Nacionais da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) para formato e em Normas Internacionais do *International Committee of Medical Journals Editors* (ICMJE), estilo Vancouver, para citações.

4.6 Aspectos éticos	60
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	65
ARTIGO 1.....	65
ARTICLE 1	67
PARTE II – ARTIGOS SÉRIES DE CASOS	96
Parte II – A	96
6 MÉTODOS.....	97
7 RESULTADOS E DISCUSSÃO	103
ARTIGO 2	103
ARTICLE 2	105
Parte II – B	120
8 MÉTODOS.....	121
9 RESULTADOS E DISCUSSÃO	128
ARTICLE 3	128
APÊNDICE	142
ANEXO	147

1 INTRODUÇÃO

A respiração nasal é um processo vital que tem profundo impacto no desenvolvimento craniofacial normal. Obstruções das vias aéreas superiores podem gerar um bloqueio na passagem do ar, alterando a função nasorespiratória normal e tornando a respiração oral necessária para a chegada de ar aos pulmões. Fatores predisponentes e obstrutivos, tais como hipertrofia das amígdalas e adenoides, pólipos, rinite alérgica, infecções recorrentes e deformidades nasais, levam à respiração oral, que, por sua vez, pode causar alterações miofuncionais, posturais e dentofaciais.^{1,2}

A tonsila faríngea e as tonsilas palatinas são os principais componentes do anel linfático de Waldeyer nas vias aéreas superiores (VAS). Durante a infância, os tecidos adenotonsilares representam a primeira barreira de resistência contra os agentes patogênicos. Esses tecidos podem se tornar hipertróficos, especialmente nas crianças, por serem continuamente expostos a antígenos, incluindo os microorganismos e agentes alergênicos. Devido à sua localização nas VAS, a hipertrofia adenotonsilar pode levar a uma obstrução dessas vias causando manifestações clínicas tais como respiração oral, ronco e apneia obstrutiva do sono.^{3,4}

Estudos clássicos concluíram que a obstrução nasal pode ser fator responsável pelo aparecimento de anormalidades dentofaciais características, tais como: mordida cruzada posterior, maxila atrésica, aumento da altura facial inferior, rotação mandibular posterior, maloclusão de Classe II, ausência de selamento labial e hiperplasia gengival.⁵⁻⁸ Além disso, a Respiração Oral apresenta prejuízo da qualidade de sono, aumento do cansaço diurno e menor rendimento físico e escolar, que podem levar a um comprometimento emocional e a um enorme prejuízo na qualidade de vida.^{9,10} Estas alterações também podem ser encontradas em crianças com desordens respiratórias do sono, como a Apneia Obstrutiva do Sono (AOS), que atualmente representa um tema pediátrico de relevância. Esta síndrome é descrita como o colapso das VAS durante o sono, em consequência de um desequilíbrio entre o espaço das VAS e o tamanho relativo do tecido linfóide, podendo estar relacionada também com obesidade e alteração do tônus neuromotor. A prevalência da AOS é em torno de 2-3% das crianças na faixa etária de 2-8 anos.¹¹

A AOS na população pediátrica pode ser diagnosticada pela presença de pelo menos um sintoma clínico associado a uma ou mais apneias/hipoapneias obstrutivas por hora de sono (índice de apneia e hipoapneia - IAH \geq 1), avaliadas no exame de polissonografia do sono.¹² Um

dos principais fatores obstrutivos relacionados à AOS na criança é a hipertrofia adenoamigdaliana.¹³ Entretanto, outras anormalidades craniofaciais também podem estar relacionadas à apneia, como as deficiências mandibulares, flexão da base do crânio ou diminuição da mesma, além de deficiências maxilares e mandibulares transversais.^{14,15}

A incompleta resolução da AOS após adenotonsilectomia tem contribuído para questionar os fatores associados à manutenção do distúrbio, como a persistência de problemas orofaciais, tendo em vista que as cirurgias resolvem cerca de 66,3% dos casos em pacientes com AOS.¹¹ Algumas dessas alterações podem ser atenuadas pela intervenção ortodôntica. Uma das modalidades terapêuticas complementares ao tratamento cirúrgico (adenotonsilectomia) é a Expansão Rápida da Maxila (ERM) pelos profissionais da Ortodontia, visando tratar pacientes portadores de atresias maxilares. A combinação de adenotonsilectomia e ERM leva à completa resolução dos sintomas de AOS em alguns casos e em um estudo pequeno esses resultados foram mantidos em acompanhamento por 36 meses.¹⁶

A ERM, como forma de tratamento da atresia da maxila, foi introduzida por Angell¹⁷, em 1860, ao descrever um aparelho com parafuso expensor para promover a separação dos ossos maxilares, entretanto, sua efetividade passou a ser amplamente reconhecida com os trabalhos de Hass, o primeiro deles¹⁸ publicado em 1965. A partir de então, a técnica vem sendo sistematicamente utilizada. O uso de tais aparelhos proporciona alterações dentoalveolares e/ou esqueléticas, interferindo e modificando o crescimento.¹⁹

Com a expansão da maxila, os ossos maxilares se deslocam lateralmente junto com as paredes laterais da cavidade nasal e, com isso, ocorre um aumento na largura nasal^{20,21,22} melhorando a capacidade respiratória.²³ Com isso, é possível obter um ganho em altura e largura da cavidade nasal diminuindo em muito a resistência à passagem do ar pelo nariz.^{24,25,26} Conseqüentemente, a arcada dental é aberta consideravelmente, aumentando o espaço intrabucal e permitindo um avanço da língua para o interior da cavidade bucal, saindo da orofaringe.²⁷

Mais recentemente, estudos científicos se voltaram para AOS em crianças e sua relação com a ERM. Alguns estudos foram desenvolvidos para avaliar quanto do potencial expansivo poderia ser enquadrado como melhora da AOS em pacientes com palato ogival e mordida cruzada posterior, já que as adenotonsilectomias curavam cerca de 66,3% dos pacientes com AOS.¹¹

A primeira descrição da relação entre estreitamento dos arcos maxilares e a AOS foi descrita em 1996 por Cistulli et al,²⁸ observando pacientes com Síndrome de Marfan. Esta síndrome apresenta a AOS frequentemente e tem como característica um importante estreitamento dos ossos maxilares. Partindo-se desta premissa, o autor comparou a resistência nasal e o IAH em pacientes com atresia maxilar e um grupo controle e observou que existe uma forte correlação entre o diâmetro transversal das arcadas dentárias, a profundidade do palato e a severidade da apneia.

Seto et al.²⁹ (2001) comparando um grupo controle de indivíduos não apneicos com um grupo de apneicos demonstrou que neste último existe uma atresia maxilar significativa, quando comparado ao grupo controle e concluiu que a constrição maxilar ocorre mais comumente em pacientes com AOS quando comparado a pacientes não roncadores ou apneicos. Neste estudo foi descrito que 50% dos pacientes apneicos apresentavam uma atresia importante, enquanto apenas 5% dos pacientes sem apneia apresentavam o mesmo quadro.²⁹ Outro estudo confirmou esta conclusão, demonstrando que existe uma diminuição significativa da largura maxilar de pacientes apneicos quando comparado a indivíduos saudáveis.³⁰

Bonetti et al³¹ (2009) também encontrou uma diminuição significativa no espaço entre a parede posterior da faringe e a base da língua em pacientes com atresias maxilares, concluindo que a atresia pode causar um desabamento da língua por esta não caber na cavidade bucal.

Posteriormente, Eichenberger e Baumgartne¹¹ (2014) apresentaram uma grande eficiência da ERM no tratamento da AOS em crianças, com significativa diminuição da apneia-hipopneia e diminuição dos sintomas subjetivos, entretanto, estes achados devem ser avaliados com cautela devido à ausência de um grupo controle.¹¹ Foi encontrado, ainda, que melhores resultados são alcançados quando a ERM está associada à cirurgia de tonsilas palatinas e faríngeas, independente da ordem do procedimento.³²

Em outro estudo os autores compararam dois grupos, escolhidos randomicamente. Um grupo tinha feito ERM antes da cirurgia de adenotonsilectomia e o outro tinha feito a cirurgia antes da expansão. Concluiu-se que o primeiro tratamento recebido, independentemente se foi a ERM ou a cirurgia, melhora de forma igual a IAH, reduzindo em média 50% dela. Todas as crianças nesse trabalho tinham indicação para adenotonsilectomia e foram excluídas aquelas que tinham infecções recorrentes. Com a segunda terapia de intervenção houve uma redução no IAH em cerca de 90%. Esse estudo reafirma a ideia de que a ERM tem grande eficiência no tratamento de crianças com SAOS.³²

A partir desses estudos, a atresia maxilar começou a ser considerada um dos fatores etiológicos da doença da AOS além de ser uma alteração que pode aumentar a incidência dela.¹⁶ Entretanto, ainda são escassos na literatura trabalhos prospectivos em crianças portadores de AOS, que analisem as modificações produzidas na faringe decorrentes da ERM e que comparem as consequentes melhoras, ou não, ocorridas na cavidade bucal, na patência nasal e dos parâmetros polissonográficos ao mesmo tempo.

A avaliação das alterações ocorridas na cavidade nasal após ERM podem ser feitas através de radiografias, tomografias e fotografias. No entanto, por essas imagens não acessarem com precisão a cavidade nasal, fez-se necessária a utilização de métodos que permitissem uma avaliação mais objetiva das variações da permeabilidade nasal em resposta à ERM. Sendo assim, a análise da Resistência Aérea Nasal (RAN) e do espaço nasofaríngeo podem ser feitas através da rinomanometria, rinometria acústica e nasofibroscopia.³³ Com este propósito, alguns autores³⁴ passaram a utilizar a rinomanometria anterior ativa (RAA), um teste dinâmico baseado em princípios fisiológicos, que mede a resistência oferecida pela cavidade nasal à passagem do fluxo aéreo. O rinomanômetro determina em números a dificuldade que o indivíduo tem para respirar pelo nariz. Neste exame são aferidos os valores da resistência nasal e do fluxo nasal inspiratório.

Assim, o objetivo geral deste estudo é avaliar o efeito da Expansão Rápida da Maxila sobre a patência nasal e sobre os achados polissonográficos de crianças portadoras da Apneia Obstrutiva do Sono.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. LINDER-ARONSON S. Their effect on mode of breathing and nasal airflow and their relationship to characteristics of the facial skeleton and the dentition. A biometric, rhinomanometric and cephalometro-radiographic study on children with and without adenoids. *Acta Otolaryngol Suppl*, 1970; 265:1-132.
2. MC NAMARA JA. Influence of respiratory pattern on craniofacial growth. *Angle Orthod*, 1981; 51(4):269-300.
3. HARARI D, REDLICH M, MIRI S, HAMUD T, GROSS M. The effect of mouth breathing versus nasal breathing on dentofacial and craniofacial development in orthodontic patients. *Laryngoscope*, 2010; 120(10):2089-93.
4. BARONI M, BALLANTI F, FRANCHI L, COZZA P. Craniofacial features of subjects with adenoid, tonsillar, or adenotonsillar hypertrophy. *Progress in Orthodontics*, 2011; 12:38-44.
5. BEHLFELT K, LINDER-ARONSON S, MCWILLIAMS J, NEANDER P, LAAGE HELLMAN J. Dentition in children with enlarged tonsils compared to control children. *Eur J Orthod*, 1989; 11(4):416-429.
6. ABOUDADRA C.A, HATCHER D, NIELSEN I.L, MILLER A. A three-dimensional evaluation of the upper airway in adolescents. *Orthod Craniofac Rest*, 2003; 6 Suppl 1:173-175.
7. WOODSIDE D.G, LINDER-ARONSON S. The channelization of upper and lower anterior face heights compared to population standard in males between ages 6 to 20 years. *Eur J Orthod*, 1979; 1:25-40.
8. SOLOW B, SIERSBAEK-NIELSEN S, GREVE E. Airway adequacy, head posture and craniofacial morphology. *Am J Orthod*, 1984, 86:214-23.
9. COHEN-ZION M, ANCOLI-ISRAEL S. Sleep in children with attention-deficit hyperactivity disorder (ADHD): a review of naturalistic and stimulant intervention studies. *Sleep Med Review*, 2004, 8(5): 379-402.
10. GODOY M.A.B. Problemas de aprendizagem e de atenção em alunos com obstrução das vias aéreas superiores [dissertação] - Universidade Estadual de Maringá PR, 2003.
11. EICHENBERGER M, BAUMGARTNER S. The impact of rapid palatal expansion on children's general health: a literature review. *Eur J Paediat Dent* 2014; 15:67-71.
12. AMERICAN ACADEMY OF SLEEP MEDICINE. AASM. International classification

- of sleep disorders, 3. ed., Darien, IL: AASM, 2014.
13. SUEN S, ARNOLD J.E, BROOKS L.J. Adenotonsillectomy for treatment of obstructive sleep apnea in children. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, 1995; 121:525-530.
 14. JOHAL A, CONAGHAN C. Maxillary morphology in obstructive sleep apnea: a cephalometric and model study. *The Angle Orthodontist*, v. 74, n. 5, p. 648–656, 15 jul. 2004.
 15. CUCCIA A. M. et al. Obesity and craniofacial variables in subjects with obstructive sleep apnea syndrome: comparisons of cephalometric values. *Head & face medicine*, v. 3, p. 41, jan. 2007.
 16. VILLA M.P, 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; 15:179-184.
 17. ANGELL, E. H. Treatment of irregularity of the permanent or adult teeth. *Dent. Cosmos, Philadelphia*, v. 1, no. 10, p. 540-544, May 1860.
 18. HAAS, A. J. The treatment of maxillary deficiency by opening the midpalatal suture. *Angle Orthod.*, Appleton, v. 35, no. 3, p. 200-217, July 1965.
 19. PROFFIT W, FIELD JR HW, SARVER D. Planejamento do tratamento ortodôntico: da lista de problemas ao plano específico. *Ortodontia Contemporânea*. 4a ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007. Cap. 7 e 8, p. 217-248; 249-306.
 20. CAMEROM C.G, FRANCHI L, BACCETTI T, McNAMARA JA. Long-term effects of rapid maxillary expansion: a posteroanterior cephalometric evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002; 121:129-135.
 21. CHUNG C.H, FONT B. Skeletal and dental changes in the sagittal, vertical, and transverse dimensions after rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004; 126:569-575.
 22. MATSUMOTO M.A.N, ITIKAW C.E, VALERA F.C.P, FARIA G, ANASELMO-LIMA W.T. Long- term effects of rapid maxillary expansion on nasal area and nasal airway resistance. *Am J Rhinol Allergy* 2010; 24:151-165.
 23. CAPPELLETTE JR M, MUNIZ R.F.L, CARLINE D. Alteração no volume nasal de pacientes submetidos a disjunção maxilar. *Rev Dent Press Ortodon Ortop Facial* 2008; 13:74- 77.
 24. KOUDSTAAL M.J et al. Surgically assisted rapid maxillary expansion (SARME): a review of the literature. *International journal of oral and maxillofacial surgery*, v. 34, n.

- 7, p. 709–14, out. 2005.
25. RAMIRES T, MAIA R.A, BARONE J.R. Alterações da cavidade nasal e do padrão respiratório após expansão maxilar. *Brazilian journal of otorhinolaryngology*, v. 74, n. 5, p. 763–9, 2008.
 26. RIBEIRO A.N.C et al. Upper airway expansion after rapid maxillary expansion evaluated with cone beam computed tomography. *The Angle orthodontist*, v. 82, n. 3, p. 458–63, maio 2012.
 27. OZBEK M.M et al. Stability of maxillary expansion and tongue posture. *The Angle orthodontist*, v. 79, n. 2, p. 214–20, mar. 2009.
 28. CISTULLI P.A. Influence of Maxillary Constriction on Nasal Resistance and Sleep Apnea Severity in Patients with Marfan's Syndrome. *CHEST Journal*, v. 110, n. 5, p. 1184, 1 nov. 1996b.
 29. SETO B.H et al. Maxillary morphology in obstructive sleep apnoea syndrome. *European journal of orthodontics*, v. 23, n. 6, p. 703–14, dez. 2001.
 30. KUSHIDA C.A, EFRON B, GUILLEMINAULT C. A predictive morphometric model for the obstructive sleep apnea syndrome. *Annals of internal medicine*, v. 127, n. 8 Pt 1, p. 581–7, 15 out. 1997.
 31. BONETTI G.A et al. A case report on the efficacy of transverse expansion in severe. *Sleep & breathing = Schlaf & Atmung*, v. 13, n. 1, p. 93–6, mar. 2009.
 32. GUILLEMINAULT C, MONTEYROL P.J, HUYNH N.T, PIRELLI P, QUO S, LI K. Adeno-tonsillectomy and rapid maxillary distraction in pre-pubertal children, a pilot study. *International Journal of the Science and Practice of Sleep Medicine*, 2011; 15:173-177.
 33. RAMIRES T, MAIA R.A, BARONE J.R. Alterações da cavidade nasal e do padrão respiratório após expansão maxilar. *Brazilian journal of otorhinolaryngology*, v. 74, n. 5, p. 763–9, 2008.
 34. VIDOTTI B.A, TRINDADE, I.E.K. Os efeitos da expansão rápida da maxila sobre a permeabilidade nasal avaliados por rinomanometria e rinometria acústica. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial*, v. 13, n. 6, p. 59-65, nov./dez. 2008.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Apnéia Obstrutiva do Sono em crianças

A AOS foi definida pela Academia Americana de Medicina do Sono (AASM – American Academy of Sleep Medicine) por uma alteração da respiração durante o sono caracterizada por obstrução das vias aéreas superiores (VAS) de forma parcial prolongada (hipopnéia) e/ou obstrução completa e intermitente (apneia obstrutiva), que interrompe os padrões de normalidade da ventilação e do sono. A fisiopatologia da AOS é decorrente da somatória de fatores anatômicos e funcionais que levam a um desequilíbrio entre as forças que tendem a causar o colapamento ou a perveidade das VAS. O aspecto essencial da AOS em crianças é o aumento da resistência das vias aéreas superiores durante o sono. Os Distúrbios Respiratórios do Sono (DRS) representam entidades clínicas com grau crescente de obstrução das VAS, incluindo da Roncopatia Primária Isolada, o aumento de resistência das VAS à AOS.¹⁻⁴ Essa condição induz uma falta de oxigenação (hipóxia) intermitente e o aumento do dióxido de carbono no sangue (hipercapnia) levando a um aumento do esforço respiratório e mudanças na pressão intratorácica assim como despertares corticais ou subcorticais durante o sono.⁵

O ronco é o principal sintoma associado à AOS, que também podem se apresentar como estridores ou grunhidos. As pausas respiratórias são outro sinal relevante para se levantar a suspeita de AOS, mas em crianças os episódios de apneia tendem a ocorrer predominantemente no sono REM e podem permanecer ausentes por longos períodos da noite. Outra alteração visível é o aumento do esforço respiratório com movimento paradoxal da caixa torácica (com exceção das crianças até três anos durante o sono REM, em que tal achado é compatível com a normalidade). Outros sintomas incluem enurese noturna, déficit de atenção ou hiperatividade, dificuldade de aprendizado e baixo desempenho escolar.^{6,7}

Outro padrão reconhecido em crianças é o aumento da resistência das vias aéreas superiores caracterizado pelo aumento da pressão intratorácica e despertares cíclicos. Todavia, crianças tendem a não manifestar muitos despertares corticais em resposta à obstrução das vias aéreas, sendo mais comuns os movimentos e despertares autonômicos. Dessa forma, a arquitetura do sono tende a ser preservada com quantidade normal do sono de ondas lentas. Entretanto, na população pediátrica, mesmo curtos episódios de apneia podem ser associados a

significativa hipoxemia, em função da baixa capacidade residual funcional e à alta taxa metabólica nessa faixa etária.^{8,9}

A hipersonolência diurna é incomum em crianças, diferentemente dos adultos. Crianças geralmente mostram-se mais agitadas e irritadiças. Em contraste também aos adultos, crianças tendem a apresentar arquitetura do sono mais preservada.^{10,11} Os despertares corticais como resposta aos eventos respiratórios diferem significativamente entre adultos e crianças. Em adultos, os eventos respiratórios durante o sono não REM são seguidos por despertares corticais em 70% dos casos. Na criança os despertares são bem menos frequentes, principalmente em lactentes.¹²

Em estudo de revisão, Alsubie e Bahamman (2016) destacam as principais diferenças da SAOS entre crianças e adultos. Um dos pontos discutidos nessa revisão é que as crianças apresentam limiar de despertar maior do que os adultos. Nas crianças, a resistência de vias aéreas superiores e a hipercapnia constituem o maior estímulo para o despertar. Em contraste, a hipoxemia é um fraco estímulo para o despertar.⁷

Os sintomas clínicos da AOS em crianças nem sempre equivalem aos achados da polissonografia. Crianças podem apresentar sono agitado e sintomas diurnos intensos, mesmo sem eventos respiratórios do sono, enquanto uma criança com alterações obstrutivas graves de VAS durante o sono pode manifestar sintomas mínimos ou ainda ausentes.^{8,9}

A AOS em crianças também pode afetar negativamente as habilidades cognitivas que englobam a capacidade de aprendizagem, de memória, de atenção e de resolução de problemas. A cognição pode ser definida como o conjunto de habilidades mentais envolvidas no processamento de informações, na aprendizagem e na tomada de decisões e envolve a percepção, a atenção, a associação, a imaginação, o juízo, o raciocínio e a memória. As questões comportamentais consistem em agitação, impulsividade, agressividade, desregulação emocional e dificuldade para seguir regras. As disfunções cognitivas e comportamentais podem ocorrer isoladamente ou concomitantemente e podem ser sintomas de transtornos mentais, como o transtorno do déficit de atenção e hiperatividade (TDAH). Os transtornos do neurodesenvolvimento (TN) podem ser subdivididos conforme proposto pelo Manual de Diagnóstico e Estatística das Transtornos Mentais em deficiências intelectuais, transtornos da comunicação, transtorno do espectro autista, TDAH, transtorno específico da aprendizagem e transtornos motores. O diagnóstico é clínico, pesquisando-se pelos sintomas centrais de desatenção, hiperatividade e impulsividade.¹³⁻¹⁵

Cogita-se que a hipóxia intermitente e a fragmentação do sono desencadeiam inflamação, desregulação autonômica, disfunção endotelial e estresse oxidativo, que podem levar clinicamente à expressão de hiperatividade, desatenção, problemas comportamentais, déficits cognitivos e desempenho escolar reduzido. Alunos com pior desempenho escolar têm mais chances de serem diagnosticados com AOS.^{16,17}

Um dos principais fatores obstrutivos relacionados à AOS na criança é a hipertrofia adenoamigdaliana.¹⁸ O impacto da hipertrofia das adenoides e amígdalas na AOS é evidente, constituindo um dos principais fatores de risco para respiração oral e DRS. O pico de prevalência dos DRS entre quatro e seis anos coincide com o momento em que o tecido linfóide do anel de Waldeyer encontra-se em sua maior dimensão em relação ao tamanho do esqueleto ósseo.

Entre os fatores de risco para o desenvolvimento de AOS destacam-se também: as anormalidades craniofaciais; as alterações dos tecidos da via aérea superior; e as desordens neuromusculares. A relação entre as estruturas craniofaciais e a AOS é mais evidente em crianças com alterações craniofaciais como as craniossinostoses (síndromes de Crouzon, Pfeiffer e Apert) e as disostoses mandibulofaciais (sequência de Pierre Robin e a síndrome de Treacher- Collins). As alterações do crescimento do esqueleto facial, principalmente a hipoplasia maxilar e/ou mandibular, podem contribuir para o estreitamento da via aérea associado ao aumento do tecido linfóide no terço superior e médio da face. Alteração do tônus neuromuscular pode contribuir para a redução do espaço aéreo induzindo glossoptose e o colapso da hipofaringe durante o sono. A síndrome de Down destaca-se entre as síndromes genéticas associadas a anormalidades craniofaciais e a AOS está presente em 30 a 60% desses pacientes. Hipoplasia maxilar e/ou mandibular e do terço médio da face, glossoptose, hipertrofia de adenoide e tonsilas, anormalidades laringotraqueais e obesidade são os principais fatores relacionados às AOS na síndrome de Down. A redução do tônus neuromuscular também é fator importante nesses pacientes. Apesar da importante relação dos fatores anatômicos na gênese da AOS na infância, o mecanismo fisiopatológico ainda não foi completamente elucidado.⁹

A obesidade é um fator de risco importante para AOS nos adultos. Trabalhos prévios com crianças não descreviam pacientes obesos. De fato, a maior parte das crianças com AOS não tem o peso aumentado e, até mesmo, apresentam atraso do ganho ponderal. Entretanto, nos últimos 20 anos a obesidade tornou-se a doença nutricional mais prevalente na infância, afetando uma a cada cinco crianças americanas. Crianças obesas referem maior incidência de

AOS. Marcus et al (1996) estudaram crianças e adolescentes obesos assintomáticos e encontraram alterações polissonográficas em 46% desses pacientes. Nesse mesmo estudo, os autores encontraram associação entre obesidade e o índice de apneia e hipopneia e relação inversa entre obesidade e a saturação média da oxi-hemoglobina.¹⁹

2.2 AOS infantil X crescimento esquelético e dos tecidos moles

A associação entre a AOS e deformidade dentofacial tem despertado bastante interesse entre os profissionais da área da saúde, sobretudo dos ortodontistas que sabem do impacto da respiração oral sobre o crescimento e o desenvolvimento dentofacial.

Os limites dos tecidos duros nas VAS incluem a borda piriforme na região anterior, a base craniana na região superior, as vértebras cervicais posteriormente e osso hioide na região inferior. Lateralmente o tamanho das VAS está relacionado com a largura do palato, a fossa craniana média e a distância entre os ramos ascendentes. Juntas essas estruturas definem os limites esqueléticos das VAS, e os tecidos moles se alinham nessa moldura óssea. Esses tecidos incluem os músculos, a língua, o palato mole, as conchas nasais assim como as adenoides, as tonsilas faríngeas e as narinas. O crescimento dos componentes ósseos efetivamente aumenta o tamanho do arcabouço/limite ósseo das seguintes formas: a base anterior craniana aumenta em comprimento através do crescimento na sincodrose esfeno-etmoidal até os 7 anos. Os aumentos no comprimento da base craniana posterior são relacionados ao crescimento nas sincodroses esfeno-occipital até os 18 anos. A base craniana anterior leva o complexo nasomaxilar para baixo ao mesmo tempo em que os ossos individuais da face média são deslocados para frente e para baixo. Simultaneamente a mandíbula alonga e é deslocada para frente e para baixo com a deposição de osso nas bordas posterior e superior do ramo, aumentando a altura do ramo. Enquanto os limites esqueléticos das VAS estão aumentando, o principal tecido linfático (tonsilas e adenoides) está “encolhendo”. Essa combinação de aumento nas dimensões esqueléticas junto à diminuição do volume do tecido mole resulta em um enorme aumento no tamanho das VAS durante a infância e adolescência. Essas mudanças nas VAS devido ao crescimento excedem em muito qualquer efeito ortopédico ou ortodôntico no formato ou tamanho da via aérea. O conhecimento dessas mudanças é muito importante na compreensão da dinâmica da AOS nas crianças.²⁰

As tonsilas e adenoides influenciam a função não necessariamente pelo seu tamanho absoluto, mas devido ao seu tamanho relativo comparado ao espaço disponível. Devido ao seu “aprisionamento” em um espaço relativamente pequeno causado pelo aumento das adenoides e

tonsilas, os tecidos moles também se tornam funcionalmente comprometidos. Se esse comprometimento for contrabalançado por um aumento da atividade da língua e dos músculos da face, pode não acontecer nenhum déficit nos tecidos moles. No entanto, se isso não acontecer o resultado será uma contínua respiração oral e falta de uso do nariz. Apesar da ausência desse déficit funcional, essas crianças ainda estarão vulneráveis aos distúrbios do sono. Se a compensação for insuficiente, ocorrerá um desenvolvimento progressivo de um completo desuso da respiração nasal, levando a consequências a longo prazo.²¹

Sendo assim, alguns fatores etiológicos tais com a hipertrofia das amígdalas e adenoides associadas a obesidade e falta de tônus muscular, assim como certas alterações craniofaciais podem gerar um desequilíbrio entre as dimensões esqueléticas das vias aéreas e o volume de tecido moles levando a um colapso das VAS.⁵ Portanto, existe uma relação de dependência entre respiração nasal apropriada, crescimento esquelético e crescimento e distribuição dos tecidos moles. Qualquer defeito na respiração nasal irá afetar muitas funções fundamentais durante o desenvolvimento precoce, podendo levar a SAOS.²²

Muitos pacientes com AOS apresentam anormalidades craniofaciais assim como alterações na estrutura esquelética do espaço dinâmico respiratório. Micrognatia e a atresia maxilar podem ser fatores de risco para o desenvolvimento da AOS por consequência na diminuição da via aérea nasofaríngea. Desvios do septo nasal são responsáveis não apenas pela distribuição assimétrica dos espaços intranasais mas também pela alteração da estrutura interna das conchas nasais, mais particularmente as conchas nasais inferiores, que por sua vez causam a redução do fluxo aéreo total.²²

2.3 ERM X AOS

Parece existir uma contínua interação entre função e forma da região craniofacial. O comprometimento do crescimento devido a alterações genéticas, fatores ambientais, e/ou interação entre fatores ambientais e genéticos (epigenéticos), podem alterar os padrões de crescimento facial influenciando as funções da face. Essas alterações funcionais tem um impacto negativo no crescimento orofacial resultando em um tamanho reduzido das vias aéreas, que em associação com o sono leva a AOS.²¹

A presença de certas características orofaciais, como a atresia maxilar, também tem sido apontada como uma das possíveis causas do insucesso terapêutico em alguns pacientes portadores de AOS. Sendo assim, uma das modalidades terapêuticas complementares ao

tratamento cirúrgico da adenoamigdalectomia é a expansão rápida da maxila (ERM) pelos profissionais da Ortodontia.²³

A ERM é um tratamento realizado em pacientes portadores de atresias maxilares e mordidas cruzadas posteriores, que foi amplamente difundida por Haas em 1961, através do uso de um expansor dento-muco-suportado.²⁴ O uso dos aparelhos de expansão proporcionam alterações dentoalveolares e/ou esqueléticas, interferindo e modificando o crescimento. Quanto menor for a idade do paciente, maior será o sucesso na correção do problema da mordida cruzada, através da maior expansão esquelética.

Com a ERM os ossos maxilares se deslocam lateralmente junto com as paredes laterais da cavidade nasal, levando a um aumento na largura nasal,²⁵⁻²⁸ o que melhora a capacidade respiratória. Com isso, é possível obter um ganho em altura e largura da cavidade nasal diminuindo em muito a resistência à passagem do ar pelo nariz.^{29,30} Consequentemente, a arcada dental é aberta consideravelmente, aumentando o espaço intrabucal e permitindo um avanço da língua para o interior da cavidade bucal, saindo da orofaringe.³¹ Os ganhos dentários da ERM ainda são muito comumente avaliados por modelos de gesso, já que eles permitem uma comparação inicial e final da arcada.

A primeira descrição da relação entre o estreitamento das arcadas maxilares e a AOS foi descrita por Cistulli et al (1996) através da observação de pacientes com Síndrome de Marfan. Esta síndrome apresenta a AOS frequentemente, e tem como característica um importante estreitamento dos ossos maxilares. Partindo-se desta premissa, os autores compararam a resistência nasal e o índice de apneia e hipopneia (IAH) em pacientes com atresia maxilar e observaram que existia uma forte correlação entre o diâmetro transversal das arcadas dentárias, a profundidade do palato e a severidade da apneia.³²

Kushida, Efron e Guilleminault (1997) descreveram um modelo morfométrico que combinava medidas da cavidade oral, circunferência do pescoço e índice de massa corporal, para prever o aparecimento da AOS e concluíram que existia uma diminuição significativa da largura maxilar em pacientes com apneia, quando comparados com indivíduos saudáveis.³³

Seto et al (2001) avaliaram um grupo de indivíduos com e sem apneia e demonstraram que existia uma atresia maxilar significativa no primeiro grupo, concluindo que a constrição maxilar ocorre mais comumente em pacientes com AOS. A hipoplasia maxilar nestes pacientes existia em metade da amostra, enquanto que apenas 5% dos pacientes sem apneia apresentavam

o mesmo quadro.³⁴

Pirelli et al (2004), relataram que após a ERM houve um aumento no espaço da orofaringe e uma modificação na posição da língua e observaram uma diminuição substancial na respiração oral das crianças tratadas com ERM. Em crianças com obstrução nasal, a ERM não só reduz a obstrução nasal como também eleva a posição da língua aumentando o espaço da orofaringe.³⁵

Bonetti et al (2009) encontraram uma diminuição significativa no espaço entre a parede posterior da faringe e a base da língua, assim como um estreitamento das vias aéreas superiores e um aumento da resistência nasal em pacientes com atresia maxilar. Assim sendo, a maxila estreita pode causar uma postura mais baixa da língua, provocando um achatamento do espaço aéreo retroglossal e, conseqüentemente, o desenvolvimento da apneia.³⁶

Villa et al (2007 e 2011) avaliaram nos seus trabalhos o impacto da ERM em crianças com AOS e com palato estreito e profundo, tendo encontrado uma diminuição significativa no IAH e nos sintomas clínicos, após a expansão da maxila.^{37,23} No entanto, a amostra destes estudos era pequena e não existia um grupo de controle.

Em 2014 Eichenberger e Baumgartne publicaram um artigo de revisão da literatura que avaliava o impacto da ERM em crianças respiradoras orais, crianças com AOS e com enurese noturna. Os autores concluíram que a ERM pode ser eficaz no tratamento de crianças com AOS, havendo uma diminuição significativa da apneia-hipopneia e dos sintomas subjetivos. Foi também verificado que os resultados são melhores quando a ERM está associada à remoção cirúrgica das amígdalas palatinas, independentemente da ordem destes dois procedimentos. Os autores salientaram, no entanto, que estes resultados devem ser considerados com cuidado, devido à ausência de grupo controle na maioria dos estudos incluídos nesta revisão da literatura.³⁸

Camacho et al (2016) realizaram uma revisão sistemática com meta-análise avaliando estudos que abordassem a relação AOS X ERM e índice de IAH. O IAH melhorou 70% depois da ERM em crianças com AOS, o que foi estatisticamente significativo. A ERM pode ser considerada uma opção primária de tratamento em pacientes com amígdalas pequenas ou como uma intervenção secundária em pacientes que a adenoamigdalectomia tenha falhado e AOS tenha persistido e onde exista um palato atrésico ou estreito.³⁹

Em outra revisão com meta-análise descritas por Machado Jr, Zancanella e Crespo (2016) sobre a ERM em crianças com AOS, foram demonstradas que a ERM em crianças com AOS parece ser um tratamento efetivo para essa síndrome, entretanto alerta que estudos clínicos randomizados devem ser realizados para avaliar os efeitos da ERM a longo prazo.⁴⁰

Em estudo recente desenvolvido por Cerritelli et al (2022) foi ressaltado que os otorrinolaringologistas devem estar atentos para as indicações da ERM no tratamento da AOS levando-se em consideração seus múltiplos benefícios com redução do IAH, aumento das dimensões faríngeas, nova postura da língua e redução dos problemas respiratórios.⁴¹

2.4 Polissonografia

A polissonografia (PSG) evoluiu da eletroencefalografia (EEG), descrita por Berger em 1929.⁴² Em 1956, a síndrome de hipoventilação obstrutiva do sono em pacientes obesos foi descrita e em 1957, Dement e Kleitman descreveram os ciclos do sono e propuseram um esquema de classificação do sono.⁴³ Apenas em 1966, Gastaut et al descreveram eventos respiratórios obstrutivos nos quais episódios intermitentes de obstrução das vias aéreas superiores foram observados com esforço respiratório contínuo em pacientes com a Síndrome de Pickwick.⁴⁴ Posteriormente, os sensores eletrocardiográficos foram adicionados e o termo “polissonografia” foi usado para descrever a medição do sono utilizando uma variedade de sensores corporais.

Em 1992, Marcus et al apresentaram a definição de parâmetros respiratórios de normalidade durante o sono para crianças. Foram avaliadas 50 crianças sem fatores de risco para AOS e a conclusão desse estudo foi que os parâmetros polissonográficos de normalidade nas crianças diferiam dos parâmetros de normalidade em adultos.⁴⁵

A PSG de noite inteira constitui o exame padrão para avaliação dos pacientes com suspeita de distúrbios respiratórios do sono. Atualmente, dados americanos coletados em serviços de otorrinolaringologia indicam que, das crianças com suspeita de AOS e indicação de amigdalectomia, apenas 4 a 10% são submetidas ao exame de PSG. A baixa disponibilidade de laboratórios do sono para crianças, o custo, o tempo dispensado e a preocupação em relação ao desconforto causado à criança são os possíveis fatores associados. A Academia Americana de Otorrinolaringologia e Cirurgia de Cabeça e Pescoço publicou um *guideline* com as indicações de PSG nos pacientes candidatos à amigdalectomia. Entre as indicações estão as crianças com condições clínicas associadas à obesidade, síndrome de Down, anormalidades craniofaciais,

desordens neuromusculares, anemia falciforme ou mucopolissacaridose e os pacientes sem condição comórbida, mas nos quais a necessidade da cirurgia não seja evidente ou haja discrepância entre o tamanho das tonsilas e a gravidade dos sintomas clínicos relatados.⁴⁶

Um dos parâmetros da PSG é o índice de apneia e hipopneia (IAH). Esse índice foi proposto como forma de facilitar a computação dos eventos de apneia e hipopneia durante o sono. O índice representa a soma dos episódios de apneia e hipopneia dividida pelo tempo total de sono em horas.⁴⁷ Nas crianças, são contabilizadas as apneias obstrutivas, apneias mistas e hipopneias para cálculo do índice de apneia e hipopneia.⁸

De acordo com o Manual de Estadiamento do Sono da AASM, v2.6 (2020), em crianças, os critérios diferenciam-se dos de adultos e podem ser utilizados até os 18 anos. As apneias obstrutivas devem ser definidas quando houver diminuição de mais de 90% do fluxo detectado pelo sensor nasal da PSG e que essa diminuição dure no mínimo 2 ciclos respiratórios e esteja associada ao esforço respiratório durante todo esse período. As apneias mistas apresentam o mesmo critério de apneias, com uma redução que dure no mínimo dois ciclos respiratórios, com ausência de esforço respiratório em uma parte do evento e a presença do esforço inspiratório em outra parte, independente do que ocorrer primeiro. As hipopneias são definidas quando há queda de mais de 30% do fluxo nasal no sensor nasal, que durem mais que 2 ciclos respiratórios, associado à queda de mais de 3% na saturação de oxigênio e/ ou despertar. Para que as hipopneias sejam consideradas obstrutivas deve ocorrer concomitantemente ronco, ou movimento paradoxal torácico-abdominal ou achatamento da curva de fluxo do transdutor nasal. Caso não ocorra nenhum destes eventos durante a hipopneia, ela é classificada como central.⁴⁸

Em crianças, o critério para o diagnóstico da AOS consiste em um valor de IAH mista/obstrutiva maior ou igual a 1, constando em laudo de uma PSG tipo 1 (realizada em laboratório do sono e observada por um técnico, captando pelo menos sete canais de sinal). A PSG consiste em monitorização não invasiva de diversos parâmetros aferidos durante sono espontâneo e noturno. O IAH é dado pelo número de eventos por hora (ev/h) de apneia e hipopneia e define também a gravidade da SAOS.⁴⁸

A gravidade da AOS é categorizada utilizando como parâmetro o índice da apnéia e hipopnéia (IAH). Em crianças, o estadiamento da AOS é feito pelos valores:

1. Normal: IAH < que 1 eventos por hora⁴⁸

2. Leve: IAH ≥ 1 a < 5 eventos por hora⁴⁸
3. Moderado: IAH ≥ 5 a < 10 eventos por hora⁴⁸
4. Grave: IAH ≥ 10 eventos por hora⁴⁸

O IAH pode prever correlações clinicamente relevantes da AOS, com desfechos como sonolência diurna e prejuízo da qualidade de vida, acidentes com veículos motorizados e industriais, hipertensão, diabetes mellitus, doença coronariana, acidente vascular cerebral, insuficiência cardíaca, e morte.⁴⁹

Embora a AOS identificada por meio do IAH esteja fortemente associada a desfechos neurocognitivos, metabólicos e vasculares, fica claro que o IAH como uma única métrica não é adequado nem suficiente para definir a presença ou caracterizar a gravidade da AOS. Essa noção é evidenciada pela falta de sintomas relatados em muitos pacientes com IAH gravemente elevado.

A oximetria é outro parâmetro de destaque na PSG. A dessaturação da oxi-hemoglobina (SpO₂) é preditiva da gravidade do distúrbio respiratório do sono. Em estudo clássico, Nixon et al (2004) enfatizaram a importância clínica do agrupamento de dessaturações da oxi-hemoglobina noturna como fator preditivo da gravidade da SAOS e de complicações pós-operatórias imediatas. Uma das vantagens da utilização desse parâmetro é a facilidade na aquisição dos dados, sendo relativamente fácil de ser executada. No estudo conduzido por esses autores foi desenvolvido um sistema de estagiamento da oximetria noturna com o objetivo de correlacionar a presença e a gravidade da AOS subjacente. Este sistema é baseado no agrupamento de dessaturações, tendo sido classificado como normal menos de três agrupamentos de dessaturação abaixo de 90% (escala de McGill igual a 1).⁵⁰

Uma das principais discussões relacionadas à AOS na infância é a partir de que grau de alteração dos parâmetros polissonográficos surgem as consequências cardiovasculares e neurocognitivas e a possibilidade de reversão após a instituição do tratamento. As principais consequências da AOS descritas nessa população são a hipertensão diastólica,⁵¹ hipertensão pulmonar, *cor pulmonale* crônica,⁵² complicações cardiovasculares,⁵³ distúrbio de crescimento,⁵⁴ distúrbios do comportamento⁴⁷ e desempenho escolar deficiente.¹⁶

2.5 Rinomanometria anterior ativa

Testes específicos para avaliação da permeabilidade nasal têm sido utilizados há décadas com o intuito de quantificar o sintoma de obstrução nasal.³¹ Para o diagnóstico e a terapêutica são recomendadas medidas objetivas do grau de obstrução nasal e essas medidas podem ser obtidas através da rinomanometria anterior ativa (RAA), rinometria acústica (RA) e pico do fluxo inspiratório nasal (PFIN).⁵⁵

A rinomanometria tem sido utilizada desde a década de 50 na tentativa de determinar obstrução nasal adequadamente e tem contribuído para a compreensão da fisiologia nasal.⁵⁶ Consiste em teste funcional da aerodinâmica nasal que mede o fluxo transnasal e o gradiente de pressão entre a nasofaringe e a parte anterior do nariz simultaneamente, e permite que a resistência nasal seja calculada a partir destes dados.^{57,58} Há três métodos de rinomanometria atualmente: rinomanometria anterior, rinomanometria posterior e rinomanometria pós-nasal. A diferença destes três métodos é a localização do detector de pressão. Na primeira está localizado na entrada da narina, enquanto na posterior se faz na faringe. A rinomanometria anterior pode ser ativa, quando o paciente respira normal ou calmamente, ou passiva, quando uma corrente de ar externa é administrada dentro da corrente nasal.^{56,58} A RAA (FIGURA 1) permanece como o método mais estudado e padronizado, além de ser o recomendado pelo “International Committee on Standardization of Rhinomanometry”, por ser a menos invasiva e a de mais fácil realização.⁵⁷



FIGURA 1 - Rinomanometria anterior ativa (acervo pessoal)

A RAA consiste na respiração ativa por uma cavidade nasal enquanto a diferença da pressão transnasal é avaliada na outra cavidade. As variações de pressão são mensuradas por um transdutor de pressão, enquanto o fluxo aéreo é mensurado por um pneumotacógrafo. Em geral, as narinas são mensuradas separadamente, mas podem ser mensuradas ao mesmo tempo, com a utilização de uma máscara. Dois dispositivos, ogivas, são acoplados aos vestíbulos nasais, sendo a narina em avaliação conectada ao pneumotacógrafo, um tipo de resistor que induz a fluxo laminar, e a contralateral ao transdutor de pressão que, pela oclusão da narina, permite a avaliação da pressão retronasal.^{56,57} Quando o paciente respira ocorre movimentação do ar através do pneumotacógrafo e então o fluxo é determinado. Após o registro adequado de uma narina, os instrumentos são invertidos para se registrar o lado contralateral. A pressão transnasal é a diferença de pressão entre a pressão coanal e atmosférica. Outros parâmetros obtidos durante o exame são o fluxo nasal (FN) inspiratório e expiratório direito e esquerdo e a resistência nasal correspondente, já que a pressão é fixa e predeterminada.⁵⁸

Nos equipamentos computadorizados, a relação entre pressão e fluxo é expressa por uma curva sigmoide e a resistência nasal é determinada por meio desses parâmetros utilizando-se a lei de Ohm ($\text{Resistência} = \text{Pressão}/\text{FN}$). Na aplicação da lei de Ohm deve-se assumir que o fluxo é laminar. Entretanto, isso só é possível em baixos fluxos, nos fluxos turbulentos a resistência é calculada pela relação entre a pressão e o quadrado do fluxo formando a curva do rinograma típica em sigmoide.^{57,59}

A resistência é mensurada em um ponto estipulado de pressão, devido à relação não linear entre as variáveis. Conforme o protocolo do serviço ou da pesquisa é empregado um valor de pressão. O ponto mais usado em pesquisas é o de 150 (Pa), por ser considerado com a estimativa mais apropriada, pela curva ser sigmoide. Por suas características, a RAA não pode ser realizada em pacientes com perfuração de septo, obstrução nasal total unilateral ou com excesso de secreção nasal.⁵⁶⁻⁵⁹ Embora seja de fácil realização, exige treinamento específico e equipamento oneroso, o que torna seu acesso restrito a centros de referência ou de pesquisa.^{57,60} Apresenta especificidade de 0,8 e acurácia de 0,77 diagnóstica, para detectar alterações obstrutivas nasais.^{60,61}

O paciente é examinado em posição sentada, 20-30 minutos após repousar e respirar calmamente com um fluxo mínimo de 300 cm³/s. Tabaco, álcool, café e medicações devem ser evitados antes do exame. A faixa etária também pode dificultar sua realização, embora seja

possível a partir de dois anos, ela é facilitada em pacientes mais colaborativos, a partir dos cinco anos.⁶²

Zapletal e Chalupová (2002)⁵⁹ apresentaram os valores do fluxo aéreo nasal e os valores da resistência nasal a uma pressão de 150 Pa durante a inspiração através da RAA em um grupo grande de crianças e adolescentes saudáveis. Através dos dados obtidos e de equações de regressão simples foram calculados os parâmetros de rinomanometria para diferentes alturas e pesos. Os parâmetros de rinomanometria mostram mudanças contínuas durante o crescimento somático o que não havia sido relatado anteriormente. O aumento no fluxo nasal inspiratório e a diminuição da resistência aérea na inspiração pode ser atribuído a um aumento anatômico em tamanho e diâmetro da cavidade nasal com o crescimento somático. O estudo também mostrou que as 2 narinas participam igualmente no fluxo inspiratório nasal total e na resistência, o que sugere a mesma taxa de crescimento em ambas as narinas para crianças e adolescentes saudáveis. Não foram encontradas diferenças de gênero nos valores de resistência e fluxo aéreo nasal estudados, sugerindo crescimento anatômico das estruturas nasais comparável entre os sexos masculino e feminino. Sendo assim, não existe a necessidade de valores de referência separados para meninos e meninas. Parece que a avaliação da patência nasal nos pacientes é melhor prevista levando em conta a altura, porque crianças da mesma idade podem ter alturas diferentes. Entretanto os autores recomendam avaliar a obstrução nasal medindo a patência das duas narinas separadamente e também a patência do nariz como um todo, assim a localização da obstrução pode ser determinada. O cálculo do percentual de obstrução nasal é feito dividindo o fluxo nasal total (FNI Total) pelo fluxo nasal total esperado (FNT Esperado) de acordo com a altura, e assim determina-se o valor previsto (vp). O resultado da rinomanometria é classificado como normal (77 a 100% vp), obstrução leve (66 a 76% vp), moderada (55 a 65% vp), grave (44 a 54% vp) e muito grave (< 44% vp) conforme proposto por Zapletal e Chalupová.³¹

2.6 Hiperplasia de Tonsilas Palatinas e/ou Faríngeas

Dentre todas as causas de respiração bucal (RB) na infância, a hiperplasia de tonsilas faríngeas e/ou palatinas é a mais comum. A hiperplasia limita o diâmetro da nasofaringe, reduz o volume de ar que passa através da cavidade nasal e prejudica a passagem de ar pela via aérea. Também constituem a principal causa de apnéia obstrutiva do sono na infância, responsável por cerca de 75% dos casos.⁶³

As tonsilas faríngeas (TF) são tecidos linfóides da orofaringe e formam conjuntamente com a tonsila palatina (TP) e lingual, o anel de Waldeyer, uma corrente de tecido linfático que circunda o trato aerodigestivo.^{57,64} São agentes de primeira linha de defesa contra antígenos inalados, protegendo as VAS através da produção de anticorpos.⁶⁵

Ao contrário das TP, que são facilmente visualizadas à oroscopia, as TF ficam fixadas às paredes superior e posterior da rinofaringe e o palato mole impede a sua visualização.⁵⁷

Estão presentes no recém-nascido e crescem até 5-7 anos de idade - quando o sistema imune está em sua fase mais ativa devido à maior incidência de processos infecciosos das VAS, o que contribui para o amadurecimento dos mecanismos de defesa do organismo, a partir do ponto em que regridem até a puberdade. Podem estar aumentadas desde os seis meses de idade, mas mais frequentemente a partir de 2 ou 3 anos. A atopia também pode ocasionar crescimento excessivo do tecido linfóide, obstruindo as vias aéreas.^{57,65}

Quando aumentadas, podem obstruir até completamente as coanas, com obstrução acentuada do fluxo nasal, ou os ósteos das tubas auditivas, desencadeando quadros de disfunção tubárea e otites. O termo “adenoides” significa TF aumentadas de volume (hiperplásicas). Por tratar-se de tecido linfóide, as tonsilas faríngeas sofrem aumento do número de células (hiperplasia).^{57,64}

A tonsilite palatina crônica representa, na prática clínica, a obstrução de via aérea superior devido ao aumento de volume das tonsilas e infecções recorrentes. A importância das tonsilas está relacionada à sua capacidade em produzir imunoglobulinas e linfócitos, sendo considerado o único órgão linfóide em contato com o meio externo. Sua localização permite fácil visualização por oroscopia, favorece a captação de antígenos e, em caso de hiperplasia, há diversas repercussões do ponto de vista respiratório.^{57,64}

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- MARCUS CL, BROOKS LJ, DRAPER KA, GOZAL D, HALBOWER AC, JONES J, et al. American Academy of Pediatrics. Diagnosis and management of childhood obstructive sleep apnea syndrome. *Pediatrics*. 2012;130(3):576-84.
- 2- KATZ ES, D'AMBROSIO CN. Pathophysiology of pediatric obstructive sleep apnea. *Proc Am Thorac Soc*. 2008;5(2):253-62.
- 3- BERRY RB, HARDING SM LLOYD RM, VAUGHN VB, *et al*. The AASM Manual for the scoring of sleep and associated events: rules, terminology and technical specifications v2.6. AASM, organizador. Darien, Illinois; 2020.
- 4- CHANG JL, GOLDBERG AN, ALT JA, MOHAMMED A, ASHBROOK L, AUCKLEY D, et al. International Consensus Statement on Obstructive Sleep Apnea. *Int Forum Allergy Rhinol*. 2023 Jul;13(7):1061-1482. doi: 10.1002/alr.23079.
- 5- VALE, FRANCISCO et al. Efficacy of rapid maxillary expansion in the treatment of obstructive sleep apnea syndrome: a systematic review with meta- analysis. *The Journal of Evidence- Based Dental Practice*, v.17, n.3, p.159-168, sep. 2017.
- 6- CHANG J.L et al. International Consensus Statement on Obstructive Sleep Apnea. *Int Forum Allergy Rhinol*,13(7):1061-1482, 2023.
- 7- ALSUBIE H, BAHAMMAM A.S. Obstructive sleep apnoea: Children are not little adults. *Paediatric Resp Rev*, v. 13, n. 6, p. 616-620, 2016.
- 8- AMERICAN ACADEMY OF SLEEP MEDICINE. AASM. International classification of sleep disorders, 3. ed., Darien, IL: AASM, 2014.
- 9- ARENS R, MARCUS C.L. Pathophysiology of upper airway obstruction: a developmental perspective. *Sleep*, v. 27, p. 997-1019, 2004.
- 10- CARROLL J.L et al. Inability of clinical history to distinguish primary snoring from obstructive sleep apnea syndrome in children. *Chest*, v. 108, p. 610-618, 1995.
- 11- GOH D.Y.T, GALSTER P, MARCUS C.L. Sleep architecture and respiratory disturbances in children with obstructive sleep apnea. *Am J Respir Crit Care Med*, v. 162, p. 682-686, 2000.
- 12- MC NAMARA J.A, SULLIVAN C.E. Sleep-disordered breathing and its effects on sleep in infants. *Sleep*, v. 19, n. 1, p. 4-12, 1996.
- 13- AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION- APA. Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais: DSM-5. Porto Alegre: Artmed, 2014.

- 14- BROCKMANN P.E, GOZAL D. Neurocognitive consequences in children with sleep disordered breathing: Who is at risk? *Children*. Aug, 9(9):1278, 2022.
- 15- FRANCÉS L et al. Current state of knowledge on the prevalence of neurodevelopmental disorders in childhood according to the DSM-5: a systematic review in accordance with the PRISMA criteria. *Child and Adolescent Psychiatry and Mental Health*,16(1), 2022.
- 16- GOZAL D, O'Brien LM. Snoring and obstructive sleep apnoea in children: Why should we treat? *Paediatric Respiratory Reviews*, 5:371-376, 2004
- 17- SHANG S, WANG S, YANG X, LIU F, XIU L. Effect of adenotonsillectomy on the growth, development, and comprehensive cognitive abilities of children with obstructive sleep apnea: a prospective single-arm study. *BMC Pediatrics*, 22(1), 2022.
- 18- SUEN S, ARNOLD J.E, BROOKS L.J. Adenotonsillectomy for treatment of obstructive sleep apnea in children. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, 121:525-530, 1995.
- 19- MARCUS C.L et al. Evaluation of pulmonary function and polysomnography in obese children and adolescents. *Pediatric Pulmonology*, v. 21, p. 176-183, 1996.
- 20- BEHRENTS, R. et al. Obstructive sleep apnea and orthodontics: An American Association of Orthodontists White Paper. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. V. 156, n.1, p. 13-28. Jul, 2019.
- 21- GUILLEMINAULT C, AKHTAR F. Pediatric sleep-disordered breathing: New evidence on its development. *Sleep Medicine Reviews* 24 (2015) 46-56, 2015.
- 22- PIRELLI P, SAPONARA M, DE ROSA C, FANUCCI E. Orthodontics and Obstructive sleep apnea in children *Med Clin N Am* 94, 517-529, 2010.
- 23- VILLA M.P, 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*, 5:179-184, 2011.
- 24- HAAS A.J. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 31:73-90, 1961.
- 25- CAMEROM C.G, FRANCHI L, BACCETTI T, McNAMARA JA. Long-term effects of rapid maxillary expansion: a posteroanterior cephalometric evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 121:129-135, 2002.
- 26- CHUNG C.H, FONT B. Skeletal and dental changes in the sagittal, vertical, and transverse dimensions after rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 126:569-575, 2004.

- 27- CAPPELLETTE JR M, MUNIZ R.F.L, CARLINE D. Alteração no volume nasal de pacientes submetidos a disjunção maxilar. *Rev Dent Press Ortodon Ortop Facial*, 13:74- 77, 2008.
- 28- RAMIRES T, MAIA R.A, BARONE J.R. Alterações da cavidade nasal e do padrão respiratório após expansão maxilar. *Brazilian journal of otorhinolaryngology*, 74(5): 763-9, 2008.
- 29- MATSUMOTO M.A.N, ITIKAW C.E, VALERA F.C.P, FARIA G, ANASELMO-LIMA W.T. Long- term effects of rapid maxillary expansion on nasal area and nasal airway resistance. *Am J Rhinol Allergy*, 24:151-165, 2010.
- 30- KOUDSTAAL M.J et al. Surgically assisted rapid maxillary expansion (SARME): a review of the literature. *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 34(7):709-14, 2005.
- 31- RIBEIRO A.N.C et al. Upper airway expansion after rapid maxillary expansion evaluated with cone beam computed tomography. *The Angle orthodontist*, 82(3): 458-63, 2012.
- 32- CISTULLI P.A. Influence of Maxillary Constriction on Nasal Resistance and Sleep Apnea Severity in Patients with Marfan's Syndrome. *CHEST Journal*, 110(5):1184, 1996.
- 33- KUSHIDA C.A, EFRON B, GUILLEMINAULT C. A predictive morphometric model for the Obstructive Sleep Apnea Syndrome. *Annals of internal medicine*, 127(8): 581-7, 1997.
- 34- SETO B.H et al. Maxillary morphology in obstructive sleep apnoea syndrome. *European Journal of Orthodontics*, 23(6):703-14, 2001.
- 35- PIRELLI P et al. Rapid maxillary expansion in children with obstructive sleep apnea syndrome. *Sleep*, 27(4):761-766, 2004.
- 36- BONETTI G.A et al. A case report on the efficacy of transverse expansion in severe. *Sleep & breathing, Schlaf & Atmung*, 13(1): 93-6, 2009.
- 37- VILLA M.P et al. Rapid maxillary expansion in children with obstructive sleep apnea syndrome: 12 months follow up. *Sleep Medicine*, 8:128-134, 2007.
- 38- EICHENBERGER M, BAUMGARTNER S. The impact of rapid palatal expansion no children's general health: a literature review. *Eur J Paediat Dent*, 15:67-71, 2014.
- 39- CAMACHO M et al. Rapid maxillary expansion for pediatric obstructive sleep apnea: A systematic review and meta-analysis. *Laryngoscope*, 127(7): 1712-1719, 2017.
- 40- MACHADO-JUNIOR A.J, ZANCANELLA E, CRESPO A.N. Rapid maxillary expansion and Obstructive sleep apnea: a review and meta-analysis. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*, 21(4): 465-46, 2016.
- 41- CERRITELLI L et al. Rapid Maxillary Expansion (REM): An Otolaryngologic Perspective. *J Clin Med*, 11(17): 5243, 2022.

- 42- BERGER H. Uber das Elektrenkephalogramm des Menschen. *Archiv f. Pychiantrie*, 87:527-570, 1929.
- 43- DEMENT W, KLEITMAN N. The relation of eye movements during sleep to dream activity: na objective method for the study of dreaming. *Journal Of Experimental Psychology*, 53(5):339, 1957
- 44- GASTAUT H, TASSINARI C.A, DURON B. Polygraphic study of episodic diurnal and nocturnal (hypic and respiratory) manifestations of the Pickwick Syndrome. *Brain Res*, 1:167-186, 1966.
- 45- MARCUS C.L et al. Normal polysomnographic values for chil- dren and adolescents. *Am Rev Respir Dis*, 146:1235-9, 1992.
- 46- ROLAND P.S et al. Clinical practice guideline: Polysomnography for sleep-disordered breathing prior to tonsillectomy in children. *American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 145(1):1-15, 2011.
- 47- GUILLEMINAULT C, KOROBKIN R, WINKLE R. A review of 50 children with obstructive sleep apnea syndrome. *Lung*, 159: 275-287, 1981.
- 48- BERRY R.B et al. The AASM Manual for the scoring of sleep and associated events: rules, terminology and technical specifications v2.6. AASM, organizador. Darien, Illinois; 2020.
- 49- MALHOTRA A et al. Metrics of sleep apnea severity: beyond the apnea-hypopnea index. *Sleep*, 44(7):30, 2021.
- 50- NIXON G.M et al. Planning adenotonsillectomy in children with obstructive sleep apnea: the role of overnight oximetry. *Pediatrics*, 113:19-25, 2004.
- 51- BIXLER E.O et al. Sleep disordered breathing in children in a general population sample: prevalence and risk factors. *Sleep*, 32(6):731-6, 2009.
- 52- DUMAN D et al. Impaired right ventricular function in adenotonsillar hypertrophy. *Int J Cardiovasc Im*, 24(3): 261-267, 2008.
- 53- ATTIA G et al. Impact of obstructive sleep apnea on global myocardial performance in children assessed by tissue doppler imaging. *Pediatr Cardiol*, 31:1025-1036, 2010.
- 54- BROUILLETTE R.T, FERNBACH S.K, HUNT C.E. Obstructive sleep apnea in infants and children. *J Pediatr*, 100:31-40, 1982.
- 55- MELO A.C et al. Acoustic rhinometry in mouth breathing patients: a systematic review. *Braz J Otorhinolaryngol*, 81(2):212-218, 2015.
- 56- DEMIRBAS D et al. Use of rhinomanometry in common rhinologic disorders. *Expert Rev Med Devices*. 2011 Nov;8(6):769-77.
- 57- SOLÉ, D et al. Obstrução nasal: o direito de respirar pelo nariz. 2ª ed; RJ. Atheneu, 2017.

- 58- MENDES, A.I. et al. Métodos objetivos e subjetivos de avaliação da obstrução nasal. Rev bras alerg Immunopatol, 2011; 34(6):234-240.
- 59- ZAPLETAL A, CHALUPOVÁ J. Nasal airflow and resistance measured by active anterior rhinomanometry in healthy children and adolescents. *Pediatr Pulmonol*, v. 33, n. 3, pp. 174-80, 2002.
- 60- TEIXEIRA RUF, ZAPPELINI CEM, ALVES FS, et al. . Peak nasal inspiratory flow evaluation as an objective method of measuring nasal airflow. *J Bras Otorrinolaringol*. 2011 Ago;77(4):473-480.
- 61- IBIAPINA CC, ANDRADE CR, CAMARGOS PAM, ALVIM CG, CRUZ AA. References values PNIF in children and adolescents in Brazil. *Rhinology*.2011 Aug;49(3):304-8.
- 62- JULIÁ JC, ENRIQUETA BM, MARTOREL, A. Active rhinomanometry in paediatrics. Normality criteria. *Allergol Immunopathol (Madr)*. 2011 nov;39(6):342-6.
- 63- NISBET LC, YIALLOUROU SR, WALTER LM, HORNE RS. Blood pressure regulation,autonomic control and sleep disordered breathing in children. *Sleep Med Rev*. 2014 Apr;18(2):179-89.
- 64- ABREU, R.R. et al. Etiologia, manifestações clínicas e alterações presentes nas crianças respiradoras orais. *J Pediatr*, 2008; 84(6).
- 65- RIZZO, M.C. F.V. O respirador oral. Naspitz C. *Alergias respiratórias*. São Paulo: Vivali, 2003; 98-110.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Avaliar, prospectivamente, os efeitos da Expansão Rápida da Maxila (ERM) na cavidade nasal e nos índices polissonográficos em crianças portadoras de hipertrofia adenotonsilar, atresia maxilar e da Apneia Obstrutiva do Sono (AOS), selecionadas no Ambulatório do Respirador Oral do Serviço de Otorrinolaringologia da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais (HC-UFMG).

3.2 Objetivos específicos

- a) Avaliar os achados da rinomanometria anterior ativa (RAA) antes e após ERM em crianças portadoras da AOS e de hipertrofia adenotonsilar;
- b) Avaliar os achados polissonográficos (PSG) antes e após a ERM em crianças portadoras da AOS e de hipertrofia adenotonsilar;
- c) Comparar os achados da RAA e da PSG em crianças portadoras de AOS submetidas à ERM e de hipertrofia adenotonsilar;
- d) Comparar os achados da RAA entre o grupo de estudo e o grupo controle.

PARTE I – ESTUDO ORIGINAL

4 PACIENTE E MÉTODOS

4.1 Tipo de estudo:

Trata-se de um estudo experimental prospectivo longitudinal realizado no Ambulatório Multidisciplinar do Respirador Oral do Serviço de Otorrinolaringologia da Faculdade de Medicina da UFMG.

4.2 Amostra

A amostra foi composta por um grupo de estudo e um grupo controle. O grupo de estudo foi composto por crianças que possuíam maxila atrésica, com indicação de realização de Expansão Rápida da Maxila, englobando a faixa etária de 04 a 11 anos no início do tratamento de ERM. Além disso, os pacientes participantes do grupo de estudo deviam ter indicação de realização de cirurgia de adenotonsilectomia, testando a ERM como uma alternativa para esses pacientes com indicação cirúrgica.

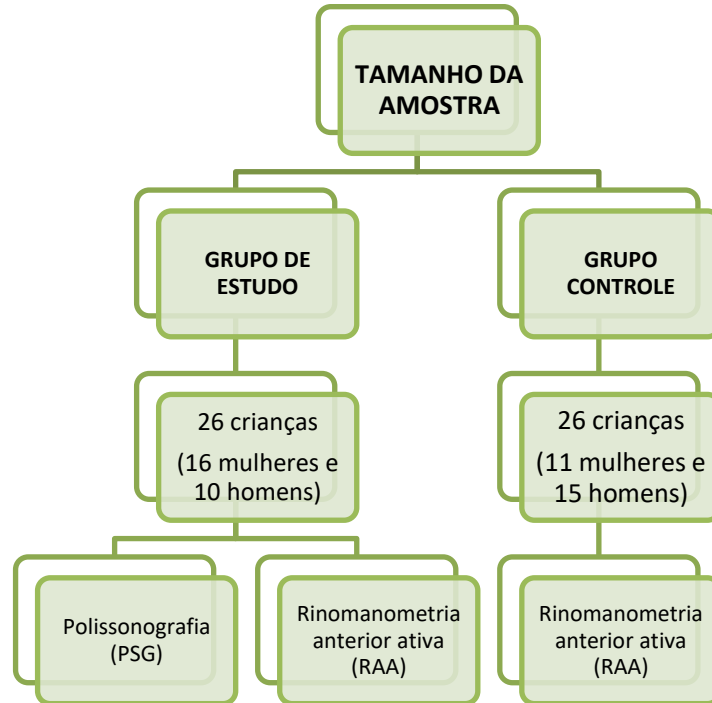
Esses pacientes deveriam apresentar queixa de roncos, amígdalas e adenoides aumentadas, além de diagnóstico de AOS confirmado por polissonografia prévia ao tratamento ortodôntico, selecionados no Ambulatório do Respirador Oral da Faculdade de Medicina da UFMG. O procedimento de ERM foi realizado sem custo algum para os pacientes.

Um grupo controle de crianças com as mesmas características do grupo de estudo, tanto do ponto de vista respiratório como dentário, pareadas por idade, foi selecionado nesse mesmo ambulatório. As crianças do grupo controle também apresentavam hipertrofia de amígdala e adenoide, com indicação cirúrgica adenoamigdaliana, além de necessidade de ERM. Essas crianças encontram-se na fila do SUS aguardando sua vez para realização do procedimento cirúrgico já que não quiseram realizar o tratamento e ERM antes do tratamento cirúrgico de adenotonsilectomia.

Os responsáveis pelos pacientes selecionados para a pesquisa foram orientados em relação a todos os aspectos referentes ao estudo e concordaram em participar da pesquisa após conhecimento do termo de consentimento livre esclarecido e do termo de assentimento para as crianças maiores de seis anos.

No organograma abaixo, presente na FIGURA 2, a amostra da pesquisa foi demonstrada para facilidade de entendimento (FIGURA 2).

FIGURA 2: Organograma demonstrando tamanho e divisão da amostra



Fonte: da autora

4.2.1 Cálculo amostral

Foi realizado um cálculo amostral para se ter uma estimativa do tamanho da amostra necessária.

O cálculo amostral foi realizado utilizando-se nível de significância de 5% e poder estatístico de 90% ($\beta=0,1$). Para se detectar uma diferença de 30 mL/s unidades no fluxo nasal inspiratório e assumindo que o desvio padrão dos resultados dessa avaliação seja por volta de 50 mL/s ($\sigma/\varepsilon=5/3$), o tamanho da amostra necessária é de 30 pacientes, a partir da fórmula: $n = \sigma^2(z_{\alpha/2} + z_{\beta})^2 / \varepsilon^2$.³⁵

Estudo anterior encontrou aumento de 100 mL/s no fluxo nasal inspiratório após cirurgia e desvio padrão de aproximadamente 50 mL/s dentre respiradores orais antes da intervenção.¹

TABELA 1: Tamanho necessário da amostra para detecção de diferença de fluxo nasal antes e depois do tratamento, variando-se a magnitude da diferença de fluxo detectada e o poder do estudo, com nível de significância fixado em 95%.

	Poder = 0.7	Poder = 0.8	Poder = 0.9
Δ fluxo = 10 mL/s	155	197	263
Δ fluxo = 20 mL/s	39	49	66
Δ fluxo = 30 mL/s	17	22	30
Δ fluxo = 40 mL/s	10	13	17
Δ fluxo = 50 mL/s	7	8	11

Chow et al. (2008) Sample Size Calculations in Clinical Research. 2nd edition. Chapman & Hall/CRC: Boca Raton, FL, USA .

4.2.2 Critérios de inclusão

- a) nível de entendimento do projeto pelos pais e sua aceitação (pacientes menores);
- b) crianças na faixa etária de 04 a 11 anos (ambos os grupos);
- c) crianças portadoras de AOS, com queixa de ronco, apneia, e indicação cirúrgica de adenotonsilectomia, confirmada por polissonografia prévia ao tratamento (ambos os grupos);
- d) crianças com má oclusão de mordida cruzada posterior e/ou maxila atrésica, com necessidade de realização de ERM como parte do tratamento ortodôntico (grupo de estudo);
- e) crianças que nunca realizaram tratamento ortodôntico anterior a esta pesquisa (ambos os grupos);
- e) crianças respiradoras orais, pareadas por idade, com as mesmas características do grupo de estudo, mas que não foram submetidas ao procedimento de ERM por dinâmica do ambulatório do respirador oral (grupo controle);
- f) boa saúde sistêmica.

4.2.3 Critérios de exclusão

- a) problemas sistêmicos que impeçam o tratamento proposto;
- b) pacientes que desistiram do tratamento proposto;

- c) pacientes que quebraram o aparelho utilizado para a ERM durante o tratamento;
- d) pacientes que apresentavam lesões cáries nos dentes de suporte do aparelho disjuntor;
- e) não concordância por parte dos responsáveis em participar do projeto.

4.3 Avaliação clínica

As crianças foram avaliadas no ambulatório São Geraldo, HC-UFG, por equipe multidisciplinar, que aplicaram questionários estruturados e padronizados e realizaram testes conforme a rotina do centro de referência. Os responsáveis pelos pacientes responderam ao questionário do ambulatório do respirador oral. As alterações detectadas ao exame clínico foram descritas conforme o protocolo do ambulatório do respirador Oral (APÊNDICE A).

Também foram observados, pela ortodontista, a postura do paciente com relação à ausência de selamento labial (postura de boca aberta), com lábios entreabertos, hipotônicos e ressecados, a presença de face alongada e estreita, olheiras profundas, atresia da maxila, além de presença de má oclusões dentárias, mordidas abertas e cruzadas, retrognatia, micrognatia e protrusão de incisivos.² Aqueles pacientes que apresentaram alteração da oclusão com atresia maxilar e/ou mordidas cruzadas foram primariamente separados e após os demais exames clínicos, foram incluídos ou não nessa pesquisa, dependendo se atendiam ou não aos demais critérios de inclusão.

Os dados antropométricos foram aferidos utilizando-se a mesma balança, fixa, do ambulatório. Em pacientes com menos de 1 metro a altura foi medida com estadiômetro para crianças.

VARIÁVEIS ANALISADAS

Foram aferidos dados antropométricos:

- **Peso** - peso em quilogramas (kg)
- **Altura** - altura em centímetros (cm).
- **IMC** - Índice de massa corporal (IMC): peso em kg dividido pelo quadrado da altura em metros (m).

Os exames complementares auxiliam um diagnóstico etiológico e diferencial e avaliam o grau de obstrução das vias aéreas, orientando a abordagem terapêutica.^{2,3} Os exames realizados na pesquisa são feitos rotineiramente no centro de referência e os profissionais que

fizeram os procedimentos foram médicos qualificados para cada exame específico.

Os exames que fazem parte do protocolo do ambulatório para os pacientes de primeira consulta foram realizados na seguinte ordem, de forma a minimizar a interferência de um exame no resultado do outro (por exemplo, devido a choro ou alteração da mucosa nasal): 1) exame otorrinolaringológico e ortodôntico; 2) RAA; 3) RAA com vasoconstritor; 4) fibronasofaringolaringoscopia; 5) teste alérgico cutâneo. Em todos os pacientes, o diagnóstico foi feito essencialmente pela clínica (anamnese e exame físico) e pela avaliação multidisciplinar.

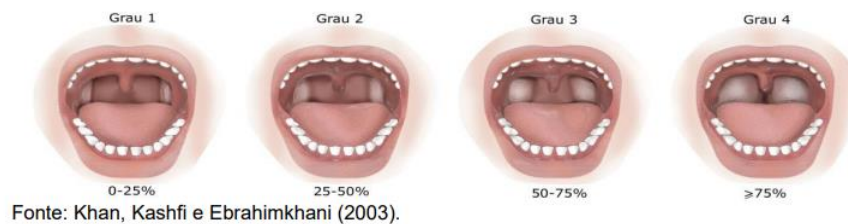
A seguir, estão escritas as definições operacionais e as variáveis analisadas somente nos exames que resultaram em dados deste estudo:

4.3.1 Exame otorrinolaringológico

Os pacientes foram avaliados, para o exame otorrinolaringológico e exame fibronasolaringoscópico. Esses exames foram necessários para comprovação, inclusive, da necessidade de cirurgia de amígdala e adenoide dos pacientes que compõe essa pesquisa.

Exame otorrinolaringológico completo foi realizado, incluindo otoscopia, rinoscopia anterior, oroscopia, exame do pescoço, segundo protocolo do ambulatório (APÊNDICE A). A classificação amigdaliana foi feita segundo as imagens da FIGURA 3 (BRODSKY, 1989).⁴

FIGURA 3: Classificação do grau de hipertrofia amigdaliana



VARIÁVEIS ANALISADAS

Classificação do tamanho das tonsilas palatinas (BRODSKY *et al.*, 1993; KHAN *et al.*, 2003):^{4,5}

- **Grau 1** - obstruções amigdalianas de até 25% da orofaringe;
- **Grau 2** - obstrução de 25-50%;
- **Grau 3** - obstrução maior que 50% e menor que 75%

- **Grau 4** - obstrução maior de 75% da luz da orofaringe.

4.3.2 Exame de fibronasolaringoscopia

Como parte do protocolo, os pacientes são submetidos à fibronasolaringoscopia sob xylocaína 10% spray, realizada por otorrinolaringologistas. O exame auxilia a elucidar a etiologia da AOS e permite estimar o grau de obstrução ocasionada pela hipertrofia tonsilar, através de visualização da cavidade nasal, faringe e laringe pela colocação de uma fibra óptica flexível na cavidade nasal, sob anestesia tópica. O equipamento utilizado foi um nasolaringoscópio flexível Machida[®], 3,2 mm de diâmetro, câmera Toshiba[®], fonte de luz de xenon Storz[®].

VARIÁVEIS ANALISADAS

A avaliação do grau de hipertrofia da tonsila faríngea foi baseada nos critérios descritos por Cassano *et al.* (2003).⁶ A classificação foi baseada no grau de obstrução da rinofaringe, sendo graduada em quatro níveis:

- **Grau I:** obstrução do segmento superior da rinofaringe sendo graduada como <25%;
- **Grau II:** obstrução de metade da rinofaringe graduada como <50%;
- **Grau III:** tonsila faríngea ocupando a rinofaringe e obstruindo parcialmente o orifício da tuba auditiva, sendo classificada como <75%;
- **Grau IV:** tonsila faríngea ocupando a rinofaringe com obstrução quase completa da coana, impossibilitando a visualização da tuba auditiva e do rebordo coanal.

Os graus III e IV são considerados hipertrofias graves de tonsilas faríngeas.

4.4 Coleta de dados

As crianças selecionadas no grupo de estudo foram avaliadas em 2 momentos distintos para os exames de rinomanometria anterior ativa (RAA) e de polissonografia (PSG): no momento da seleção com confirmação da existência de AOS na polissonografia (T0) e 120 dias após o período de contenção da ERM com o aparelho disjuntor em boca (T1). Esses dois exames foram realizados em cada um dos tempos acima descritos.

4.4.1 Exame polissonográfico

O exame polissonográfico foi realizado apenas no grupo de estudo. O diagnóstico da AOS na infância, de acordo com a 3ª Classificação Internacional dos Distúrbios do Sono,

baseia-se em sintomas clínicos associados ao critério polissonográfico.⁷ Assim, a polissonografia de noite inteira constitui o exame padrão ouro para avaliação dos pacientes com suspeita de distúrbios respiratórios do sono e foram realizados previamente ao tratamento como comprovação da existência da AOS. Os exames polissonográficos foram realizados no Núcleo de Otorrino, localizado em Belo Horizonte, sem nenhum custo financeiro para os pacientes participantes da pesquisa (APÊNDICE B). Não foi utilizado qualquer tipo de indutor do sono durante a realização do exame.

Foram registrados simultaneamente, por múltiplos parâmetros: o fluxo de ar oronasal, pressões inspiratórias e expiratórias através de cânulas de pressão, sinais de eletroencefalografia (EEG), movimentos oculares, movimentos do queixo, tórax, abdômen e membros inferiores, posição de dormir, saturação de oxigênio (O₂), eletrocardiograma e esforços respiratórios (movimento do tórax e da parede abdominal).

O protocolo do exame foi estabelecido de acordo com as proposições da American Academy of Sleep Medicine (AASM). A análise foi feita conforme os critérios descritos na literatura médica pela Academia Americana de Medicina do Sono de 2011.⁷ Os exames foram estagiados por um mesmo profissional experiente.

- Apneia do sono sendo definida pela redução de 90% ou mais de fluxo aéreo oronasal (termistor) com duração superior a dois ciclos respiratórios.
- Hipopneia foi definida como redução de 30% ou mais do fluxo aéreo nasal (cânula) com queda de 3% ou mais da saturação da oxi-hemoglobina, por pelo menos dois ciclos respiratórios.
- Índice de dessaturação de oxigênio é uma condição resultante da queda da taxa de oxigênio sanguíneo para níveis abaixo do normal. Também conhecida como hipoxemia, é caracterizada por uma saturação de O₂ menor que 95% em ar ambiente, considerando uma amostra de sangue de indivíduo saudável. O quadro é considerado crítico quando o nível de saturação fica abaixo de 85%. Nos exames de polissonografia, toda vez que os níveis de oxigênio no sangue caem 3% ou mais, contamos um episódio de dessaturação de oxigênio. Esse índice conta a quantidade de eventos de dessaturação de oxihemoglobina por horas de sono e ele segue os padrões de classificação do índice de apneia e hipopneia que veremos abaixo.
- O índice de apneia e hipopneia do sono (IAH) representa a soma dos episódios de apneias mistas, obstrutivas e hipopneias dividida pelo tempo total de sono em horas. O

critério adotado para definir a síndrome da apneia obstrutiva do sono foi $IAH \geq$ um evento/hora, conforme a última classificação internacional dos distúrbios do sono (CLASSIFICAÇÃO INTERNACIONAL DOS DISTÚRBIOS DO SONO - CIDS-3, 2014). A classificação acontece da seguinte forma:

- Normal: $IAH <$ que 1 eventos por hora
- Leve: $IAH \geq 1$ a < 5 eventos por hora
- Moderado: $IAH \geq 5$ a < 10 eventos por hora
- Grave: $IAH \geq 10$ eventos por hora

4.4.2 Rinomanometria anterior ativa

A RAA foi o exame realizado em ambos os grupos desse trabalho, tanto no de estudo como no controle, com o objetivo de verificar a aplicabilidade desse exame no grupo de estudo.

A rinomanometria anterior ativa (RAA), além de detectar presença ou ausência de obstrução nasal, uni ou bilateral, permite estimar o grau de obstrução nasal unilateral e total, quantificando a repercussão funcional causada no fluxo nasal pela hipertrofia tonsilar, de conchas nasais ou por outras etiologias.^{8,9,10} A rinomanometria avalia a via aérea ao registrar simultaneamente a pressão e o fluxo nasal durante a oclusão de uma narina.¹¹

A RAA foi realizada em todos os indivíduos entre 13 e 17 horas, sentados, após 30 minutos de aclimatização com o ambiente do laboratório. Para cada narina, os fluxos inspiratório e expiratório foram medidos separadamente na pressão de 150 Pa com um desvio máximo de 15%. Devido à curva do rinograma ser sigmóide, a pressão mais adequada é a de 150 Pa (ZAPLETAL *et. al.*, 2002)¹² e como a relação entre as variáveis fluxo e pressão não é linear, a resistência nasal pode ser calculada no ponto arbitrário de fluxo ou pressão.¹¹

Antes de iniciar a avaliação, os pacientes procederam à higiene nasal padrão, que consistiu em assoar o nariz para eliminar possíveis secreções, e em seguida, o procedimento foi explicado a eles e aos responsáveis. As medidas foram obtidas com o uso de adaptadores nasais de tamanho adequado que, por sua vez, estavam conectados aos sensores de fluxo e pressão. Todas as medidas foram obtidas em cada uma das narinas, separadamente, durante a respiração normal com a boca fechada. O posicionamento dos adaptadores em relação aos vestíbulos nasais foi checado de forma minuciosa para evitar o vazamento de ar ou a deformação do

vestíbulo nasal. Os exames foram realizados por uma médica com treinamento específico para utilização deste equipamento, que também participa do estudo em questão.

Doze ciclos respiratórios foram registrados para cada indivíduo durante a inspiração e a expiração. As medidas foram descartadas se a forma da curva sigmóide de fluxo e pressão estivesse atípica na respiração normal.

Os pacientes foram submetidos a dois exames, o primeiro sem o uso de vasoconstritor e prévio a qualquer estímulo nasal e o segundo após 15 minutos da aplicação de duas gotas de oximetazolina (concentração de 0,1%, gota nasal).^{13,14} Apenas as medidas com vasoconstritor serão analisadas nos resultados para podermos remover qualquer tipo de viés em relação à presença de rinites ou qualquer outra condição respiratória adversa no momento dos exames.

O aparelho utilizado foi o rinomanômetro SRE 2000 N 010000300189 da *RHINOSCAN* 0272CFB2 com *RHINOSTREAM* 038CC5C3 presente no Ambulatório do RO do HC-UFMG.

Os adaptadores nasais foram lavados e higienizados com álcool 70% após cada utilização.

VARIÁVEIS ANALISADAS

- **FND Inspiratório** – Fluxo nasal inspiratório direito observado (em mL/s ou cm³/s);
- **FNE Inspiratório** – Fluxo nasal inspiratório esquerdo observado (em mL/s ou cm³/s);
- **FNI_T** – Refere-se à soma dos fluxos nasais inspiratórios direito e esquerdo obtidos à avaliação de cada narina separadamente.

$$\mathbf{FNI_T (cm^3/s) = FND_{Insp} + FNE_{Insp}}$$

FNI_T = fluxo nasal inspiratório total; FND_{Insp} = fluxo nasal direito inspiratório; FNE_{Insp} = fluxo nasal esquerdo inspiratório.

- **FNI_{esp}** – O valor esperado do FNI_T foi calculado de acordo com a altura (em cm) da criança conforme a fórmula obtida por Zapletal *et al.* (2002),¹² em estudo realizado na Tchecoslováa:

$$\mathbf{FNI_{esp} (cm^3/s) = 1,69665 + 0,95103 \times LN \text{ altura (cm)}}$$

FNI_{esp}= Fluxo nasal inspiratório total esperado pela altura; LN= logaritmo neperiano; alt= altura em centímetros

Posteriormente, foi calculado o percentual de obstrução nasal com relação ao valor previsto (vp):

- **%Fluxo nasal** – Percentual de fluxo nasal corrigido pela altura. Calculado por meio da razão entre o FNI_T e fluxo nasal inspiratório total esperado para determinada altura (FNI_{esp}).

$$\mathbf{\%Fluxo \text{ nasal} = \frac{FNI_T}{FNI_{esp}}}$$

%Fluxo nasal = Percentual de fluxo nasal na rinomanometria corrigido pela altura; FNI_T = Fluxo nasal inspiratório total observado; FNI_{esp}= Fluxo nasal inspiratório total esperado pela altura.

O resultado da rinomanometria dos pacientes foi classificado como normal, obstrução leve, moderada, acentuada e muito acentuada com base no percentual de obstrução do valor esperado para a altura (ZAPLETAL *et al.*, 2002):¹²

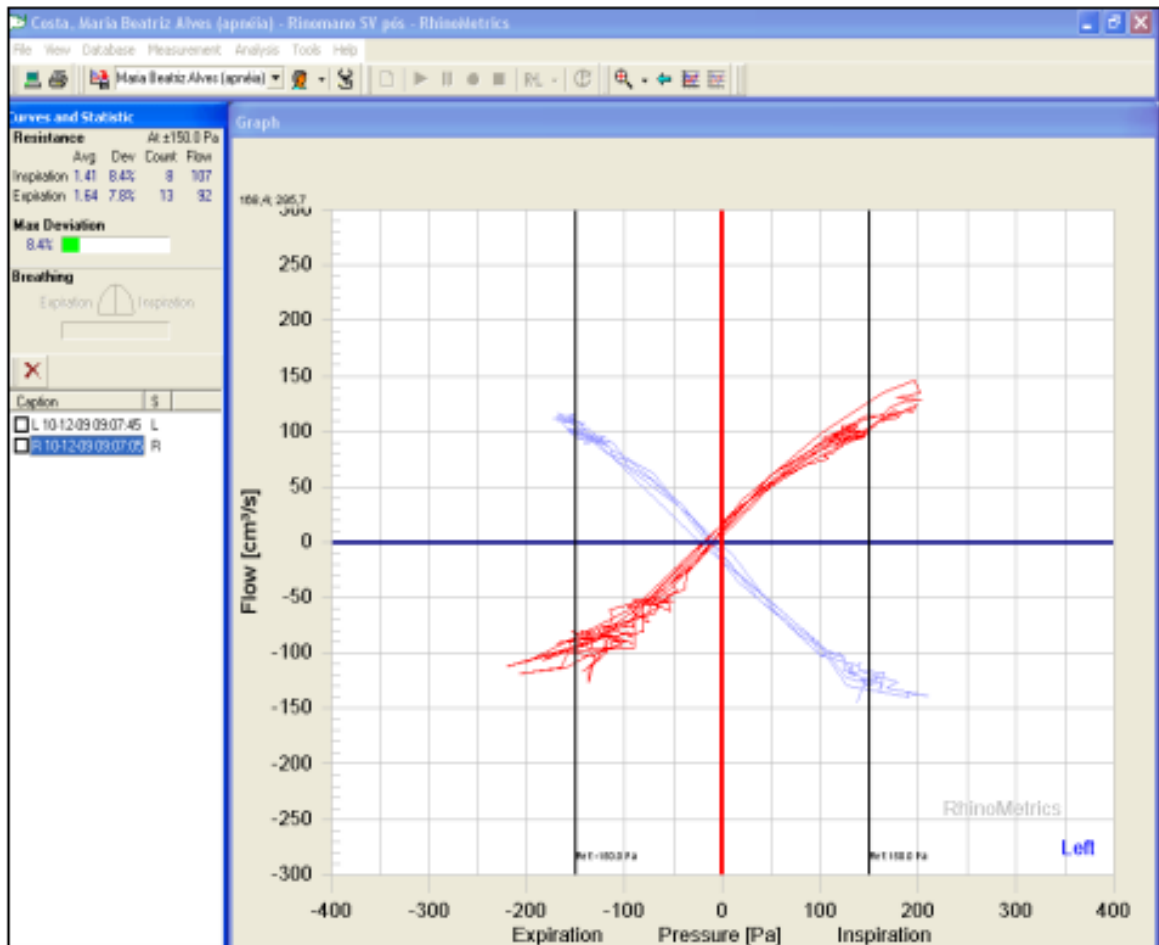
- **Patência normal:** 77-100% do vp;
- **Obstrução leve:** 66-76% do vp;
- **Obstrução moderada:** 55-65% do vp;
- **Obstrução acentuada:** 44-54% do vp;
- **Obstrução muito acentuada:** <44% do vp.

O fluxo nasal inspiratório da narina direita, esquerda e total (FND Inspiratório, FNE Inspiratório, e FNI_T, respectivamente) representam os mais convenientes, suficientes e sensíveis parâmetros rinomanométricos. A classificação de obstrução nasal é mais bem realizada com o uso do FNI_T (ZAPLETAL *et al.*, 2002).¹²

Quando a pressão na RAA é fixa, o cálculo da resistência é o inverso do fluxo. Por esse motivo, medidas de resistência nasal inspiratória direita, esquerda e total não foram usadas neste trabalho.

As medidas da RAA são expressas em gráficos como ilustrado abaixo na Figura 4.

Figura 4: Rinomanometria anterior ativa



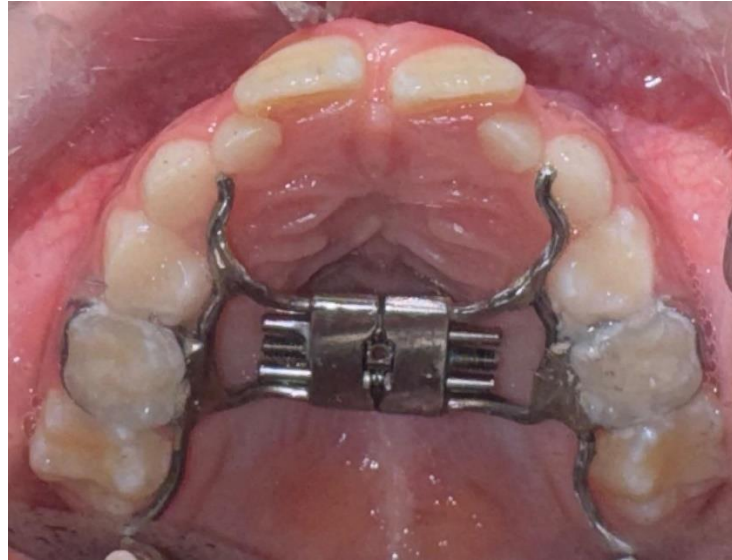
Fonte: da autora.

4.5 Confeção e cimentação do aparelho Hyrax

O aparelho Hyrax (Morelli, Sorocaba, Brasil) foi confeccionado apenas para o grupo de estudo. Ele foi instalado no arco maxilar com uma capacidade máxima de abertura do parafuso expensor de 11.0 mm. Bandas ortodônticas (Morelli, Sorocaba, Brasil) foram adaptadas aos dois primeiros molares permanentes superiores ou aos segundos molares decíduos superiores após afastamento interproximal de tais dentes com separador elástico (Morelli, Sorocaba, Brasil) por 7 dias. A moldagem de transferência foi feita com alginato (AvaGel) e os modelos

de gesso foram confeccionados com gesso pedra especial (ASFER – Indústria química Ltda). A cimentação das bandas ortodônticas foi realizada com cimento de ionômero de vidro Meron C (Voco, Brasil). Todos os disjuntores foram confeccionados pelo mesmo protético (Figura 5).

Figura 5: Vista oclusal do aparelho disjuntor tipo Hyrax



Fonte: da autora

4.5.1 Protocolo de ativação e contenção

As instruções de como as ativações deveriam ser feitas em casa foram dadas aos responsáveis pelos pacientes no dia da cimentação do disjuntor no meu consultório particular. Foi recomendado o seguinte protocolo de ativações: $\frac{1}{4}$ de volta do parafuso expansor duas vezes ao dia (manhã e noite) durante 14 dias. Uma visita para controle clínico foi realizada com 7 dias no meu consultório particular. Cada ativação do aparelho equivale a uma expansão de 0.25 mm. Sendo assim, o parafuso expansor foi igualmente ativado em 7,0 mm em todos os pacientes. Esse tipo de ativação teve o objetivo de padronizar a quantidade de expansão recebida por cada indivíduo para que os resultados encontrados fossem também padronizados e comparáveis. Após essa fase de expansão o aparelho foi mantido como contenção colado em boca durante 120 dias e removido após esse período.

4.6 Aspectos éticos

O estudo em questão faz parte de uma linha de pesquisa consolidada, que teve início em novembro de 2002, no Ambulatório do Respirador Oral do Hospital São Geraldo HC UFMG.

Esta nova pesquisa foi submetida ao COEP/UFMG obedecendo aos mesmos princípios éticos e metodológicos anteriores. Foram fornecidas informações a respeito da pesquisa e solicitado aos pais e/ou responsáveis a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e do Termo de Assentimento para participação na pesquisa para maiores de 6 anos, podendo os mesmos se retirarem do projeto a qualquer momento sem prejuízos no atendimento. Os autores declaram não haver conflito de interesse para participação no estudo. O estudo foi aprovado pelo COEP/UFMG sob o número CAAE: 51038721.7.0000.5149. O número do parecer de aprovação do trabalho é 5.104.059.

Os riscos relacionados à pesquisa são referentes aos desconfortos que possam ser gerados pela realização da ERM e dos exames complementares, sendo eles fibronasofaringolaringoscopia, PSG e RAA.

O procedimento de expansão rápida da maxila é indispensável para o tratamento dos pacientes do estudo e pode provocar sensação dolorosa durante a primeira semana, além de desconforto na fala e na alimentação. O uso de analgésicos convencionais pode trazer alívio a essa sensação. A ativação do aparelho aconteceu, em média, ao longo de 2 semanas. No entanto, essa intervenção é um procedimento completamente seguro e usado há mais de 150 anos por toda a comunidade ortodôntica ao redor do mundo.

A fibronasofaringolaringoscopia é um procedimento rápido, mas que pode acarretar incômodo e não requer sedação para sua realização. Para minimizar os riscos, foi realizada por otorrinolaringologista capacitado e experiente do centro de referência e foi feita na ausência de processos infecciosos concomitantes e sob anestesia tópica. Esse exame é muito importante para o diagnóstico da causa da respiração oral e para identificar o tratamento adequado. Independente da pesquisa é um exame indicado na presença da SAOS.

A polissonografia foi realizada em um ambiente lúdico e apropriado para crianças, com o acompanhamento dos pais em laboratório do sono especializado nessa faixa etária. Esse exame é muito importante para a avaliação do distúrbio do sono extremamente comum na SAOS e para identificar o tratamento adequado. Independente da pesquisa é um exame indicado na presença da SAOS.

A RAA é muito importante para a avaliação objetiva da obstrução nasal ao aferir o fluxo de ar em cada narina. Não há riscos ou desconfortos para sua realização e a mesma foi realizada em ambiente apropriado para crianças com uma médica especialista nesse exame.

Os resultados da pesquisa serão tornados públicos, sejam eles favoráveis ou não. Os dados coletados ficarão sob responsabilidade dos pesquisadores, que garantirão o sigilo ao sujeito pesquisado. Os dados aqui coletados serão utilizados para os propósitos da pesquisa, assim como para a Construção de Base de Dados para pesquisas futuras realizadas no Ambulatório do Respirador Oral do HC-UFMG.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- ANJOS CPG. Estudo prospectivo dos parâmetros polissonográficos de crianças respiradoras orais obstrutivas e a associação com dados da rinomanometria, ecodopplercardiografia e tomografia computadorizada das vias aéreas superiores antes e após intervenção cirúrgica. Tese de Doutorado. Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais, 2017.
- 2- BECKER HMG, GUIMARAES RES, PINTO JA, VASCONCELLOS MC. Respirador bucal. In: Leão E. Pediatria ambulatorial. 5. Ed. Belo Horizonte: Coopmed; 2012.
- 3- RIBEIRO, M.L.; BECKER, H. M. G.; PINTO, J. A. Qualidade de vida no respirador oral: avaliação sistemática em crianças de 6 a 12 anos, atendidas em centro de referência da UFMG. Tese (Doutorado em Medicina), Minas Gerais, 97 p.,2013.
- 4- BRODSKY, L. ET AL. Modern assessment of tonsils and adenoids. *Pediatr Clin North Am*, 1989; 36(6):1551-69.
- 5- KHAN, Z.H.; KASHFI, A.; EBRAHIMKHANI, E. A comparison of the upper lip bite test (a simple new technique) with modified mallampati classification in predicting difficulty in endotracheal intubation: a prospective blinded study. *Anesth Analg*, 2003; 96(2):595-599.
- 6- CASSANO P, GELARDI M, CASSANO M, FIORELLA ML, FIORELLA R. Adenoid tissue rhinopharyngeal obstruction grading based on fiberendoscopic findings: a new approach to therapeutic management. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2003; 67:1303-9.
- 7- AMERICAN ACADEMY OF SLEEP MEDICINE. AASM. International classification of sleep disorders, 3. ed., Darien, IL: AASM, 2014.
- 8- TEIXEIRA RUF, ZAPPELINI CEM, ALVES FS, ET AL. Peak nasal inspiratory flow evaluation as an objective method of measuring nasal airflow. *J Bras Otorrinolaringol*. 2011 Ago;77(4):473-480.
- 9- GOMES, D.L. ET AL. Nasal peak inspiratory flow and clinical score in children and adolescents with allergic rhinitis. *Rhinology*, 2008; 46(3):276-280.
- 10- IBIAPINA CC, ANDRADE CR, CAMARGOS PAM, ALVIM CG, CRUZ AA. Reference values PNIF in children and adolescents in Brazil. *Rhinology*. 2011 Aug;49(3):304-8.
- 11- MENDES, A.I. ET AL. Métodos objetivos e subjetivos de avaliação da obstrução nasal. *Rev- bras- alerg- Imunopatol*, 2011; 34(6):234-240.

- 12- ZAPLETAL, A.; CHALUPOVÁ, J. Nasal airflow and resistance measured by active anterior rhinomanometry in healthy children and adolescents. *Pediatr Pulmonol*, v. 33, n. 3, pp. 174-80, 2002.
- 13- MASDEU MJ, SEELALL V, PATEL AV, AYAPPA I, RAPOPORT DM. Awake measures of nasal resistance and upper airway resistance on CPAP during sleep. *Journal of clinical sleep medicine: JCSM: official publication of the American Academy of Sleep Medicine*. 2011; 7:31–40. [PubMed: 21344056]
- 14- PERECINSKY S, LEGATH L, OROLIN M. Can reversibility of nasal obstruction predict the grade of bronchial hyperreactivity? *Bratisl Lek Listy*. 2013;114(1):23-6.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

ARTIGO 1

AVALIAÇÃO POLISSONOGRÁFICA E DA PATÊNCIA NASAL APÓS EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA NO TRATAMENTO DE CRIANÇAS COM APNEIA OBSTRUTIVA DO SONO

RESUMO

Introdução: A Apneia Obstrutiva do Sono (AOS) em crianças é um tema pediátrico de relevância pelos impactos causados na qualidade de vida dos pacientes que a possuem. Esta síndrome é descrita como o colapso total ou parcial das vias aéreas superiores (VAS) durante o sono, em consequência de um desequilíbrio entre o espaço das VAS e o tamanho relativo do tecido linfóide, tendo a hipertrofia adenotonsilar como sua principal causa. Ainda assim, outras causas podem estar associadas como obesidade, alteração do tônus neuromotor e deficiências esqueléticas, entre as quais: deficiências maxilo-mandibulares sendo em comprimento ou transversais, flexão da base do crânio ou diminuição dela. Nesse sentido, percebeu-se que a ortodontia pode auxiliar no tratamento da AOS por meio da Expansão Rápida da Maxila (ERM) visando tratar pacientes portadores de atresias maxilares quando a cirurgia adenotonsilar não for suficiente para a melhora do distúrbio, já que promove também um ganho respiratório ao aumentar a largura nasal. **Objetivos:** avaliar o efeito da ERM sobre a patência nasal e sobre os achados polissonográficos de crianças portadoras da AOS. **Metodologia:** estudo prospectivo com 26 crianças entre 4 e 11 anos, portadoras de AOS, de hipertrofia adenotonsilar com indicação cirúrgica, com presença também de atresia maxilar e sem problemas sistêmicos, que foram submetidas ao tratamento de ERM com o disjuntor do tipo Hyrax, avaliadas em dois tempos distintos: T0 (antes da ERM) e T1 (após o período de 4 meses de contenção da ERM, quando o disjuntor foi removido). Nesses dois tempos elas foram submetidas a polissonografia (PSG) do tipo 1 (avaliação do índice de apneia/hipopneia IAH; saturação de oxihemoglobina basal, média, mínima e máxima; tempo de oximetria abaixo de 90% e índice de dessaturação de oxihemoglobina) e rinomanometria anterior ativa (RAA), com as seguintes variáveis analisadas: fluxo nasal inspiratório direito e esquerdo (FND e FNE inspiratório), fluxo nasal inspiratório esperado (FNI Esperado), fluxo nasal inspiratório total (FNI Total) e Fluxo Nasal

em %. Para as medidas de RAA um grupo controle também foi introduzido, contendo 26 crianças de 4 a 10 anos e com as mesmas características do grupo de estudo, exceto pelo fato de não terem realizado o tratamento de ERM. **Resultados:** Dos 26 pacientes do grupo de estudo, 61,5% eram do sexo feminino com mediana de 7 anos. Na comparação das PSG obteve-se diminuição com diferença estatística nas variáveis de IAH, tempo de saturação menor que 90% e no índice de dessaturação ($p=0,0005$; $p=0,0280$; $p=0,0111$ respectivamente) e obteve-se aumento com diferença estatística nas saturações de oxihemoglobina média e mínima ($p=0,0045$ e $p=0,0295$ respectivamente), o que indica melhora da apneia após a ERM. Na RAA no grupo de estudo todas as variáveis apresentaram diferença estatística em T1 ($p<0,0005$), com todos os parâmetros melhorando nos pacientes tratados. Comparando os valores de RAA entre os grupos de estudo e o grupo controle em T0 não houve diferença entre os grupos e em T1 os valores de FND inspiratório, FNE inspiratório, FNI Esperado, FNI Total e Fluxo Nasal (%), foram significativamente maiores no grupo de estudo do que no grupo controle, indicando que o tratamento com ERM melhora a capacidade respiratória de crianças com AOS em relação a aquelas que não foram submetidas ao tratamento. **Conclusões:** A ERM promoveu melhora nos aspectos polissonográficos e de rinomanometria nos pacientes portadores de AOS e pode ser considerada uma opção terapêutica para tratamento da síndrome quando os pacientes apresentarem atresia esquelética e/ou quando a cirurgia adenotonsilar não for suficiente para a melhora do distúrbio.

Descritores: apneia obstrutiva do sono; obstrução nasal; polissonografia; respiração bucal; rinomanometria; ronco; técnica de expansão palatina; tonsila faríngea; tonsila palatina.

ARTICLE 1

POLYSOMNOGRAPHIC AND NASAL PATENCY EVALUATION AFTER RAPID MAXILLARY EXPANSION IN THE TREATMENT OF CHILDREN WITH OBSTRUCTIVE SLEEP APNEA

ABSTRACT

Introduction: Obstructive Sleep Apnea (OSA) in children is a relevant pediatric issue due to the impacts it has on the quality in patients's lives. This syndrome is described as the total or partial collapse of the upper airways during sleep, because of an imbalance between the space of the upper airway and the relative size of the lymphoid tissue, with adenotonsillar hypertrophy as its main cause. Even so, other causes may be associated, such as obesity, alteration of neuromotor tone and skeletal deficiencies, including: maxillomandibular deficiencies being in length or transverse, flexion of the skull base or reduction of it. In this sense, it was noticed that orthodontics can assist in the treatment of OSA by means of Rapid Maxillary Expansion (RME) to treat patients with maxillary atresias when adenotonsillar surgery is not sufficient to improve the disorder, since it also promotes respiratory gain by increasing nasal width. **Objectives:** to evaluate the effect of RME on nasal patency and polysomnographic findings in children with OSA. **Methodology:** This was a prospective study with 26 children between 4 and 11 years of age, with OSA, adenotonsillar hypertrophy with surgical indication, maxillary atresia and without systemic problems, who underwent RME treatment with a Hyrax appliance, evaluated at two different times: T0 (before RME) and T1 (after the 4-month period of RME containment, when the appliance has been removed). In these two stages, they were submitted to type 1 polysimography (PSG) (evaluation of the apnea/hypopnea index AHI; basal, mean, minimum and maximum oxyhemoglobin saturation; oximetry time below 90% and oxyhemoglobin desaturation index) and active anterior rhinomanometry (AAR), with the following variables analyzed: right and left nasal inspiratory airflow (RNF and LNF inspiratory), expected nasal inspiratory airflow (NIF Expected), NIF Total, Nasal Flow in %. For AAR measurements, a control group was also introduced, containing 26 children aged 4 to 10 years and with the same characteristics as the study group, except for the fact that they had not undergone RME treatment. **Results:** Of the 26 patients in the study group, 61.5% were

female, with a median of 7 years. In the comparison of PSG, we obtained a decrease with a statistical difference in the AHI variables, saturation time less than 90% and oxyhemoglobin desaturation index ($p=0.0005$; $p=0.0280$; $p=0.0111$, respectively) and an increase with a statistical difference in the mean and minimum oxyhemoglobin saturations ($p=0.0045$ and $p=0.0295$, respectively), which indicates an improvement in apnea after RME. In the AAR, in the study group, all variables showed statistical difference at T1 ($p<0.0005$), with all parameters improving in the treated patients. Comparing the AAR values between the study groups and the control group at T0 there was no difference between the groups and at T1 the values of RNF and LNF inspiratory, NIF Expected, NIF Total and Nasal Flow in % were significantly higher in the study group than in the control group, indicating that RME treatment improves the respiratory capacity of children with OSA compared to those who did not undergo treatment.

Conclusions: RME has improved polysomnographic and rhinomanometry aspects in patients with OSA and can be considered a therapeutic option for the treatment of the syndrome when the patients have skeletal atresia and/or when adenotonsillar surgery is not sufficient to improve the disorder.

Keywords: obstructive sleep apnea; nasal obstruction; polysomnography; mouth breathing; rhinomanometry; snoring; palatine expansion technique; pharyngeal tonsil; palatine tonsil.

5.1 INTRODUÇÃO

Crianças com respiração bucal (RB) crônica frequentemente apresentam obstrução de via aérea superior associada que podem acarretar na Apneia Obstrutiva do Sono (AOS). As causas mais comuns na infância são a hipertrofia de tonsilas palatinas e/ou faríngeas, a rinite alérgica (RA), hipertrofia de conchas nasais e hiperreatividade nasal, assim como também deficiências craniofaciais, e estas causas podem ocorrer concomitantemente.^{1,2,3}

A AOS representa, atualmente, um tema pediátrico de relevância pelos impactos causados na qualidade de vida dos pacientes que a possuem. Esta síndrome é descrita como o colapso das vias aéreas superiores (VAS) durante o sono, em consequência de um desequilíbrio entre o espaço das VAS e o tamanho relativo do tecido linfóide, podendo estar relacionada também com obesidade e alteração do tônus neuromotor. A prevalência da SAOS é em torno de 2-3% das crianças na faixa etária de 2-8 anos.⁴

Várias repercussões deletérias são ocasionadas por esta prevalente condição, repercutindo no ganho estatural e no desenvolvimento físico e neurocognitivo, além de aumento do cansaço diurno e menor rendimento físico e escolar.^{5,6}

Estudos clássicos concluíram que a obstrução nasal pode ser fator responsável pelo aparecimento de anormalidades dentofaciais características, tais como: ausência de selamento labial, hiperplasia gengival, mordida cruzada posterior, maxila atrésica, aumento da altura facial inferior, rotação mandibular posterior e maloclusão de Classe II.⁷⁻¹⁰ Sendo assim, as cirurgias de adenotonsilectomia representam o padrão ouro de tratamento para AOS nessa faixa etária¹¹, entretanto, a manutenção da SAOS mesmo após as cirurgias nos levar a pensar que a persistência de problemas orofaciais pode ser a causa e não somente a consequência da AOS,⁴ tais como as deficiências mandibulares, flexão da base do crânio ou diminuição da mesma, além de deficiências maxilares e mandibulares transversais.^{12,13}

Nesse sentido, percebeu-se que a ortodontia poderia auxiliar no tratamento da AOS por meio da Expansão Rápida da Maxila (ERM) visando tratar pacientes portadores de atresias maxilares e mordidas cruzadas posteriores.¹⁴ Esse tratamento proporciona alterações dentoalveolares e/ou esqueléticas, interferindo e modificando o crescimento na criança.¹⁵ Com a expansão da maxila, os ossos maxilares deslocam-se lateralmente junto com as paredes laterais da cavidade nasal e, com isso, ocorre um aumento na largura nasal^{16,17,18} melhorando a capacidade respiratória.¹⁹

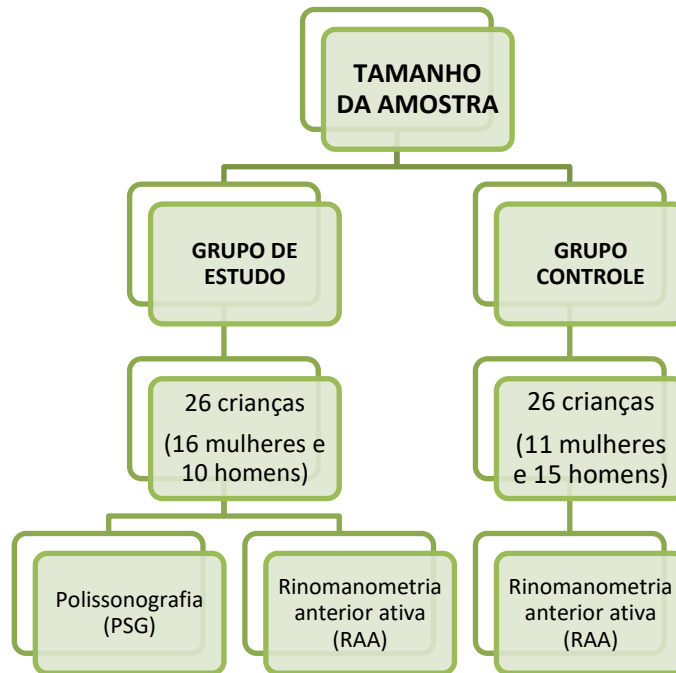
O exame mais recomendado para diagnosticar a AOS em crianças é a polissonografia do tipo I (PSG).²⁰ O grau da obstrução nasal pode ser avaliado objetivamente pela rinomanometria anterior ativa (RAA), método recomendado pelo “International Committee on Standardization of Rhinomanometry”.^{3,21} Embora venha sendo utilizada em pesquisas sobre rinopatia e apnéia obstrutiva do sono na infância,²² não foi encontrado estudo que correlacionasse o grau da obstrução nasal avaliado pela rinomanometria com os achados polissonográficos em crianças submetidas a tratamentos de ERM.

Tendo em vista a crescente importância que o sono vem adquirindo no cenário mundial e como a AOS infantil interfere em todo o crescimento da criança e futuramente na vida do adulto, testar hipóteses terapêuticas que possam contribuir para a sua resolução se faz completamente necessário. Sendo assim, o objetivo geral deste estudo é avaliar o efeito da Expansão Rápida da Maxila sobre a patência nasal e sobre os achados polissonográficos de crianças portadoras da Apneia Obstrutiva do Sono.

5.2 MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de um estudo experimental prospectivo. A amostra foi composta por 26 crianças de 4 a 11 anos de idade (Figura 1), portadoras de SAOS (IAH \geq 1ev/hora), com hipertrofia adenotonsilar e indicação cirúrgica de adenotonsilectomia, selecionadas no Ambulatório Multidisciplinar do Respirador Oral do Serviço de Otorrinolaringologia da Faculdade de Medicina da UFMG. Além disso, essas crianças deveriam apresentar mordida cruzada posterior e/ou maxila atrésica, com indicação de realização de expansão rápida da maxila (ERM) como parte do seu tratamento ortodôntico. As 26 crianças do estudo apresentavam queixa de ronco e diagnóstico de AOS confirmados por polissonografia prévia ao tratamento ortodôntico. O tratamento da ERM foi realizado sem custo algum para os pacientes.

Para as variáveis analisadas na RAA os resultados foram comparados com um grupo controle composto por 26 pacientes com as mesmas características do grupo de estudo, mas que não foram submetidos ao tratamento de ERM por terem preferido fazer a cirurgia de adenotonsilectomia previamente ao tratamento ortodôntico. Sendo assim, elas ainda estavam na fila do SUS aguardando sua vez de realizar o procedimento cirúrgico.

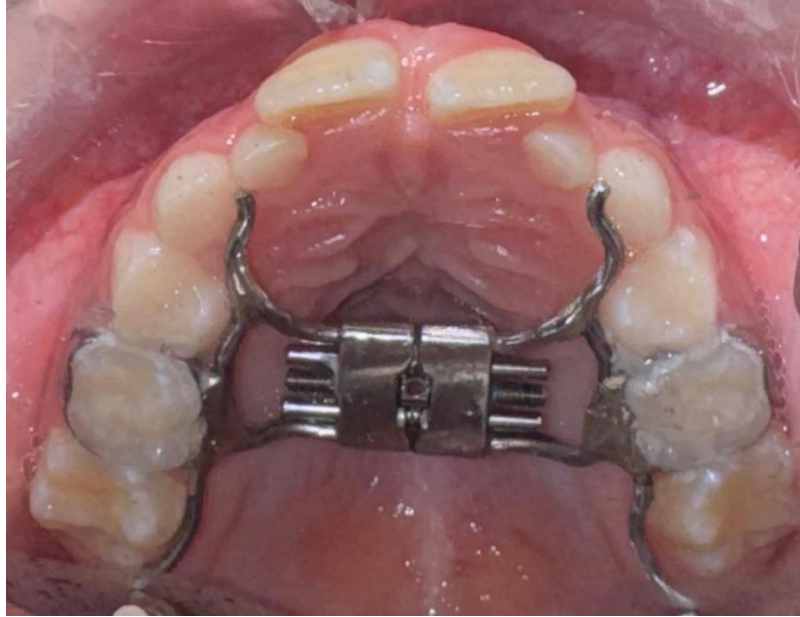
Figura 1. Organograma demonstrando tamanho e divisão da amostra

Fonte: da autora

Como critérios de inclusão da amostra temos: a) nível de entendimento do projeto pelos pais/ou responsáveis e sua aceitação (pacientes menores); b) faixa etária entre 04 a 11 anos; c) pacientes portadores de AOS, com queixa de ronco e apneia confirmadas por polissonografia; d) presença de hipertrofia adenotonsilar; e) pacientes com mordida maxila atrésica, com necessidade de realização de ERM como parte do tratamento ortodôntico; f) boa saúde sistêmica.

Aparelho Hyrax (Morelli, Sorocaba, Brasil) (Figura 2) foi cimentado no arco maxilar com parafuso expensor de 11.0 mm. Bandas ortodônticas (Morelli, Sorocaba, Brasil) foram adaptadas aos dois primeiros molares permanentes superiores ou aos segundos molares decíduos superiores. A moldagem de transferência foi feita com alginato (AvaGel) e os modelos de gesso foram confeccionados com gesso pedra especial (ASFER – Indústria química Ltda). A cimentação das bandas ortodônticas foi realizada com cimento de ionômero de vidro Meron C (Voco, Brasil) e o protocolo de ativação foi de $\frac{1}{4}$ de volta do parafuso 2 vezes ao dia (manhã e noite) durante 14 dias. Todos os disjuntores foram confeccionados pelo mesmo protético. Após essa fase de expansão o aparelho foi mantido como contenção durante 120 dias em boca e removido após esse período.

Figura 2. Vista oclusal do aparelho expensor do tipo Hyrax



Fonte: da autora

As crianças selecionadas foram submetidas a uma primeira avaliação no momento da seleção (T0), sendo posteriormente reavaliadas 4 meses após o período de contenção da ERM, já sem o aparelho disjuntor em boca (T1). Em cada um dos tempos as crianças foram avaliadas por meio da rinomanometria anterior ativa (RAA) e da polissonografia do tipo 1 (PSG). Já os pacientes do grupo controle realizaram apenas o exame de RAA em dois momentos distintos, sendo o primeiro no momento da seleção para o estudo (T0) e o outro cerca de 120 dias após a primeira RAA (T1), sem terem passado por nenhuma terapia ortodôntica ou cirúrgica.

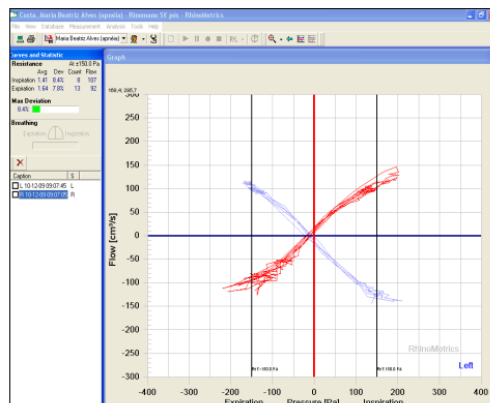
Os exames de PSG do tipo I foram realizados no Núcleo de Otorrino (Belo Horizonte/MG, Brasil), sem nenhum custo para os pacientes e sem nenhum tipo de indutor do sono: sedação ou privação do sono. Nas polissonografias os dados avaliados foram: índice de apneia/hipopneia (IAH), saturação de oxihemoglobina basal, saturação de oxihemoglobina mínima, saturação de oxihemoglobina média, saturação de oxihemoglobina máxima, tempo de oximetria abaixo de 90% em % e índice de dessaturação. O critério adotado para definir a síndrome da apneia obstrutiva do sono foi $IAH \geq 1$ evento/hora, conforme a última classificação internacional dos distúrbios do sono (CLASSIFICAÇÃO INTERNACIONAL DOS DISTÚRBIOS DO SONO - CIDS-3, 2014). A classificação acontece da seguinte forma: normal: $IAH < 1$ eventos por hora; leve: $IAH \geq 1$ a < 5 eventos por hora; moderado: $IAH \geq 5$ a < 10 eventos por hora; grave: $IAH \geq 10$ eventos por hora.²⁰ O índice de dessaturação segue a mesma classificação do IAH.

A RAA foi realizada por um médico experiente com o exame, entre 13 e 17 horas, com o aparelho SRE 2000 N 010000300189 da *RHINOSCAN 0272CFB2* com *RHINOSTREAM 038CC5C3* já existente no Ambulatório do Respirador Oral e os resultados obtidos são expressos em gráficos (Figura 3). Antes de iniciar a avaliação, os pacientes procederam à higiene nasal padrão, que consistiu em assoar o nariz para eliminar possíveis secreções, com posterior explicação do procedimento aos pais e responsáveis. Para cada narina, os fluxos nasais inspiratório e expiratório foram medidos separadamente na pressão de 150 Pa com um desvio máximo de 10%, em posição sentada, após 30 minutos de aclimatização com o ambiente do laboratório, durante a respiração normal com a boca fechada, sem e 15 minutos após vasoconstritor (duas gotas de oximetazolina, concentração de 0,1%, gota nasal).^{21,23,24}

Foi calculado o fluxo nasal inspiratório total (FNI Total) em cm³/s, que consiste na soma do fluxo nasal inspiratório direito e esquerdo. Em seguida foi calculado o fluxo nasal inspiratório esperado (FNI Esperado) pela altura do paciente, segundo fórmula obtida por Zapletal *et al.*²³: $FNI_{esp} \text{ (cm}^3\text{/s)} = 1,69665 + 0,95103 \times LN \text{ altura (cm)}$; (LN: logaritmo neperiano). Posteriormente, foi calculado o percentual de fluxo nasal com relação ao valor previsto (vp), pela razão entre o FNI Total e o FNI Esperado.²³

Com base no percentual de patência nasal (%Fluxo Nasal) esperado para a altura, o resultado da rinomanometria foi classificado de acordo com o grau de obstrução em: 1) patência normal: $\geq 77\%$ do valor previsto (vp); 2) obstrução leve: 66-76% do vp; 3) obstrução moderada: 55-65% do vp; 4) obstrução acentuada: 44-54% do vp; 5) muito acentuada: $< 44\%$ do vp.²³ A Figura 3 exemplifica a imagem gerada por um exame de RAA.

FIGURA 3. Exemplo de gráfico gerado através do exame de rinomanometria anterior ativa



Fonte: da autora

Aspectos éticos

Todas as avaliações realizadas no estudo faziam parte do protocolo de avaliação da clínica. Os direitos e a identidade dos pacientes foram protegidos, os responsáveis pelos pacientes foram orientados em relação a todos os aspectos referentes ao estudo e concordaram em participar da pesquisa, após assinarem o termo de consentimento livre esclarecido e o termo de assentimento para as crianças maiores de seis anos. O estudo faz parte de uma linha de pesquisa consolidada desenvolvida no Laboratório do Sono do Núcleo de Otorrino BH e tem aprovação do comitê de ética em pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais CAAE: 51038721.7.0000.5149. Todos os pacientes receberam o tratamento sem custo algum.

Análise estatística

Todas as análises estatísticas foram realizadas por meio do programa estatístico STATA v14.2, que é uma ferramenta adequada para a manipulação e análise de bancos de dados de dimensões variadas. Seu ambiente de interface simples e flexível permite que o usuário construa diversos tipos de gráficos e execute testes estatísticos, assim como modelagens mais elaboradas e complexas, utilizando-se de menus, janelas de diálogo, bem como através de linhas de comando.

O Teste de Wilcoxon é um teste estatístico não paramétrico utilizado em análise de dados quantitativos pareados em que o interesse é verificar a existência de diferença significativa entre medidas dependentes. Considerando a natureza de dependência entre as medidas do mesmo indivíduo ao início e ao final do estudo, o teste de Wilcoxon foi utilizado para a comparação das variáveis quantitativas oriundas da aplicação tanto da polissonografia, quanto da rinomanometria.

A hipótese nula a ser testada é a de igualdade entre as medidas ao início e ao final do estudo, ou seja, a hipótese de que não há diferença significativa entre os resultados observados ao início em relação aos observados ao final do estudo.

Para comparar o grupo controle com o grupo de estudo utilizou-se o teste não paramétrico de Mann-Whitney, uma vez que as medidas observadas em indivíduos de grupos diferentes são independentes. O Teste de Mann-Whitney é o teste não paramétrico adequado para comparar medianas de variáveis quantitativas não pareadas.

A hipótese nula a ser testada é a de que não existe diferença entre as medidas observadas no grupo controle em relação às medidas observadas no grupo de estudo.

Foi adotado o nível de 95% de confiança em todas as análises executadas no estudo ($\alpha = 0.05$). A escolha de testes não paramétricos nas comparações realizadas justifica-se pelo não ajuste das variáveis quantitativas a Distribuição Normal.

5.3 RESULTADOS

Dos 26 do grupo de estudo, 16 deles (61,5%) eram do gênero feminino. A idade das crianças na primeira avaliação variou entre 4 a 11 anos. A Tabela 1 apresenta estatísticas descritivas de variáveis antropométricas dos pacientes nos tempos T0 (antes do tratamento) e T1 (após o tratamento).

Tabela 1. Estatísticas Descritivas das variáveis antropométricas dos participantes do estudo realizadas antes e após o tratamento

Variáveis	Antes			Após		
	Mediana	Mín	Máx	Mediana	Mín	Máx
Idade	7	4	11	7,5	5	12
Peso (Kg)	24	16	60	28	18	63
Altura (cm)	124,8	107,5	157,0	129,5	111	161,5
IMC (m ² /kg)	15,7	13,2	24,3	16,5	13,3	24,2

Fonte: da autora.

A Tabela 2 apresenta a distribuição dos pacientes por sexo e a classificação dos pacientes segundo o grau de hipertrofia das amígdalas e adenóides, segundo a avaliação realizada no momento T0. A maior parte dos pacientes apresentou hipertrofia das amígdalas em grau 3 e pelo menos 70% de hipertrofia adenoideana.

Tabela 2. Distribuição do gênero e grau de hipertrofia das amígdalas e adenóides

Variáveis	Nº de pacientes	%
Sexo		
Feminino	16	61,5
Masculino	10	38,5
Grau de hipertrofia das amígdalas		
Grau 2	9	34,6
Grau 3	14	53,9
Grau 4	3	11,5
Grau de hipertrofia das adenóides		

Grau III	14	53,8
Grau IV	12	46,2

Fonte: da autora.

Resultados polissonográficos:

A Tabela 3 apresenta estatísticas descritivas e o resultado do teste de Wilcoxon para a comparação das variáveis avaliadas no exame de polissonografia antes e após a ERM pelas crianças participantes do grupo de estudo em T0 e T1.

Tabela 3. Estatísticas Descritivas e comparação das variáveis resultantes dos exames de polissonografia realizados antes e após o tratamento

Variáveis	Antes			Depois			p-valor*
	Mediana	Mín	Máx	Mediana	Mín	Máx	
IMC (Kg/m ²)	15,7	13,2	24,3	16,5	13,3	24,2	0,0805
IAH (ev/hr)	4,6	1,3	13,3	2,5	0,7	7,3	0,0005
Sat. Basal (%)	98	94	98	98	97	98	0,1779
Sat. Média (%)	94	92	96	95	92	98	0,0045
Sat. Máxima (%)	100	98	100	100	98	100	0,0904
Sat. Mínima (%)	79	67	89	82,5	74	89	0,0295
Tempo sat. < 90%	2,3	0	17,6	0,8	0	30	0,0280
Índice de dessaturação (ev/hr)	4,9	0,8	18,6	1,9	0,1	10,8	0,0111

*p-valor para o teste de Wilcoxon.

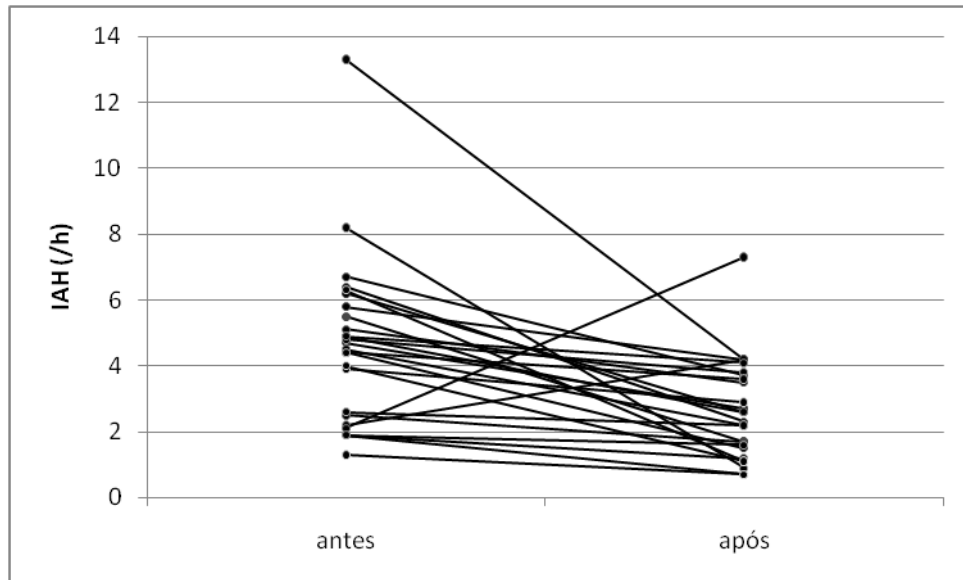
Fonte: da autora.

Houve diminuição de T0 para T1 com significância estatística nas variáveis IAH (mediana de 4,6 foi para 2,5 com $p=0,0005$), tempo de saturação abaixo de 90% (mediana de 2,3 foi para 0,8 com $p=0,0280$) e no índice de dessaturação (mediana foi de 4,9 para 1,9 com $p=0,0111$). Essa diminuição indica uma tendência de melhora do grau de apneia após o tratamento ortodôntico. Ao mesmo tempo, de T0 para T1, houve elevação, com diferença estatística, nas variáveis de saturação média (mediana foi de 94 para 95 com $p=0,0045$) e saturação mínima (mediana foi de 79 para 82,5 com $p=0,0295$). Esses resultados corroboram com a tendência à melhora da apneia após o tratamento de ERM.

Os gráficos abaixo (Figuras 4 a 8) mostram os resultados individuais das variáveis polissonográficas que apresentaram diferença estatística de T0 para T1 após ERM. Apesar das 5 variáveis com diferença estatística possuem pacientes com respostas contrárias à tendência

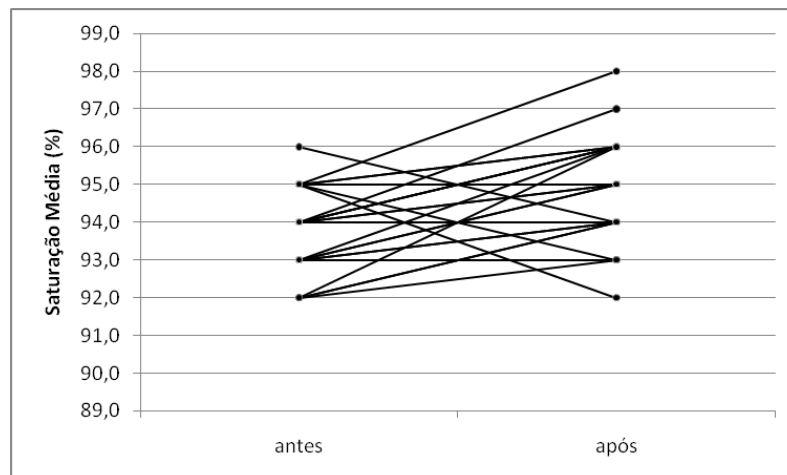
de melhora do grupo, esses resultados não interferiram para a melhora geral do grupo, que mostrou que a ERM melhora os índices polissonográficos mais importantes significativamente do ponto de vista estatístico.

Figura 4. Índice de apneia/hipopneia (/hora) aferido de polissonografia antes e após o tratamento.



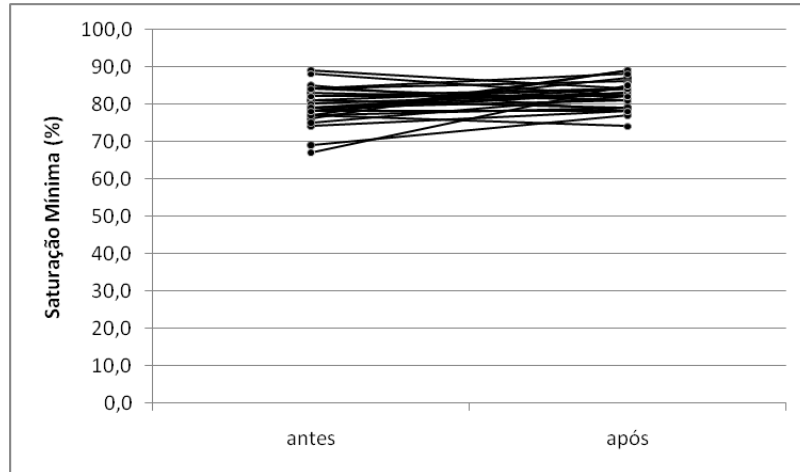
Fonte: da autora.

Figura 5. Saturação média (%) aferida pela polissonografia antes e após o tratamento.



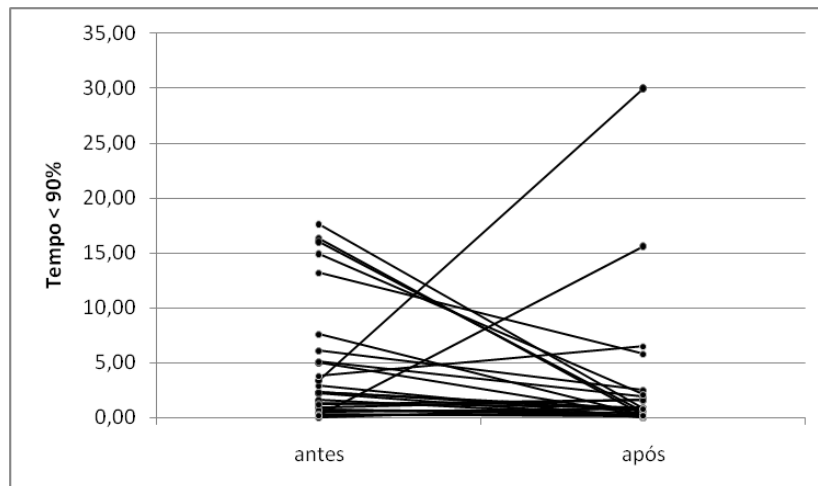
Fonte: da autora.

Figura 6. Saturação mínima (%) aferida pela polissonografia antes e após o tratamento.



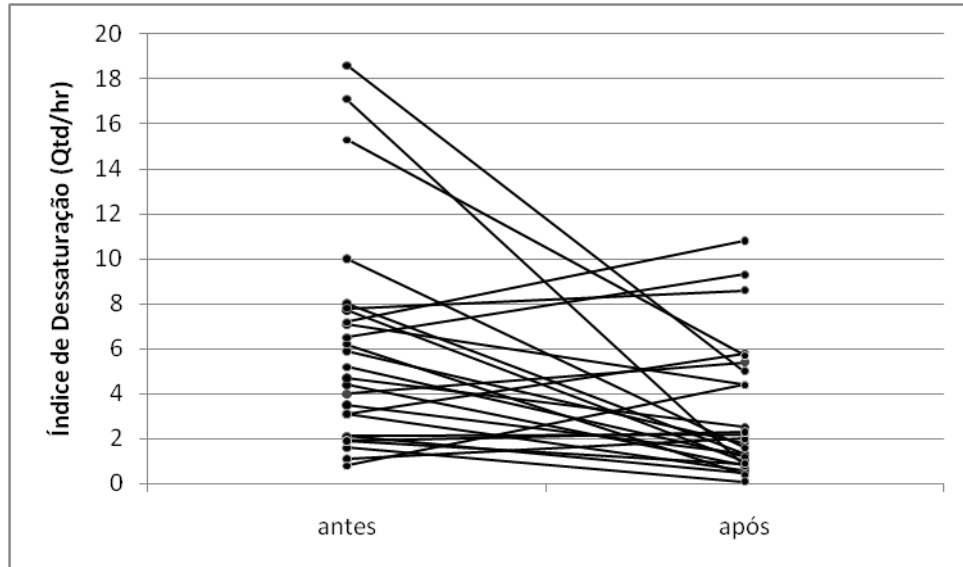
Fonte: da autora.

Figura 7. Tempo com saturação menor que 90% aferido pela polissonografia antes e após o tratamento.



Fonte: da autora.

Figura 8. Índice de dessaturação (ev/hr) aferido pela polissonografia antes e após o tratamento.



Fonte: da autora.

A Tabela 4 apresenta a distribuição dos pacientes antes e após o tratamento, segundo a classificação pelo Índice de Apneia/Hipopneia. Em T0 nenhum paciente era normal, 17 crianças tinham IAH leve, 8 possuíam IAH moderada e 1 era severa. Após o tratamento com a ERM, em T1, 3 crianças passaram a ter o IAH normal, 22 passaram a possuir o IAH leve, 1 se enquadrou na moderada e nenhuma criança com IAH severo.

Tabela 4. Classificação do Índice de Apneia/Hipopneia antes e após o tratamento

Classificação IAH	Antes		Após	
	n	%	n	%
Normal (0 a 1)	-	-	3	11,5
Leve (1,1 a 5)	17	65,4	22	84,6
Moderada (5,1 a 10)	8	30,8	1	3,9
Severa (> 10)	1	3,9	-	-
Total	26	100,0	26	100,0

Fonte: da autora.

As mudanças individuais de classificação podem ser mais bem compreendidas na tabela de transição de classificação do Índice de Apneia/Hipopneia (Tabela 5). A diagonal principal da Tabela 5 apresenta os casos em que não ocorreram mudança de classificação dos pacientes.

Tabela 5. Tabela de Transição de Classificação do Índice de Apneia/Hipopneia antes e após o tratamento

Classificação IAH - Antes	Classificação IAH - Após			
	Normal (0 a 1)	Leve (1,1 a 5)	Moderada (5,1 a 10)	Severa (> 10)
Normal (0 a 1)	-	-	-	-
Leve (1,1 a 5)	2 (7,7%)	14 (53,8%)	1 (3,9%)	-
Moderada (5,1 a 10)	1 (3,9%)	7 (26,9%)	-	-
Severa (> 10)	-	1 (3,9%)	-	-

Fonte: da autora.

Resultados de RAA: Grupo de estudo

Para os resultados de RAA foram utilizados apenas aqueles obtidos com o uso do vasoconstritor porque ele permite a comparação dos resultados sem o impacto do grau de congestão das conchas nasais.

A Tabela 6 apresenta estatísticas descritivas e o resultado do teste de Wilcoxon para a comparação das variáveis analisadas no teste de RAA com vasoconstritor antes e após o tratamento de ERM pelas crianças participantes do estudo. De T0 para T1 foi observado um aumento significativo nas medidas FND inspiratório (mediana foi de 198 para 338,5 com $p=0,0001$), FNE inspiratório (mediana foi de 199,5 para 306 com $p=0,0013$), FNI Esperado (mediana foi de 534,3 para 556,8 com $p=0,0000$), FNI Total (mediana foi de 389 para 601 com $p=0,0000$) e Fluxo Nasal % (mediana foi de 73,9 para 108,1 com $p=0,0000$). Esses resultados sugerem uma melhora de entrada do fluxo nasal pelo nariz após ERM, ocasionando em ganhos respiratórios para os pacientes do estudo.

Tabela 6. Estatísticas Descritivas e comparação das variáveis resultantes dos testes de rinomanometria com vasoconstritor realizados antes e após o tratamento de ERM.

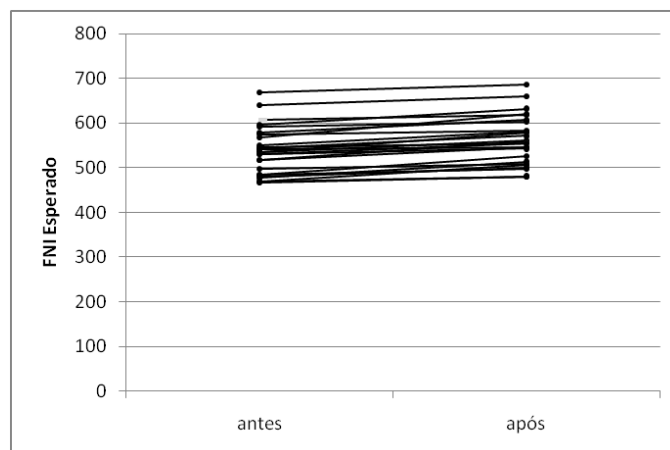
Variáveis	Antes			Depois			p-valor*
	Mediana	Mín	Máx	Mediana	Mín	Máx	
IMC (kg/m ²)	15,7	14,0	24,3	16,1	13,3	24,2	0,5677
FND inspiratório	198	46	332	338,5	171	461	0,0001
FNE inspiratório	199,5	64	427	306	34	484	0,0013
FNI Esperado	534,3	466,4	668,7	556,8	480,8	686,9	0,0000
FNI Total	389	193	649	601	397	850	0,0000
Fluxo Nasal (%)	73,9	34,3	112,8	108,1	71,6	160,8	0,0000

*p-valor para o teste de Wilcoxon.

Fonte: da autora.

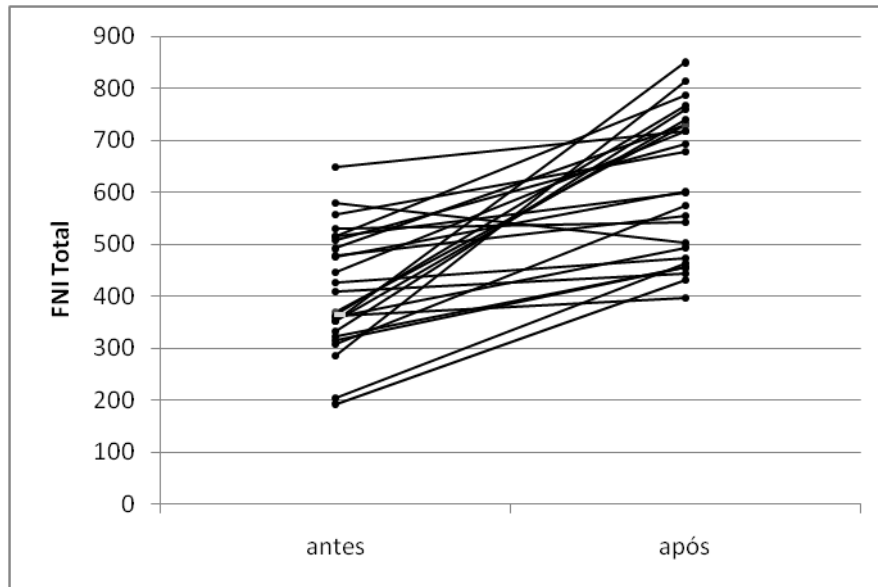
As Figuras 9 a 12 apresentam os resultados mais importantes observados antes e após o tratamento de ERM para as medidas de RAA que obtiveram diferença estatística. O mesmo que ocorreu nas variáveis polissonográficas se observa aqui. Apesar das 8 variáveis com diferença estatística possuírem pacientes com respostas contrárias à tendência de melhora do grupo, esses resultados não interferiram para a melhora geral do grupo, que mostrou que a ERM melhora os índices da RAA com significativa diferença estatística.

Figura 9. Fluxo nasal inspiratório esperado com vasoconstritor



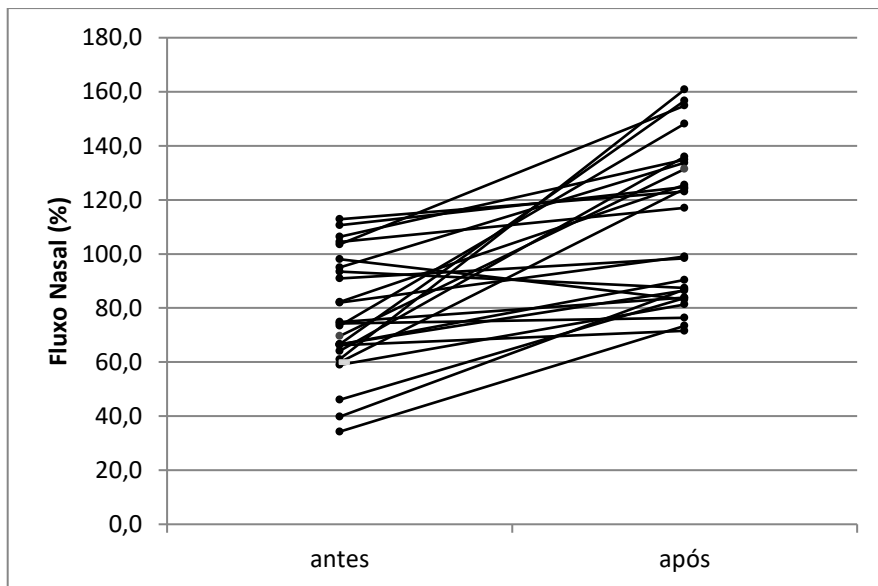
Fonte: da autora.

Figura 10. Fluxo nasal inspiratório total com vasoconstritor antes e após o tratamento de ERM.



Fonte: da autora.

Figura 11. Fluxo Nasal (%) com vasoconstritor antes e após o tratamento de ERM.



Fonte: da autora.

A Tabela 7 apresenta a distribuição dos pacientes, antes e após o tratamento de ERM, segundo a classificação do Fluxo Nasal (%). Em T0 existiam 11 crianças com fluxo nasal normal, 8 com obstrução leve, 4 com obstrução moderada, 1 criança com obstrução acentuada e 2 crianças com obstrução muito acentuada. Já em T1 passamos a ter 23 crianças com fluxo nasal normal e 3 crianças com obstrução leve.

Tabela 7. Classificação do Fluxo Nasal (%) antes e após o tratamento de ERM.

Classificação Fluxo Nasal (%)	Inicial		Final	
	n	%	n	%
Normal (77 a 100%)	11	42,3	23	88,5
Obstrução leve (66 a 76%)	8	30,8	3	11,5
Obstrução moderada (55 a 65%)	4	15,4	-	-
Obstrução acentuada (44 a 54%)	1	3,9	-	-
Obstrução muito acentuada (<44%)	2	7,7	-	-

Fonte: da autora.

As mudanças individuais de classificação podem ser observadas na tabela de transição de classificação do Fluxo Nasal (%) (Tabela 8). A diagonal principal da Tabela 8 apresenta os casos em que não ocorreu mudança de classificação dos pacientes.

Tabela 8. Tabela de Transição de Classificação do Fluxo Nasal (%) ao início e ao final do período do estudo.

Classificação Fluxo Nasal(%) – Antes do Tratamento	Classificação Fluxo Nasal(%) – Após o Tratamento				
	Normal (77 a 100%)	Leve (66 a 76%)	Moderada (55 a 65%)	Acentuada (44 a 54%)	Muito Acentuada (<44%)
Normal (77 a 100%)	11 (42,3%)	-	-	-	-
Obstrução leve (66 a 76%)	6 (23,1%)	2 (7,7%)	-	-	-
Ob. moderada (55 a 65%)	4 (15,4%)	-	-	-	-
Ob. acentuada (44 a 54%)	1 (3,9%)	-	-	-	-
Ob. muito acentuada (<44%)	1 (3,9%)	1 (3,9%)	-	-	-

Fonte: da autora.

Resultados de RAA: Grupo de estudo X grupo controle

A Tabela 9 apresenta as medianas e o resultado do teste de Mann-Whitney para a comparação das variáveis avaliadas no teste de RAA com vasoconstritor entre o grupo de estudo e o grupo controle ao início e ao final do período do estudo. Não foi observada nenhuma diferença significativa entre as medidas do grupo controle e do grupo de estudo ao início do estudo. Isso nos mostra que os dois grupos estavam bem semelhantes. Contudo, ao final do tratamento, a única medida que não apresentou diferença significativa entre o grupo de estudo e o grupo controle foi o IMC. No grupo tratado as medidas FND inspiratório, FNE inspiratório, FNI Esperado, FNI Total e Fluxo Nasal (%), foram significativamente maiores que no grupo controle. Todos esses achados indicam que o tratamento de ERM melhora a capacidade respiratória de crianças com SAOS em relação a aquelas que não foram submetidas ao tratamento e que possuíam as mesmas características do que o grupo tratado.

Tabela 13. Medianas e comparação Grupo de Estudo x Grupo Controle das variáveis resultantes dos testes de RAA com vasoconstritor realizados ao início e ao final do período do estudo.

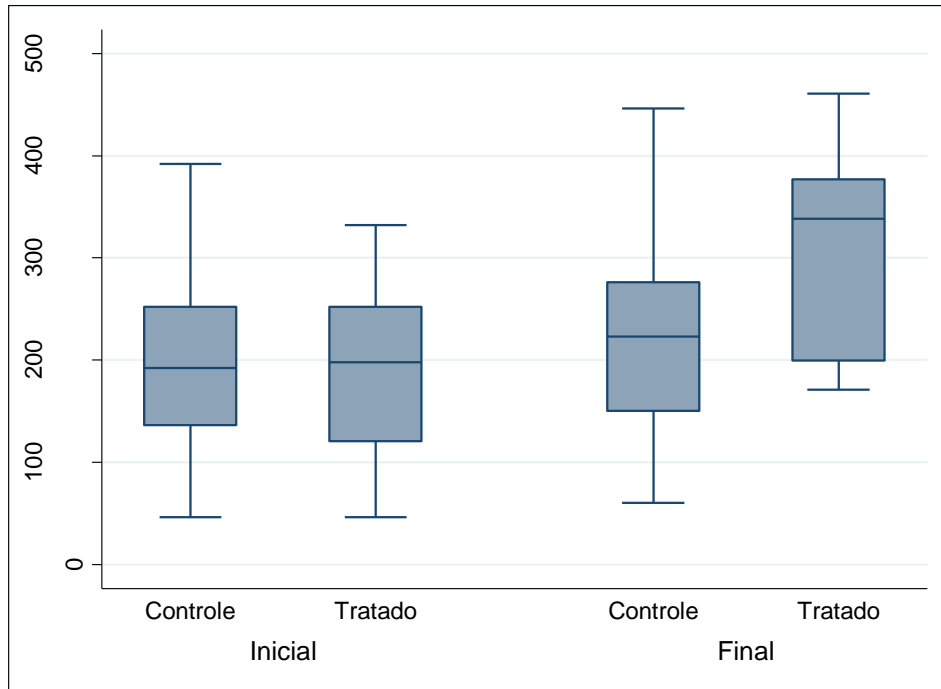
Variáveis	Inicial			Final		
	Tratado	Controle	p-valor	Tratado	Controle	p-valor
IMC (kg/m ²)	15,7	16,5	0,4748	16,1	16,7	0,5216
FND inspiratório	198	192,5	0,8404	338,5	223	0,0153
FNE inspiratório	199,5	207	0,8619	306	207,5	0,0201
FNI Esperado	534,3	517,9	0,1995	556,8	540,4	0,0359
FNI Total	389	417,5	0,8119	601	425,5	0,0015
Fluxo Nasal (%)	73,9	80,8	0,5337	108,1	83,1	0,0024

*p-valor para o teste de Mann-Whitney.

Fonte: da autora.

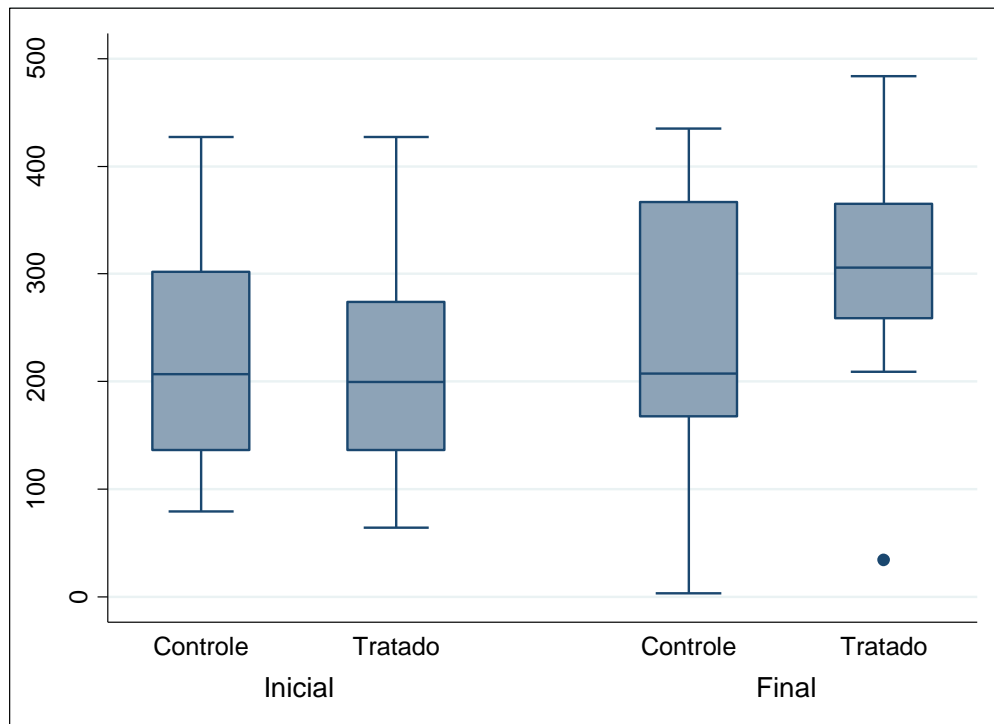
As Figuras 12 a 16 ilustram esses resultados com diferenças estatísticas.

Figura 12. FND Inspiratório dos pacientes do Grupo Controle e do Grupo de Estudo ao início e ao final do período do estudo.



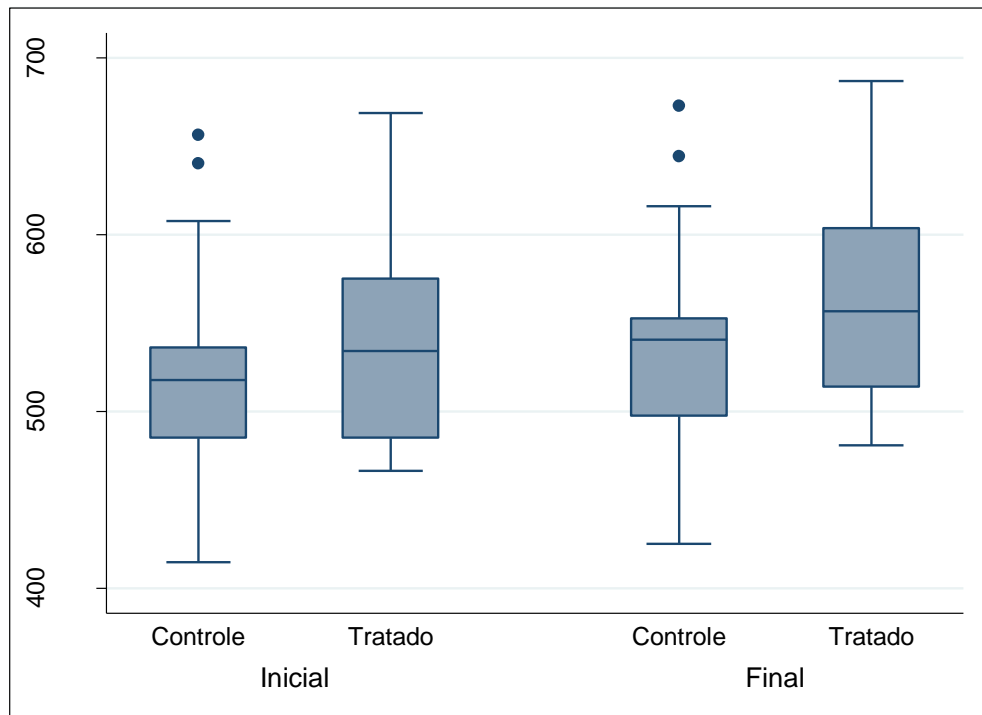
Fonte: da autora.

Figura 13. FNE Inspiratório dos pacientes do Grupo Controle e do Grupo de Estudo ao início e ao final do período do estudo.



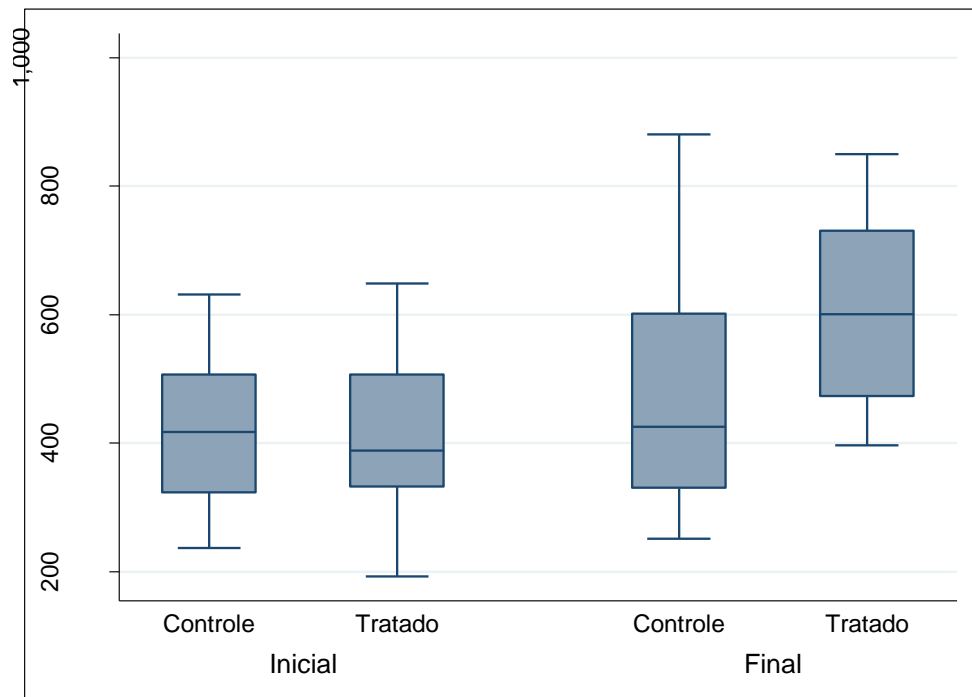
Fonte: da autora.

Figura 14. FNI Esperado dos pacientes do Grupo Controle e do Grupo de Estudo ao início e ao final do período do estudo.



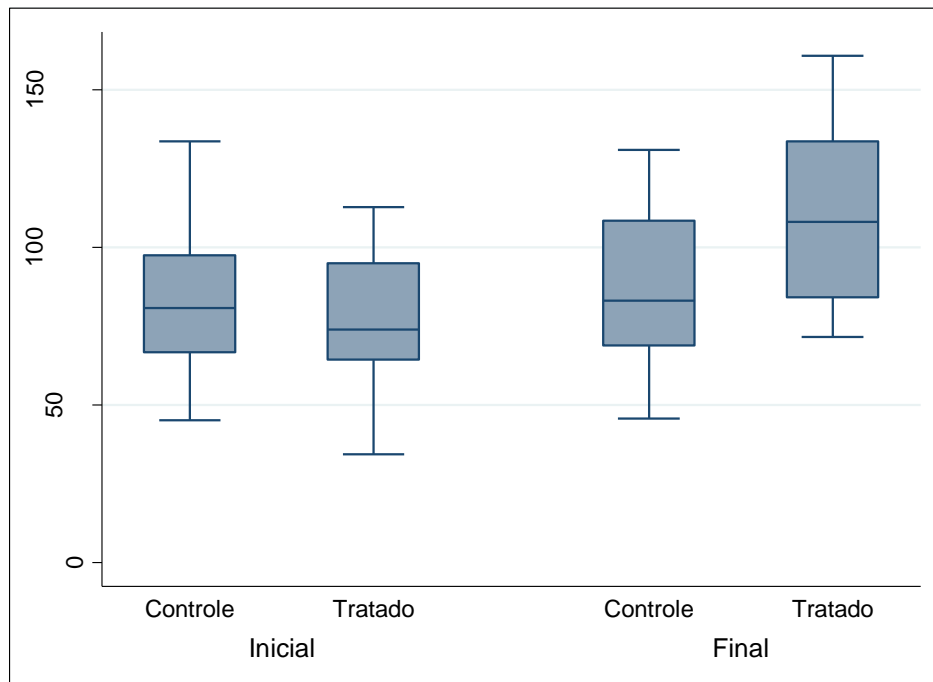
Fonte: da autora.

Figura 15. FNI Total dos pacientes do Grupo Controle e do Grupo de Estudo ao início e ao final do período do estudo.



Fonte: da autora.

Figura 16. Fluxo Nasal (%) dos pacientes do Grupo Controle e do Grupo de Estudo ao início e ao final do período do estudo.



Fonte: da autora.

5.4 DISCUSSÃO

Este estudo avaliou crianças com AOS em relação aos parâmetros da polissonografia e RAA que foram submetidos ao tratamento de ERM mesmo tendo indicação de cirurgia de adenotonsilectomia. Esse trabalho foi possível porque dentro do Ambulatório do Respirador Oral do HC-UFG as crianças entre 2 e 12 anos são avaliadas por uma equipe multidisciplinar, incluindo uma ortodontista, que constatou a \necessidade da intervenção ortodôntica. Além disso, os pacientes com indicação cirúrgica recebem uma guia de internação hospitalar e a partir desse momento são encaminhados para autorização do procedimento em suas respectivas Secretarias de Saúde. Como essa autorização requer um tempo para ser efetivada, o tratamento ortodôntico com ERM se fez possível enquanto os pacientes aguardavam na fila para a cirurgia de adenotonsilectomia.

Outro ponto que vale ressaltar a respeito da amostra é em relação ao tamanho das amígdalas dos pacientes indicados para cirurgia de adenotonsilectomia. Normalmente amígdalas grau 3 e 4, quando olhadas isoladamente, é que possuem indicação cirúrgica de adenotonsilectomia. No entanto, nesse estudo pacientes com amígdala grau 2 também entraram

na amostra porque nos casos aqui descritos elas estavam excessivamente retroprojetadas, o que obliterava a VAS no sentido anteroposterior, e por esse motivo também tinham indicação cirúrgica. Nesse estudo não foram abordadas a correlação do tamanho das amígdalas e adenóides com os resultados obtidos após o tratamento de ERM, no entanto isso seria interessante para estudos futuros, tendo em vista que elas podem impactar nas decisões posteriores ao tratamento global que será realizado no paciente. Como ao final dessa pesquisa apenas 3 crianças obtiveram a normalização do IAH pós tratamento de ERM, as demais crianças se mantiveram na fila do SUS para a realização da adenotonsilectomia com o objetivo de obter uma resolução completa da AOS. Machado-Júnior *et al.* (2016)²⁵ realizaram uma meta análise onde questionaram o viés de estudos em que os resultados de tratamentos para AOS por meio de adenotonsilectomia se assemelham aos resultados da ERM. Eles alegam que esse viés pode ser oriundo da escolha de uma amostra com tonsilas reduzidas nos pacientes que foram submetidos ao tratamento com ERM.²⁵ Nesse estudo só foram tratadas crianças com tonsilas faríngeas e palatinas hipertrofiadas com indicação cirúrgica, ou seja, tonsilas semelhantes a aquelas dos pacientes que serão submetidos a adenotonsilectomia e pode-se dizer que ainda assim os resultados foram benéficos nos pacientes submetidos à ERM.

Villa *et al.* (2007)²⁶ observaram que 78,5% das crianças que pesquisaram possuíam tonsilas aumentadas e após a ERM elas encolheram, enfatizando que essa diminuição pode ter sido relativa uma vez que houve aumento do tamanho das estruturas adjacentes após o tratamento ortodôntico. Pirelli *et al.* (2004)²⁷, em um estudo com 31 crianças sem hipertrofia adenoamigdaliana, também relataram que após a ERM houve aumento do espaço orofaríngeo e modificação da posição da língua, ocasionando uma diminuição relativa das tonsilas, que já eram reduzidas. Essas observações levantam o questionamento se a ERM é capaz de aumentar o espaço orofaríngeo e se isso afetaria indiretamente o tamanho das tonsilas. Por esse motivo sugere-se estudos futuros que investiguem o tamanho das tonsilas, no caso as hiperplasiadas, e que as compare antes e após o tratamento da ERM.

A ERM tem como principais objetivos corrigir a mordida cruzada posterior, ampliar a arcada dentária maxilar, reduzindo a constrição da maxila e a respiração bucal.^{14,26,27} No entanto, já é mais do que comprovado na literatura, que a ERM também age na região do nariz, diminuindo a resistência nasal e facilitando a passagem de ar pelo nariz.^{25,28} Além de melhorar a qualidade da respiração nasal, a ERM aumenta a arcada dentária maxilar e, assim, melhora a posição da língua, permitindo o selamento adequado dos lábios quando a boca está fechada, aumentando, também, o espaço orofaríngeo indiretamente.^{25,28} Esses efeitos da ERM podem

contribuir para a diminuição da SAOS em crianças e até mesmo na fase adulta. Adredita-se que a ERM diminui os impactos deletérios da atresia esquelética e suas consequências na vida adulta. Esse estudo foi pioneiro por poder comparar, ao mesmo tempo, os efeitos que a ERM causa na diminuição da resistência nasal através dos exames da RAA e também nos efeitos promovidos nas variáveis polissonográficas através dos exames de PSG.

No início dessa pesquisa todas as crianças tinham AOS confirmada por PSG tipo 1, que ainda continua sendo o exame padrão ouro de diagnóstico para essa comorbidade.²⁹⁻³² Ao final da pesquisa, apenas 3 pacientes tiveram o IAH normalizado, o que indica que mesmo com a ERM e com a melhora obtida, resquícios de SAOS podem ser observados. A literatura corrobora esses achados de que a ERM, na grande maioria das vezes, não será suficiente para promover a cura completa dos pacientes do ponto de vista da IAH.^{33,34} Illescas *et al.* (2023), em uma revisão de literatura recente, comprovaram esses achados,³⁴ relatando reduções na IAH pós ERM que variaram entre 50 a 77%.³⁴ Vale ressaltar que a amostra dessa pesquisa foi composta por 65,38% de pacientes com IAH leve previamente ao tratamento ortodôntico. Talvez, se a amostra do presente estudo, fosse composta por AOS moderadas a graves em sua maioria, os resultados poderiam ser diferentes. Sánchez-Súcar *et al* (2019) indicam que a maioria dos trabalhos por eles revisados sugerem que a ERM aparenta ser mais efetiva no tratamento de SAOS leve e moderada em crianças, uma vez que a maioria das variáveis medidas através de polissonografias sofreram melhoras significativas, o que também vai de encontro aos resultados aqui descritos e de encontro à característica da amostra utilizada.³⁵

No entanto, na atualidade, diante da riqueza de informações que os exames de PSG nos oferecem, ficarmos preocupados apenas com o IAH é um erro. Os demais parâmetros, principalmente o índice de dessaturação de oxigênio e tempo de oxigenação abaixo de 90% são tão importantes quanto a IAH. Nixon *et al* (2004), em um estudo clássico, enfatizaram a importância clínica do índice de dessaturação noturna de oxihemoglobina como fator preditivo da gravidade da AOS e de complicações pós operatórios.³⁶ Neste trabalho obteve-se redução estatisticamente significativa no tempo de saturação abaixo de 90% ($p=0,0280$) e no índice de dessaturação ($p=0,0111$), o que indica claramente que a gravidade da AOS reduziu nas crianças tratadas, já que essas variáveis, segundo Nixon *et al*,³⁶ são indicativos clássicos da gravidade da síndrome. Cabe mais uma vez ressaltar a importância de se avaliar todos os parâmetros polissonográficos, que podem indicar uma melhora na qualidade de vida do indivíduo, mesmo que o IAH não tenha sofrido tanto impacto no seu resultado, o que não foi o caso desse trabalho,

já que tanto IAH quando o índice de dessaturação obtiveram resultados de melhora significativa.

Tanto em T0 como em T1 as crianças da pesquisa apresentaram IMC normal, o que excluiu a obesidade como fator de viés no estudo, já que tem-se ciência que ela é uma das principais causas para o desenvolvimento e até mesmo como manutenção da AOS.³⁷ Segundo Andersen *et al* (2016) a prevalência de AOS pode aumentar de 19% para 60% em crianças e adolescentes com obesidade,³⁷ o que comprova o fator de risco que o ganho acentuado de peso exerce nas patologias respiratórias.

Em relação aos achados da RAA, essa pesquisa foi pioneira em acrescentar um grupo controle também doente, com as mesmas características do grupo de estudo, para validar os resultados encontrados e ver se realmente a ERM promove diferença nos valores obtidos. Por ser um exame minucioso e de difícil realização adotou-se um mesmo examinador para a realização de todos os registros, assim como foi inserido um grupo controle para sustentar os resultados. Ao realizar a comparação dos dois grupos em T0 percebe-se que eles não possuem diferenças estatísticas entre eles, o que sugere a homogeneidade entre os grupos. Já em T1 todas as variáveis apresentaram diferença estatística, exceto IMC, o que já deixa os grupos com características mais heterogêneas. Nesse sentido, o grupo de estudo melhorou em todas as variáveis em relação ao grupo controle, e todas as melhoras apresentaram diferenças estatísticas. Resumindo, o fluxo nasal aumentou no grupo de estudo em relação ao grupo controle e a resistência nasal diminuiu no grupo de estudo em relação ao grupo controle, o que realmente corrobora os efeitos de melhora respiratória promovidos pela ERM, que já veem sendo sugeridos pela literatura.^{34,38}

Fastuca *et al* (2015)³⁸ reportou um aumento de 45%, em média, da área transversa nasal após ERM. Se isso realmente ocorre, pode ser uma das justificativas para explicar a melhora em todas as variáveis da RAA do grupo de estudo de T0 para T1. O alargamento da área nasal favorece, e muito, o aumento do fluxo nasal, diminuindo a resistência para que o ar ambiente entre pelo nariz e assim pare de usar a boca como via de apoio para que o ar alcance os pulmões. Dessa forma, a respiração normal pode ser recuperada.

Pensando o inverso, a resistência nasal anterior deveria ser considerada um importante fator de risco na medicina do sono, principalmente em respiradores bucais, uma vez que pacientes com obstrução importante de via área nasal alteram para a respiração bucal (RB) para compensar a alta resistência durante o sono e a RB pode reduzir o tamanho da passagem

faríngea por modificações na língua e na localização da mandíbula, predispondo à apneia. Identificações de problemas estruturais na via aérea nasal que aumentam a RNIT em pacientes com AOS podem fornecer uma indicação da gravidade da SAOS.³⁹

O tempo, em média, de duração desse trabalho com cada criança entre a realização de cada exame foi de 6 meses. Sendo assim, para finalizar, vale ressaltar a importância de estudos a longo prazo e com acompanhamento com o intuito de verificar-se a estabilidade dos resultados obtidos pela ERM em crianças com AOS e com hipertrofia de amígdalas e adenóides, tendo em vista que a maioria da literatura traz estudos de ERM com tonsilas não aumentadas, ao contrário dessa pesquisa. No entanto, talvez um limite de um ano deve ser estabelecido para essas pesquisas futuras para que o fator crescimento não interfira no tamanho das tonsilas. Os tecidos linfóides apresentam redução espontânea ao longo do tempo, já que o ápice deles acontece por volta dos 7 anos de idade, e para que viés de crescimento não esteja presente, um limite no prazo de acompanhamento para que o fator crescimento não incida pode ser necessário. Além disso, ainda se faz necessário estudos de muito longo prazo para se avaliar o impacto que as correções na infância de atresias maxilares podem resultar na redução da AOS na vida adulta.

5.5 CONCLUSÃO

- A ERM promoveu melhora nos aspectos polissonográficos de T0 para T1, reduzindo significativamente o IAH, o tempo de saturação abaixo de 90% e índice de dessaturação, ao passo que aumentou, significativamente também, a saturação de oxihemoglobina média e a mínima.
- 3 das 26 crianças da pesquisa normalizaram o IAH.
- Todas as variáveis da RAA melhoraram significativamente do ponto de vista estatístico de T0 para T1 no grupo de estudo, onde podemos enfatizar que ao diminuir a resistência nasal tivemos aumento do fluxo nasal de forma considerável.
- Comparando o grupo de estudo com o grupo controle para as variáveis de RAA, em T1 todas as medidas foram melhores no grupo de estudo do que no controle, com diferença estatística.
- Estudos futuros com um acompanhamento maior e com uma amostra também maior podem se fazer necessários.

5.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BAYRAK, P. et al. Is Pulmonary Arterial Pressure Affected by Allergic Rhinitis with Nasal Obstruction? *Asian Pac J of Allergy and Immunol*, 2007; 25:121-126.
2. BECKER HMG, GUIMARAES RES, PINTO JA, VASCONCELLOS MC. Respirador bucal. In: Leão E. *Pediatria ambulatorial*. 5. Ed. Belo Horizonte: Coopmed; 2012.
3. KOBAYASHI R, MIYAZAKI S, KARAKI M, HARA H, KIKUCHI A, KITAMURA T, MORI N. Nasal resistance in Japanese elementary schoolchildren: determination of normal value. *Acta Otolaryngol*. 2012 Feb;132(2):197-202.
4. EICHENBERGER M, BAUMGARTNER S. The impact of rapid palatal expansion on children's general health: a literature review. *Eur J Paediat Dent* 2014; 15:67-71.
5. COHEN-ZION M, ANCOLI-ISRAEL S. Sleep in children with attention-deficit hyperactivity disorder (ADHD): a review of naturalistic and stimulant intervention studies. *Sleep Med Review*, 2004, 8(5): 379-402.
6. GODOY M.A.B. Problemas de aprendizagem e de atenção em alunos com obstrução das vias aéreas superiores [dissertação] - Universidade Estadual de Maringá PR, 2003.
7. BEHLFELT K, LINDER-ARONSON S, MCWILLIAMS J, NEANDER P, LAAGE HELLMAN J. Dentition in children with enlarged tonsils compared to control children. *Eur J Orthod*, 1989; 11(4):416-429.
8. ABOUDADRA C.A, HATCHER D, NIELSEN I.L, MILLER A. A three-dimensional evaluation of the upper airway in adolescents. *Orthod Craniofac Rest*, 2003; 6 Suppl 1:173-175.
9. WOODSIDE D.G, LINDER-ARONSON S. The channelization of upper and lower anterior face heights compared to population standard in males between ages 6 to 20 years. *Eur J Orthod*, 1979; 1:25-40.
10. SOLOW B, SIERSBAEK-NIELSEN S, GREVE E. Airway adequacy, head posture and craniofacial morphology. *Am J Orthod*, 1984, 86:214-23.
11. SUEN S, ARNOLD J.E, BROOKS L.J. Adenotonsillectomy for treatment of obstructive sleep apnea in children. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, 1995; 121:525-530.
12. JOHAL A, CONAGHAN C. Maxillary morphology in obstructive sleep apnea: a cephalometric and model study. *The Angle Orthodontist*, v. 74, n. 5, p. 648-656, 15 jul. 2004.

13. CUCCIA A. M. et al. Obesity and craniofacial variables in subjects with obstructive sleep apnea syndrome: comparisons of cephalometric values. *Head & face medicine*, v. 3, p. 41, jan. 2007.
14. VILLA M.P, 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; 15:179-184.
15. PROFFIT W, FIELD JR HW, SARVER D. Planejamento do tratamento ortodôntico: da lista de problemas ao plano específico. *Ortodontia Contemporânea*. 4a ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007. Cap. 7 e 8, p. 217-248; 249-306.
16. CAMEROM C.G, FRANCHI L, BACCETTI T, McNAMARA JA. Long-term effects of rapid maxillary expansion: a posteroanterior cephalometric evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002; 121:129-135.
17. CHUNG C.H, FONT B. Skeletal and dental changes in the sagittal, vertical, and transverse dimensions after rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004; 126:569-575.
18. MATSUMOTO M.A.N, ITIKAW C.E, VALERA F.C.P, FARIA G, ANASELMO-LIMA W.T. Long- term effects of rapid maxillary expansion on nasal area and nasal airway resistance. *Am J Rhinol Allergy* 2010; 24:151-165.
19. CAPPELLETTE JR M, MUNIZ R.F.L, CARLINE D. Alteração no volume nasal de pacientes submetidos a disjunção maxilar. *Rev Dent Press Ortodon Ortop Facial* 2008; 13:74- 77.
20. AMERICAN ACADEMY OF SLEEP MEDICINE. AASM. International classification of sleep disorders, 3. ed., Darien, IL: AASM, 2014.
21. DEMIRBAS D, CINGI C, CAKLI H, KAYA E. Use of rhinomanometry in common rhinologic disorders. *Expert Rev Med Devices*. 2011 Nov;8(6):769-77.
22. RIZZI M, ONORATO J, ANDREOLI A, et al. Nasal resistances are useful in identifying children with severe obstructive sleep apnea before polysomnography. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*. 2002; 65:7–13.
23. ZAPLETAL A, CHALUPOVÁ J. Nasal airflow and resistance measured by active anterior rhinomanometry in healthy children and adolescents. *Pediatr Pulmonol*, v. 33, n. 3, pp. 174-80, 2002.
24. SOLÉ, D, et al. *Obstrução nasal: o direito de respirar pelo nariz*. 2ª ed; RJ. Atheneu, 2017.

25. ALMIRO-JOSÉ MACHADO-JÚNIOR et al. Rapid maxillary expansion and obstructive sleep apnea: A review and meta-analysis. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2016 Jul 1;21 (4):e465-9.
26. VILLA MP, MALAGOLA C, PAGANI J. Rapid maxillary expansion in children with obstructive sleep apnea syndrome: 12-month followup. *Sleep Med*. 2007;8:128-34.
27. PIRELLI P, SAPONARA M, GUILLEMINAULT C. Rapid maxillary expansion in children with obstructive sleep apnea. *Sleep*. 2004;27:761-6. 24.
28. GUILLEMINAULT C, QUO S, HUYNH NT. Orthodontic Expansion Treatment and Adenotonsillectomy in the Treatment of Obstructive Sleep Apnea in Prepubertal Children. *Sleep*. 2008;31:953-7.
29. ALEXANDER N, BOOTA A, HOOKS K, WHITE JR. Rapid maxillary expansion and adenotonsillectomy in 9-year-old twins with pediatric obstructive sleep apnea syndrome: an interdisciplinary effort. *Journal of Osteopathic Medicine*. 2019; 119: 126–134.
30. FASTUCA R, PERINETTI G, ZECCA PA, NUCERA R, CAPRIOGLIO A. Airway compartments volume and oxygen saturation changes after rapid maxillary 15 expansion: a longitudinal correlation study. *The Angle Orthodontist*. 2015; 85: 955–961.
31. IDRIS G, GALLAND B, ROBERTSON CJ, FARELLA M. Efficacy of a mandibular advancement appliance on sleep disordered breathing in children: a study protocol of a crossover randomized controlled trial. *Frontiers in Physiology*. 2016; 7: 353.
32. MARINO A, RANIERI R, CHIAROTTI F, VILLA M, MALAGOLA C. Rapid maxillary expansion in children with obstructive sleep apnoea syndrome (OSAS). *European Journal of Paediatric Dentistry*. 2012; 13: 57–63.
33. GUILLEMINAULT C, et al. Adeno-tonsillectomy and rapid maxillary distraction in pre-pubertal children, a pilot study. *Sleep Breath* (2011) 15:173–177.
34. ILLESCAS M.V.L, et al. A review on the influence of rapid maxillary expansion and mandibular advancement for treating obstructive sleep apnea in children. *J Clin Pediatr Dent*. 2023 vol.47(1), 9-16.
35. SÁNCHEZ-SÚCAR, A.M, et al. Effect of rapid maxillary expansion on sleep apnea-hypopnea syndrome in growing patients. A meta-analysis. *J Clin Exp Dent*. 2019;11(8):e759-67.
36. NIXON, G.M. et al. Planning adenotonsillectomy in children with obstructive sleep apnea: the role of overnight oximetry. *Pediatrics*, v. 113, p. e19e25, 2004.

37. ANDERSEN IG, HOLM JC, HOMOE P. Obstructive sleep apnea in obese children and adolescents, treatment methods and outcome of treatment- a systematic review. *Int J Pediatric Otorhinolaryngol* 2016; 87:190-197.
38. FASTUCA R, PERINETTI G, ZECCA PA, NUCERA R, CAPRIOGLIO A. Airway compartments volume and oxygen saturation changes after rapid maxillary expansion: a longitudinal correlation study. *The Angle Orthodontist*. 2015; 85: 955–961.
39. NAKATA S, NODA A, YAGI H, et al. Nasal resistance for determinant factor of nasal surgery in CPAP failure patients with obstructive sleep apnea syndrome. *Rhinology*. 2005; 43:296–299.

PARTE II – ARTIGOS SÉRIES DE CASOS

Parte II – A

AVALIAÇÃO DO FLUXO NASAL INSPIRATÓRIO, DOS ÍNDICES POLISSONOGRÁFICOS E DOS ARCOS DENTÁRIOS APÓS EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA EM CRIANÇAS COM APNEIA OBSTRUTIVA DO SONO: UMA SÉRIE DE CASOS

6 – MÉTODOS

Avaliação do fluxo nasal inspiratório, dos índices polissonográficos e dos arcos dentários após Expansão Rápida da Maxila em crianças com Apneia Obstrutiva do Sono: uma série de casos

Tipo de estudo

Trata-se de um estudo clínico piloto prospectivo com crianças oriundas do Ambulatório Multidisciplinar do Respirador Oral do Serviço de Otorrinolaringologia da Faculdade de Medicina da UFMG e tratadas ortodonticamente em consultório odontológico sem custo algum para os pacientes.

Amostra

A amostra foi composta por crianças portadoras de AOS e de hipertrofia adenoamigdaliana com indicação de remoção cirúrgica das tonsilas, selecionados no Ambulatório do Respirador Oral da Faculdade de Medicina da UFMG, que apresentavam mordida cruzada posterior e/ou maxila atrésica com indicação de realização de Expansão Rápida da Maxila (ERM), na faixa etária de 05 a 10 anos, com queixa de roncos e diagnóstico de AOS confirmados por polissonografia prévia ao tratamento ortodôntico. O tratamento ortodôntico de ERM não teve custo para os pacientes da pesquisa. A tabela 1 apresenta a descrição de idade e gênero da amostra estudada.

Tabela 1. Descrição de idade, gênero e IMC (n=5)

Características		
	n	%
Gênero		
Feminino	5	50
Masculino	5	50
Idade		
5 anos	1	10
6 anos	2	20
7 anos	2	20
8 anos	1	10
9 anos	1	10
10 anos	3	30

Fonte: da autora

Esse trabalho faz parte de uma amostra maior de pesquisa já em desenvolvimento no HC-UFG e parte dela foi incorporada para essa série de casos com modelos de estudos acrescentados para possibilitar análises também dentárias.

Como critérios de inclusão temos: a) nível de entendimento do projeto pelos pais e sua aceitação (pacientes menores); b) pacientes jovens com faixa etária de 05 a 10 anos; c) pacientes portadores de AOS, com queixa de ronco e apneia confirmadas por polissonografia (grupo de estudo); d) pacientes com hipertrofia de amígdala (tonsilas palatinas grau 3 e 4 de Brodsky) e adenoides (tonsilas faríngeas grau III e IV) e com necessidade de cirurgia de adenotonsilectomia; e) pacientes com mordida cruzada posterior e/ou maxila atrésica, com necessidade de realização de ERM como parte do tratamento ortodôntico; f) boa saúde sistêmica. Como critérios de exclusão temos: a) problemas sistêmicos que impeçam o tratamento proposto; b) pacientes que quebrarem ou perderem os aparelhos disjuntores ao longo do tratamento; c) desistência por parte dos pacientes, pais ou responsáveis ao longo do tratamento.

Confecção e cimentação do aparelho Hyrax

Aparelho Hyrax (Morelli, Sorocaba, Brasil) foi cimentado no arco maxilar com uma capacidade máxima de abertura do parafuso expensor de 11.0 mm. Bandas ortodônticas (Morelli, Sorocaba, Brasil) foram adaptadas aos dois primeiros molares permanentes superiores ou aos segundos molares decíduos. A preparação para a instalação das bandas ortodônticas foi feita pelo afastamento interproximal de tais dentes com separador elástico (Morelli, Sorocaba, Brasil) por 7 dias. A moldagem de transferência foi feita com alginato (AvaGel) e os modelos de gesso foram confeccionados com gesso pedra especial (ASFER – Indústria química Ltda). A cimentação das bandas ortodônticas foi realizada com cimento de ionômero de vidro Meron C (Voco, Brasil). Todos os disjuntores foram confeccionados pelo mesmo protético. Na figura 1 observamos o modelo do aparelho utilizado.

Figura 1. Vista oclusal do aparelho expansor



Fonte: da autora

Protocolo de ativação e contenção

As instruções de como as ativações deveriam ser feitas em casa foram dadas aos responsáveis pelos pacientes no dia da cimentação do disjuntor no meu consultório particular. Foi recomendado o seguinte protocolo de ativações: $\frac{1}{4}$ de volta do parafuso expansor duas vezes ao dia (manhã e noite) durante 14 dias. Uma visita para controle clínico foi realizada com 7 dias no meu consultório particular. Cada ativação do aparelho equivale a uma expansão de 0.25 mm. Sendo assim, o parafuso expansor foi igualmente ativado em 7,0 mm em todos os pacientes. Esse tipo de ativação teve o objetivo de padronizar a quantidade de expansão recebida por cada indivíduo para que os resultados encontrados fossem também padronizados e comparáveis. Após essa fase de expansão o aparelho foi mantido como contenção colado em boca durante 120 dias e removido após esse período.

Coleta de dados

As crianças selecionadas foram submetidas a uma primeira avaliação no momento da

seleção (T0) e foram reavaliadas 120 dias (4 meses) após o período de contenção da ERM com o aparelho em boca (T1). Em cada um dos tempos as crianças foram avaliadas por meio da rinomanometria anterior ativa (RAA), da polissonografia (PSG) e por modelos de gesso.

Os exames polissonográficos do tipo I foram realizados no Núcleo de Otorrino (Belo Horizonte/MG, Brasil), sem nenhum custo para os pacientes e sem nenhum tipo de indutor do sono: sedação ou privação do sono. Nas polissonografias os dados avaliados foram: índice de apneia/hipopneia (IAH) em ev/hr, saturação mínima de oxihemoglobina (MIN), saturação média de oxihemoglobina (MED), saturação máxima de oxihemoglobina (MAX), tempo de oximetria abaixo de 90% em % (OXI 90%) e índice de dessaturação de oxihemoglobina (DES) em ev/hr.

O critério adotado para definir a síndrome da apneia obstrutiva do sono foi $IAH \geq$ um evento/hora, conforme a última classificação internacional dos distúrbios do sono (CLASSIFICAÇÃO INTERNACIONAL DOS DISTÚRBIOS DO SONO - CIDS-3, 2014). A classificação acontece da seguinte forma:

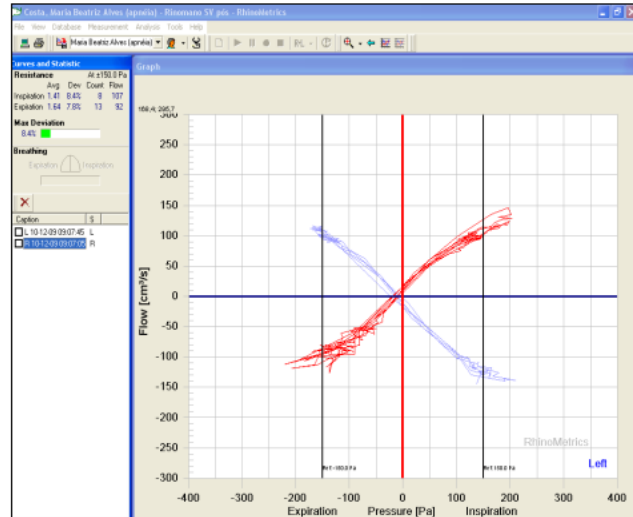
- Normal: $IAH <$ que 1 eventos por hora
- Leve: $IAH \geq 1$ a < 5 eventos por hora
- Moderado: $IAH \geq 5$ a < 10 eventos por hora
- Grave: $IAH \geq 10$ eventos por hora

O índice de dessaturação segue a mesma classificação do IAH.

A RAA aferiu os valores da resistência nasal e do fluxo nasal inspiratório na pressão transnasal de 150 Pa. Os exames foram realizados por um único avaliador e o aparelho utilizado foi o rinomanômetro SRE 2000 N 010000300189 da RHINOSCAN 0272CFB2 com RHINOSTREAM 038CC5C3 já existente no Ambulatório do Respirador Oral e os resultados obtidos são expressos em gráficos (Figura 2). Os fluxos nasais inspiratórios obtidos da narina direita e esquerda (FNID e FNIE, respectivamente) são somados para determinar o fluxo nasal inspiratório total (FNIT). Posteriormente é feito o cálculo do percentual de obstrução nasal dividindo o fluxo nasal inspiratório total (FNIT) pelo fluxo inspiratório nasal total esperado (FNTE) de acordo com a altura, e assim determina-se o valor previsto de % de fluxo nasal existente. O resultado da rinomanometria é classificado como normal (77 a 100% vp), obstrução leve (66 a 76% vp), moderada (55 a 65% vp), grave (44 a 54% vp) e muito grave ($< 44\%$ vp)

conforme proposto por Zapletal e colaboradores. Sendo assim, na RAA obtivemos duas medidas: resistência nasal em % (RN) e fluxo nasal existente em % (FN).

Figura 2. Exemplo de gráfico gerado através do exame de rinomanometria anterior ativa



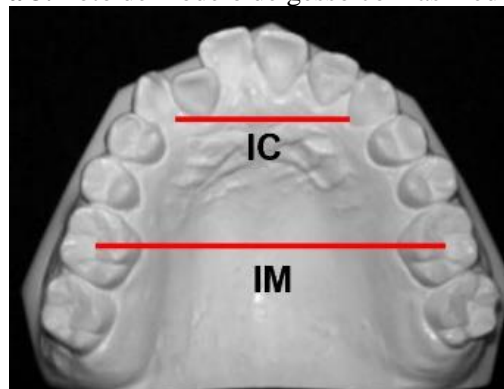
Fonte: da autora

Dois medidas dos arcos dentários foram realizadas, sendo elas: distância intercanina na maxila e distância intermolar na maxila (Figura 3). As medidas foram feitas usando paquímetro digital e assim determinadas:

1 – Distância intercanina (IC): distância em mm entre a porção mais cervical da face lingual dos caninos decíduos no arco superior. As medidas foram realizadas na margem gengival dos dentes para evitar que sejam afetadas por má posição dental.

2 – Distância intermolar (IM): distância em mm entre a fossa central dos segundos molares decíduos superiores.

Figura 3. Foto de modelo de gesso com as medidas de IC e IM



Fonte: da autora

Aspectos éticos

Todas as crianças que foram convidadas a participar do estudo, assim como seus responsáveis, receberam um termo de consentimento livre esclarecido e um termo de assentimento (para maiores de seis anos). Estes documentos explicaram todos os aspectos relativos a esta pesquisa, seus objetivos, segurança na condução dos exames e garantia de sigilo dos dados pessoais dos participantes. O termo de consentimento livre e esclarecido e o termo de assentimento foram elaborados de acordo com as Diretrizes Internacionais para a Pesquisa Biomédica em Seres Humanos, organizadas pelo Conselho de Organizações Internacionais de Ciências Médicas em colaboração com a Organização Mundial de Saúde de acordo com a Resolução 196/96. O estudo foi aprovado pelo COEP/UFMG sob o número CAAE: 51038721.7.0000.5149. O número do parecer de aprovação do trabalho é 5.104.059.

7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

ARTIGO 2

AVALIAÇÃO DO FLUXO NASAL INSPIRATÓRIO, DOS ÍNDICES POLISSONOGRÁFICOS E DOS ARCOS DENTÁRIOS APÓS EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA EM CRIANÇAS COM APNEIA OBSTRUTIVA DO SONO: UMA SÉRIE DE CASOS

RESUMO

Introdução: A hipertrofia das amígdalas e adenoide pode levar a uma obstrução das vias aéreas superiores (VAS) causando manifestações clínicas como a respiração oral, ronco e a Apneia Obstrutiva do Sono (AOS). A AOS, diagnosticada pelo exame de polissonografia, pode levar a uma piora da qualidade do sono noturno, aumento do cansaço diurno, menor rendimento físico e escolar, comprometimento emocional, alterações miofuncionais, posturais e dentofaciais, acarretando um prejuízo na qualidade de vida do indivíduo. A adenotonsilectomia permanece sendo o tratamento mais indicado para a resolução da AOS, considerando que o fator etiológico principal nas crianças é a hipertrofia adenotonsilar, entretanto a Expansão Rápida da Maxila (ERM) se apresenta como uma alternativa complementar de tratamento por possibilitar a correção dentária e por melhorar a respiração nasal através do alargamento da cavidade nasal.

Objetivo: Avaliar o efeito da ERM no fluxo nasal inspiratório, nos parâmetros polissonográficos e nos arcos dentários em crianças portadoras de AOS. **Material e métodos:** Estudo piloto prospectivo com 10 crianças, com idade entre 5 e 10 anos, portadoras de SAOS, de hipertrofia adenotonsilar com necessidade de cirurgia e com atresia maxilar e/ou mordida cruzada submetidas ao tratamento de ERM. Elas foram avaliadas em dois tempos distintos: T0 (antes da ERM) e T1 (após o período de 4 meses de contenção da ERM, quando o disjuntor foi removido). Foram avaliados modelos de gesso maxilares (medidas de distância intercaninos e intermolares); polissonografia do sono (avaliação do índice de apneia/hipopneia - IAH; saturação de oxihemoglobina basal, média e mínima, tempo de oximetria abaixo de 90% e índice de dessaturação de oxihemoglobina) e Rinomanometria Anterior Ativa (valores fluxo nasal inspiratório). **Resultados:** A ERM promoveu um aumento da distância intercaninos e intermolares. Em nove pacientes houve um aumento do fluxo nasal inspiratório total entre os

tempos T0 e T1 após a ERM. Todas as crianças do estudo tiveram redução do IAH, entretanto nenhuma delas atingiu o índice de normalidade da IAH. Os padrões de oximetria no tempo de respiração abaixo de 90% diminuíram em 9 crianças em T1 e o índice de dessaturação de oxihemoglobina diminuiu em 8 crianças em T1. Após a ERM as saturações de oxihemoglobina mínima, média e máxima responderam da seguinte forma: a mínima aumentou em 8 crianças e diminuiu em 2; a média aumentou em 7 crianças, permaneceu igual em 2 e diminuiu em 1 e a máxima aumentou em 2 crianças, permaneceu igual em 5 e caiu em 3. **Conclusões:** A ERM foi capaz de melhorar quase todos os parâmetros avaliados nas 10 crianças da pesquisa. A ERM pode ser considerada um método auxiliar no tratamento da AOS, sendo ideal uma abordagem multidisciplinar para a síndrome. Estudos futuros com uma amostra maior e submetidos à análise estatística se fazem necessários para o enriquecimento do presente trabalho.

Descritores: apneia obstrutiva do sono; polissonografia; rinomanometria; técnica de expansão palatina.

ARTICLE 2

EVALUATION OF INSPIRATORY NASAL FLOW, POLYSOMNOGRAPHIC INDICES AND DENTAL ARCHES AFTER RAPID MAXILLARY EXPANSION IN CHILDREN WITH OBSTRUCTIVE SLEEP APNEA: A CASE SERIES

ABSTRACT

Introduction: The pharyngeal and palatine tonsils are the main components of the Waldeyer's lymphatic ring in the upper airways (UA), representing the first resistance barrier against pathogens in childhood. When hypertrophied, these tissues can lead to obstruction of the upper airways, causing clinical manifestations such as mouth breathing, which can result in an Obstructive Sleep Apnea (OSA). OSA, diagnosed by polysomnography, can lead to a worsening in the quality of night sleep, increased daytime fatigue, lower physical and school performance, emotional impairment, myofunctional, postural and dentofacial changes, resulting in a loss in the patient's quality of life. Adenotonsillectomy remains the most indicated treatment for the resolution of OSA, considering that the main etiological factor in children is adenotonsillar hypertrophy. However rapid maxillary expansion (RME) is a complementary treatment alternative because it allows dental correction and for improving nasal breathing through enlargement of the nasal cavity. **Objective:** Evaluate the effects of RME on dental arches, polysomnographic parameters and nasal inspiratory flow in children with OSA. **Material and methods:** Prospective pilot study with 10 children between 5 and 10 years old, with OSA, adenotonsillar hypertrophy requiring surgery, maxillary atresia and/or crossbite and without systemic problems, who underwent treatment for RME with a Hyrax appliance. They were evaluated at two distinct times: T0 (before RME) and T1 (following 4 months of retention, when the appliance was removed). In these two times, they were evaluated using maxillary plaster models (intercanine and intermolar distance measurements); sleep polysomnography (apnea/hypopnea index assessment - AHI; basal, mean and minimum oxyhemoglobin saturation; oximetry time below 90% and oxyhemoglobin desaturation index) and Active Anterior Rhinomanometry (nasal inspiratory flow). **Results:** RME promoted an increase in the intercanine and intermolar distance. In nine patients there was an increase in total inspiratory nasal flow between T0 and T1 after RME. All the children in the study had a reduction in AHI, but none of them reached the normal AHI index. Oximetry patterns in breathing time below

90% decreased in 9 children at T1 and the oxyhemoglobin desaturation index decreased in 8 children at T1. After RME, the minimum, mean and maximum oxyhemoglobin saturations were as follows: the minimum increased in 8 children and decreased in 2; the mean increased in 7 children, remained the same in 2 and decreased in 1 and the maximum increased in 2 children, remained the same in 5 and decreased in 3. **Conclusions:** RME was able to improve almost all the parameters evaluated in the 10 children in the study. RME can be considered an auxiliary method in the treatment of OSA, being an ideal multidisciplinary approach for the syndrome. Future studies with a larger sample and submitted to statistical analysis are necessary to enrich this work.

Descriptors: obstructive sleep apnea; polysomnography; rhinomanometry; palatal expansion technique.

7.1 INTRODUÇÃO

A Apneia obstrutiva do Sono (AOS) na infância é um tema de relevância pediátrica e de grande interesse nas pesquisas clínicas da atualidade, em função de seus efeitos cardiovasculares e cognitivos. Além disso, a AOS apresenta prejuízo do sono, aumento do cansaço diurno e menor rendimento físico e escolar, que podem levar a um comprometimento emocional e a um prejuízo na qualidade de vida do indivíduo.^{1,2}

Esta síndrome é descrita como um colapso das vias aéreas superiores (VAS) durante o sono, como consequência de um desequilíbrio entre o espaço das VAS e o tamanho relativo do tecido linfóide e/ou obesidade e tônus neuromotor, sendo comum em 2-3% das crianças na faixa etária de 2 a 8 anos.³

A AOS na população pediátrica pode ser diagnosticada pela presença de pelo menos um sintoma clínico associado a uma ou mais apneias/hipoapneias obstrutivas por hora de sono (índice de apneia e hipoapneia IAH ≥ 1), avaliadas no exame de polissonografia do sono, considerado o exame padrão ouro para diagnóstico da AOS. A AOS pediátrica pode ser classificada como normal (IAH < 1); leve (IAH entre 1 a 5); moderada (IAH entre 5 a 10) e severa (IAH ≥ 10).³

Um dos principais fatores obstrutivos relacionados à AOS na criança é a hipertrofia adenoamigdaliana e a adenotonsilectomia é o tratamento mais indicado para a resolução da AOS infantil.⁴ Entretanto, a incompleta resolução da AOS após a remoção cirúrgica das amígdalas e adenóides, em alguns casos, tem contribuído para o questionamento dos fatores associados à manutenção do distúrbio tais como deficiências maxilares transversais, deficiências mandibulares e flexão da base do crânio. Dessa forma, a atresia maxilar começou a ser considerada um dos possíveis fatores etiológicos da AOS, já que pode levar a um aumento da sua incidência.⁵ Uma das modalidades terapêuticas complementares ao tratamento cirúrgico é a Expansão Rápida da Maxila (ERM) pelos profissionais da Ortodontia, em crianças que também tenham AOS.^{6,7,8,9,10}

Com a ERM os ossos maxilares se deslocam lateralmente junto com as paredes laterais da cavidade nasal, levando a um aumento na largura nasal, o que melhora a capacidade respiratória.^{11,12} Com isso, é possível obter um ganho em altura e largura da cavidade nasal diminuindo em muito a resistência à passagem do ar pelo nariz.^{13,14,15} Conseqüentemente,

também há um aumento considerável da arcada dentária, aumentando o espaço intrabucal e permitindo um avanço da língua para o interior da cavidade bucal, com a sua consequente saída da orofaringe.^{16,17}

Para avaliar mais objetivamente as variações do fluxo nasal inspiratório em resposta à ERM, a rinomanometria anterior ativa (RAA) passou a ser utilizada por ser um teste dinâmico que mede a resistência oferecida pela cavidade nasal à passagem do fluxo aéreo, calculando fluxo e resistência nasal sob uma mesma pressão. Assim, o rinomanômetro é o aparelho que determina em números, a dificuldade que o indivíduo tem para respirar pelo nariz, ou seja, mede o diferencial da pressão do fluxo aéreo transnasal.¹⁸

As medidas das dimensões dos arcos dentários em modelos de gesso podem ser utilizadas como critérios objetivos da confirmação da efetividade da ERM.

Sendo assim, o objetivo deste artigo é apresentar um relato de caso de 10 pacientes com AOS que foram submetidos a ERM e descrever neles os resultados obtidos em relação ao fluxo nasal inspiratório, aos índices polissonográficos e aos arcos dentários por meio de modelos de gesso.

7.2 MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de um estudo experimental prospectivo em forma de relato de casos. O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais. A amostra foi composta por 10 crianças de 5 a 10 anos de idade (Tabela 1), portadoras de AOS e com hipertrofia adenotonsilar, selecionadas no Ambulatório Multidisciplinar do Respirador Oral do Serviço de Otorrinolaringologia da Faculdade de Medicina da UFMG. Além disso, essas crianças deveriam apresentar mordida cruzada posterior e/ou maxila atrésica, com indicação de realização de expansão rápida da maxila (ERM) como parte do seu tratamento ortodôntico. As 10 crianças do estudo apresentavam queixa de ronco e diagnóstico de AOS confirmados por polissonografia prévia ao tratamento ortodôntico. O tratamento da ERM foi realizado sem custo algum para os pacientes.

Tabela 1. Descrição de gênero e idade da amostra

Características	n	%
Gênero		
Feminino	5	50
Masculino	5	50
Idade		
5 anos	1	10
6 anos	2	20
7 anos	2	20
8 anos	1	10
9 anos	1	10
10 anos	3	30

Fonte: da autora

Aparelho Hyrax (Morelli, Sorocaba, Brasil) (Figura 1) foi cimentado no arco maxilar com parafuso expansor de 11.0 mm. Bandas ortodônticas (Morelli, Sorocaba, Brasil) foram adaptadas aos dois primeiros molares permanentes superiores ou aos segundos molares decíduos superiores. A preparação para a instalação das bandas ortodônticas foi feita pelo afastamento interproximal de tais dentes com separador elástico (Morelli, Sorocaba, Brasil) por 7 dias. A moldagem de transferência foi feita com alginato (AvaGel) e os modelos de gesso foram confeccionados com gesso pedra especial (ASFER – Indústria química Ltda). A cimentação das bandas ortodônticas foi realizada com cimento de ionômero de vidro Meron C (Voco, Brasil) e o protocolo de ativação foi de $\frac{1}{4}$ de volta do parafuso 2 vezes ao dia (manhã e noite) durante 14 dias. Todos os disjuntores foram confeccionados pelo mesmo protético. Após essa fase de expansão o aparelho foi mantido como contenção durante 4 meses em boca e removido após esse período.

Figura 1. Vista oclusal do aparelho expansor do tipo Hyrax

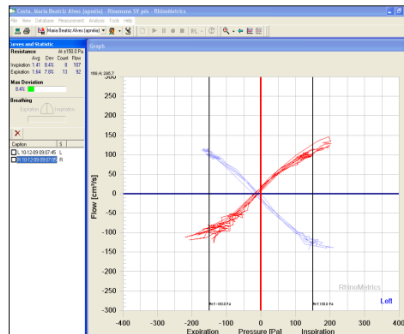
Fonte: da autora

As crianças selecionadas foram submetidas a uma primeira avaliação no momento da seleção (T0), sendo posteriormente reavaliadas 4 meses após o período de contenção da ERM, já sem o aparelho disjuntor em boca (T1). Em cada um dos tempos as crianças foram avaliadas por meio da rinomanometria anterior ativa (RAA), da polissonografia e por modelos de gesso.

Os exames polissonográficos do tipo I foram realizados no Núcleo de Otorrino (Belo Horizonte/MG, Brasil), sem nenhum custo para os pacientes e sem nenhum tipo de indutor do sono: sedação ou privação do sono. Nas polissonografias os dados avaliados foram: índice de apneia/hipopneia (IAH) em ev/hr, saturação mínima de oxihemoglobina (MIN), saturação média de oxihemoglobina (MED), saturação máxima de oxihemoglobina (MAX), tempo de oximetria abaixo de 90% em % (OXI 90%) e índice de dessaturação (DES) em ev/hr.

A RAA aferiu os valores da resistência nasal e do fluxo nasal inspiratório na pressão transnasal de 150 Pa. Os exames foram realizados por um único avaliador e o aparelho utilizado foi o rinomanômetro SRE 2000 N 010000300189 da RHINOSCAN 0272CFB2 com RHINOSTREAM 038CC5C3 já existente no Ambulatório do Respirador Oral e os resultados obtidos são expressos em gráficos (Figura 2). Os fluxos nasais inspiratórios obtidos da narina direita e esquerda (FNID e FNIE, respectivamente) são somados para determinar o fluxo nasal inspiratório total (FNIT). Posteriormente é feito o cálculo do percentual de obstrução nasal dividindo o fluxo nasal inspiratório total (FNIT) pelo fluxo inspiratório nasal total esperado (FNTE) de acordo com a altura, e assim determina-se o valor previsto de % de fluxo nasal existente. O resultado da rinomanometria é classificado como normal (77 a 100% vp), obstrução leve (66 a 76% vp), moderada (55 a 65% vp), grave (44 a 54% vp) e muito grave (< 44% vp) conforme proposto por Zapletal e colaboradores. Sendo assim, na RAA obtivemos o fluxo nasal existente em % (FN).

Figura 2. Exemplo de gráfico gerado através do exame de rinomanometria anterior ativa



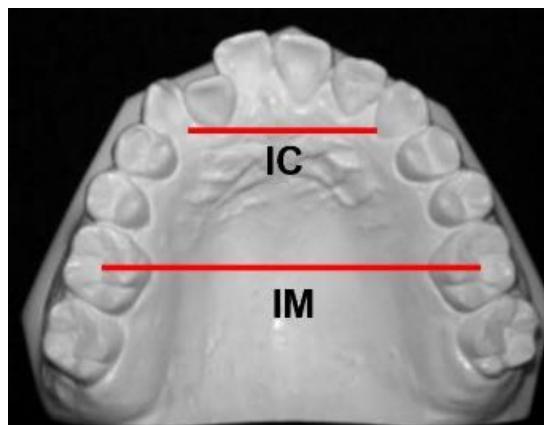
Fonte: da autora

Dois medidas dos arcos dentários foram realizadas, sendo elas: distância intercanina na maxila e distância intermolar na maxila (Figura 3). As medidas foram feitas usando paquímetro digital e assim determinadas:

1 – Distância intercanina (IC): distância em mm entre a porção mais cervical da face lingual dos caninos decíduos no arco superior. As medidas foram realizadas na margem gengival dos dentes para evitar que sejam afetadas por má posição dental.

2 – Distância intermolar (IM): distância em mm entre a fossa central dos segundos molares decíduos superiores.

Figura 3. Foto de modelo de gesso com as medidas de IC e IM



Fonte: da autora

7.3 RESULTADOS

Nas duas tabelas a seguir (Tabela 2 e Tabela 3) são apresentados os resultados obtidos nos 10 pacientes do relato de casos. No tempo de T1 os resultados que melhoraram estão marcados em verde, os que pioraram estão em vermelho e os que não alteraram permaneceram em preto.

Tabela 2. Resultados obtidos nos modelos de gesso e na rinomanometria anterior ativa

PACIENTES	IC (mm)	IM (mm)	FN (%)	
	Varição de T0 para T1	Varição de T0 para T1	T0	T1
1	+ 2,77	+ 2,3	93	87
2	+ 1,68	+ 1,96	59	81
3	+ 3,64	+ 3,13	64	136
4	+ 3,89	+ 5,84	34	73
5	+ 1,5	+ 3,23	104	117
6	+ 4,9	+ 8,86	113	123
7	+ 3,0	+ 4,38	91	98
8	+ 3,34	+ 4,7	66	90
9	+ 3,27	+ 5,22	70	131
10	+ 4,32	+ 5,51	61	161

mm: milímetros; %: porcentagem.

Fonte: da autora

PACIENTES	IAH (ev/hr)		MIN (%)		MED (%)		MAX (%)		OXI 90% (%)		DES (ev/hr)	
	T0	T1	T0	T1	T0	T1	T0	T1	T0	T1	T0	T1
1	4,7	2,7	79	81	92	96	100	99	1,6	0,1	3,5	1,3
2	13,3	4,2	74	78	92	93	100	100	6,1	2,5	18,6	5,0
3	6,4	2,7	83	82	95	96	100	100	0,5	0,2	3,1	0,6
4	6,2	2,6	78	87	93	93	98	100	2,3	0,6	7,7	1,0
5	5,1	3,5	76	89	93	96	98	98	2,2	0	2,2	0,5
6	1,9	1,2	75	82	94	96	100	100	7,6	0,2	5,2	1,2
7	2,6	2,2	79	84	93	94	99	100	13,2	5,8	5,8	3,1
8	4,9	4,1	77	74	96	94	100	100	1,2	1,6	7,8	8,6
9	5,5	1,7	84	86	95	95	100	99	5	0,2	4,0	5,4
10	1,9	1,6	77	89	95	96	100	100	2,9	0	6,2	0,4

Tabela 3. Resultados obtidos nos exames de polissonografia do tipo I

N: número; %: porcentagem.

Fonte: da autora

Os resultados obtidos nos mostraram que a ERM promoveu:

- Aumento da distância IC e IM em todos os casos, mais acentuado em alguns pacientes do que em outros, mesmo utilizando da mesma quantidade de ativação em todos os pacientes;
- Aumento da porcentagem de fluxo nasal em todos os pacientes, exceto no paciente 1, mostrando que um maior fluxo de ar entrou pelas narinas;
- Diminuição da IAH em todos os pacientes, mas sem normalização em nenhum caso;
- Saturação de oxihemoglobina mínima aumentou em todos os pacientes, exceto nos pacientes 3 e 8, indicando uma tendência de melhora;

- Saturação de oxihemoglobina média aumentou em todos os pacientes ou se manteve igual exceto no paciente 8, indicando também uma tendência de melhora;
- Saturação de oxihemoglobina máxima melhorou nos pacientes 4 e 7, se manteve igual nos demais pacientes e piorou nos pacientes 1, 8 e 9, indicando uma tendência de permanência de resultados;
- Tempo de oximetria abaixo de 90% diminuiu em todos os pacientes, exceto no paciente 8, indicando melhora;
- Diminuição do índice de dessaturação de oxihemoglobina em todos os casos, exceto nos pacientes 8 e 9, também indicando melhora.

7.4 DISCUSSÃO

A AOS na infância é atualmente um tema pediátrico de bastante relevância devido aos seus efeitos adversos na qualidade de vida das crianças assim como a sua associação com a hipertensão da artéria pulmonar. A adenotonsilectomia ainda permanece sendo o tratamento mais indicado para a resolução da AOS, considerando que o seu principal fator etiológico nas crianças ainda é a hipertrofia adenotonsilar.^{5,7,8,9} Entretanto Pirelli *et al* (2015)¹⁹ destacam em seu artigo que alguns estudos têm mostrado uma AOS persistente após a adenotonsilectomia, contribuindo para o questionamento dos fatores associados à manutenção deste distúrbio. Anormalidades craniofaciais tais como as deficiências mandibulares, flexão da base do crânio ou diminuição da mesma, além de deficiências maxilares e mandibulares transversais, também podem estar relacionadas à AOS.^{4,19,20,21}

A amostra desse trabalho foi composta por pacientes que apresentavam mordida cruzada posterior e/ou maxila atrésica, com indicação de realização de ERM para melhora da maloclusão. Dessa forma, foi possível avaliar conjuntamente as alterações dentárias em associação com as questões respiratórias da RAA e da PSG.

Os ossos maxilares formam aproximadamente 50% da estrutura anatômica da cavidade nasal. Sendo assim, modalidades de tratamento que afetam a morfologia da maxila, tais como a ERM, podem afetar a geometria e o funcionamento da cavidade nasal.²² Já foi relatado que a ERM separa as paredes externas laterais da cavidade nasal e isso causa um abaixamento da abóbada palatina e um estreitamento do septo nasal. Essa remodelação aumenta o volume nasal, diminuindo a resistência nasal, aumentando o fluxo aéreo nasal e a melhora da respiração.

Entretanto os efeitos a longo prazo da ERM na cavidade nasal e no alívio da respiração são ainda indeterminados.²³

Nesse trabalho, o esperado era que todos os pacientes aumentassem o fluxo nasal inspiratório total após a ERM, diminuindo, assim, a resistência nasal e melhorando o fluxo nasal que entra pelo nariz, o que iria de encontro aos estudos acima citados. Em concordância a esses estudos, em T1, todos os pacientes do relato de casos apresentaram melhora na % de fluxo nasal, exceto pelo paciente 1, o que indica melhora do padrão respiratório geral dos pacientes. Esse nosso achado sugere que um estudo com uma amostra maior e com análise estatística seja realizado, objetivando avaliar se esse grau de melhora do padrão respiratório tem poder estatístico significativo para que possamos aplicar na nossa rotina clínica de atendimento a pacientes respiradores orais.

A remodelação estrutural na cavidade nasal, com aumento médio de 2mm na parte inferior tem analogia com o aumento da permeabilidade nasal após a ERM, e devido à essa mudança anatômica alguns profissionais indicam o procedimento de ERM nos casos de pacientes com AOS²⁴, o que corrobora com os achados acima citados nesse estudo. No entanto, cabe ressaltar que embora a resistência aérea nasal diminua com o aumento da largura intranasal, a morfologia do arco dentário superior, juntamente com o padrão facial e a oclusão funcional, também devem ser considerados fatores determinantes para adoção desta mecanoterapia.²⁴

Uma força pesada (de aproximadamente 1Kg) deve ser aplicada diretamente nos dentes de apoio para agir diretamente na sutura palatina, sem movimentos indesejáveis dos dentes.²² O movimento maxilar ortopédico é obtido através da abertura da sutura palatina mediana, e normalmente após 3 ou 4 meses a sutura é novamente mineralizada.²² Por esse motivo, como discutido na literatura, optou-se por um tempo de contenção da disjunção nesse estudo de 4 meses, para que a sutura palatina mediana já estivesse completamente mineralizada e para que os resultados obtidos nessas crianças pudessem ser mantidos por mais tempo. Seria interessante que novos estudos, com uma maior amostra e com acompanhamento a longo prazo das crianças, fossem realizados, objetivando quantificar o período que essas mudanças permanecem em boca e se há ou não recidiva nos resultados e ganhos obtidos.

A distração do osso no nível da sutura causa um alargamento da maxila com um aumento transversal e também um aumento em volume da cavidade nasal.²² Radiografias da

região indicam claramente que a ERM move ossos nasais e palatinos, aumentando tanto a base do nariz como a largura maxilar, criando mais espaço para os dentes maxilares.²² O efeito da expansão total consiste em um movimento do complexo maxilar para baixo e para frente, tendo como resultado um aumento do canal nasal com uma melhora do fluxo aéreo nasal.²² Nesse trabalho, as distâncias intercaninos e intermolares aumentaram em todos os pacientes, mas não foi feita uma correlação direta entre a quantidade de ganhos dentários com o fluxo nasal inspiratório e com a quantidade de alteração no IAH. Era esperado que o aumento nas distâncias intercaninos e intermolares fosse até maior, pois o aparelho disjuntor é instalado diretamente na boca enquanto a resposta na alteração respiratória é indireta, atuando a distância. No entanto, vale ressaltar que, dos 10 pacientes do nosso estudo, 5 possuíam grande apinhamento inicial previamente à ERM, o que pode ter interferido em menores ganhos nessas distâncias, já que o novo espaço obtido na maxila com a terapia utilizada pode ter sido consumido como forma de dissolver o apinhamento inicial.

Todos os dez pacientes da amostra apresentaram uma diminuição na IAH após o período de 4 meses de contenção da expansão maxilar, o que está em concordância com outros estudos como o de Villa *et al* (2011)⁶ e os estudos de meta análise de Camacho *et al* (2016)²⁵ e Machado-Júnior *et al* (2016)²⁶ que mostraram uma melhora no IAH e maior saturação de oxigênio em crianças que foram submetidas à ERM, especialmente a curto prazo.

Esses resultados fornecem suporte ao conceito de que a terapia ortodôntica pode ser encorajada em pacientes que apresentam alterações craniofaciais como a atresia maxilar e AOS infantil, como uma abordagem precoce que pode ajudar a modificar de forma estável a respiração nasal e o quadro de apneia obstrutiva do sono, até mesmo para a idade adulta ao longo do crescimento do indivíduo. Os achados desse trabalho apresentam, principalmente, uma grande diminuição no IAH das crianças do estudo, o que poderá ter impacto na melhora da qualidade de vida delas, e por isso a ERM deve ser amplamente considerada como uma opção de tratamento para essa comorbidade. Vale ressaltar, porém, que o tempo de acompanhamento deste trabalho foi de apenas 4 meses e que as informações sobre a eficácia da ERM na diminuição da resistência nasal a longo prazo ainda não são conhecidas. Assim, estudos envolvendo um maior tempo de acompanhamento após ERM devem ser realizados. Entretanto, deve-se lembrar que, como os tecidos linfóides têm redução espontânea com a idade, é de se esperar que se uma nova reavaliação dessas mesmas crianças for feita após dois

anos, muitas delas terão o espaço aéreo mais próximo da normalidade, sem influência negativa dos tecidos hipertróficos no crescimento.

A oximetria é um dos parâmetros de destaque na PSG. A dessaturação da oxihemoglobina é preditiva da gravidade do distúrbio respiratório do sono, uma vez que ela exerce papel significativo nas repercussões neurais associadas à AOS. Estudos experimentais associaram as dessaturações recorrentes a efeitos adversos neurais, principalmente problemas de aprendizado e hiperatividade.²⁷ Na AOS, os pacientes apresentam aumento da atividade simpática e pressão intratorácica por esforço repetitivo do diafragma contra uma via aérea obstruída, o que leva a hipoxemia, hipercapnia e aumento do gradiente da pressão transmiocárdica.^{28,29} Sendo assim, um menor índice de dessaturação significa menor concentração de gás carbônico, possibilitando uma melhor ventilação, o que por sua vez sobrecarrega menos a artéria pulmonar, diminuindo os riscos cardíacos. O índice de dessaturação de oxihemoglobina é o dado que mais está relacionado com a melhora clínica.

Em oito pacientes desse estudo houve uma diminuição no índice de dessaturação em T1 e em 9 crianças houve uma diminuição no tempo de saturação abaixo de 90% em T1. Fica nítido enfatizar como a ERM foi capaz de melhorar os parâmetros de oxigenação dos pacientes do estudo ao melhorar as variáveis OXI 90 e DES em quase todos os pacientes. Em oito pacientes houve aumento da saturação de oxihemoglobina mínima em T1 e em 7 crianças houve aumento da saturação de oxihemoglobina média em T1, sendo que em 2 não ocorreram alterações. A melhora nas saturações de oxihemoglobina mínima, média e máxima das crianças da pesquisa indica que os pacientes estão se mantendo mais constante em um nível de saturação melhor.

Como várias terapias diferentes podem atuar sinergicamente, maior colaboração entre a medicina do sono, otorrinolaringologistas e ortodontistas garante o estabelecimento da contribuição de cada saber no resultado desses pacientes com AOS. Esse assunto necessita ser abordado de forma multidisciplinar, a fim de determinar quando um paciente necessitará de uma cirurgia de adenotonsilectomia ou quando ele poderá, baseado em uma avaliação esquelética e dentária, ser primeiramente beneficiado com uma ERM também. É de suma importância que uma avaliação completa das crianças com AOS seja realizada com o intuito de oferecermos o melhor tratamento possível para elas. Esse trabalho é muito promissor por ser um estudo piloto de uma amostra em desenvolvimento, e deve ser incentivado com o intuito de obtermos resultados que poderão ser extrapolados para a sociedade em que vivemos, visando melhorar uma respiração que não é a ideal e que compromete a qualidade de vida.

Pode-se afirmar que a ERM deve ser considerada um método auxiliar no tratamento da AOS, sendo ideal uma abordagem multidisciplinar no manejo de uma desordem complexa como a AOS pediátrica. Estudos futuros com uma amostra maior e submetidos à análise estatística se fazem necessários para o enriquecimento do presente trabalho.

7.5 CONCLUSÕES

A ERM é um tratamento ortodôntico interceptativo eficaz e eficiente usado tanto para correção dentária como para problemas respiratórios em crianças. Estudos na literatura, assim como esse relato de casos, evidenciam a importância de considerar a ERM como uma possibilidade terapêutica no tratamento da AOS infantil principalmente quando identificada alterações craniofaciais, já que os pacientes podem ser beneficiados por tratamentos multidisciplinares. A ERM se mostrou eficaz para tratamento de pacientes respiradores orais, melhorando tanto os seus padrões respiratórios, polissonográficos e dentários.

7.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- COHEN-ZION M, ANCOLI-ISRAEL S. Sleep in children with attention-deficit hyperactivity disorder (ADHD): a review of naturalistic and stimulant intervention studies. *Sleep Med Review*, 2004, 8(5): 379-402.
- 2- GODOY M.A.B. Problemas de aprendizagem e de atenção em alunos com obstrução das vias aéreas superiores [dissertação] - Universidade Estadual de Maringá PR, 2003.
- 3- AMERICAN ACADEMY OF SLEEP MEDICINE. AASM. International classification of sleep disorders, 3. ed., Darien, IL: AASM, 2014.
- 4- SUEN S, ARNOLD J.E, BROOKS L.J. Adenotonsillectomy for treatment of obstructive sleep apnea in children. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, 1995; 121:525-530.
- 5- JOHAL A, CONAGHAN C. Maxillary morphology in obstructive sleep apnea: a cephalometric and model study. *The Angle Orthodontist*, v. 74, n. 5, p. 648-656, 15 jul. 2004.

- 6- VILLA M.P, 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;15:179-184.
- 7- CISTULLI P.A. Influence of Maxillary Constriction on Nasal Resistance and Sleep Apnea Severity in Patients With Marfan's Syndrome. *CHEST Journal*, v. 110, n. 5, p. 1184, 1 nov. 1996b.
- 8- SETO B.H et al. Maxillary morphology in obstructive sleep apnoea syndrome. *European journal of orthodontics*, v. 23, n. 6, p. 703–14, dez. 2001.
- 9- KUSHIDA C.A, EFRON B, GUILLEMINAULT C. A predictive morphometric model for the obstructive sleep apnea syndrome. *Annals of internal medicine*, v. 127, n. 8 Pt 1, p. 581–7, 15 out. 1997.
- 10- BONETTI G.A et al. A case report on the efficacy of transverse expansion in severe. *Sleep & breathing = Schlaf & Atmung*, v. 13, n. 1, p. 93–6, mar. 2009.
- 11- CAMEROM C.G, FRANCHI L, BACCETTI T, McNAMARA JA. Long-term effects of rapid maxillary expansion: a posteroanterior cephalometric evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002; 121:129-135.
- 12- CHUNG C.H, FONT B. Skeletal and dental changes in the sagittal, vertical, and transverse dimensions after rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;126:569-575.
- 13- MATSUMOTO M.A.N, ITIKAW C.E, VALERA F.C.P, FARIA G, ANASELMO-LIMA W.T. Long- term effects of rapid maxillary expansion on nasal area and nasal airway resistance. *Am J Rhinol Allergy* 2010;24:151-165.
- 14- CAPPELLETTE JR M, MUNIZ R.F.L, CARLINE D. Alteração no volume nasal de pacientes submetidos a disjunção maxilar. *Rev Dent Press Ortodon Ortop Facial* 2008;13:74- 77.
- 15- RAMIRES T, MAIA R.A, BARONE J.R. Alterações da cavidade nasal e do padrão respiratório após expansão maxilar. *Brazilian journal of otorhinolaryngology*, v. 7n. 5, p. 763–9, 2008.
- 16- RIBEIRO A.N.C et al. Upper airway expansion after rapid maxillary expansion evaluated with cone beam computed tomography. *The Angle orthodontist*, v. 82, n. 3, p. 458–63, maio 2012.
- 17- OZBEK M.M et al. Stability of maxillary expansion and tongue posture. *The Angle orthodontist*, v. 79, n. 2, p. 214–20, mar. 2009.

- 18- ZAPLETAL A, CHALUPOVÁ J. Nasal airflow and resistance measured by active anterior rhinomanometry in healthy children and adolescents. *Pediatr Pulmonol*, v. 33, n. 3, pp. 174-80, 2002.
- 19- PIRELLI P, et al. Rapid maxillary expansion (RME) for pediatric obstructive sleep apnea: a 12 year follow up, *Sleep Medicine* (2015), j. sleep.2015.04.012.
- 20- HUANG, Y GUILLEMINAULT, C. Pediatric obstructive sleep apnea and the critical role of oral- facial growth: evidences. *Frontiers in Neurology* January 2013v3
- 21- BRIETZKE, S., GALLAGHER, D. The effectiveness of tonsillectomy and adenoidectomy in the treatment of pediatric obstructive sleep apnea / hypopnea syndrome: A meta- analysis. *Otolaryngology_Head and Neck Surgery*, 134 p. 979-984, 2006.
- 22- PIRELLI, Paola et al. Rapid maxillary expansion in children with obstructive sleep apnea syndrome. *Sleep*, v. 27, n.4, p.761-766, 2004.
- 23- BAZARGANI, Farhan et al. Effects on nasal airflow and resistance using two diferente RME appliances: a randomized controlled trial. *European Journal of Orthodontics*, 2018, 281-284.
- 24- GARIB, Daniela e NAVEDA, Rodrigo. Apneia obstrutiva do sono em crianças: o papel do ortodontista. In: SCHROEDER, MARCO A. et al. 12° Congresso Internacional ABOR: Conceitos, inovações e decisões na ortodontia. 1ed. São José dos Pinhais: Editora Plena, 2019. Cap.3, p.39-46.
- 25- CAMACHO et al. Rapid Maxillary expansion for pediatric obstructive sleep apnea: A systematic review and meta_analysis. *Laryngoscope*, 00:000-000,2016.
- 26- MACHADO-JUNIOR, A et al. Rapid maxillary expansion and obstructive sleep apnea: A review and meta_analysis. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2016 Jul 1;21 (4): e465-469.
- 27- NIXON, G.M. et al. Planning adenotonsillectomy in children with obstructive sleep apnea: the role of overnight oximetry. *Pediatrics*, v. 113, p. e19e25, 2004.
- 28- NAIBOGLU, B. et al. Effect of upper airway obstruction on pulmonary arterial pressure in children. *Int J Pediatric Otorhinolaryngol*, v. 72, n. 9, p. 1425-9, Sep. 2008.
- 29- SOOD, N. Pulmonary arterial hypertension and sleep. *Sleep Med Clin*, v. 3, p. 551-556, 2008.

Parte II – B

**EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA E ADENOTONSILECTOMIA ASSOCIADAS
PARA TRATAR A APNEIA OBSTRUTIVA DO SONO EM CRIANÇAS: UMA SÉRIE
DE CASOS**

8- MÉTODOS

Trata-se de um estudo experimental prospectivo em forma de relato de casos. O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais. A amostra foi composta por 3 crianças de 7 a 9 anos de idade (Tabela 1), portadoras de AOS e com hipertrofia adenotonsilar com indicação cirúrgica, selecionadas no Ambulatório Multidisciplinar do Respirador Oral do Serviço de Otorrinolaringologia da Faculdade de Medicina da UFMG. Além disso, essas crianças deveriam apresentar mordida cruzada posterior e/ou maxila atrésica, com indicação de realização de expansão rápida da maxila (ERM) como parte do seu tratamento ortodôntico. As 3 crianças do estudo apresentavam queixa de ronco e diagnóstico de AOS confirmados por polissonografia prévia ao tratamento ortodôntico. O tratamento da ERM foi realizado sem custo algum para os pacientes.

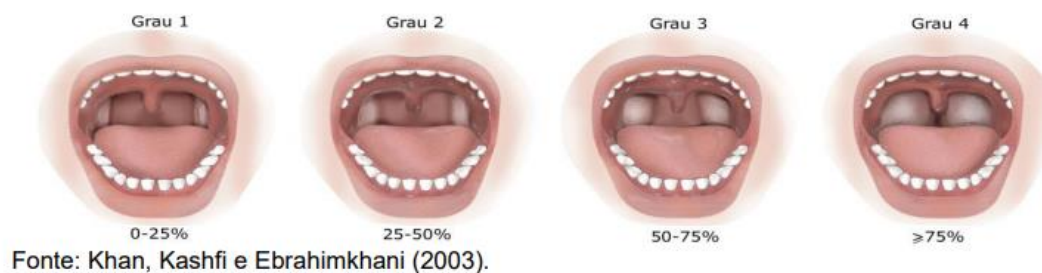
Tabela 1. Descrição de gêneros e idades da amostra

Features		
	n	%
Gênero		
Feminino	3	100
Idade		
7 Anos	1	33,33
8 Anos	1	33,33
9 Anos	1	33,33

Fonte: da autora

Os pacientes da amostra deveriam ter hipertrofia adenoamigdaliana com indicação cirúrgica. Para selecioná-los foi utilizada a classificação amigdaliana feita segundo as imagens da Figura 1 (BRODSKY, 1989).¹

Figura 1. Classificação do grau de hipertrofia amigdaliana



A classificação do tamanho das tonsilas palatinas (BRODSKY *et al.*, 1993; KHAN *et al.*, 2003) ocorre da seguinte forma:^{1,2}

- **Grau 1** - obstruções amigdalianas de até 25% da orofaringe;
- **Grau 2** - obstrução de 25-50%;
- **Grau 3** - obstrução maior que 50% e menor que 75%
- **Grau 4** - obstrução maior de 75% da luz da orofaringe.

Já para avaliação das tonsilas faríngeas os pacientes foram submetidos à fibronasolaringoscopia sob xylocaína 10% spray, realizada por otorrinolaringologistas, procedimento que já faz parte do protocolo do atendimento do Ambulatório do Respirador Oral do HC-UFG. O exame auxilia a elucidar a etiologia da SAOS e permite estimar o grau de obstrução ocasionada pela hipertrofia tonsilar, através de visualização da cavidade nasal, faringe e laringe pela colocação de uma fibra óptica flexível na cavidade nasal, sob anestesia tópica. O equipamento utilizado foi um nasolaringoscópio flexível Machida[®], 3,2 mm de diâmetro, câmera Toshiba[®], fonte de luz de xenon Storz[®].

A avaliação do grau de hipertrofia da tonsila faríngea foi baseada nos critérios descritos por Cassano *et al.* (2003).³ A classificação foi baseada no grau de obstrução da rinofaringe, sendo graduada em quatro níveis:

- **Grau I:** obstrução do segmento superior da rinofaringe sendo graduada como <25%;
- **Grau II:** obstrução de metade da rinofaringe graduada como <50%;
- **Grau III:** tonsila faríngea ocupando a rinofaringe e obstruindo parcialmente o orifício da tuba auditiva, sendo classificada como <75%;
- **Grau IV:** tonsila faríngea ocupando a rinofaringe com obstrução quase completa da coana, impossibilitando a visualização da tuba auditiva e do rebordo coanal.

Os graus III e IV são considerados hipertrofias graves de tonsilas faríngeas.

Após a classificação das amígdalas e adenoides dos pacientes do estudo, eles foram divididos da seguinte forma, como exemplificado na Tabela 2 abaixo:

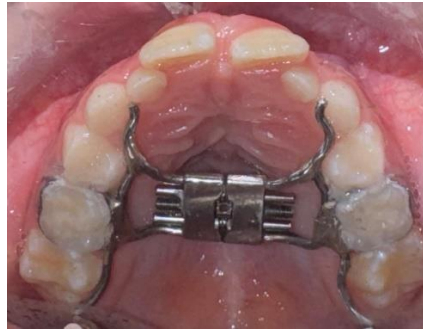
Tabela 2. Classificação dos pacientes segundo os tamanhos das amígdalas e adenoides nos 3 tempos (T0, T1 e T2)

PACIENTES	AMIGDALAS (GRAU 1 A 4)			ADENOIDES (%)		
	T0	T1	T2	T0	T1	T2
1	3	3	SEM	95	95	SEM
2	4	4	SEM	60	60	SEM
3	2	2	SEM	90	90	SEM

Fonte: da autora

Aparelho Hyrax (Morelli, Sorocaba, Brasil) (Figura 2) foi cimentado no arco maxilar com parafuso expensor de 11.0 mm. Bandas ortodônticas (Morelli, Sorocaba, Brasil) foram adaptadas aos dois primeiros molares permanentes superiores ou aos segundos molares decíduos superiores. A preparação para a instalação das bandas ortodônticas foi feita pelo afastamento interproximal de tais dentes com separador elástico (Morelli, Sorocaba, Brasil) por 7 dias. A moldagem de transferência foi feita com alginato (AvaGel) e os modelos de gesso foram confeccionados com gesso pedra especial (ASFER – Indústria química Ltda). A cimentação das bandas ortodônticas foi realizada com cimento de ionômero de vidro Meron C (Voco, Brasil) e o protocolo de ativação foi de ¼ de volta do parafuso 2 vezes ao dia (manhã e noite) durante 14 dias. Todos os disjuntores foram confeccionados pelo mesmo protético. Após essa fase de expansão o aparelho foi mantido como contenção durante 120 dias em boca e removido após esse período.

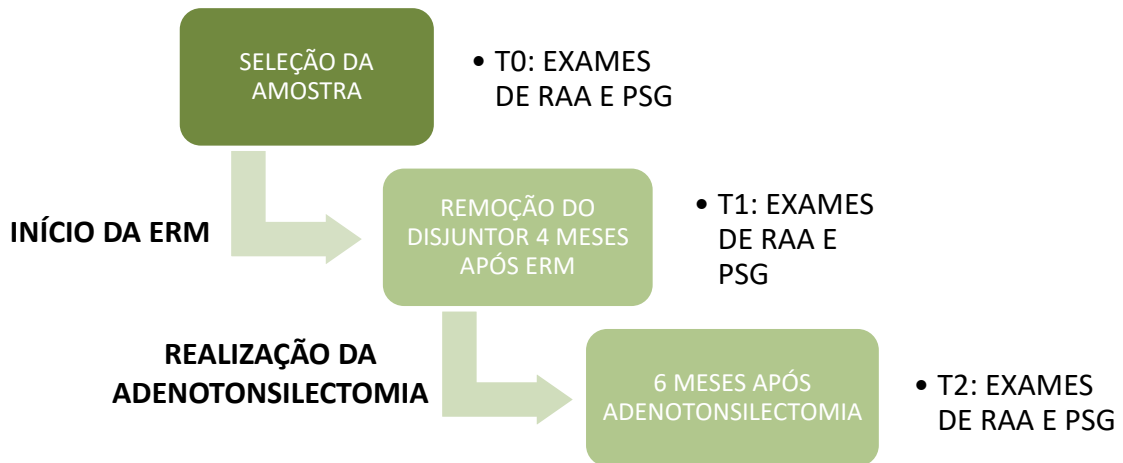
Figura 2. Vista oclusal do aparelho expansor do tipo Hyrax



Fonte: da autora

As crianças selecionadas foram submetidas a uma primeira avaliação no momento da seleção (T0), sendo posteriormente reavaliadas 4 meses após o período de contenção da ERM, já sem o aparelho disjuntor em boca (T1) e 6 meses após a realização da cirurgia da adenotonsilectomia (T2). Em cada um dos tempos as crianças foram avaliadas por meio da rinomanometria anterior ativa (RAA) e polissonografia (PSG). A cronologia do das etapas do tratamento com seus exames estão dispostas a seguir na Figura 3.

Figura 3. Organograma das etapas da pesquisa



Fonte: da autora

Os exames polissonográficos do tipo I foram realizados no Núcleo de Otorrino (Belo Horizonte/MG, Brasil), sem nenhum custo para os pacientes e sem nenhum tipo de indutor do sono: sedação ou privação do sono. Nas polissonografias os dados avaliados foram: índice de apneia/hipopneia (IAH) em ev/hr, saturação de oxihemoglobina mínima (MIN), saturação de oxihemoglobina média (MED), tempo de oximetria abaixo de 90% em % (OXI 90%) e índice de dessaturação (DES) em ev/hr.

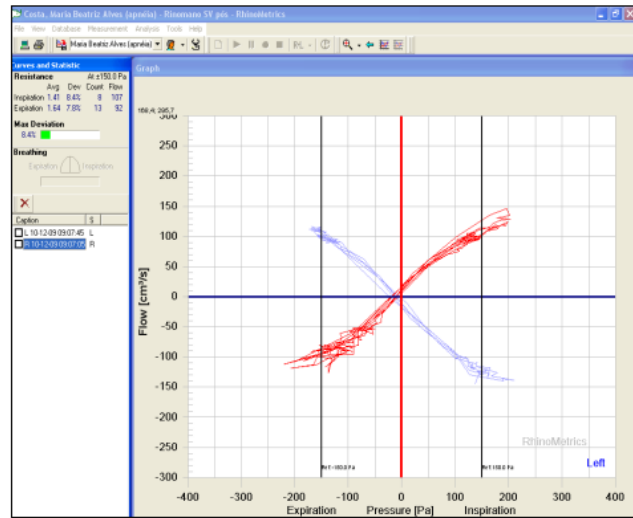
O critério adotado para definir a síndrome da apneia obstrutiva do sono foi IAH \geq um evento/hora, conforme a última classificação internacional dos distúrbios do sono (CLASSIFICAÇÃO INTERNACIONAL DOS DISTÚRBIOS DO SONO - CIDS-3, 2014).⁴ A classificação acontece da seguinte forma:

- Normal: IAH < que 1 eventos por hora
- Leve: IAH \geq 1 a < 5 eventos por hora
- Moderado: IAH \geq 5 a < 10 eventos por hora
- Grave: IAH \geq 10 eventos por hora

O índice de dessaturação segue a mesma classificação do IAH.

A RAA aferiu os valores da resistência nasal e do fluxo nasal inspiratório na pressão transnasal de 150 Pa. Os exames foram realizados por um único avaliador e o aparelho utilizado foi o rinomanômetro SRE 2000 N 010000300189 da RHINOSCAN 0272CFB2 com RHINOSTREAM 038CC5C3 já existente no Ambulatório do Respirador Oral e os resultados obtidos são expressos em gráficos (Figura 3). Os fluxos nasais inspiratórios obtidos da narina direita e esquerda (FNID e FNIE, respectivamente) são somados para determinar o fluxo nasal inspiratório total (FNIT).¹² Posteriormente é feito o cálculo do percentual de obstrução nasal dividindo o fluxo nasal inspiratório total (FNIT) pelo fluxo inspiratório nasal total esperado (FNTE) de acordo com a altura, e assim determina-se o valor previsto de % de fluxo nasal existente. O resultado da rinomanometria é classificado como normal (77 a 100% vp), obstrução leve (66 a 76% vp), moderada (55 a 65% vp), grave (44 a 54% vp) e muito grave (< 44% vp) conforme proposto por Zapletal e colaboradores.¹² Sendo assim, na RAA obtivemos a medida de fluxo nasal existente em % (FN).

Figura 3. Exemplo de gráfico gerado através do exame de rinomanometria anterior ativa



Fonte: da autora

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- BRODSKY, L. ET AL. Modern assessment of tonsils and adenoids. *Pediatr Clin North Am*, 1989; 36(6):1551-69.
- 2- KHAN, Z.H.; KASHFI, A.; EBRAHIMKHANI, E. A comparison of the upper lip bite test (a simple new technique) with modified mallampati classification in predicting difficulty in endotracheal intubation: a prospective blinded study. *Anesth Analg*, 2003; 96(2):595-599.
- 3- CASSANO P, GELARDI M, CASSANO M, FIORELLA ML, FIORELLA R. Adenoid tissue rhinopharyngeal obstruction grading based on fiberendoscopic findings: a new approach to therapeutic management. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2003; 67:1303-9.
- 4- AMERICAN ACADEMY OF SLEEP MEDICINE. AASM. International classification of sleep disorders, 3. ed., Darien, IL: AASM, 2014.
- 5- ZAPLETAL, A.; CHALUPOVÁ, J. Nasal airflow and resistance measured by active anterior rhinomanometry in healthy children and adolescents. *Pediatr Pulmonol*, v. 33, n. 3, pp. 174-80, 2002.

9- RESULTADOS E DISCUSSÃO

ARTICLE 3

RAPID MAXILLARY EXPANSION AND ADENOTONSILLECTOMY ASSOCIATED TO TREAT OBSTRUCTIVE SLEEP APNEA IN CHILDREN: A CASE SERIES

ABSTRACT

Introduction: Sleep-disordered breathing is related to upper airway collapse during sleep. Among all the causative factors, adenotonsillar hypertrophy is the most common cause of childhood Obstructive sleep apnea (OSA). Therefore, the treatment of choice for this hypertrophy and consequently for OSA during childhood has been adenotonsillectomy (AT). However, a few studies have shown that even after AT, 60%-70% of such children had residual OSA. Because of this, many questions appear trying to explain why the symptoms of OSA persist. Many studies argue that both adenotonsillectomy and rapid maxillary (RME) may be necessary to resolve OSA. **Objective:** To present a series of three patients, with narrow maxilla and adenotonsillar hypertrophy, treated prospectively first with RME and then with AT and to examine them with polysomnography (PSG) and active anterior rhinomanometry (AAR) exams. **Material and methods:** Prospective pilot study with 3 children between 7 and 9 years old, with OSAS, adenotonsillar hypertrophy requiring surgery, maxillary atresia and/or crossbite and without systemic problems, who underwent treatment for RME with a Hyrax appliance and AT after that. They were evaluated at three distinct times: T0 (before RME) and T1 (following 4 months of retention, when the appliance was removed), and finally 6 months after adenotonsillectomy surgery (T2). In these three times, they were evaluated with sleep polysomnography (apnea/hypopnea index assessment - AHI; mean and minimum oxyhemoglobin saturation; oximetry time below 90% and oxyhemoglobin desaturation index) and Active Anterior Rhinomanometry (nasal inspiratory flow). **Results:** Patients 1 and 2 improved their AHI after RME, but only reached normality after adenotonsillectomy. On the other hand, patient 3 after RME achieved a normal AHI and maintained the same AHI result after AT. In patients 1 and 2, all the others PSG parameters improved from T0 to T1, improving further from T1 to T2. In patient 3, the parameters oscillated a little at T0, T1 and T2 between worsening and improvement, but remained low and with good results at the end of T2. In

patients 1 and 2, nasal flow improved from T0 to T1 and from T1 to T2 improved even more. On the other hand, in patient 3, the result of NF improved from T0 to T1 and remained the same from T1 to T2. **Conclusions:** RME can be considered an effective and efficient option for the treatment of OSA. However, it appears to achieve better results in less severe apneas and also when used as a complementary therapy to adenotonsillectomy surgery. Patients with OSA should be followed up by multidisciplinary teams. Future studies with larger samples and statistical analysis are necessary to confirm these findings.

Descriptors: obstructive sleep apnea; polysomnography; rhinomanometry; palatal expansion technique; adenotonsillectomy.

9.1 INTRODUCTION

Obstructive sleep apnea syndrome (OSA) is a chronic disease, characterized by progressively increasing upper airway resistance, with a variable range of symptoms, and high morbidity and mortality rates.^{1,2} About 3%-10% of children have OSA, which is defined as an apnea-hypopnea index (AHI) greater than one event per hour in polysomnographic (PSG) findings.^{2,3}

Sleep-disordered breathing is related to upper airway collapse during sleep⁴. Because the upper airway is located below the skull and behind the face, any developmental changes in either of these two structures will impact the size of the upper airway. The two facial components that are key in determining the size of the upper airway are the naso-maxillary complex and the mandible.⁴

Among all the causative factors, adenotonsillar hypertrophy is the most common cause of childhood OSA.⁵⁻⁷ Therefore, the treatment of choice for this hypertrophy and consequently for OSA during childhood has been adenotonsillectomy (AT).² However, a few studies have shown that even after AT, 60%-70% of such children had residual OSA.⁸⁻¹¹ Because of this, many questions appear trying to explain why the symptoms of OSA persist. A study showed that a partial response to remain OSA in children after AT is because the association with several facial abnormalities, involving the maxilla and mandible, which contribute to the persistence of oral breathing and OSA.^{12,13} The authors of that study stated that both adenotonsillectomy and rapid maxillary (RME) may be necessary to resolve OSA.

Rapid maxillary expansion (RME) is a dentofacial expansion orthopedic treatment procedure commonly adopted in young patients for the treatment of constricted maxillary arches,⁷ with or without maxillary crowding and posterior crossbite. Several studies have shown the short-term efficacy of orthodontic treatment with rapid maxillary expander with evidence of a significant improvement of OSA even in children with adenotonsillar hypertrophy.^{7,13-15} When both narrow maxilla and moderately enlarged tonsils are present in children with obstructive sleep apnea, the decision of which treatment to do first is unclear.¹⁶ Because of this, this case series of three patients wants to show a pilot study trying to use first the RME and after de AT to see the results that we will find based in PSG and active anterior rhinomanometry (AAR) exams. While polysomnography is the standard test for evaluating OSA,^{2,3} AAR is a reliable method to assess nasal obstruction severity and upper airway resistance by providing

objective measurements of nasal patency.¹⁷⁻²⁰ Therefore, it is possible to score functional nasal obstruction with AAR and correlate it with other variables, provides by PSG for example.

The objective of this study was to present a series of three patients, with narrow maxilla and adenotonsillar hypertrophy, treated prospectively first with RME and then with AT and to examine them with PSG and AAR in both treatments.

9.2 MATERIALS AND METHODS

The study protocol was approved by the Ethics Committee of the Federal University of Minas Gerais. Informed written consent was obtained from the parents before the subjects entered the study. This is one part of a bigger prospective study carried out between 2020–2023 at the Oral Respiratory Clinic of the Hospital das Clínicas of the Federal University of Minas Gerais (HC-UFGM), Brazil.

The studied sample comprised 3 patients (3 girls), who sought RME treatment in the researcher's private practice at no cost. The mean age at the beginning of the treatment was 8 years (Table 1). All children should have a narrow maxilla and/or posterior crossbite with adenotonsillar hypertrophy with indication of AT and presence of OSA confirmed by a previous PSG.

Table 1. Gender and age description of the sample

Features		
	n	%
Gender		
Female	3	100
Age		
7 Years	1	33,33
8 Years	1	33,33
9 Years	1	33,33

Source: by the author

As inclusive criteria, patients should present: a) level of understanding of the project by parents and/or guardians and their acceptance (younger patients); b) age group between 05 and 10 years; c) patients with OSA, complaining of snoring and apnea confirmed by

polysomnography; d) presence of adenotonsillar hypertrophy with indication of AT; e) patients with posterior crossbite and/or narrow maxilla, requiring RME as part of orthodontic treatment; f) good systemic health. The exclusion criteria were: (1) systemic problem that limited the proposed treatment; (2) previous orthodontic treatment; (3) patients who break or lose the appliance during treatment; (4) caries decay in the region of the posterior maxillary teeth at the beginning of the study.

Hyrax appliance (Morelli, Sorocaba, Brazil), with a maximum aperture of 11.0 mm, (Figure 1), was cemented in the maxillary arch. Orthodontic bands (Morelli, Sorocaba, Brazil) were fitted in the first permanent molars or in the second deciduous molars. The screw was activated by a quarter of a turn twice a day (morning and evening) during the next fourteen days. After the active expansion, the appliance was kept as a retainer for 4 months and removed after this period. All the appliances were made by the same prosthetist.

Figure 1. Occlusal view of the Hyrax expander



Source: by the author

The patients in the sample should have adenotonsillar hypopetrophy with surgical indication. To select them, the classification of the palatine tonsil according to BRODSKY *et al.*, 1993 and KHAN *et al.*, 2003^{21,22} was used, and to evaluate the degree of hypertrophy of the pharyngeal tonsil, it was based on the criteria described by Cassano *et al* (2003).²³

After classifying the palatal tonsils and adenoids of the patients in the study, they were divided as follows, as exemplified in Table 2 below:

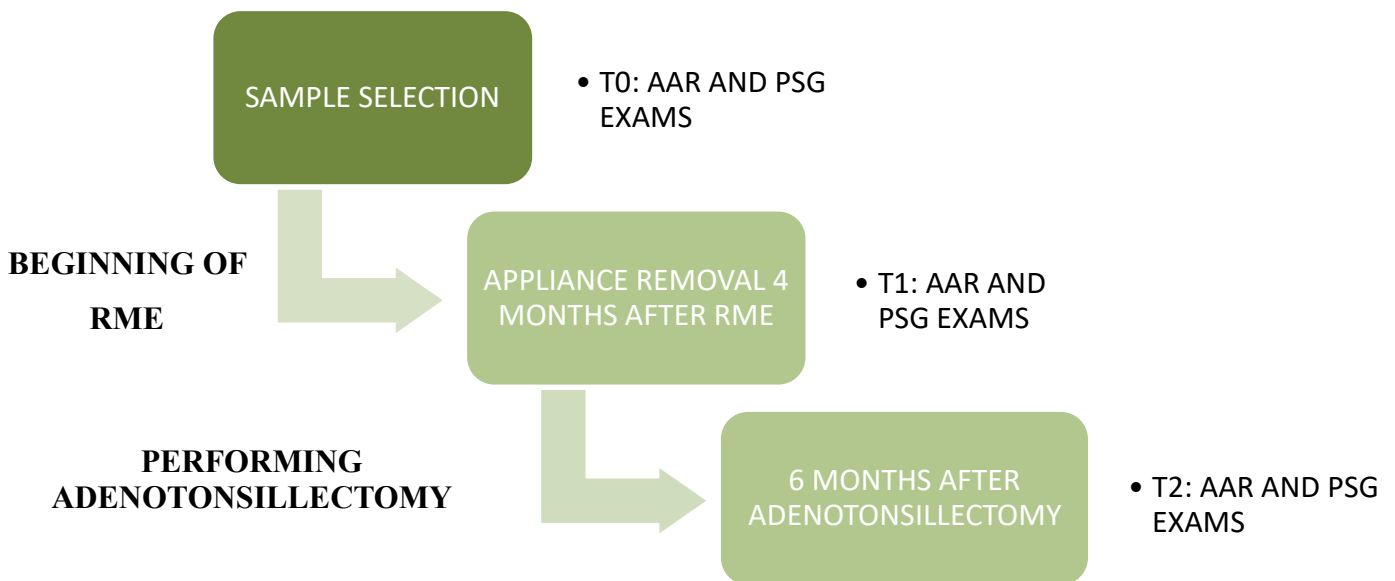
Table 2. Classification of patients according to palatal tonsil and adenoid sizes at 3 times (T0, T1 and T2)

PATIENTS	PALATAL TONSIL (GRAU 1 A 4)			ADENOID (%)		
	T0	T1	T2	T0	T1	T2
1	3	3	WITHOUT	95	95	WITHOUT
2	4	4	WITHOUT	60	60	WITHOUT
3	2	2	WITHOUT	90	90	WITHOUT

Source: by the author

The selected children were submitted to a first evaluation at the time of selection (T0), were later reassessed 4 months after the RME retention period, without the Hyrax Expander (T1) and finally 6 months after adenotonsillectomy surgery (T2). In each of the times, the children were evaluated by means of active anterior rhinomanometry (AAR) and polysomnography. The chronology of the treatment stages with their examinations is shown in Figure 2.

Figure 2. Organizational chart of the stages of the research



Source: by the author

Type I polysomnographic examinations were performed at the Núcleo de Otorrino (Belo Horizonte/MG, Brazil), at no cost to the patients and without any type of sleep inducer: sedation or sleep deprivation. In the polysomnography, the following data were evaluated: apnea/hypopnea index (AHI) in ev/hr, minimum oxyhemoglobin saturation (MIN), mean oxyhemoglobin saturation (MED), oximetry time below 90% in % (OXI 90%) and oxyhemoglobin desaturation index (DES) in ev/hr.

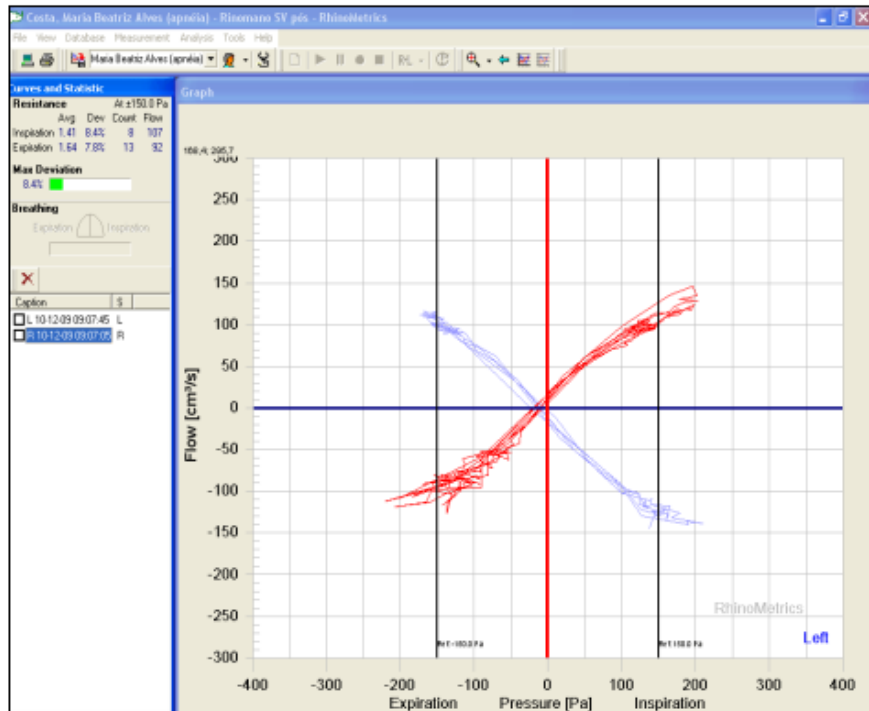
The criterion adopted to define OSAS was $AHI \geq$ one event/hour, according to the latest International Classification of Sleep Disorders (INTERNATIONAL CLASSIFICATION OF SLEEP DISORDERS - ICD-3, 2014). The classification is as follows:

- o Normal: $AHI < 1$ events per hour
- o Light: $AHI \geq 1$ to < 5 events per hour
- o Moderate: $AHI \geq 5$ to < 10 events per hour
- o Severe: $AHI \geq 10$ events per hour

The oxyhemoglobin desaturation index follows the same classification as the AHI.

The AAR measured the values of nasal resistance and inspiratory nasal flow at transnasal pressure of 150 Pa. The examinations were performed by a single evaluator and the device used was the RHINOSCAN 0272CFB2 SRE 2000 N rhinomanometer 010000300189 with RHINOSTREAM 038CC5C3 already existing at the HC-UUFMG and the results obtained are expressed in graphs (Figure 3). Inspiratory nasal flows were obtained from the right and left nostril (FNID and FNIE, respectively). Then they are summed to determine the total inspiratory nasal flow (TNF). Subsequently, the percentage of nasal obstruction is calculated by dividing the total inspiratory nasal flow (TNF) by the expected total nasal inspiratory flow (TEF) according to height, and thus the predicted value of % of existing nasal flow is determined. The rhinomanometry result is classified as normal (77 to 100% vp), light (66 to 76% PV), moderate (55 to 65% PV), severe (44 to 54% PV) and very severe ($< 44\%$ PV) obstruction as proposed by Zapletal et al.²⁴ Thus, in the AAR we obtained the measurement of nasal flow in % (NF).

Figure 3. Example of a graph generated through active anterior rhinomanometry examination



Source: by the author

9.3 RESULTS

The results of this series of cases are shown in the following tables.

Table 3 shows that patients 1 and 2 improved their AHI after RME, but only reached normality after adenotonsillectomy. On the other hand, patient 3 after RME achieved a normal AHI and maintained the same AHI result after adenotonsillectomy. None of the patients had characteristics of obesity.

Table 3. IMC X AIH X Classification of AIH results

PATIENTS	IMC (Kg/m ²)			AHI (ev/hr)			CLASSIFICATION OF AHI		
	T0	T1	T2	T0	T1	T2	T0	T1	T2
1	19,8	19,34	19,3	3,8	1,5	0,3	Light	Light	Normal
2	16,8	18,36	19,4	2,5	1,7	0,9	Light	Light	Normal
3	13,95	14,7	15,3	1,8	0,7	0,7	Light	Normal	Normal

Source: by the author

Table 4 shows the rest of the PSG results for the three patients. In patients 1 and 2, all parameters improved from T0 to T1, improving further from T1 to T2. In patient 3, the parameters oscillated a little at T0, T1 and T2 between worsening and improvement, but remained low and with good results at the end of T2.

Table 4. PSG results: MIN, MED, OXI 90% and DES

PATIENTS	MIN (%)			MED (%)			OXI 90% (%)			DES (ev/hr)		
	T0	T1	T2	T0	T1	T2	T0	T1	T2	T0	T1	T2
1	79	83	86	95	95	95	2,3	0,8	0,2	4,4	0,8	0,1
2	77	79	80	92	94	95	16	0,5	0,2	8,0	1,3	0,3
3	84	81	81	95	96	97	0,7	0,2	0,3	1,1	2,2	1,3

Source: by the author

Table 5 shows the results of the AAR. In patients 1 and 2, nasal flow improved from T0 to T1 and from T1 to T2 improved even more, and both patients already had the normal flow classification and maintained it, but with improved results. On the other hand, in patient 3, the result of NF improved from T0 to T1 and remained the same from T1 to T2, but without reaching normality in the classification of nasal flow, which remained light in the three times.

Table 5. AAR results: NR, NF and Classification of NFSource:
author

PATIENTS	NF (%)			CLASSIFICATION OF NF		
	T0	T1	T2	T0	T1	T2
1	82	99	103	Normal	Normal	Normal
2	98	100	107	Normal	Normal	Normal
3	66	72	72	Light	Light	Light

by the

9.4

DISCUSSION

The patients in this study are part of a sample still under development at HC-UFGM, and the idea is to increase it. Thus, in the future, it will be feasible to produce results with a statistical basis. However, due to the preliminary results promoted, this case report became interesting for early publication.

The treatment of choice for children is adenotonsillectomy^{25,26} with 78% efficacy;²⁷ nevertheless, it has not been shown that this resolves OSA completely^{28,29} and it is an invasive form of treatment for the child patient.³⁰ Although surgical treatment of OSA through the removal of adenoids and palatal tonsils (adenotonsillectomy) is considered the therapeutic option of choice, it has been noted that after this type of soft tissue surgery, some children continue to suffer respiratory problems.²⁹ Given the multi-factorial etiology of SAHS, this could be due to untreated skeletal disorders.³¹ This theory has been supported by Guillemiault et al.³² and Tasker et al.,³³ who observed that some children treated with adenotonsillectomy developed SAHS as adults, leading the authors to suspect some skeletal basis for SAHS.

Moreover, Katz et al.³⁴ report an association between maxillary compression and SAHS. For this reason, RME could be an effective therapeutic option.

Guilleminault et al.¹⁶ failed to obtain any considerable improvement in AHI values after the first treatment phase (regardless of whether this was RME or adenotonsillectomy surgery) but after completing combined therapy OSA was eliminated completely looking only the AIH index. This series of cases corroborates the above results, since after RME, patients 1 and 2 had an average reduction in AHI of 50%, and with adenotonsillectomy after orthodontic treatment, this index normalized. In patient 3, the normal AHI index was achieved after treatment with RME and remained the same with adenotonsillectomy. These results showed a tendency for a more complete result to be achieved with the combination of the two treatments.

In a systematic review made by Quinzi et al.³⁵ they found that on a mean follow-up duration of ≤ 3 years, a decrease of 66.1% of AHI was detected in all of the 102 children with OSA that underwent RME treatment, with or without adenotonsillectomy. A larger AHI reduction was observed in children with small tonsils (97.7%) or no tonsils (82.4%) rather than large tonsils (56.4%).³⁵ Here, in this study, all patients had hypertrophied palatal tonsils and adenoids, which justifies this. Future studies, with a larger sample, are needed to prove or disprove the numbers above. So, they also defend the idea that this data highlighted the importance of adenotonsillectomy combined with RME treatment,³⁵ and this case series agrees with this because the best results were achieved with both therapies. Furthermore, a general improvement of the daytime and nighttime symptoms of OSA after RME therapy was documented in all the studies considered, demonstrating the efficacy of this therapy.³⁵

It is already known that the main clinical improvement of patients with OSA is due to the improvement in oxygen standards, whether related to oximetry or with the oxyhemoglobin desaturation index.³⁶ Even though there are only 3 patients here, we can already see a trend of improvement in all parameters related to oxygenation, as shown in Table 4. Desaturation was almost zero after the combination of the two therapies, which justifies the use of both. Once again, the importance of future studies combining the two treatments in order to find the best results for patients and their quality of life is emphasized.

OSA is produced by an interaction between the skeletal component and soft tissue enlargement.¹⁶ In these cases, RME can act as a coadjuvant therapy after surgery.¹⁶ The work by Guilleminault et al.¹⁶ appears to confirm this, obtaining an improvement in all signs and

symptoms after applying RME and surgery in combination, regardless of the order in which they were carried out.¹⁶ In this study, RME was first performed because of a dynamic of the oral respirator outpatient clinic of the HC-UFGM, which had very long queues for pediatric adenotonsillectomy surgery. Guilleminault et al¹⁶ also report that in some cases the OSA was resolved with the first treatment phase, although they do not propose any criteria to determine which treatment to apply first. Here, patient 3 also resolved OSA with RME only and after adenotonsillectomy its results were practically the same as after RME.

Studies such as Zhao et al.³⁷, using CBCT, have found that when maxillary compression is treated with RME, airway volume is enlarged in the nasal cavity and nasopharynx area³⁶ and the position of the tongue is improved contributing to increased space for the passage of air.^{37,38} So RME would appear to favor nasal respiration and could prevent airway obstruction.¹³ What the literature describes is in agreement with the findings of this article, in which an improvement was obtained by decreasing the nasal resistance of the patients studied, consequently increasing nasal flow, which improves breathing.

Xie et al,³⁹ said that multidisciplinary collaboration is an effective method to overcome the low effectiveness of a single approach and to treat recurrent or residual OSA. Their narrative review emphasized that regardless of the outcome assessed, future RCTs should compare treatment results with RME in OSA children with various ages, craniofacial abnormalities, and severity degrees of OSA. Such randomized controlled trials may help us determine the potential beneficiary in RME and modify abnormal growth of anatomic features caused by pediatric OSA.

9.5 CONCLUSIONS

RME can be considered an effective and efficient option for the treatment of OSA. However, it appears to achieve better results in less severe apneas and also when used as a complementary therapy to adenotonsillectomy surgery. Patients with OSA should be followed up by multidisciplinary teams. Future studies with larger samples and statistical analysis are necessary to confirm these findings.

9.6 REFERENCES

1. MACHADO-JÚNIOR, A. *et al.* Rapid maxillary expansion and obstructive sleep apnea: a review and meta-analysis. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*, 21(4), p. 456-459, 2016.

2. MACHADO, A.J. *et al.* Rapid maxillary expansion in pediatric patients with obstructive sleep apnea: current and future perspectives. *Sleep Medicine*, v. 51, p. 7-8, 2018.
3. HOLTY, J.E.C.; GUILLEMINAULT, C. Surgical options for the treatment of obstructive sleep apnea. *Med Clin N Am*, v. 94, p. 479-515, 2010.
4. GUILLEMINAULT, C.; AKHTAR, F. Pediatric sleep-disordered breathing: New evidence on its development. *Sleep Medicine Reviews*, v. 24, p. 46-56, 2015.
5. MARCUS, C.L. Sleep-disordered breathing in children. *Am J Respir Crit Care Med*, v. 164, p. 16–30, 2001.
6. ARENS, R. *et al.* Magnetic resonance imaging of the upper airway structure of children with obstructive sleep apnea syndrome. *Am J Respir Crit Care Med*, v. 164(4), p. 698–703, 2001.
7. VILLA, M.P. *et al.* Rapid maxillary expansion outcomes in treatment of obstructive sleep apnea in children. *Sleep Medicine*, v. 16, p. 709–716, 2015.
8. GUILLEMINAULT, C. *et al.* Teenage sleep-disordered breathing: recurrence of syndrome. *Sleep Med*, v. 14, p. 37-44, 2013.
9. QUANTE, M. *et al.* Childhood adenotonsillectomy trial(CHAT). The effect of adenotonsillectomy for childhood sleep apnea on cardiometabolic measures. *Sleep* 38(9), p. 1395-1403, 2015.
10. CHINNADURAI, S. *et al.* Tonsillectomy for obstructive sleep-disordered breathing: a meta-analysis. *Pediatrics*, 139(2), e20163491, 2017.
11. GARETZ, S.L. *et al.* Quality of life and obstructive sleep apnea symptoms after pediatric adenotonsillectomy. *Pediatrics*, 135(2), p. 477-486, 2015.
12. GUILLEMINAULT, C. *et al.* Adenotonsillectomy and obstructive sleep apnea in children: a prospective survey. *Otolaryngol Head Neck Surg*, v. 136, p. 169–175, 2007.
13. VILLA, M.P. *et al.* Efficacy of rapid maxillary expansion in children with obstructive sleep apnea syndrome: 36 months of follow-up. *Sleep Breath*, v. 15, p. 179–184, 2011.
14. VILLA, M.P. *et al.* Adenotonsillectomy and orthodontic therapy in pediatric obstructive sleep apnea. *Sleep Breath*, v.18, p. 533–539, 2014.
15. VILLA, M.P. *et al.* Mandibular advancement devices are an alternative and valid treatment for pediatric obstructive sleep apnea syndrome. *Sleep Breath*, 16(4), p. 971–976, 2012.
16. GUILLEMINAULT, C. *et al.* Adeno-tonsillectomy and rapid maxillary distraction in pre-pubertal children, a pilot study. *Sleep Breath*, v. 11, p. 173–177, 2011.

17. REN, L. *et al.* Nasal airflow resistance measured by rhinomanometry in a healthy population of China. *International Forum of Allergy & Rhinology*, 8(11), p. 1308–1314, 2018.
18. KOBAYASHI, R. *et al.* Measurement of nasal resistance by rhinomanometry in 892 Japanese elementary school children. *Auris, Nasus, Larynx*, 38(1), p. 73–76, 2011.
19. ECCLES, R. A guide to practical aspects of measurement of human nasal airflow by rhinomanometry. *Rhinology*, 49(1), p. 2–10, 2011.
20. DEMIRBAS, D. *et al.* Use of rhinomanometry in common rhinologic disorders. *Expert Review of Medical Devices*, 8(6), p. 769–777, 2011.
21. BRODSKY, L. ET AL. Modern assessment of tonsils and adenoids. *Pediatr Clin North Am*, 1989; 36(6):1551-69.
22. KHAN, Z.H.; KASHFI, A.; EBRAHIMKHANI, E. A comparison of the upper lip bite test (a simple new technique) with modified mallampati classification in predicting difficulty in endotracheal intubation: a prospective blinded study. *Anesth Analg*, 2003; 96(2):595-599.
23. CASSANO P, GELARDI M, CASSANO M, FIORELLA ML, FIORELLA R. Adenoid tissue rhinopharyngeal obstruction grading based on fiberendoscopic findings: a new approach to therapeutic management. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2003; 67:1303-9.
24. ZAPLETAL, A.; CHALUPOVÁ, J. Nasal airflow and resistance measured by active anterior rhinomanometry in healthy children and adolescents. *Pediatr Pulmonol*, v. 33, n. 3, pp. 174-80, 2002.
25. DURÁN-CANTOLLA J. New directions in the diagnosis of sleep apnea-hypopnea syndrome. *Arch Bronconeumol*. 2005;41:645-8.
26. FARBER JM. Clinical Practice Guideline: Diagnosis and management of childhood obstructive sleep apnea syndrome. *Pediatric*. 2002;110:1255-7.
27. LLOBERES P, DURÁN-CANTOLLA J, MARTÍNEZ-GARCÍA MÁ, MARÍN JM, FERRER A, CORRAL J, ET AL. Diagnosis and treatment of sleep apnea-hypopnea syndrome. Spanish Society of Pulmonology and Thoracic Surgery. *Arch Bronconeumol*. 2011;47:143-56.
28. 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.

29. GUILLEMINAULT C, LI KK, KHRAMTSOV A, PELAYO R, MARTINEZ S. Sleep disordered breathing: surgical outcomes in prepubertal children. *Laryngoscope*. 2004;114:132-7.
30. SÁNCHEZ-SÚCAR A M, et al. Effect of rapid maxillary expansion on sleep apnea-hypopnea syndrome in growing patients. A meta-analysis. *J Clin Exp Dent*. 2019;11(8):e759-67.
31. PIRELLI P, SAPONARA M, GUILLEMINAULT C. Rapid Maxillary Expansion in Children with Obstructive Sleep Apnea Syndrome. *Sleep*. 2004;27:761-6.
32. GUILLEMINAULT C, PARTINEN M, PRAUD JP, QUERA-SALVA MA, POWELL N, RILEY R. Morphometric facial changes and obstructive sleep apnea in adolescents. *J Pediatr*. 1989;114:997-9.
33. TASKER C, CROSBY JH, STRADLING JR. Evidence for persistence of upper airway narrowing during sleep, 12 year after adenotonsillectomy. *Arch Dis Child*. 2002;86:34-7.
34. KATZ ES, D'AMBROSIO CM. Pathophysiology of pediatric obstructive sleep apnea. *Proc Am Thorac Soc*. 2008;5:253-62.
35. QUINZI V, et al. Efficacy of Rapid Maxillary Expansion with or without Previous Adenotonsillectomy for Pediatric Obstructive Sleep Apnea Syndrome Based on Polysomnographic Data: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Appl. Sci*. 2020, 10, 6485.
36. NIXON, G.M. et al. Planning adenotonsillectomy in children with obstructive sleep apnea: the role of overnight oximetry. *Pediatrics*, v. 113, p. e19e25, 2004.
37. ZHAO Y, NGUYEN M, GOHL E, MAH JK, SAMESHIMA G, ENCISO R. Oropharyngeal airway changes after rapid palatal expansion evaluated with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010;137:S71-8.
38. ASHOK N, VARMA NS, AJITH V, GOPINATH S. Effect of rapid maxillary expansion on sleep characteristics in children. *Contemp Clin Dent*. 2014;5:489-94.
39. BINTAO XIE, LINGLING ZHANG, YANQIN LU. The role of rapid maxillary expansion in pediatric obstructive sleep apnea: Efficacy, mechanism and multidisciplinary collaboration. *Sleep Medicine Reviews* 67 (2023) 101733.

**APÊNDICE A – Ficha de atendimento do Ambulatório do Respirador Oral (parte
otorrinolaringológica)**

Número do protocolo: ___ ___ ___ **Data:** ___ ___ / ___ ___ / ___ ___

AVALIAÇÃO OTORRINOLARINGOLÓGICA

Sintomas relacionados

1. Seu(sua) filho(a) respira de boca aberta? (respiração oral) ___
1-de dia 2-de noite 3-de dia e de noite 4-nega 9-não sabe informar
1-Sim 2-Não 9-Não sabe informar
2. Seu filho / sua filha está apresentando roncos à noite? ___
3. Seu(sua) filho(a) apresenta pausas respiratórias / paradas da respiração durante o sono? (apneia do sono) ___
4. Seu(sua) filho(a) tem sono durante o dia? (sonolência diurna) ___
5. Seu(sua) filho(a) tem o sono agitado? ___
6. Seu(sua) filho(a) urina na cama à noite? (enurese noturna) ___
7. Seu(sua) filho(a) range os dentes enquanto dorme? (bruxismo) ___
8. Seu(sua) filho(a) acorda no meio do sono toda noite? ___
9. Seu(sua) filho(a) "baba" durante o sono? (sialorreia) ___
10. Seu(sua) filho(a) apresenta afundamento do tórax quando dorme? ___
11. Seu(sua) filho(a) tem dificuldade para acordar de manhã? ___
12. Seu(sua) filho(a) apresenta muita coriza clara e / ou espirros e / ou prurido nasal quando tem contato com poeira, mofo, cigarro e pelos de animais / penas de aves? (hiper-reatividade nasal) ___
13. Seu(sua) filho(a) "chia o peito"? ___
14. Seu(sua) filho(a) tosse com frequência? ___
15. Seu(sua) filho(a) tem muitas infecções repetidas precisando de tratamento com antibióticos, como amigdalites, otites, sinusites? ___
16. Seu(sua) filho(a) tem dificuldade para escutar? Escuta mal? (hipoacusia) ___

17. Seu(sua) filho(a) tem dificuldade para engolir alimentos sólidos, como carne? ___
18. Seu(sua) filho(a) fica rouco(a) com frequência? ___
19. Seu(sua) filho(a) tem dificuldade para pronunciar as palavras? ___
20. Seu(sua) filho(a) queixa dor de cabeça com frequência? ___
21. Seu(sua) filho(a) tem dificuldade de aprendizado na escola? ___

Número do protocolo: ___ ___ ___ **Data:** ___ ___ / ___ ___ / ___ ___

Peso ___ ___, ___ ___ kg **Altura** ___ , ___ ___

Ectoscopia

1-Sim 2-Não 9-Não avaliado

22. Fácies típica adenoideana ___

23. Olheira ___

24. Saudação alérgica ___

25. Lábios entreabertos ___

26. Afundamento do tórax ___

Otoscopia	1-brilhante e translúcida	32-com timpanosclerose
	2-com líquido em ouvido médio	64-com TV
27. MT direita ___ ___ ___	4-com hiperemia radiada	128-com perfuração central
	8-retraída	256-não avaliada
28. MT esquerda ___ ___ ___	16-opacificada	

Rinoscopia anterior

29. Septo do nariz ___ 1-Septo centralizado 2-Desvio de septo 9-não visualizado
 para a direita para a esquerda

30. Corneto inferior direito ___

1-eutrófico 2-hipertrofiado 9-não avaliado

31. Corneto inferior esquerdo ___

32. Mucosa nasal ___	1-normal	8-congesta
	2-hiperemiada	16-polipóide
	4-pálida	32-não avaliada

52. Secreção mucopur./purul. evidente em MM ___

53. Óstio tubário livre ___

54. Adenoide à dir. ___ 1-livre 5-Adenoide entre 80 e 90%
(excl)

55. Adenoide à esq. ___ 2-Adenoide <60% 6-Adenoide > ou = 90%
3-Adenoide entre 60 e 70% (excl) 9- não avaliada
4-Adenoide entre 70 e 80% (excl)

56. Orofaringe ___ 1-Amígdalas não obstrutivas
2-Amígdalas parecem obstrutivas
9-não avaliadas

57. Laringe ___ 1-Normal
2-lesões nodulares
4-sinais de RGE/RFL
8-outros _____
16-não avaliada

Audiometria

58. Ouvido direito ___ 1-normal 4-disacusia mista
2-disacusia de transmissão 9-não realizada

59. Ouvido esquerdo ___ 3-DNS

Impedanciometria

60. Ouvido direito curva ___ 1-Curva A 4-inconclusivo
2-Curva B 9-não realizado

61. Ouvido esquerdo curva ___ 3-Curva C

62. Ouvido direito ___

63. Ouvido esquerdo ___ Reflexos presentes em:
1-500Hz 8-4000Hz
2-1000Hz 16-ausentes em todas as freq.
4-2000Hz 32-não realizada

HD: _____

Cd: _____

APÊNDICE B: Termo de compromisso financeiro das polissonografias do grupo de estudo



NÚCLEO DE
OTORRINO

Belo Horizonte, 05 de abril de 2021

Termo de compromisso financeiro

Afirmamos a existência de acordo de isenção de custo para as polissonografias do projeto *Avaliação polissonográfica e da patência nasal após Expansão Rápida da Maxila no tratamento de crianças com Síndrome da Apneia Obstrutiva do Sono* com o Núcleo de Otorrinolaringologia BH. O presente estudo faz parte de uma linha de pesquisa já em andamento no Ambulatório do Respirador Oral do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Minas Gerais.

Através desse acordo, o Núcleo de Otorrinolaringologia de Belo Horizonte se compromete a fornecer as polissonografias de diagnóstico da SAOS e de tratamento após Expansão Rápida da Maxila de uma média de 30 pacientes entre 5 e 10 anos, como previsto inicialmente por cálculo amostral realizado para essa pesquisa. Além disso, a aluna pesquisadora Gabriela Martins de Moraes Godoy Rocha, assim como sua orientadora Profa. Helena Maria Gonçalves Becker, se comprometem a arcar com todos os recursos financeiros necessários para a realização de exames extras que por ventura forem necessários, além dos custos com o tratamento por meio da Expansão Rápida da Maxila e da análise de dados desse projeto.



Roberto Eustáquio Santos Guimarães

Diretor do Núcleo de Otorrinolaringologia de Belo Horizonte

Profa. Helena Maria Gonçalves Becker

Coord. Respirador Oral HC/UFMG

Gabriela Martins de Moraes Godoy Rocha

Aluna Pesquisadora

Av. do Contorno, 6.500 / 5º andar
Savassi - Belo Horizonte - CEP : 30110-044

LABORATÓRIO DO SONO
Rua Paul. 100 - Santa Etigênia
Belo Horizonte - CEP : 30150-320 - (31) 3289-9225

ANEXO A – Tabelas do artigo 1

Tabela 1. Estatísticas Descritivas das variáveis antropométricas dos participantes do estudo realizadas antes e após o tratamento

Variáveis	Antes			Após		
	Mediana	Mín	Máx	Mediana	Mín	Máx
Idade	7	4	11	7,5	5	12
Peso (Kg)	24	16	60	28	18	63
Altura (cm)	124,8	107,5	157,0	129,5	111	161,5
IMC (m ² /kg)	15,7	13,2	24,3	16,5	13,3	24,2

Fonte: da autora.

Tabela 2. Distribuição do gênero e grau de hipertrofia das amígdalas e adenóides

Variáveis	Nº de pacientes	%
Sexo		
Feminino	16	61,5
Masculino	10	38,5
Grau de hipertrofia das amígdalas		
Grau 2	9	34,6
Grau 3	14	53,9
Grau 4	3	11,5
Grau de hipertrofia das adenóides		
Grau III	14	53,8
Grau IV	12	46,2

Fonte: da autora.

Tabela 3. Estatísticas Descritivas e comparação das variáveis resultantes dos exames de polissonografia realizados antes e após o tratamento

Variáveis	Antes			Depois			p-valor*
	Mediana	Mín	Máx	Mediana	Mín	Máx	
IMC (Kg/m ²)	15,7	13,2	24,3	16,5	13,3	24,2	0,0805
IAH (ev/hr)	4,6	1,3	13,3	2,5	0,7	7,3	0,0005
Sat. Basal (%)	98	94	98	98	97	98	0,1779
Sat. Média (%)	94	92	96	95	92	98	0,0045
Sat. Máxima (%)	100	98	100	100	98	100	0,0904
Sat. Mínima (%)	79	67	89	82,5	74	89	0,0295
Tempo sat. < 90%	2,3	0	17,6	0,8	0	30	0,0280
Índice de dessaturação (ev/hr)	4,9	0,8	18,6	1,9	0,1	10,8	0,0111

*p-valor para o teste de Wilcoxon.

Fonte: da autora.

Tabela 4. Classificação do Índice de Apneia/Hipopneia antes e após o tratamento

Classificação IAH	Antes		Após	
	n	%	n	%
Normal (0 a 1)	-	-	3	11,5
Leve (1,1 a 5)	17	65,4	22	84,6
Moderada (5,1 a 10)	8	30,8	1	3,9
Severa (> 10)	1	3,9	-	-
Total	26	100,0	26	100,0

Fonte: da autora.

Tabela 5. Tabela de Transição de Classificação do Índice de Apneia/Hipopneia antes e após o tratamento

Classificação IAH - Antes	Classificação IAH - Após			
	Normal (0 a 1)	Leve (1,1 a 5)	Moderada (5,1 a 10)	Severa (> 10)
Normal (0 a 1)	-	-	-	-
Leve (1,1 a 5)	2 (7,7%)	14 (53,8%)	1 (3,9%)	-
Moderada (5,1 a 10)	1 (3,9%)	7 (26,9%)	-	-
Severa (> 10)	-	1 (3,9%)	-	-

Fonte: da autora.

Tabela 6. Estatísticas Descritivas e comparação das variáveis resultantes dos testes de rinomanometria com vasoconstritor realizados antes e após o tratamento de ERM

Variáveis	Antes			Depois			p-valor*
	Mediana	Mín	Máx	Mediana	Mín	Máx	
IMC (kg/m ²)	15,7	14,0	24,3	16,1	13,3	24,2	0,5677
FND inspiratório	198	46	332	338,5	171	461	0,0001
FNE inspiratório	199,5	64	427	306	34	484	0,0013
FNI Esperado	534,3	466,4	668,7	556,8	480,8	686,9	0,0000
FNI Total	389	193	649	601	397	850	0,0000
Fluxo Nasal (%)	73,9	34,3	112,8	108,1	71,6	160,8	0,0000

*p-valor para o teste de Wilcoxon.

Fonte: da autora.

Tabela 7. Classificação do Fluxo Nasal (%) antes e após o tratamento de ERM

Classificação Fluxo Nasal (%)	Inicial		Final	
	n	%	n	%
Normal (77 a 100%)	11	42,3	23	88,5
Obstrução leve (66 a 76%)	8	30,8	3	11,5
Obstrução moderada (55 a 65%)	4	15,4	-	-
Obstrução acentuada (44 a 54%)	1	3,9	-	-
Obstrução muito acentuada (<44%)	2	7,7	-	-

Fonte: da autora.

Tabela 8. Tabela de Transição de Classificação do Fluxo Nasal (%) ao início e ao final do período do estudo

Classificação Fluxo Nasal(%) – Antes do Tratamento	Classificação Fluxo Nasal(%) – Após o Tratamento				
	Normal (77 a 100%)	Leve (66 a 76%)	Moderada (55 a 65%)	Acentuada (44 a 54%)	Muito Acentuada (<44%)
Normal (77 a 100%)	11 (42,3%)	-	-	-	-
Obstrução leve (66 a 76%)	6 (23,1%)	2 (7,7%)	-	-	-
Ob. moderada (55 a 65%)	4 (15,4%)	-	-	-	-
Ob. acentuada (44 a 54%)	1 (3,9%)	-	-	-	-
Ob. muito acentuada (<44%)	1 (3,9%)	1 (3,9%)	-	-	-

Fonte: da autora.

Tabela 9. Medianas e comparação Grupo de Estudo x Grupo Controle das variáveis resultantes dos testes de RAA com vasoconstritor realizados ao início e ao final do período do estudo

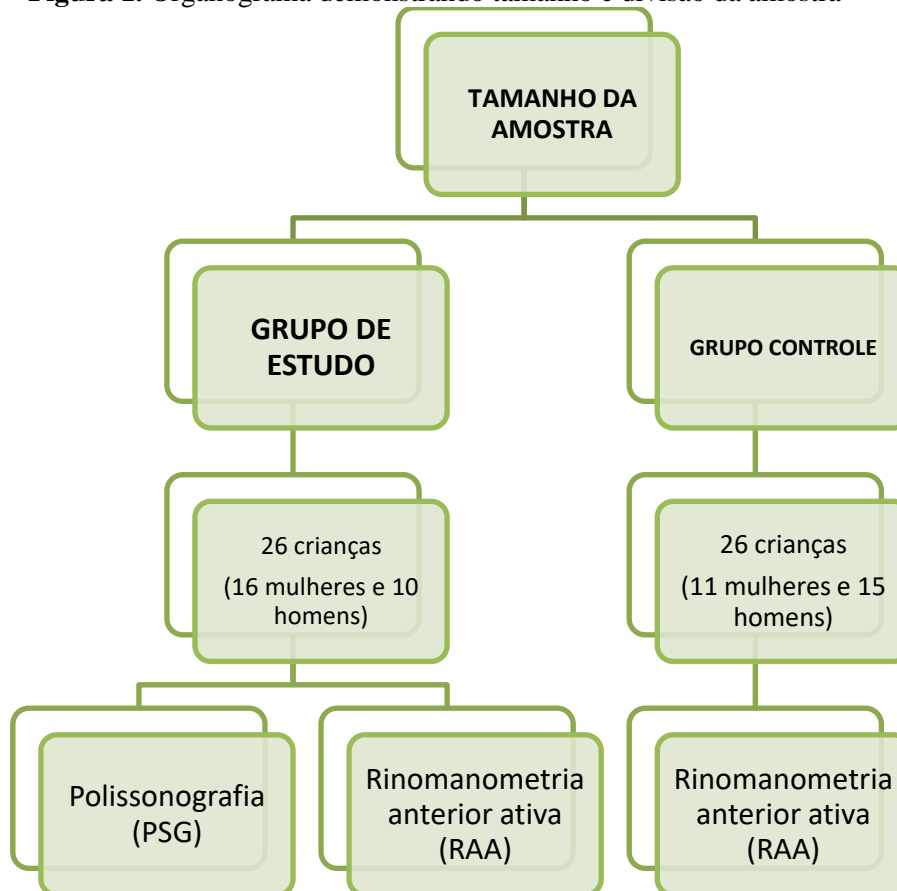
Variáveis	Inicial			Final		
	Tratado	Controle	p-valor	Tratado	Controle	p-valor
IMC (kg/m ²)	15,7	16,5	0,4748	16,1	16,7	0,5216
FND inspiratório	198	192,5	0,8404	338,5	223	0,0153
FNE inspiratório	199,5	207	0,8619	306	207,5	0,0201
FNI Esperado	534,3	517,9	0,1995	556,8	540,4	0,0359
FNI Total	389	417,5	0,8119	601	425,5	0,0015
Fluxo Nasal (%)	73,9	80,8	0,5337	108,1	83,1	0,0024
RNID	0,76	0,78	0,8404	0,44	0,67	0,0153
RNIE	0,75	0,72	0,8619	0,49	0,72	0,0201
RNIT	0,39	0,36	0,8119	0,25	0,35	0,0015

*p-valor para o teste de Mann-Whitney.

Fonte: da autora.

ANEXO B – Figuras do artigo 1

Figura 1. Organograma demonstrando tamanho e divisão da amostra



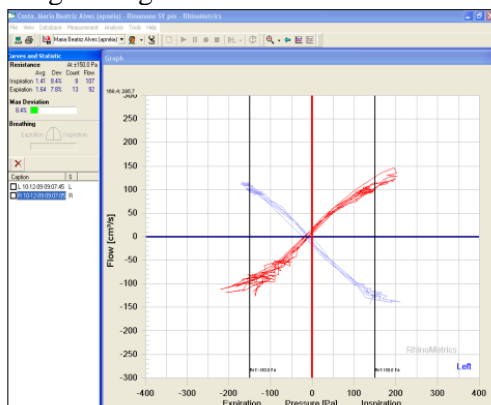
Fonte: da autora

Figura 2. Vista oclusal do aparelho expansor do tipo Hyrax



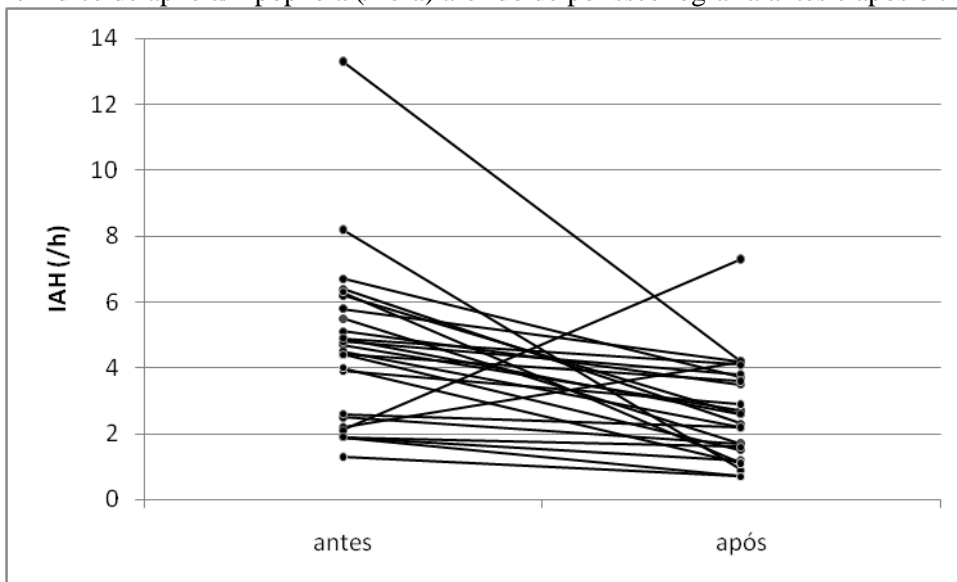
Fonte: da autora

Figura 3. Exemplo de gráfico gerado através do exame de rinomanometria anterior ativa



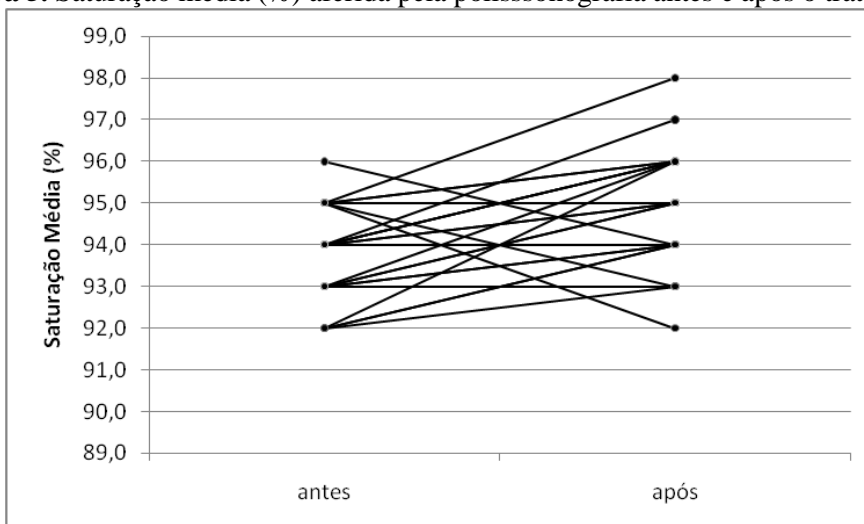
Fonte: da autora

Figura 4. Índice de apneia/hipopneia (/hora) aferido de polissonografia antes e após o tratamento



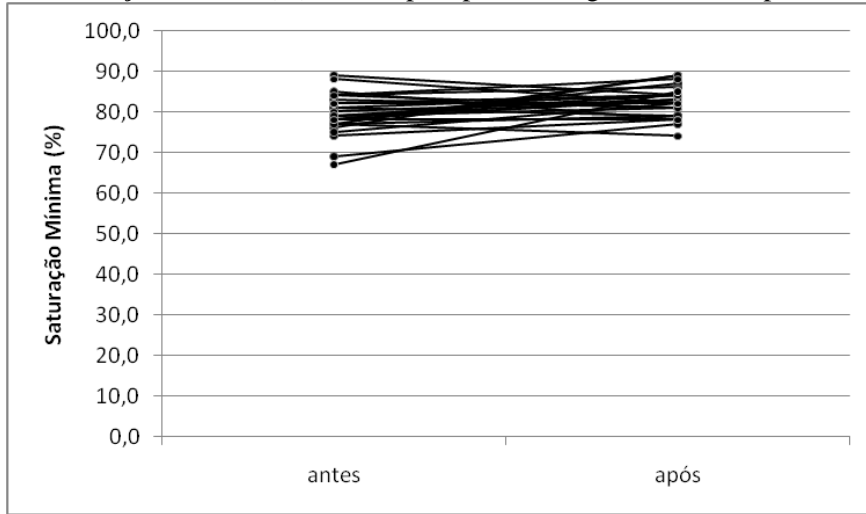
Fonte: da autora.

Figura 5. Saturação média (%) aferida pela polissonografia antes e após o tratamento



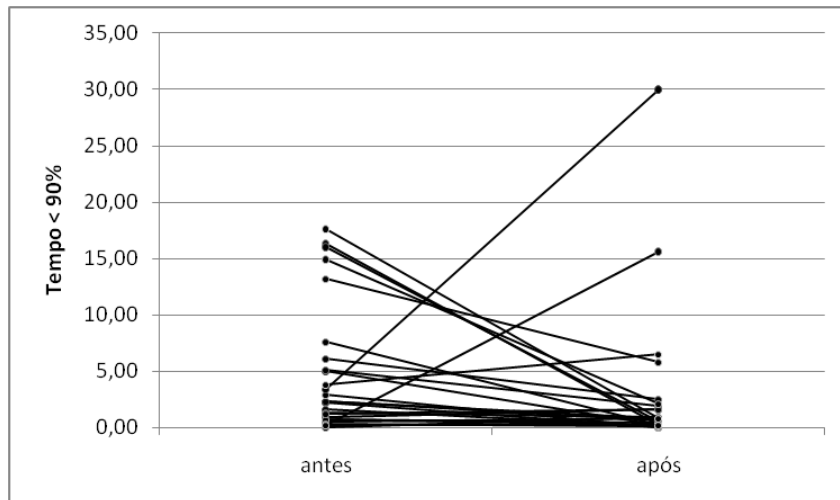
Fonte: da autora.

Figura 6. Saturação mínima (%) aferida pela polissonografia antes e após o tratamento



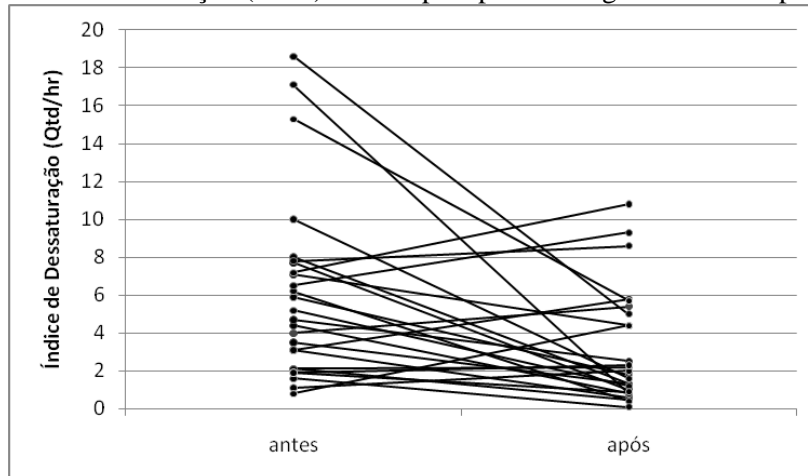
Fonte: da autora.

Figura 7. Tempo com saturação menor que 90% aferido pela polissonografia antes e após o tratamento



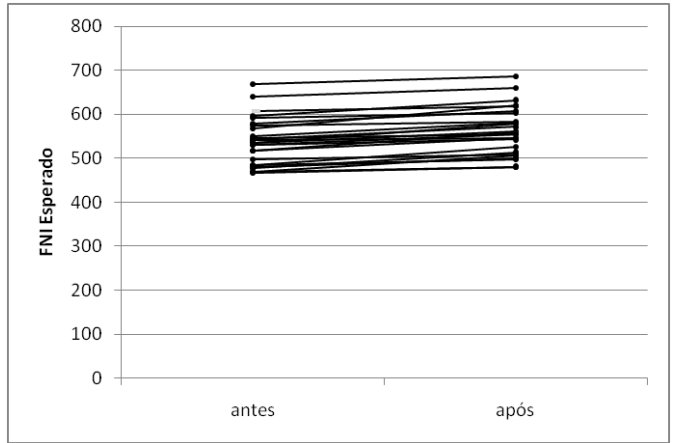
Fonte: da autora.

Figura 8. Índice de dessaturação (ev/hr) aferido pela polissonografia antes e após o tratamento.



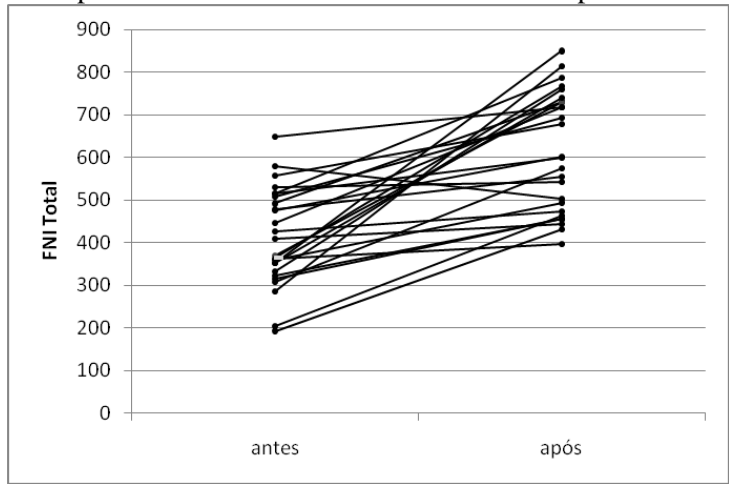
Fonte: da autora.

Figura 9. Fluxo nasal inspiratório esperado com vasoconstritor



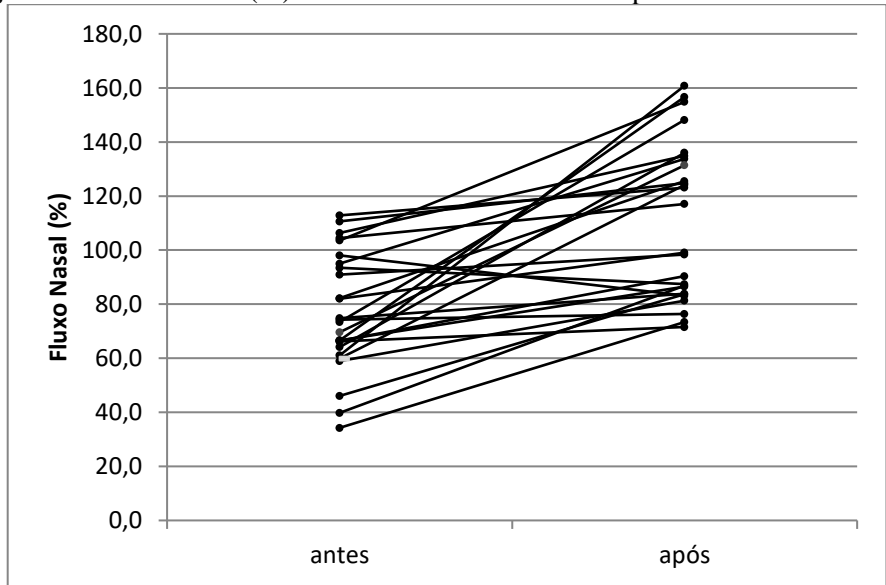
Fonte: da autora.

Figura 10. Fluxo nasal inspiratório total com vasoconstritor antes e após o tratamento de ERM



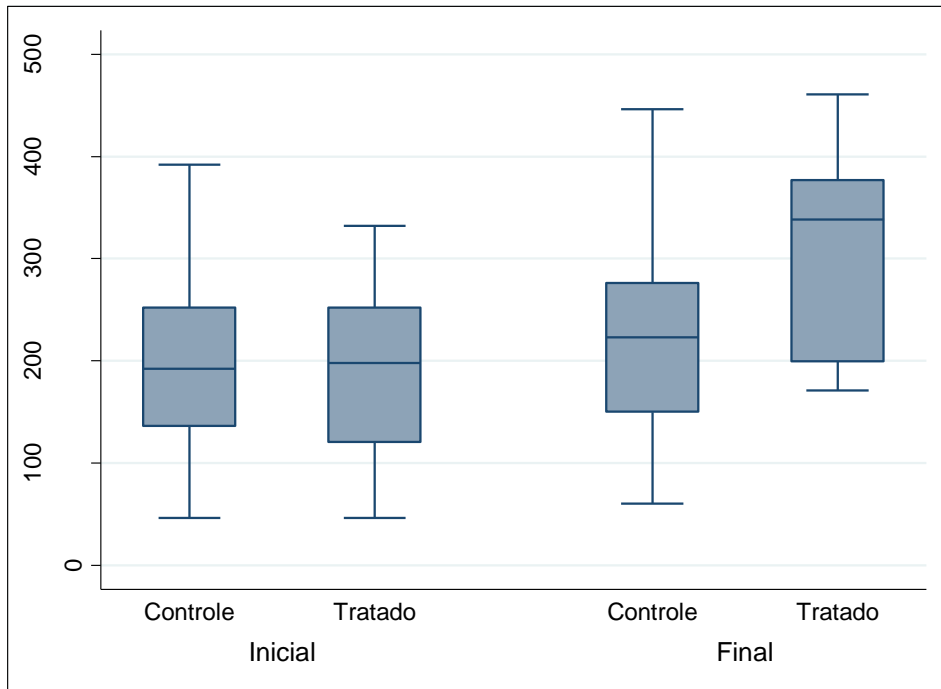
Fonte: da autora.

Figura 11. Fluxo Nasal (%) com vasoconstritor antes e após o tratamento de ERM



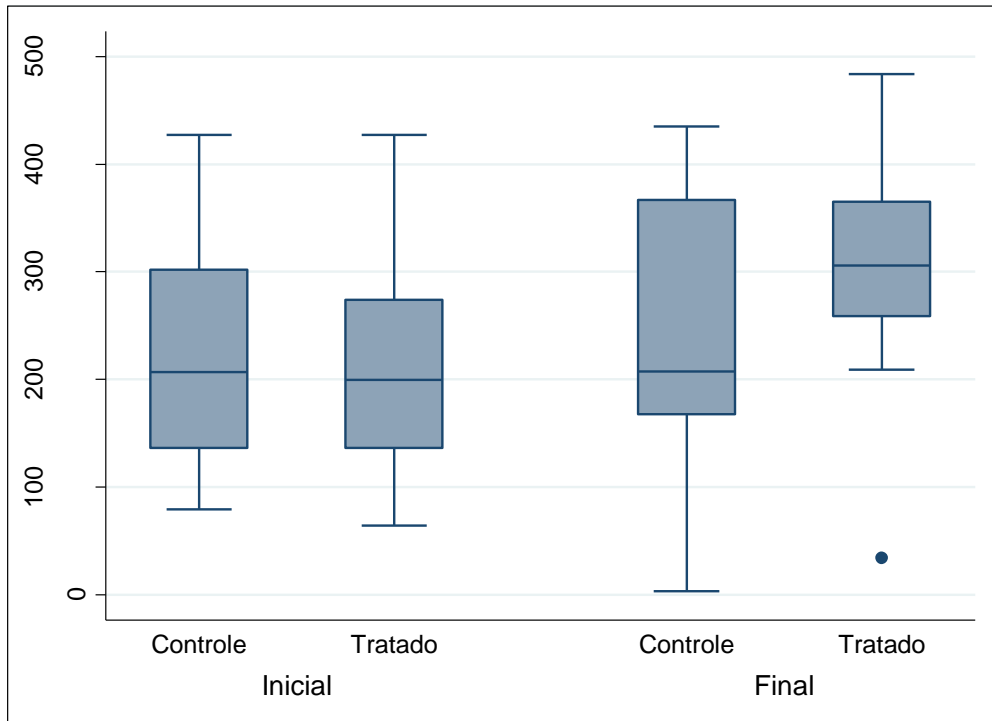
Fonte: da autora.

Figura 12. FND Inspiratório dos pacientes do Grupo Controle e do Grupo de Estudo ao início e ao final do período do estudo



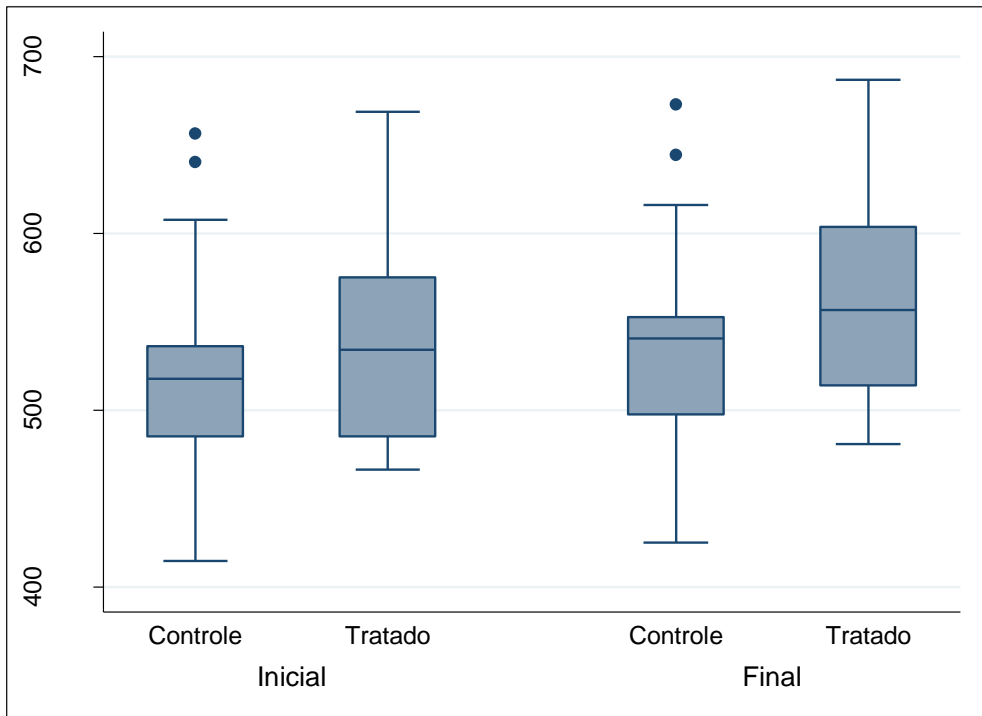
Fonte: da autora.

Figura 13. FNE Inspiratório dos pacientes do Grupo Controle e do Grupo de Estudo ao início e ao final do período do estudo



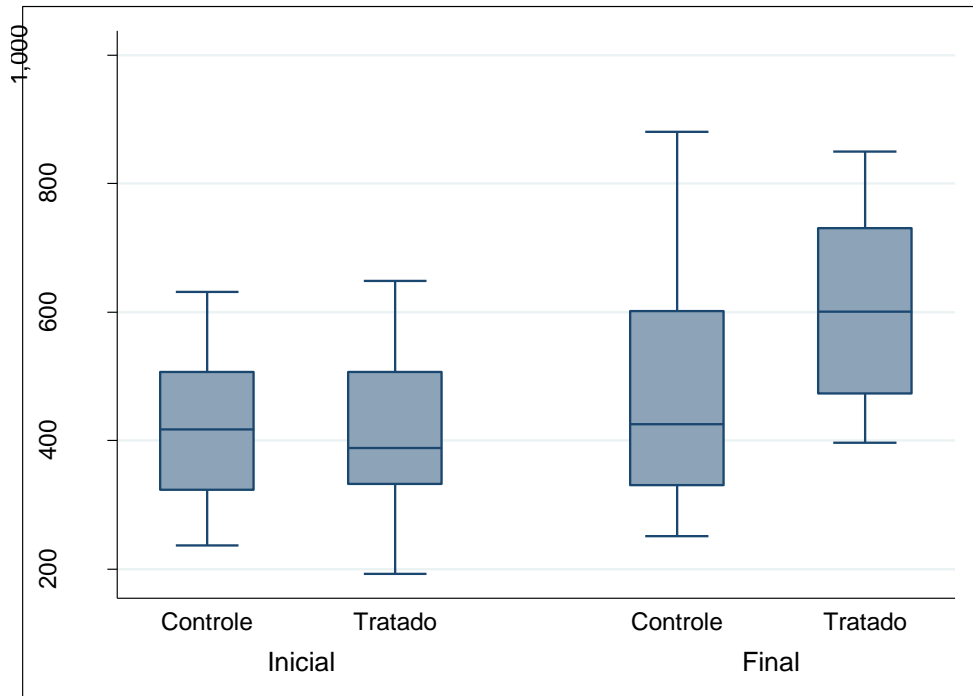
Fonte: da autora.

Figura 14. FNI Esperado dos pacientes do Grupo Controle e do Grupo de Estudo ao início e ao final do período do estudo



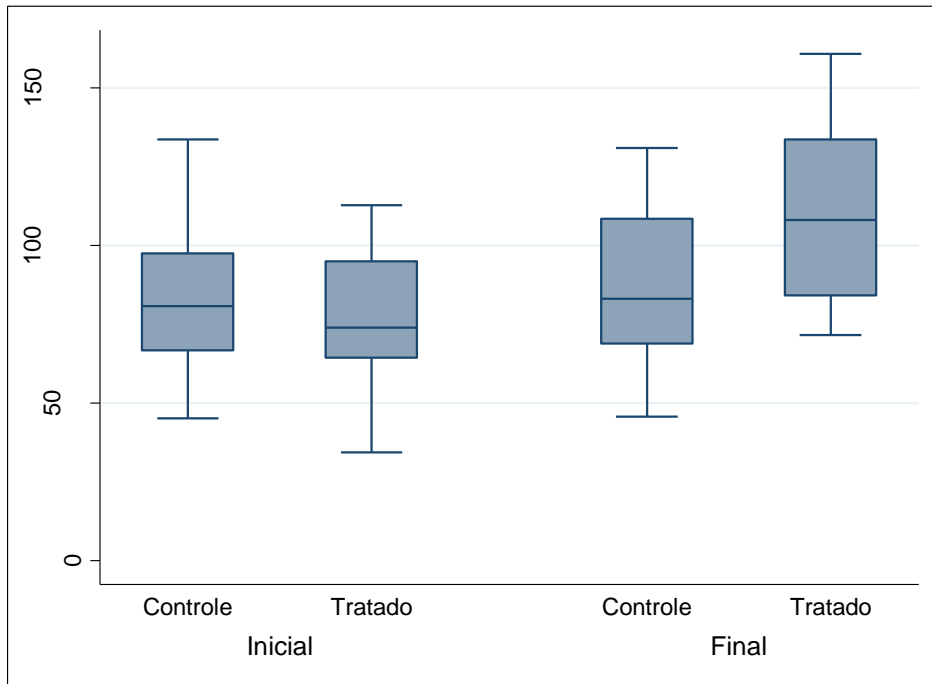
Fonte: da autora.

Figura 15. FNI Total dos pacientes do Grupo Controle e do Grupo de Estudo ao início e ao final do período do estudo



Fonte: da autora.

Figura 16. Fluxo Nasal (%) dos pacientes do Grupo Controle e do Grupo de Estudo ao início e ao final do período do estudo



Fonte: da autora.

ANEXO C – Tabelas do artigo 2

Tabela 1. Descrição de gênero e idade da amostra

Características		
	n	%
Gênero		
Feminino	5	50
Masculino	5	50
Idade		
5 anos	1	10
6 anos	2	20
7 anos	2	20
8 anos	1	10
9 anos	1	10
10 anos	3	30

Fonte: da autora

Tabela 2. Resultados obtidos nos modelos de gesso e na rinomanometria anterior ativa

PACIENTES	IC (mm)	IM (mm)	FN (%)	
	Variação de T0 para T1	Variação de T0 para T1	T0	T1
1	+ 2,77	+ 2,3	93	87
2	+ 1,68	+ 1,96	59	81
3	+ 3,64	+ 3,13	64	136
4	+ 3,89	+ 5,84	34	73
5	+ 1,5	+ 3,23	104	117
6	+ 4,9	+ 8,86	113	123
7	+ 3,0	+ 4,38	91	98
8	+ 3,34	+ 4,7	66	90
9	+ 3,27	+ 5,22	70	131
10	+ 4,32	+ 5,51	61	161

mm: milímetros; %: porcentagem.

Fonte: da autora

PACIENTES	IAH (ev/hr)		MIN (%)		MED (%)		MAX (%)		OXI 90% (%)		DES (ev/hr)	
	T0	T1	T0	T1	T0	T1	T0	T1	T0	T1	T0	T1
1	4,7	2,7	79	81	92	96	100	99	1,6	0,1	3,5	1,3
2	13,3	4,2	74	78	92	93	100	100	6,1	2,5	18,6	5,0
3	6,4	2,7	83	82	95	96	100	100	0,5	0,2	3,1	0,6
4	6,2	2,6	78	87	93	93	98	100	2,3	0,6	7,7	1,0
5	5,1	3,5	76	89	93	96	98	98	2,2	0	2,2	0,5
6	1,9	1,2	75	82	94	96	100	100	7,6	0,2	5,2	1,2
7	2,6	2,2	79	84	93	94	99	100	13,2	5,8	5,8	3,1
8	4,9	4,1	77	74	96	94	100	100	1,2	1,6	7,8	8,6
9	5,5	1,7	84	86	95	95	100	99	5	0,2	4,0	5,4
10	1,9	1,6	77	89	95	96	100	100	2,9	0	6,2	0,4

Tabela 3. Resultados obtidos nos exames de polissonografia do tipo I

N: número; %: porcentagem.

Fonte: da autora

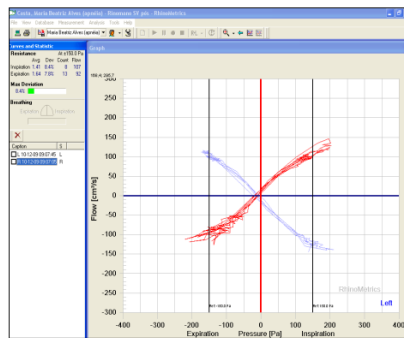
ANEXO D – Figuras do artigo 2

Figura 1. Vista oclusal do aparelho expansor do tipo Hyrax



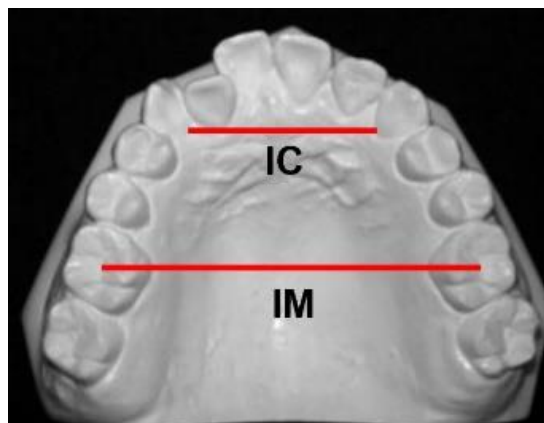
Fonte: da autora

Figura 2. Exemplo de gráfico gerado através do exame de rinomanometria anterior ativa



Fonte: da autora

Figura 3. Foto de modelo de gesso com as medidas de IC e IM



Fonte: da autora

ANEXO E – Tabelas do artigo 3

Table 1. Gender and age description of the sample

Features		
	n	%
Gender		
Female	3	100
Age		
7 Years	1	33,33
8 Years	1	33,33
9 Years	1	33,33

Source: by the author

Table 2. Classification of patients according to palatal tonsil and adenoid sizes at 3 times (T0, T1 and T2)

PATIENTS	PALATAL TONSIL (GRAU 1 A 4)			ADENOID (%)		
	T0	T1	T2	T0	T1	T2
1	3	3	WITHOUT	95	95	WITHOUT
2	4	4	WITHOUT	60	60	WITHOUT
3	2	2	WITHOUT	90	90	WITHOUT

Source: by the author

Table 3. IMC X AIH X Classification of AIH results

PATIENTS	IMC (Kg/m ²)			AHI (ev/hr)			CLASSIFICATION OF AHI		
	T0	T1	T2	T0	T1	T2	T0	T1	T2
1	19,8	19,34	19,3	3,8	1,5	0,3	Light	Light	Normal
2	16,8	18,36	19,4	2,5	1,7	0,9	Light	Light	Normal
3	13,95	14,7	15,3	1,8	0,7	0,7	Light	Normal	Normal

Source: by the author

Table 4. PSG results: MIN, MED, OXI 90% and DES

PATIENTS	MIN (%)			MED (%)			OXI 90% (%)			DES (ev/hr)		
	T0	T1	T2	T0	T1	T2	T0	T1	T2	T0	T1	T2
1	79	83	86	95	95	95	2,3	0,8	0,2	4,4	0,8	0,1
2	77	79	80	92	94	95	16	0,5	0,2	8,0	1,3	0,3
3	84	81	81	95	96	97	0,7	0,2	0,3	1,1	2,2	1,3

Source: by the author

Table 5. AAR results: NR, NF and Classification of NF

PATIENTS	NF (%)			CLASSIFICATION OF NF		
	T0	T1	T2	T0	T1	T2
1	82	99	103	Normal	Normal	Normal
2	98	100	107	Normal	Normal	Normal
3	66	72	72	Light	Light	Light

Source: by the author

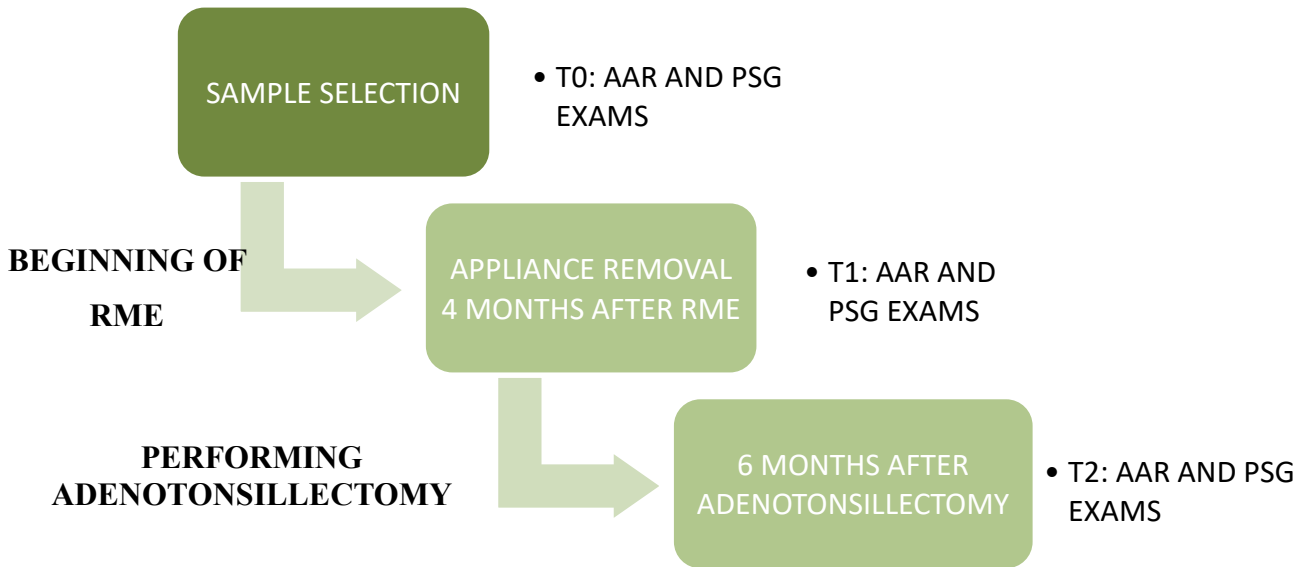
ANEXO F – Figuras do artigo 3

Figure 1. Occlusal view of the Hyrax expander



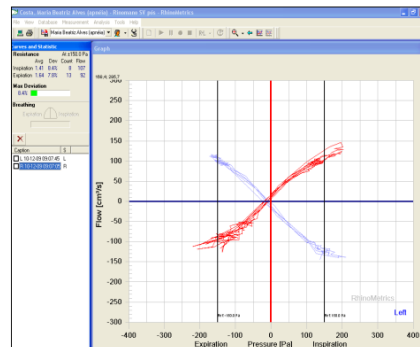
Source: by the author

Figure 2. Organizational chart of the stages of the research



Source: by the author

Figure 3. Example of a graph generated through active anterior rhinomanometry examination



Source: by the author