



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS

RAQUEL HARUMI UEJIMA SATTO SAKAI

EVOLUÇÃO ESTRUTURAL E FUNCIONAL NASO-MAXILAR
EM LONGO PRAZO, DE CRIANÇAS RESPIRADORAS BUCAIS APÓS A
EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA.

CAMPINAS

2024

RAQUEL HARUMI UEJIMA SATTO SAKAI

EVOLUÇÃO ESTRUTURAL E FUNCIONAL NASO-MAXILAR,
EM LONGO PRAZO, DE CRIANÇAS RESPIRADORAS BUCAIS
APÓS A EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA.

Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Médicas da Universidade Estadual de Campinas
como parte dos requisitos exigidos para a
obtenção do título de Doutora em Ciências na
área de Saúde da Criança e do Adolescente

ORIENTADOR: PROF. DR. JOSÉ DIRCEU RIBEIRO

COORIENTADORA: PROF^a. DR^a. EULALIA SAKANO

ESTE TRABALHO CORRESPONDE À VERSÃO
FINAL DA TESE DEFENDIDA PELA ALUNA
RAQUEL HARUMI UEJIMA SATTO SAKAI E
ORIENTADA PELO PROF. DR. JOSÉ DIRCEU RIBEIRO E
COORIENTADA PELA PROF^a. DR^a. EULALIA SAKANO

CAMPINAS

2024

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Faculdade de Ciências Médicas
Maristella Soares dos Santos - CRB 8/8402

Sakai, Raquel Harumi Uejima Satto, 1977-
Sa29e Evolução estrutural e funcional naso-maxilar em longo prazo, de crianças
respiradoras bucais após a expansão rápida da maxila / Raquel Harumi Uejima
Satto Sakai. – Campinas, SP : [s.n.], 2024.

Orientador: José Dirceu Ribeiro.

Coorientador: Eulalia Sakano.

Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de
Ciências Médicas.

1. Criança. 2. Respirador bucal. 3. Técnica de expansão palatina. I. Ribeiro,
José Dirceu, 1952-. II. Sakano, Eulalia. III. Universidade Estadual de
Campinas. Faculdade de Ciências Médicas. IV. Título.

Informações Complementares

Título em outro idioma: Long-term structural and functional naso-maxillary evolution of
mouth-breathing children after rapid maxillary expansion

Palavras-chave em inglês:

Child

Mouth-breathing

Palatal expansion technique

Área de concentração: Saúde da Criança e do Adolescente

Titulação: Doutora em Ciências

Banca examinadora:

José Dirceu Ribeiro [Orientador]

Maria Fernanda Bagarollo

Edilson Zancanella

Rogério Heladio Lopes Motta

Ertan Massamitsu Miyasawa

Data de defesa: 12-06-2024

Programa de Pós-Graduação: Saúde da Criança e do Adolescente

Identificação e informações acadêmicas do(a) aluno(a)

- ORCID do autor: <https://orcid.org/0000-0001-5915-3878>

- Currículo Lattes do autor: <http://lattes.cnpq.br/5995454484202032>

BANCA EXAMINADORA DA DEFESA DE DOUTORADO

RAQUEL HARUMI UEJIMA SATTO SAKAI

ORIENTADOR: PROF. DR. JOSÉ DIRCEU RIBEIRO

COORIENTADORA: PROFA. DRA. EULALIA SAKANO

MEMBROS

1. Prof. Dr. José Dirceu Ribeiro

2. Profa. Dra. Maria Fernanda Bagarollo

3. Prof. Dr. Edilson Zancanella

4. Prof. Dr. Rogerio Heladio Lopes Motta

5. Prof. Dr. Erton Massamitsu Miyasawa

Programa de Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual De Campinas.

A ata de defesa com as respectivas assinaturas dos membros encontra-se no SIGA/Sistema de Fluxo de Dissertações/Tese e na Secretaria do Programa da Unidade.

Data de defesa: 12/06/2024

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus, minha família, meus orientadores, amigos, banca examinadora e todos profissionais e funcionários envolvidos no desenvolvimento desta pesquisa desde 2011.

Ao Prof. Dr. José Dirceu Ribeiro, querido orientador, médico pneumopediatra, minha profunda gratidão por todos os ensinamentos. Ser humano extraordinário, demonstrando sempre sua educação polida e serenidade. Constantemente elogiando meus esforços, proporcionando energias para me fazer seguir em frente. Meus profundos agradecimentos aos cuidados com meus filhos e toda minha família.

À Prof^a. Dra. Eulalia Sakano, querida coorientadora, minha eterna gratidão. Sua orientação, dedicação e paciência foram fundamentais no desenvolvimento desta pesquisa. Admiro toda sua dedicação ao atendimento multidisciplinar no Ambulatório do Respirador Bucal da FCM/UNICAMP, coordenando pesquisas científicas nas áreas de otorrinolaringologia, ortodontia e fonoaudiologia.

Gratidão imensa à toda equipe de médicos, dentistas, fonoaudiólogos, enfermeiros, estatísticos, bibliotecários, equipe de técnicos (computação, radiologia e enfermagem), secretários, assim como todos os funcionários da Faculdade de Ciências Médicas (FCM), Instituto de Otorrinolaringologia da UNICAMP (IOU), Centro de Investigação em Pediatria (CIPED) e Hospital das Clínicas (HC) da UNICAMP, por toda colaboração prestada.

Muito obrigada aos participantes, pais e responsáveis por aceitarem fazer parte deste estudo e comparecerem nas consultas agendadas, mesmo residindo em outras cidades.

Aos meus pais, Prof. Dr. Julio Satto e Profa. Dra. Maria Yaeco Uejima Satto, por serem os principais professores doutores inspiradores desta titulação. Prof. Dr. Julio Satto, primeiro coordenador de graduação e professor aposentado da FEAGRI/UNICAMP, ex-diretor do Clube dos Agrônomos de Campinas, adorava a pesquisa científica. Profa. Dra. Maria Satto, professora de física aposentada, que sempre me incentivou a continuar estudando e colaborou imensamente na criação dos meus filhos. Ao meu esposo Fernando Takashi Sakai, gratidão por me apoiar nos estudos e sempre dar todo o suporte na criação dos nossos filhos e cuidados com nosso lar.

Nossos sinceros agradecimentos ao auxílio à pesquisa e à importação direta do equipamento A1/NR6, *processo número 2012/03519-4, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).*

RESUMO

Introdução: A expansão rápida da maxila (ERM) é um procedimento ortodôntico que promove a abertura da sutura palatina mediana, desencadeando alterações estruturais naso-maxilares que podem impactar na função respiratória nasal. A presente tese compõe-se de dois artigos científicos: 1) revisão sistemática em crianças e adolescentes respiradores bucais e 2) estudo clínico, não controlado, com acompanhamento da ERM em longo prazo. **Objetivos:** 1) Revisar sistematicamente estudos com alterações estruturais e/ou funcionais após a ERM em crianças e adolescentes respiradores bucais. 2) Avaliar as alterações estruturais e funcionais causadas pela ERM em crianças e adolescentes respiradores bucais em longo prazo. Verificar se a presença da rinite alérgica interfere nos resultados. **Métodos:** 1) Foi realizada uma busca eletrônica nas bases MEDLINE via OVID, Scopus e EMBASE. Os termos utilizados foram: “crianças e adolescentes”, “expansão rápida da maxila” e “respiração bucal”. A busca foi feita em outubro de 2019, de acordo com os critérios do Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA). 2) Crianças e adolescentes respiradores bucais, de seis a treze anos de idade, foram submetidos aos exames de rinometria acústica, rinomanometria computadorizada anterior ativa e tomografias computadorizadas da cavidade nasal e maxila antes da ERM, seis meses e em até oito anos após a realização da ERM. Respiradores bucais com e sem rinite alérgica foram comparados pelo Teste Exato de Fisher para variáveis categóricas e pelo Teste de Mann-Whitney para variáveis numéricas. A evolução temporal foi avaliada pelo método das Equações de Estimação Generalizada (GEE). **Resultados:** 1) Na busca da revisão sistemática foram encontrados 475 títulos, dos quais foram selecionados 18 artigos com alta qualidade metodológica, porém sem ensaios clínicos randomizados. 2) Vinte e oito crianças e adolescentes respiradores bucais tiveram diminuição da resistência inspiratória, com estabilidade da melhora da patência nasal, no acompanhamento de oito anos após a ERM ($p < 0,05$). Medidas nasais transversais tiveram aumentos significativos em curto prazo, maiores que em longo prazo. Na evolução temporal, o fator rinite alérgica não apresentou diferenças estatisticamente significantes para os valores analisados. **Discussão Geral:** O procedimento da ERM demonstrou ser eficiente

no alargamento maxilar, com estabilidade estrutural em curto e longo prazo. Crianças e adolescentes respiradores bucais submetidos ao procedimento da ERM foram beneficiados com a melhora da patência nasal, em curto e longo prazo. A rinite alérgica não demonstrou ter impacto significativo nas medidas estudadas. **Conclusão:** A ERM promoveu alargamento naso-maxilar, com diminuição da resistência nasal inspiratória, em crianças e adolescentes respiradores bucais, em curto e longo prazo. Os valores das medidas analisadas não foram influenciados pela rinite alérgica.

Palavras-chave:

criança.

técnica de expansão palatina.

respiração bucal.

ABSTRACT

Introduction: Rapid maxillary expansion (RME) is an orthodontic procedure that promotes the opening of the midpalatal suture, triggering naso-maxillary structural changes that can have an impact on nasal respiratory function. This thesis consists of two scientific articles: 1) a systematic review of mouth-breathing children and adolescents and 2) a clinical study of RME with long-term follow-up. **Objectives:** 1) To systematically review studies on structural and/or functional changes after RME in mouth-breathing children and adolescents. 2) To assess the structural and functional changes caused by RME in mouth-breathing children and adolescents over the long term. To assess whether the presence of allergic rhinitis interferes with the results. **Methods:** 1) An electronic search was carried out on MEDLINE via OVID, Scopus and EMBASE. The terms used were: "children and adolescents", "rapid maxillary expansion" and "mouth breathing". The search was carried out in October 2019, according to the criteria of the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA). 2) Mouth-breathing children and adolescents aged between six and thirteen years underwent acoustic rhinometry, active anterior computed rhinomanometry and CT scans of the nasal cavity and maxilla before RME, six months and up to eight years after RME. Mouth breathers with and without allergic rhinitis were compared using Fisher's exact test for categorical variables and the Mann-Whitney test for numerical variables. Temporal evolution was assessed using the Generalized Estimating Equations (GEE) method. **Results:** 1) In the search for the systematic review, 475 titles were found, from which 18 articles with high methodological quality were selected, but without randomized clinical trials. 2) Twenty-eight mouth-breathing children and adolescents had a decrease in inspiratory resistance, with stable improvement in nasal patency, at the eight-year follow-up after MRE ($p < 0.05$). Transverse nasal measurements showed significant increases in the short term, greater than in the long term. In the temporal evolution, the allergic rhinitis factor did not show statistically significant differences for the values analysed. General discussion: The RME procedure proved to be efficient in maxillary widening, with structural stability in the short and long term. Mouth-breathing children and

adolescents who underwent the RME procedure benefited from improved nasal patency in the short and long term. Allergic rhinitis had no significant impact on the measures studied. **Conclusion:** RME promoted naso-maxillary widening, with a reduction in nasal inspiratory resistance, in mouth-breathing children and adolescents, in the short and long term. The values of the measurements analysed were not influenced by allergic rhinitis.

Keywords:

child.

palatal expansion technique.

mouth-breathing.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ERM: Expansão rápida da maxila

HC/UNICAMP: Hospital de Clínicas da Universidade Estadual de Campinas

IAH: Índice de Apneia e Hipopneia

M: Maxilar

MCA: Área de constrição mínima, área da secção transversal nasal localizada na região de maior estreitamento anatômico

N: Nasal

RA: Rinometria Acústica

RC: Rinomanometria Computadorizada Anterior Ativa

RB: Respirador bucal

RMI: Resistência média inspiratória nasal

SAOS: Síndrome da Apneia Obstrutiva do Sono

T: tempo

TALE: Termo de Assentimento Livre e Esclarecido

TC: Tomografia computadorizada

TCLE: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS	15
2.1. Objetivo da revisão sistemática.....	15
2.2. Objetivo do artigo submetido à publicação.....	15
2.2.1 a 2.2.4. Objetivos específicos.....	15
3. MÉTODOS	16
3.1. Métodos da revisão sistemática	16
3.2. Métodos do artigo submetido à publicação	17
4. RESULTADOS.....	20
4.1. Revisão Sistemática publicada: “Impact of rapid maxillary expansion in mouth breathing children and adolescents: a systematic review”, no periódico Journal Clinical Experimental Dentistry, 2021.....	21
4.1.1. Introdução	22
4.1.2. Métodos.....	22
4.1.3. Resultados	23
4.1.4. Discussão	31
4.1.5. Conclusão	31
4.1.6. Referências	32
4.2. Artigo submetido em periódico internacional: “Evolução estrutural e funcional naso-maxilar, em longo prazo, de crianças respiradoras bucais após a expansão rápida da maxila. Estudo não controlado”	34
4.2.1. Introdução	35
4.2.2. Métodos.....	36
4.2.3. Resultados	40
4.2.4. Discussão	46
4.2.5. Conclusão	49
4.2.6. Referências	50
5. DISCUSSÃO GERAL.....	53
6. CONCLUSÃO	56
REFERÊNCIAS.....	57
APÊNDICES	62
APÊNDICE 1 - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido.....	62
APÊNDICE 2 - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	63
ANEXOS	64
ANEXO 1 – Parecer do Comitê de Ética da FCM/UNICAMP	64
ANEXO 2 – Autorização para inclusão da revisão sistemática na tese.....	66

1. INTRODUÇÃO

A respiração nasal adequada é fundamental para um adequado desenvolvimento infanto-juvenil¹. As hipertrofias adenoamigdalíneas e a rinite alérgica estão entre as principais causas da respiração bucal^{2,3}. Esta também pode não ter causas obstrutivas, sendo apenas habitual⁴. Os respiradores bucais têm maior incidência de maloclusões e alterações craniofaciais, além de baixa salivação, ocasionando manchas brancas em dentes anteriores e maior predisposição às cáries dentárias e doenças periodontais^{2,3,5,6}.

A obstrução em nasofaringe causada pela hipertrofia de adenoides é comumente associada à maloclusão Classe II, sobressalência anterior aumentada e rotação mandibular no sentido anti-horário. Por outro lado, a hipertrofia de amídalas ocasiona o deslocamento anterior mandibular na busca da melhora respiratória nasal, desencadeando a maloclusão Classe III com mordida cruzada anterior⁷.

Mordidas cruzadas posteriores têm sido correlacionadas com hábitos deletérios como a sucção de dedo ou chupeta e com a respiração bucal⁸. Um dos procedimentos ortodônticos mais utilizados na sua correção é a expansão rápida da maxila (ERM)⁹. A ERM promove o alargamento transversal da maxila pela abertura da sutura palatina mediana, corrigindo assim a mordida cruzada posterior^{10,11}. Quando realizada antes da ossificação da sutura palatina mediana, a ERM é feita apenas com o uso de um aparelho ortodôntico expansor palatino, sem necessidade de complementação cirúrgica¹².

A abertura da sutura palatina mediana resulta em um aumento da base nasal^{12,13}. A utilização da ERM em crianças tem demonstrado uma redução na resistência nasal, levando a uma melhora na função respiratória¹⁴⁻¹⁶. Esses resultados estão associados ao aumento dos diâmetros e volumes nasais^{17,18}.

Além disso, estudos mostram efeitos positivos da ERM na síndrome da apneia obstrutiva do sono (SAOS), com redução do índice de apneia e hipopneia (IAH) e aumento das dimensões da nasofaringe^{19,20}. Porém, ainda são escassos os estudos sobre a estabilidade dos efeitos positivos da ERM na SAOS em crianças e adolescentes, em longo prazo²⁰.

Santana et. al²¹ realizaram uma metanálise abordando os efeitos da ERM com a inclusão de quatro estudos. Os resultados revelaram aumento nas larguras internasal e interzigomática, bem como no volume orofaríngeo após a ERM. No entanto, a qualidade de evidência foi considerada muito baixa para cada desfecho analisado, sem nenhum ensaio clínico randomizado. Foram selecionados dois estudos com acompanhamentos de apenas três meses, um artigo com doze meses e outro com trinta meses após intervenção da ERM. Apesar das evidências favoráveis à realização da intervenção da ERM, esses achados sugerem ainda a necessidade de pesquisas mais robustas, especialmente com ensaios clínicos randomizados para melhor compreensão sobre os efeitos da ERM nas vias aéreas superiores.

Abate et. al²², realizaram um estudo com espirometria comparando respiradores bucais e nasais após a ERM, com idade média de quinze anos. A capacidade vital forçada, o fluxo expiratório forçado de 25-75% da capacidade vital e o volume corrente atingiram valores semelhantes em ambos os grupos, em seis e doze meses após a ERM. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes, para todos os índices avaliados, entre os grupos de respiradores bucais e nasais em doze meses após a ERM.

Balasubramanian et. al²³, selecionaram dozes estudos para uma revisão sistemática, contendo dois ensaios clínicos randomizados, e destes apenas nove artigos foram incluídos para metanálise. Encontraram um aumento significativo no volume nasal, porém sem efeitos significativos nos volumes orofaríngeos e nasofaríngeos. Os autores destacaram a necessidade de mais estudos com ensaios clínicos randomizados, com metodologias mais bem delineadas sobre o padrão respiratório nasal.

Carvalho et.al²⁴, realizaram um estudo com crianças e adolescentes de sete a treze anos, separando em três esquemas de tratamento: RAD (17 indivíduos com rinite alérgica persistente, de moderada a grave, associada à asma com realização da ERM), RAC (18 participantes com rinite alérgica persistente, de moderada a grave, associada à asma sem ERM) e D (12 RB funcionais sem asma, submetidos à ERM). Os grupos alérgicos RAD e RAC, foram tratados com uso de corticoides tópicos nasais e/ou anti-histamínicos sistêmicos de forma contínua. A realização da ERM em pacientes com rinite

alérgica controlada demonstrou ser mais efetiva na redução dos sintomas relatados por pais e crianças. Os volumes nasais obtidos por rinometria acústica e tomografias computadorizadas aumentaram nos três grupos de tratamento avaliados, porém sem diferenças estatisticamente significantes entre eles.

A influência da ERM na melhora respiratória nasal em crianças e adolescentes respiradores bucais tem demonstrado efeitos positivos em curto prazo, porém resultados em longo prazo ainda precisam ser melhor investigados. Mediante uma dupla abordagem, a presente tese propõe elucidar essa lacuna de conhecimento científico, através de uma revisão sistemática e um estudo clínico de intervenção em longo prazo.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo da revisão sistemática

Revisar sistematicamente estudos sobre as alterações estruturais e funcionais causadas pela ERM em crianças e adolescentes respiradores bucais.

2.2. Objetivo do artigo encaminhado para publicação

Avaliar os efeitos da ERM na cavidade nasal e maxila, em crianças e adolescentes respiradores bucais, através de um estudo de intervenção com oito anos de seguimento.

2.2.1. Objetivos específicos:

2.2.1. Avaliar os efeitos da ERM nas larguras nasais e maxilares por tomografias computadorizadas volumétricas;

2.2.2. Avaliar os efeitos da ERM na patência nasal por exames de rinometria acústica e rinomanometria computadorizada anterior ativa;

2.2.3. Verificar a estabilidade destes marcadores nos acompanhamentos de curto e longo prazo após a ERM;

2.2.4. Verificar as diferenças entre os grupos de respiradores bucais com e sem rinite alérgica.

3. MÉTODOS

3.1. Métodos da revisão sistemática

A busca científica dos artigos foi realizada nas bases MEDLINE via Ovid, Scopus e EMBASE. A pesquisa incluiu descritores e suas variantes de acordo com o *Medical Subject Headings (MeSH)*, *DeCs (Health Descriptors)* e *Emtree (Embase Subject Headings)* que identificavam “expansão rápida da maxila”, “respiração bucal” e “crianças e adolescentes”. A pesquisa foi conduzida em outubro de 2019, de acordo com os critérios do Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA)²⁵, sendo avaliada por dois pesquisadores independentes e um terceiro em caso de divergências.

Foram selecionados estudos coorte ou casos-controle com crianças e adolescentes, contendo os efeitos nas estruturas naso-maxilares e/ou na função respiratória nasal após a ERM em respiradores bucais. Foram encontrados estudos na língua inglesa e francesa, sem restrição de datas.

Os critérios de inclusão utilizados foram: (i) estudos originais; (ii) estudos com crianças e adolescentes com respiração bucal, que avaliaram os efeitos da ERM na função respiratória nasal ou nas medidas das estruturas naso-maxilares; (iii) estudos do tipo coorte, controle ou randomizados; (iv) estudos publicados na íntegra na língua inglesa ou francesa.

Os critérios de exclusão considerados foram: (i) capítulos de livros, teses, dissertações, retrospectivos, editoriais, cartas, resumos, comentários, editoriais, apresentações em congresso, simpósios, seminários, mesa redonda, debates, post scripts, patentes, relato de caso e série de casos; (ii) estudos que não estavam disponíveis na íntegra na internet mesmo após contato com os autores; (iii) revisões sistemáticas, revisões da literatura ou metanálises; (iv) estudos qualitativos; (v) estudos em que o procedimento da ERM foi realizado apenas em respiradores nasais e não em respiradores bucais; (vi) estudos sem o diagnóstico do padrão respiratório nasal; (vii) estudos sem avaliação da função respiratória nasal ou das medidas estruturais naso-maxilares antes e após a ERM; (viii) estudos que não realizaram a ERM e (ix) estudos que incluíssem população adulta.

O respirador bucal foi definido como um indivíduo com respiração predominantemente pela boca observada pelos pais e pelo pediatra e/ou otorrinolaringologista.

A avaliação da qualidade dos estudos foi realizada por dois pesquisadores independentes, de acordo com as diretrizes de avaliação de estudos médicos de Fowkes & Fulton.²⁶

3.2. Métodos do artigo encaminhado para publicação

Vinte e oito crianças e adolescentes respiradores bucais [17/28 do sexo feminino (60,71%)], de sete a treze anos de idade, com atresia maxilar e mordida cruzada posterior, sem histórico de tratamento ortodôntico ou fonoterápico prévio, foram submetidos ao procedimento ortodôntico da expansão rápida maxilar (ERM), pela autora desta tese. Foram excluídos pacientes com síndromes genéticas, comorbidades crônicas e obstruções nasais sem possibilidade de correção clínica ou cirúrgica.

O diagnóstico da respiração bucal foi realizado por médicos otorrinolaringologistas do Ambulatório do Departamento de Otorrinolaringologia, da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas, através de avaliações clínicas e exames de endoscopia nasal. Pacientes com obstruções graves de adenoamidalectomia foram previamente tratadas cirurgicamente [10/28 (35,71%)]. Pacientes com rinite alérgica [18/28 (64,29%)] tiveram controle clínico e medicamentoso durante todo o estudo. Os pacientes foram também avaliados pela fonoaudióloga do Ambulatório do Respirador Bucal da FCM/UNICAMP.

Os exames de rinometria acústica (RA) e rinomanometria computadorizada anterior ativa (RC) foram conduzidos em momento de condição normal da cavidade nasal. Foi utilizado o equipamento A1/NR6 (GM Instruments®, Kilwinning, Escócia, Reino Unido), seguindo as normas do Consenso de Rinometria Acústica e Rinomanometria de 2005.

Os exames de RA e RC foram realizados antes e após o uso do vasoconstritor nasal de cloridrato de oximetazolina (0,5 mg/mL). Este foi

administrado em duas etapas: (i) dois sprays de 50 µg em cada narina; (ii) um spray em cada narina após cinco minutos. As medições com uso do vasoconstritor foram obtidas após 15 a 30 minutos do último spray.

RA e RC foram realizados em seis tempos: antes da ERM (T1) e após seis meses (T2), 10 meses (T3), 14 meses (T4), 18 meses (T5) e oito anos (T6) da realização da ERM.

Na RA o paciente foi instruído a suspender a respiração durante três segundos, para a medição acústica das áreas de secção transversal nos menores estreitamentos anatômicos da cavidade nasal, denominadas de MCA1 e MCA2. Na RC o paciente foi instruído a fechar a boca e respirar normalmente até quatro curvas de inspiração e expiração serem obtidas. Foi utilizado o valor da resistência nasal (cm^3/s) na pressão de 150 Pa.

Foram realizadas tomografias computadorizadas (TC) da maxila e da cavidade nasal, antes (T1), após três meses (T2) e oito anos (T6) da ERM. As imagens volumétricas tridimensionais digitais em DICOM foram mensuradas pelo mesmo médico radiologista através do software Osirix® (Pixmeo, Geneva, Switzerland). O plano axial tangenciando as bordas inferiores das órbitas foi padronizado paralelo ao plano axial do palato duro, passando pelos pontos ortodônticos das espinhas nasais anterior e posterior. Os planos sagitais e coronais foram obtidos pelos planos ortogonais em relação ao plano axial.

A cavidade nasal foi avaliada na TC em dois cortes coronais, nas regiões de cabeça da concha nasal inferior e média. Os pontos anatômicos foram estabelecidos devido a relação da TC com a RA, que apresenta os valores de MCA1 e MCA2 determinados nestas regiões de conchas nasais.

As análises estatísticas descritivas e de inferência foram avaliadas no software Statistical Analysis System (SAS), versão 9.4, da SAS Institute Inc., 2002-2012, Cary, NC, USA, com apresentação gráfica no software Origin (Pro), versão 8.1 SR3, OriginLab Corporation, USA.

Os dados com distribuição categórica indicaram a frequência absoluta (N) e frequência relativa (%). Os dados com distribuição numérica foram apresentados em: média $\pm$ desvio padrão, mediana (intervalo de confiança de 95% para a mediana) e valores mínimos e máximos.

As análises estatísticas foram conduzidas em duas etapas distintas: 1) contendo todos os participantes; e 2) análise comparativa entre grupos com e sem rinite alérgica.

Os grupos de RB com e sem rinite alérgica foram comparados pelo Teste Exato de Fisher para variáveis categóricas e pelo Teste de Mann-Whitney para variáveis numéricas. A evolução temporal foi determinada com método das Equações de Estimação Generalizada (GEE) devido a algumas perdas de dados ao longo do tempo. Devido à ausência de distribuição normal, os dados foram transformados em postos (ranks). O nível de significância adotado foi de 5%.

Os termos de assentimento livre e esclarecido e de consentimento livre e esclarecido foram assinados previamente pelo participante e pelo responsável, respectivamente. O presente estudo teve aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP (CAAE 0015.0.146.000-11).

4. RESULTADOS

Os resultados desta tese dividem-se em dois artigos de publicação internacional, sendo que o primeiro já foi publicado e o segundo foi solicitado correções e enviado uma nova versão do artigo, aguardando a resposta dos revisores:

4.1. “Impact of rapid maxillary expansion in mouth breathing children and adolescents: a systematic review”²⁷

4.2. Long-term structural and functional naso-maxillary evolution of mouth-breathing children after rapid maxillary expansion: A non-controlled study.

4.1. Revisão sistemática

Foi publicada uma revisão sistemática sobre o impacto da ERM em crianças e adolescentes respiradores bucais: “Impact of rapid maxillary expansion in mouth breathing children and adolescents: a systematic review”²⁷, no periódico Journal Clinical Experimental Dentistry, 2021.

Link do artigo: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8715551/>

Journal section: Orthodontics
Publication Types: Review

doi:10.4317/jced.58932
<https://doi.org/10.4317/jced.58932>

Impact of rapid maxillary expansion on mouth-breathing children and adolescents: A systematic review

Raquel-Harumi-Uejima-Satto Sakai ¹, Maira-Seabra de Assumpção ¹, José-Dirceu Ribeiro ¹, Eulalia Sakano ²

¹ Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Faculdade de Ciências Médicas, Departamento de Pediatria, Campinas, SP, Brazil

² Universidade Estadual de Campinas, Hospital das Clínicas, Departamento de Otorrinolaringologia, Campinas, SP, Brazil

Correspondence:
705 Frei Manoel da Ressurreição
13073-221, Campinas, SP, Brazil
climicadrraquel@gmail.com

Received: 05/09/2021
Accepted: 11/10/2021

Sakai RHUS, Assumpção MS, Ribeiro JD, Sakano E. Impact of rapid maxillary expansion on mouth-breathing children and adolescents: A systematic review. J Clin Exp Dent. 2021;13(12):e1258-70.

Article Number: 58932 <http://www.medicinaoral.com/odo/index.htm>
© Medicina Oral S. L. C.I.F. B 96689336 - eISSN: 1989-3483
eMail: jced@jced.es
Indexed in:
Pubmed
Pubmed Central® (PMC)
Scopus
DOI® System

Abstract

Background: Rapid maxillary expansion (RME) is an orthodontic procedure used to correct transverse maxillary deficiency. Due to the anatomical relationship between the palate and the nasal cavity, RME promotes an increase in nasal dimensions, which should hypothetically improve nasal respiratory function. **Objective:** This review aimed to systematically verify studies that assessed the effects of RME on nasal patency in mouth-breathing children and adolescents.

Material and Methods: An electronic search was performed in the MEDLINE databases via OVID, Scopus and EMBASE. The terms were: “children and adolescents”, “rapid maxillary expansion” and “mouth breathing”. The search was conducted in October 2019, according to the criteria of the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA). The assessment of the quality of the studies was conducted by two evaluators, using the Fowkes & Fulton’s guidelines for critical appraisal of medical research.

Results: 475 titles were identified and 18 articles were selected. All of them showed high methodological quality, but without randomized clinical trials. The instruments evaluated were: teleradiography, frontal postero-anterior radiography, computed tomography, acoustic rhinometry and computed rhinomanometry.

Conclusions: This review shows that RME promotes the enlargement of dental arches and of the nasal and maxillary structures, with improved mouth breathing in the short term. However, its long-term benefits could not be proved so far. More robust results of the effectiveness of RME in mouth breathing can be achieved with meta-analysis studies, with a consensual definition of the long-term follow-up period after RME.

Key words: Child, adolescent, maxillary expansion, palatal expansion, mouth breathing.

Introduction

Mouth-breathing children often have a narrow upper arch with high palate. These reduced nasal and maxillary transverse dimensions may be related to the increase in nasal flow resistance, observed in these children (1).

Transverse maxillary deficiency (TMD), also called maxillary atresia, when corrected at an early stage, improves the child's craniofacial and stomatognathic development, with beneficial effects on nasal breathing (2,3,4). The most frequently used orthodontic procedure for the correction of TMD is the rapid maxillary expansion (RME), which, through a fixed orthodontic expander positioned on the palate, causes the opening of the median palatal suture (5). Due to the anatomical relationship between the palate and the nasal cavity, RME promotes an increase in nasal dimensions, which should hypothetically improve nasal respiratory function (6-8).

Radiographic exams have proved the effects of RME on dental, nasal and maxillary structures (9). Three-dimensional CT imaging techniques have been increasingly used, with more accurate measurements, without overlapping structures of two-dimensional radiographs, but with a larger amount of radiation (10). International protocols are still being researched with the aim to optimize the amount of radiation used in volumetric cone-beam computed tomography (CBCT), especially in children and adolescents (11).

Several authors (12-14) report the immediate improvement in mouth breathing due to the increase in the nasal base with RME. However, some studies have not provided evidence of its stability in the long term (15,16). The evaluation of the respiratory function of the functional changes of children and adolescents mouth breathers (MB) allows these patients to be followed up, based on medical evaluations and complementary exams. The importance of evaluating these individuals is emphasized, with the possibility of respiratory function being reestablished with the early performance of ERM.

The present systematic review aimed to verify the effects of RME in MB (children and adolescents) on naso-maxillary structures and on nasal respiratory function, as well as to verify if RME remains unchanged in the long term.

Material and Methods

-Search strategy

The search for scientific articles was conducted using the MEDLINE databases via Ovid, Scopus and EMBA-SE. The search included descriptors and their variant forms based on the Medical Subject Headings (MeSH), DeCs (Health Descriptors) and Emtree (Embase Subject Headings) that identified "rapid maxillary expansion", "mouth breathing" and "children and adolescents". Studies in English and French were selected, without date restrictions. The search was carried out from November

2018 to October 2019. The detailed search strategy with the terms used can be found in the APPENDIX.

-Study selection

The systematic review followed the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) criteria (17). Two independent evaluators conducted the selection of the studies according to pre-established criteria. In case of disagreement, a third evaluator was consulted for a final decision (Fig. 1). At first, the duplicates were selected and removed, and then, the titles and abstracts were screened. Subsequently, the remaining articles were read in full, following the inclusion and exclusion criteria described below. Ultimately, a manual search of the references of the selected studies was performed.

-Inclusion and exclusion criteria

The following inclusion criteria were used: (i) original studies; (ii) studies with mouth-breathing children and adolescents, which evaluated the effects of mouth breathing on nasal respiratory function using RME; (iii) cohort, controlled or randomized longitudinal studies; and (iv) studies published in full in English or French.

The following exclusion criteria were used: (i) book chapters, theses, dissertations, retrospective studies, editorials, letters, abstracts, comments, editorials, presentations in congress, symposia, seminars, round table and debates, post scripts, patents, case reports and case series; (ii) studies that were not available in full on the internet even after contacting the authors; (iii) systematic reviews, literature reviews or meta-analyses; (iv) qualitative studies; (v) studies in which the RME procedure was performed only on nasal breathers and not on mouth breathers; (vi) studies without a diagnosis of nasal breathing pattern; (vii) studies without assessing nasal respiratory function before and after RME; (viii) studies that did not perform RME; and (ix) studies that included adult populations.

-Data extraction

The following data were extracted from the selected studies: nationality, study design, sample size, age and sex of the study group and the control group and instruments evaluated (Table 1, 1 cont). More detailed information such as objective of the study, main results and conclusions were summarized in Table 2, 2 cont., 2 cont.-1, 2 cont.-2.

-Evaluation of Methodological Quality of Studies

The quality of the studies was assessed by two evaluators, using the guidelines for appraisal of medical research proposed by Fowkes & Fulton (18). The questions associated with the evaluated parameters were scored as major (++), minor (+), absent (0) or not applicable (NA). Each study received an initial score of 46 points, with one parameter subtracted from each parameter (+) and two points from each parameter scored with (++). After this process, the evaluators proceeded to the final score, to classify the studies as: low quality (0-14), middle quality (15-30) and high quality (31-46) (Table 3).

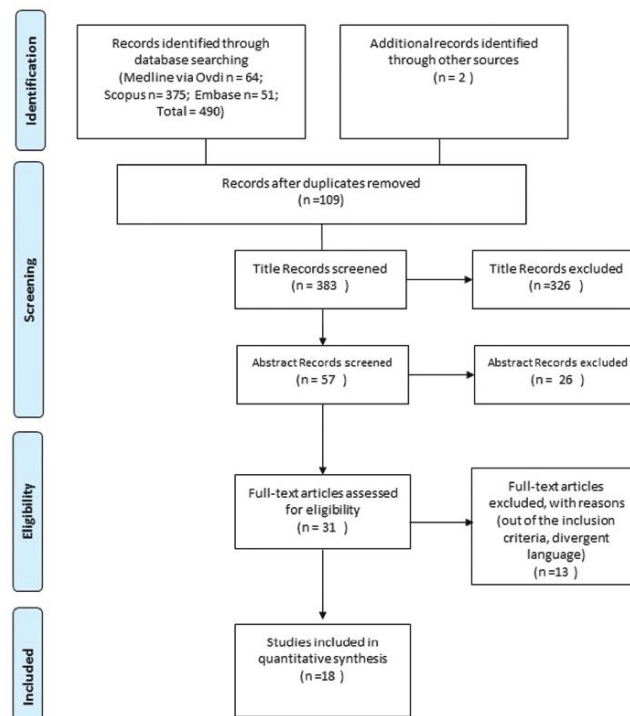


Fig. 1: PRISMA.

All studies analyzed in this systematic review were classified as controlled clinical trials, as they are experimental studies that used the RME orthodontic intervention (Table I). Fowkes and Fulton (16) proposes that in this type of study the results of the treatment group should be compared with another group with similar characteristics that have not received the intervention. Thus, the studies that did not include any comparison group received the score (++) in this first stage of assessment of methodological quality. Studies with a divergent comparison group of mouth breathers with TMD received a score (+). Studies with a wide age range, which did not separately analyze groups of children with groups of adolescents, received a score (++) in the item source of sample. Articles with less than 20 individuals and without a sample size calculation received a score (++) in the sample size item.

Results

-Search and Selection

This systematic review identified 490 titles in the databases, making a total of 18 articles for this systematic review (Fig. 1).

The abstract screening process excluded articles that did not meet the pre-established criteria. For the full articles, one study was excluded as the language did not meet the eligibility criteria: the abstract was in English, but the full article was in Chinese. Other studies were also excluded due to inadequate methodology: retrospective studies, absence of diagnosis of mouth breathing, sample without history of respiratory diseases of the upper airways, nasal hypertrophy or respiratory allergies, absence of nasal respiratory function assessment after RME. Ultimately, one article was excluded because it included adults.

Table 1. Analysis of samples, orthodontic appliances and instruments used in each study.

Study	Country	Design	Population	N	Age in years(a)	Orthodontic Appliances	Instruments
Helal <i>et al.</i> 2019 (27)	USA	Controlled Trial	MB	91	5-13a mean=7.6a	Bonded Hyrax Expander	Pediatric Sleep Questionnaire
Badreddine <i>et al.</i> 2018 (2)	Brazil	Controlled Trial	MB	39	6.5-14.7a mean=9.7±2.28a	Hyrax	Computed tomography
Cappellette <i>et al.</i> 2017 (3)	Brazil	Controlled Trial	MB	16 controls with TMD	5.11-13.7 a mean=8.8±2.17a	Hyrax	Computed tomography
				23	6.4-14.2a mean=9.6±2.3a		
				15 controls with TMD	8.0-13.6 a mean=10.5 ± 1.9a		
Cappellette <i>et al.</i> 2017 (12)	Brazil	Controlled Trial	MB	61	6.5-13.1 a mean=9.6a	Hyrax	Postero-anterior radiography
Enoka <i>et al.</i> 2015 (6)	Brazil	Controlled Trial	MB	25	6-13a mean=10.5±2.2a	Modified Biedermann	Cone-beam tomography and Questionnaire
Iikawa <i>et al.</i> 2012 (21)	Brazil	Longitudinal Controlled Trial	MB	29	7-10a	Hass	Postero-anterior radiography; acoustic rhinometry and active anterior computed rhinomanometry
Pereira <i>et al.</i> 2012 (7)	Brazil	Longitudinal Controlled Trial	MB	Group A: 20 Group B: 33; Subgroups: 16 without RME, 17 with RME	6-12a	Hyrax	Postero-anterior radiography and cephalometric analysis
Torre <i>et al.</i> 2012 (14)	Spain	Longitudinal Controlled Trial	MB	44	mean=10.57a	Hyrax	Orthodontic model analysis and peak inspiratory nasal flow
Langer <i>et al.</i> 2011 (15)	Brazil	Longitudinal Controlled Trial	MB	44 controls without TMD	mean=10.64a	Modified Hass	Active anterior computed rhinomanometry and cephalometric analysis
			MB	25	7-10a, mean=8.2a		
			MB	27	7-10a		
Matsumoto <i>et al.</i> 2010 (16)	Brazil	Longitudinal Controlled Trial	MB	27	7-10a	Modified Hass	Active anterior computed rhinomanometry; acoustic rhinometry and postero-anterior radiography

Table 1 cont. Analysis of samples, orthodontic appliances and instruments used in each study.

Monni <i>et al.</i> 2009 (13)	Italy	Longitudinal Controlled Trial	MB NB	65 50 controls without TMD	5-10a, mean=7.85 ± 2.15a	Modified Hyrax	Cephalometric analysis and active anterior computed rhinomanometry
Gauca <i>et al.</i> 2009 (25)	Italy	Longitudinal Controlled Trial	MB without allergies	17	6-12a	Modified Hyrax	Cephalometric analysis, postero-anterior radiography and active anterior computed rhinomanometry
Cappellietto <i>et al.</i> 2008 (19)	Brazil	Controlled Trial	MB	50 20 controls without TMD	4-14a 4-11a	Modified Biedermann	Acoustic rhinometry
Cozza <i>et al.</i> 2007 (24)	Italy	Controlled Trial	MB with hearing loss due to middle ear otitis	24	6-8a, mean=7a	Butterfly Expander	Orthodontic model analysis, audiometry, acoustic rhinometry and impedance
Compadretti <i>et al.</i> 2006 (23)	Italy	Longitudinal Controlled Trial	MB NB	27 24 controls with TMD	5-13a, mean=9.5 ± 2.1a 8-12a, mean=10.2 ± 1.5a	Hyrax	Active anterior computed rhinomanometry, acoustic rhinometry. Postero-anterior radiography was performed in 15 patients
Compadretti <i>et al.</i> 2006 (22)	Italy	Longitudinal Controlled Trial	Non-allergic MB without deviated septum	14	7-10a, mean=8.2a	Hyrax	Acoustic rhinometry and postero-anterior radiography
Enoki <i>et al.</i> 2006 (20)	Brazil	Longitudinal Controlled Trial	MB	29	7-10a	Hass	Cephalometric analysis and acoustic rhinometry
Pirelli <i>et al.</i> 2005 (26)	Italy	Longitudinal Controlled Trial	MB with snoring and sleep apnea	42	6-13a, mean=7.3a	Modified Hyrax	Audiometry, tympanometry, active anterior computed rhinomanometry, daytime sleepiness questionnaire and polysomnography

Note: MB – mouth breathers; NB – nasal breathers; RME – rapid maxillary expansion; TMD – transverse maxillary deficiency.

Table 2. Analysis of objectives, variables, follow-up period, main results and conclusions.

Study	Objective	Variables	Follow-up period	Main findings	Conclusions
Helal N <i>et al.</i> 2019 (27)	To investigate parents' perceptions of breathing pattern changes after their children had undergone RME	(1) sleep apnea and breathing patterns, (2) sleep quality and fatigue (3) behavior	Pre-RME and 6 months after RME	SC: The increase in nasal area assessed by CBCT was 4.1mm ² , analyzed in only six children FC: The symptoms of mouth breathing perceived by the parents decreased by 31.5%	Parents noticed improvement in sleep quality and breathing patterns with RME
Badreddine <i>et al.</i> 2018 (2)	To evaluate effects of RME on the skeletal and soft tissue structures in MB	CT: Nasal height and width measurements of bone and soft tissues of the nose	Pre-RME and 3 months after RME	SC: Significant increases in all the skeletal and soft tissue variables and width of the piriform aperture when compared with the control group	RME caused alterations in skeletal and soft tissue structures in the short term
Cappellette <i>et al.</i> 2017 (3)	To evaluate the volumetric changes of the nasomaxillary complex in MB with RME	CT: Nasomaxillary, nasal, oropharyngeal and maxillary sinus volumes	Pre-RME and 3 months after RME	SC: The experimental group had a significant increase in the variables analyzed in comparison with the control group	RME caused volumetric increases in the nasal cavity, oropharynx and maxillary sinuses
Cappellette <i>et al.</i> 2017 (12)	To evaluate the effects of RME on the skeletal dimensions of the nasal cavity and to compare the differences between males and females	OMA: intermolar distance, PAR: nasal height, nasal and maxillary widths	Pre-RME and 3 months after RME	SC: Increases in all linear maxillary measurements and nasal cavity dimensions	RME promoted increases in nasal cavity volume. Nasal transverse alterations were not significant in association with sex
Izuka <i>et al.</i> 2015 (6)	To assess short-term changes in the upper airways and quality of life in MB after RME	CBCT: nasal base widths, volume of the nasopharynx and oropharynx airways, QLQ	Pre-RME and immediately after RME	SC: Increases in the width of the nasal floor, volumes of the nasopharynx and nasal cavities FC: QLQ indicated improvement in patients' quality of life after RME	RME promoted a significant dimensional increase in the nasal cavities and nasopharynx and improved the patients' quality of life

Table 2 cont.: Analysis of objectives, variables, follow-up period, main results and conclusions.

Itikawa <i>et al.</i> 2012 (21)	To assess the effects of RME on nasal cavity dimensions and facial morphology using AR and CR	PAR: nasal width, intermaxillary and interzygomatic distances; CR: inspiratory and expiratory nasal resistance; AR: MCA1, MCA2	Pre-RME, immediately after RME and 90 days after RME	SC: Increases in the dimensions of the nasal cavity and jaw bone. There were no significant differences in the nasal area using AR. FC: CR showed a decrease in nasal resistance after RME	RME increased the maxillary and nasal bone area, but did not improve nasal resistance
Pereira <i>et al.</i> 2012 (7)	To observe craniofacial changes after adenotonsillectomy and to verify the importance of adding RME to treatment	PAR: nasal and intermaxillary widths; CM: cephalometric measurements	Pre-RME and 14 months after adenotonsillectomy	SC: Adenotonsillectomy balanced transversal, sagittal and vertical growth in both groups, and was more effective in the group undergoing combined treatment (RME and Adenotonsillectomy)	Adenotonsillectomy improved facial growth in children with obstructive hypertrophy, being more effective when associated with RME
Torre <i>et al.</i> 2012 (14)	To analyze changes in nasal airflow after RME	OMA: intercanine, prenasal and internolar widths; PTNF: peak inspiratory nasal flow	Pre-RME, 6 after RME and 12 months after RME	SC: Increases in maxillary widths. FC: Six months after RME, there was a significant improvement in PINF in the RME group in relation to control	Nasal airflow improved in mouth-breathing children, six months and one year after RME
Langer <i>et al.</i> 2011 (15)	To assess the effects of RME on the dimension of the nasopharyngeal space and its relationship with nasal resistance	CM: nasopharyngeal space; CR: inspiratory and expiratory nasal resistance	Pre-RME, immediately after RME, 90 days after RME and 30 months after RME	SC: Differences in the nasopharyngeal area observed only in 30 months could be explained by facial growth, and not because of the RME. FC: Decreased nasal resistance immediately after RME, without remaining stable 30 months after RME	RME did not interfere with nasal resistance and nasopharyngeal area in the long-term evaluation

Table 2 cont.-1. Analysis of objectives, variables, follow-up period, main results and conclusions.

Matsumoto <i>et al.</i> 2010 (16)	To assess the effects of RME in the nasal cavity using AR and CR and to determine nasal and maxillary widths 30 months after RME.	PAR: nasal width and interzygomatic distance; CR: inspiratory and expiratory nasal resistance; AR: MCA1 and MCA2	Pre-RME, immediately after RME, 90 days after RME and 30 months after RME	SC: Increased nasal and maxillary widths. AR values did not show any difference between the evaluation times after RME	The decrease in nasal resistance in 90 days did not remain stable in the period of 30 months after RME
Moniri <i>et al.</i> 2009 (13)	To assess the effects of RME on nasal flow and nasal resistance and correlate with anterior and/or posterior nasal obstruction.	Inspiratory and expiratory nasal pressure; nasal flow in the standing and supine positions	Pre-RME, immediately after RME and 1 year after RME	FC: Improvement of nasal flow and nasal resistance in supine position. Less noticeable changes were observed in isolated forms of obstruction in the standing position	RME was efficient in improving nasal breathing due to enlargement in the nasopharyngeal cavity
Gruca <i>et al.</i> 2009 (25)	To assess the relationship between crossbite and upper airway permeability, and to observe cephalometric changes in the rhinopharyngeal space after RME.	CM: Lateral analyses of Ricketts, Woodside, Linder-Aronson and Lundstrom; PAR; CR: inspiratory flow and resistance	CM: Pre-RME, 6 and 12 months after RME; CR: Pre-RME and 12 months after RME	SC: CM showed an increase in the rhinopharynx and the PAR showed an increase in the nasal dimension FC: Three children had improved nasal flow and resistance, six children showed no changes and there was a worsening of nasal breathing in eight children	The enlargement in the nasal structures did not correspond to the improvement in airway resistance
Cappellette <i>et al.</i> 2008 (19)	To analyze possible increases in nasal dimensions after RME using AR	AR: MCA1, MCA2, VOL1 and VOL2	Pre-RME, immediately after RME	SC: Increase in most variables of nasal area and volume after RME within the treatment group, except MCA1 and VOL2 in the left nostril. Increase in VOL2 only in the right nostril after RME when compared to the control group	Children with transverse maxillary deficiency, undergoing RME had a longitudinal maxillary and alveolar arch enlargement, associated with enlarged nasal dimensions

Table 2 cont.-2. Analysis of objectives, variables, follow-up period, main results and conclusions.

Cozza <i>et al.</i> 2007 (24)	To investigate MB with atypical chewing, the effects of RME on inspiratory nasal resistance and hearing loss	OMA: intercanine and intermolar distances, maxillary depths	Pre-RME, immediately after RME	SC: increases in nasal cavity width and in transverse dimension of the upper arch. FC: Reduced nasal resistance, increased nasal flow and improved hearing loss	RME promoted improvement in nasal resistance and hearing loss
Compadretti <i>et al.</i> 2006 (23)	To assess the effects of RME using AR, CR and cephalometry.	PAR: nasal width, intermaxillary and interzygomatic distances; CR: inspiratory and expiratory nasal resistance; AR: MCA, VOL	Pre-RME and 12 months after RME	SC: Significant increase in nasal areas and volumes, nasal and intermolar distances FC: Significant reduction in inspiratory nasal resistance	RME was an effective procedure in increasing nasal width and improving mouth breathing
Compadretti <i>et al.</i> 2006 (22)	To assess the effects of RME on the nasal geography using AR	AR: MCA; PAR: nasal width and intermaxillary distance	AR: Pre-RME and 12 months after RME; PR: Pre-RME and 3 months after RME	SC: Increase in maxillary width in all patients. Rhinometric and cephalometric measurements showed an increase in the total decongested nasal volume and in the width of the nasal cavity. Only eight children became nasal breathers	RME promoted significant increases in nasal volumes and maxillary width. However, the improvement in breathing pattern remained debated
Enoki <i>et al.</i> 2006 (20)	To assess the effects of RME on the nasal cavity using AR and CR	AR: MCA1, MCA2; CR: inspiratory and expiratory resistance	Pre-RME, immediately after RME and 90 days after RME	SC: There was no difference in the nasal area between the periods analyzed FC: There was statistically significant reduction in nasal resistance after the expansion	RME lessened nasal resistance, although there was no difference in nasal geometry in AR
Pirelli <i>et al.</i> 2005 (26)	To assess whether RME can improve patency of nasal airway and OSAS	PAR: nasal, intermaxillary and intermolar widths; CBCT: Polysomnography; AR	Pre-RME, 30 days and 4 months after RME	SC: RME enlarged the nasal fossa and released the septum FC: RME improved the nasal air flow and the OSAS	RME intervention was effective in children affected by OSAS, without any other obvious upper airway obstruction

Note: AR – acoustic rhinometry; CBCT – cone-beam computed tomography; CM – cephalometric measurements; performed with telerradiography; CR – active anterior computed rhinomanometry; CT – computed tomography; FC – functional changes; MB – mouth breathers; MCA – minimal cross-sectional area; OMA – orthodontic models analysis; OSAS – obstructive sleep apnea syndrome; PAR – postero-anterior radiography; PINF – peak inspiratory nasal flow; QLO – quality of life questionnaire; RME – rapid maxillary expansion; SC – structural changes; VOL – nasal volume.

Table 3: Analysis of the quality of the studies according to Fowkes and Fulton.

		Helal et al. ²⁷	Badred dine et al. ¹	Cappel lette et al. ¹	Cappel lette et al. ¹³	Inaka wa et al. ⁶	Irika- ra et al. ²⁰	Pereira et al. ⁷	Torre et al. ¹⁴	Langer et al. ¹⁵	Matsu- moto et al. ¹⁶	Monini et al. ¹¹	Gauca et al. ²²	Cappel- lette et al. ¹⁵	Cozza et al. ²⁴	Compa- dretti et al. ²¹	Compa- dretti et al. ²¹	Enoki et al. ²⁰	Pirelli et al. ²⁶
Study design appropriate to objectives?	Objective	Common Design																	
	Prevalence	Cross sectional	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	Prognosis	Cohort	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	Treatment	Controlled trial	++	0	0	++	++	++	0	+	++	++	+	++	+	++	+	++	++
	Cause	Cohort, case-control, cross-sectional	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Study sample representative?	Source of sample		0	+	+	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0
	Sampling method		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	+	+	+	+	+	+
	Sample size		0	0	0	0	+	+	0	0	0	0	0	++	0	0	0	++	0
	Entry criteria/exclusions		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Non-respondents		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Control group acceptable?	Definition of controls		NA	0	0	NA	NA	NA	0	0	NA	NA	0	NA	0	NA	0	NA	NA
	Source of controls		NA	0	0	NA	NA	NA	0	0	NA	NA	0	NA	0	NA	0	NA	NA
	Matching/randomization		NA	++	++	NA	NA	NA	++	0	NA	NA	0	NA	0	NA	0	NA	NA
	Comparable characteristics		NA	0	0	NA	NA	NA	0	+	NA	NA	+	NA	+	NA	+	NA	NA
Quality of measurements and outcomes?	Validity		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Reproducibility		0	0	0	0	+	+	0	0	+	+	0	+	0	0	0	+	+
	Blindness		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Quality control		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Compliance		+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0
	Drop-outs		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Deaths		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Missing data		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Distorting influences?		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Extraneous treatments		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Summary questions	Biases—Are the results erroneously biased in a certain direction?		NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	any serious confounding or other distorting influences?		NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	the results occurred by chance?		NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	FINAL SCORE		43	43	43	43	42	42	44	44	43	43	44	40	43	42	41	40	44
			High Quality	High Quality	High Quality	High Quality	High Quality	High Quality	High Quality	High Quality	High Quality	High Quality	High Quality	High Quality	High Quality	High Quality	High Quality	High Quality	High Quality

0: No problem; +: Minor problem; ++: Major problem; NA: Not Applicable

0: No problem, +: Minor problem, ++: Major Problem, NA: Not applicable.

-Study characteristics

Most studies (10/18) were conducted in Brazil (2,3,6,12,15,19,20,21), six in Italy (13, 22-26), one in Spain (14) and one in the USA (27). The studies dated from 2005 to 2019 (Table I).

Only seven articles included a control group without the intervention of RME, but these varied according to the type of breathing (nasal or mouth) and as to the presence or absence of TMD (Table I). Four studies (2,3,7,19) included MB (three with TMD (2,3,7)). Some studies (13,23,14) assessed nasal breathers (NB), one with TMD (23).

-Evaluated Instruments

The main instruments evaluated were: teleradiography (cephalometric measurements) (7,13,15,20,25), frontal

postero-anterior radiography (nasal and maxillary widths) (3,16,21-computed tomography (three-dimensional airway measurements) (2,3), acoustic rhinometry (minimal cross-sectional area (MCA) and nasal volume (VOL)), computed rhinomanometry (respiratory resistance), analysis of orthodontic models (intercanine, intermolar and palate depth) and questionnaires on mouth breathing and quality of life (6). Only three studies evaluated using computed tomography scans (2,3,6) with only one using cone-beam computed tomography (6) (Table 2).

-Quality of Studies

The 18 selected studies were classified with high methodological quality (Table III) according to the appraisal guidelines proposed by Fowkes and Fulton (18).

Discussion

In order to assess the effects of RME on naso-maxillary structures and nasal patency in MB as well as to verify the stability of these variables in the long term, the present review found that most studies (16/18) showed an increase in naso-maxillary structures (nasal cavity, oropharynx, nasopharynx, maxillary sinuses, maxillary width and dental arches) with RME (2,6,16,27). The effects on soft tissue structures of the nose were found on computed tomography scans three months after RME in the study by Badreddine *et al.* (2), for example.

Structural changes were detected by postero-anterior radiographic examinations, teleradiographs, conventional CT scans, cone-beam CT scans, dental arch models and acoustic rhinometry examinations (3,19,12,22,23).

In the study by Langer *et al.* (15), differences in nasopharyngeal space were found only after 30 months of RME, and could be explained by facial growth, and not because of the orthodontic procedure. In the study carried out by Enoki *et al.* (20), no statistically significant differences were observed in the measurements of the minimum cross-sectional area of the nasal valve and the inferior nasal concha with acoustic rhinometry, despite the improvement in nasal resistance with RME.

Functional changes were evaluated in eleven studies, through tests that provide objective data on nasal breathing such as active anterior computed rhinomanometry and peak inspiratory nasal flow, in addition to subjective tests. Among the studies analyzed, only Izuka *et al.* (6) and Helal *et al.* (27) used standardized questionnaires on respiratory patterns and symptoms, answered by the parents, showing improvement in the outcomes of the respiratory variables with RME.

Eight studies reported improvement in nasal respiratory function immediately after RME (6,13,14,21,22,24,26,). Monini *et al.* (13), in a study with 65 children submitted to RME compared to 50 children in the control group, found differences in nasal flow and resistance in the supine and orthostatic positions immediately and 12 months after RME. Likewise, Compadretti *et al.* (23) found a similar result in nasal resistance after the same follow-up period.

There was little evidence of absence of variation in respiratory flow after RME. In the study by Itikawa *et al.* (21), inspiratory nasal resistance returned to baseline values 90 days after RME. The same fact was observed by Matsumoto *et al.* (16), in the follow-up period of 30 months after RME, with the values of nasal resistance practically returned to baseline values. Such effects were related to the hypertrophied nasal mucosa, given that allergic rhinitis was the main cause of mouth breathing in these children.

Giuca *et al.* (25) reported a decrease in airway resistance in the active anterior rhinomanometry test in only three children, with six children showing no changes; airway

resistance worsened in eight children during a follow-up period of 12 months after RME. In this study, no analysis was performed immediately after RME, showing an increase in structures. Therefore, no correlations were noted between nasal function and the RME procedure.

The enlargement of nasal structures with RME may cause an immediate improvement in breathing, but the persistence of the inflammatory process in the nasal mucosa is likely to favor the recurrence of hypertrophy of the nasal mucosa. When RME is indicated, it must be performed during the treatment or after treating the cause of the nasal obstruction (16).

For RME to be effective, it must be performed before the fusion of the medial palatal suture begins. Studies with cone-beam computed tomography found the beginning of the fusion of the median palatal suture in the palatal bone (a stage of sutural ossification called stage D (28)) in some female individuals at 11 years of age and male from 14 years of age. Therefore, in cases of RME, the structural bone age should be evaluated and not only the chronological age. Individuals who have advanced stages of sutural ossification may need complementary treatments such as RME, with the need for surgical intervention, either with micro-implant assisted rapid palatal expander (MARPE) or surgically assisted rapid maxillary expansion (SARPE) (28).

Imaging exams are important to assess the effects of RME on the medial palatine suture. CT scans allow better visualization of anatomical structures even in the presence of the palatal expander, minimizing the effects of radiographic artifacts (29).

In this review, the following orthodontic appliances were used: the Hyrax and modified Hyrax orthodontic appliances (14 studies) and the Hass and modified Hass appliances (4 studies). Also, the modified Biederman and Butterfly appliances were considered as modified Hyrax appliances.

The studies showed diverging results between the follow-up periods, namely, immediately after, one month, three, fourth, six, 12, 14 and 30 months after RME, showing temporal heterogeneity. Although methodologically adequate, they were not controlled and randomized.

Despite the adequate methodological quality, a great difference in the study methods used was observed. The present review showed that RME improves mouth breathing. On the other hand, there were no randomized controlled trials in MB with TMD, both in the short and long term, highlighting the need for further studies in this area.

Conclusions

The use of ERM promotes the enlargement of the dental arches and of the nasal and maxillary structures, and improves mouth breathing in the short term. However,

its long-term benefits have not been proved so far. More robust results of the effectiveness of RME with MB can be achieved in meta-analysis studies, with a consensual definition of the long-term follow-up period after RME.

References

1. Sakai RHUS, Marson FA, Sakuma ET, Ribeiro JD, Sakano E. Correlation between Acoustic Rhinometry, Computed Rhinomanometry and Cone-Beam Computed Tomography in Mouth Breathers with Transverse Maxillary Deficiency. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2018;84:40-50.
2. Badreddine FR, Fujita R, Alves FEM, Cappellette M. Rapid Maxillary Expansion in Mouth Breathers: A Short-Term Skeletal and Soft-Tissue Effect on the Nose. *Brazilian J Otorhinolaryngol*. 2018;84:196-205.
3. Cappellette M Jr., Alves FEM, Nagai LHY, Fujita RR, Pignatari SSN. Impact of Rapid Maxillary Expansion on Nasomaxillary Complex Volume in Mouth-Breathers. *Dental Press Journal of Orthodontics*. 2017;22:79-88.
4. Ottaviano G, Maculan P, Borghetto G, Favero V, Galletti B, Savietto E, et al De Filippis, C. Favero, L. Nasal Function before and after Rapid Maxillary Expansion in Children: A Randomized, Prospective, Controlled Study. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2018;115:133-138.
5. Iwasaki T, Takemoto Y, Inada E, Sato H, Suga H, Saitoh I, et al. The Effect of Rapid Maxillary Expansion on Pharyngeal Airway Pressure during Inspiration Evaluated Using Computational Fluid Dynamics. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2014;78:1258.
6. Izuka EN, Feres MFN, Pignatari SSNM. Immediate Impact of Rapid Maxillary Expansion on Upper Airway Dimensions and on the Quality of Life of Mouth Breathers. *Dental Press J Orthod*. 2015;20:43-49.
7. Pereira SRA, Weckx LLM, Ortolani CLF, Bakor SF. Study of Craniofacial Alterations and of the Importance of the Rapid Maxillary Expansion after Tonsillectomy. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2012;78:111-17.
8. Trevisan ME, Bellinasso JH, Augé AB, Barros L, Toniolo AMC, Rodrigues EC. Respiratory Mode, Nasal Patency and Palatine Dimensions. *CoDAS*. 2015;27:201-6.
9. Pangrazio-Kulbersh V, Wine P, Haughey M, Pajtas B, Kaczynski R. Cone Beam Computed Tomography Evaluation of Changes in the Naso-Maxillary Complex Associated with Two Types of Maxillary Expanders. *Angle Orthod*. 2012;82:448-57.
10. Miner RM, Al Qabandi S, Rigali PH, Will LA. Cone-Beam Computed Tomography Transverse Analyses. Part 2: Measures of Performance. *Am J Orthod. Dentofacial Orthop*. 2015;148:253-63. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2015.03.027>.
11. Oenning AC, Jacobs R, Pauwels R, Stratis A, Hedesiu M, Salmon B, et al. Cone-Beam CT in Paediatric Dentistry: DIMITRA Project Position Statement. *Pediatr Radiol*. 2018;48:308-16.
12. Cappellette Jr M, Nagai LHY, Gonçalves RM, Yuki AK, Pignatari SSN, Fujita RR. Skeletal Effects of RME in the Transverse and Vertical Dimensions of the Nasal Cavity in Mouth-Breathing Growing Children. *Dental Press J Orthod*. 2017;22:61-69.
13. Monini S, Malagola C, Pia Villa M, Tripodi C, Tarentini S, Magagnoli I, et al. Rapid Maxillary Expansion for the Treatment of Nasal Obstruction in Children Younger than 12 Years. *Arch. Otolaryngol. Head Neck Surg*. 2009;135:22-27.
14. Torre H, Alarcón J. Changes in Nasal Air Flow and School Grades after Rapid Maxillary Expansion in Oral Breathing Children. *Med Oral Patol. Oral Cir. Bucal*. 2012;17:865-70.
15. Langer MR, Itikawa CE, Valera FC, Matsumoto MA, Anselmo-Lima WT. Does Rapid Maxillary Expansion Increase Nasopharyngeal Space and Improve Nasal Airway Resistance? *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*. 2011;75:122-25.
16. Matsumoto MAN, Itikawa CE, Valera FC, Faria G, Anselmo-Lima WT. Long-Term Effects of Rapid Maxillary Expansion on Nasal Area and Nasal Airway Resistance. *Am J Rhinol Allergy*. 2010;24:161-65.
17. Zorzela L, Loke YK, Ionnidis JP, Golder S, Santaguida P, Altman DG, et al. PRISMA Harms Group. PRISMA Harms Checklist: Improving Harms Reporting in Systematic Reviews. *BMJ*. 2016;352:1-17.
18. Fowkes FGR, Fulton PM. Critical Appraisal of Published Research. *BMJ*. 1991;302:1136-40.
19. Cappellette M Jr, Cruz OLM, Carlini D, Weckx LL, Pignatari SSN. Evaluation of Nasal Capacity before and after Rapid Maxillary Expansion. *Am J Rhinol*. 2008;22:74-77.
20. Enoki C, Valera FCP, Lessa FCR, Elias AM, Matsumoto MAN, Anselmo-Lima WT. Effect of Rapid Maxillary Expansion on the Dimension of the Nasal Cavity and on Nasal Air Resistance. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2006;70:1225-30.
21. Itikawa CE, Valera FC, Matsumoto MA, Lima WTA. Effect of Rapid Maxillary Expansion on the Dimension of the Nasal Cavity and on Facial Morphology Assessed by Acoustic Rhinometry and Rhinomanometry. *Dental Press Journal of Orthodontics*. 2012;17:129-33.
22. Compadretti GC, Tasca I, Alessandri-Bonetti G, Peri S, D'Addario A. Acoustic Rhinometric Measurements in Children Undergoing Rapid Maxillary Expansion. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2006;70:27-34.
23. Compadretti GC, Tasca I, Bonetti GA. Nasal Airway Measurements in Children Treated by Rapid Maxillary Expansion. *American journal of rhinology*. 2006;20:385-93.
24. Cozza P, Girolamo S, Di Ballanti F, Panfilio F. An Interdisciplinary Approach To Solve Otitis Media. *European Journal of Pediatric Dentistry*. 2007;2:83-88.
25. Giuca MR, Galli V, Casani AP, Marchetti E, Marzo G. Correlations between Transversal Discrepancies of the Upper Maxilla and Oral Breathing. *European journal of paediatric dentistry: official journal of European Academy of Paediatric Dentistry. Eur J Paediatr Dent*. 2009;10:23-28.
26. Pirelli P, Maurizio S, Giuseppe A. Obstructive Sleep Apnoea Syndrome (OSAS) and Rhino-Tubular Dysfunction in Children: Therapeutic Effects of RME Therapy. *Progress in orthodontics*. 2005;6:48-61.
27. Helal N, Basri O, Gadi LS, Alhameed AF, Grady JM. Parents' Perceptions of Breathing Pattern Changes, Sleep Quality, and Fatigue in Children after Rapid Maxillary Expansion: A Survey and Case Series Study. *The Open Dentistry Journal*. 2019;13:85-92.
28. Angelieri F, Cevidanes LHS, Franchi L, Gonçalves JR, Benavides E, McNamara Jr. JA. "Midpalatal Suture Maturation: Classification Method for Individual Assessment before Rapid Maxillary Expansion. *Am J Orthod. Dentofacial Orthop*. 2013;144:759-69.
29. Lee D, Chulkyu P, Younghwan L, Hyosung C. A Metal Artifact Reduction Method Using a Fully Convolutional Network in the Sinogram and Image Domains for Dental Computed Tomography. *J Digit Imaging*. 2020;33:538-546.

APPENDIX

MEDLINE via Ovid

- 1 Palatal Expansion Technique/ (2553)
- 2 rapid maxillary expansion.mp. (782)
- 3 maxillary expansion.mp. (1102)
- 4 palatal expansion techniques.mp. (4)
- 5 1 or 2 or 3 or 4 (2673)
- 6 Mouth Breathing/ (1244)
- 7 mouth breathers.mp. (117)
- 8 6 or 7 (1261)
- 9 CHILD/ (1586597)
- 10 child*.mp. (2141818)
- 11 PEDIATRICS/ (50178)
- 12 school aged child*.mp. (5869)
- 13 kids.mp. (4751)
- 14 CHILD, PRESCHOOL/ (864482)
- 15 ADOLESCENT/ (1895691)
- 16 adolescen*.mp. (1925681)
- 17 9 or 10 or 11 or 12 or 13 or 14 or 15 or 16 (3144059)
- 5 and 8 and 17 (63)

EMBASE

('palatal expansion technique' OR 'rapid maxillary expansion' OR 'maxillary expansion' OR 'palatal expansion techniques') AND ('mouth breathing' OR 'mouth breathers') AND (child OR child* OR pediatrics OR 'school aged child Or kids OR 'preschool child OR adolescent OR adolescen*).

SCOPUS

("Palatal Expansion Technique" OR "rapid maxillary expansion" OR "maxillary expansion" OR "palatal expansion techniques") AND ("Mouth Breathing" OR "mouth breathers") ND (child OR child* OR pediatrics OR "school aged child*" R kids OR preschool OR adolescent OR adolescen*).

Conflict of interest

Non declared.

4.2. Artigo submetido à publicação internacional

Título: Evolução estrutural e funcional naso-maxilar, em longo prazo, de crianças respiradoras bucais após a expansão rápida da maxila: Estudo não controlado.

RESUMO

Objetivo: Avaliar os efeitos da expansão rápida da maxila (ERM) na patência nasal e nas dimensões naso-maxilares em crianças e adolescentes respiradores bucais, por oito anos de acompanhamento clínico. **Métodos:** A ERM foi realizada com o aparelho ortodôntico Hyrax em 28 respiradores bucais de 6 a 13 anos. Durante o acompanhamento, foram realizados dois testes objetivos para avaliar a função respiratória nasal: a rinometria acústica que fornece as áreas de maior constrição da cavidade nasal e a rinomanometria computadorizada anterior ativa que mede a resistência inspiratória nasal. Também foram realizadas medidas de larguras tomográficas em cortes coronais de tomografias computadorizadas da maxila e cavidade nasal. Testes de Exato de Fisher e de Mann-Whitney foram usados para comparar as variáveis categóricas e numéricas, respectivamente, em respiradores bucais com e sem rinite alérgica. A evolução temporal foi avaliada pelo método das Equações de Estimação Generalizada (GEE). O nível de significância estatística utilizado foi $p < 0,05$. **Resultados:** Houve diminuição da resistência inspiratória após a ERM, com estabilidade da melhora da patência nasal, no acompanhamento de oito anos após a ERM ($p = 0,0179$). Todas as larguras transversais nasais e maxilares tiveram aumentos significativos em curto prazo ($p = 0,0001$), e a maioria apresentou aumentos maiores que em longo prazo, quando comparado com o período pré-expansão. As medidas tomográficas não foram influenciadas pela rinite alérgica. **Conclusão:** Embora limitado pelo tamanho amostral pequeno e a falta de grupo controle, nosso estudo mostrou que a ERM promoveu e manteve o alargamento da estrutura maxilar posterior em crianças e adolescentes respiradores bucais, com diminuição da resistência nasal inspiratória, durante o período de oito anos de acompanhamento. Esses achados enaltecem a importância da realização da ERM em respiradores bucais com atresia maxilar. **Palavras-chave:** criança, técnica de expansão palatina, respiração bucal.

4.2.1. INTRODUÇÃO

Na presença de um padrão respiratório nasal alterado, a respiração bucal pode se estabelecer temporariamente ou persistir de forma crônica.^{1,2} Dentre as principais causas da respiração bucal em crianças e adolescentes estão a rinite alérgica refratária ao tratamento clínico e o aumento das tonsilas faríngeas.³ Porém, mesmo na ausência de qualquer obstrução nasal, a respiração bucal pode ainda persistir de forma habitual.⁴

Arcadas maxilares atrésicas com palato ogival são alterações frequentemente observadas em crianças e adolescentes respiradores bucais, que podem ser corrigidas pelo procedimento ortodôntico da expansão rápida da maxila (ERM).^{5,6} A ERM promove o alargamento transversal maxilar pela separação da sutura palatina mediana, corrigindo a mordida cruzada posterior. A expansão palatina pode melhorar a função respiratória nasal pelo aumento das dimensões nasais. Em idade precoce, a ERM pode contribuir para a redução de intervenções cirúrgicas complementares, especialmente se realizada antes da maturação da sutura palatina mediana.^{7,8}

Revisões sistemáticas e metanálises relataram um alargamento das estruturas naso-maxilares e das vias aéreas superiores, com diminuição da resistência inspiratória imediatamente após a ERM.⁹⁻¹¹ Entretanto, há poucos estudos em longo prazo da ERM, com resultados contraditórios.^{12,13} Em estudo não controlado, houve uma diminuição da resistência inspiratória nasal em 90 dias após a ERM, mas os valores retornaram aos iniciais em 30 meses após a ERM.¹³ Em outro estudo, RME promoveu melhora objetiva (pico de fluxo inspiratório nasal) e subjetivo (escala visual analógica), os quais permaneceram estáveis em 27 meses após a ERM.¹²

Diante da literatura científica pesquisada, a principal hipótese gerada é que a ERM pode ter desfechos diferentes a curto e longo prazo, seja na presença de comorbidades associadas ou não, como a rinite alérgica.

Diante da escassez e controvérsias em longo prazo, o objetivo do presente estudo foi investigar os impactos da ERM nas dimensões das estruturas naso-maxilares e sua influência na patência nasal, através de um acompanhamento clínico de oito anos.

4.2.2. MÉTODOS

Realizou-se um estudo prospectivo não controlado com oito anos de acompanhamento. Vinte e oito crianças e adolescentes respiradores bucais (RB) foram incluídos, sendo 11/28 (39,29%) do sexo masculino e com idade de seis a treze anos. Os critérios de inclusão foram: RB clinicamente controlados com mordida dentária cruzada posterior unilateral ou bilateral e mordida cruzada posterior. Foram excluídos: pacientes que realizaram tratamento ortodôntico ou fonoterápico prévio, presença de comorbidades graves e/ou síndromes craniofaciais.

O diagnóstico da respiração bucal foi conduzido por avaliação clínica médica e endoscopia nasal. Os RB apresentavam rinite alérgica ou aumento das estruturas adenotonsilares, os quais eram previamente tratados pelo otorrinolaringologista, de acordo com os critérios da ARIA (Allergic Rhinitis and its Impact on Asthma).¹⁴ Não houve viés de seleção em relação ao fator rinite alérgica. A amostra de conveniência foi obtida do centro multidisciplinar de pesquisa em distúrbios da respiração oral do hospital universitário, seguindo rigorosos métodos de triagem durante 12 meses.

Os termos de assentimento livre e esclarecido e de consentimento livre e esclarecido foram assinados previamente pelo participante e pelo responsável, respectivamente. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da instituição (CAAE 0015.0.146.000-11).

Foi instalado pela primeira autora deste estudo, o aparelho ortodôntico Hyrax confeccionado com quatro bandas ortodônticas cimentadas nos primeiros molares permanentes e primeiros pré-molares permanentes (ou primeiros molares decíduos), soldadas no parafuso expensor mediano (Morelli®). Inicialmente, a ortodontista realizou 2/4 de volta da ativação do expensor, instruindo os pais ou responsáveis a continuarem com a ativação em domicílio. O expensor palatino foi ativado em casa em ¼ pela manhã e ¼ à noite, com consultas semanais de acompanhamento ortodôntico. No ato do descruzamento da mordida com sobrecorreção de 2mm das cúspides vestibulares dos primeiros molares, foi realizado o travamento do parafuso Hyrax com fio de amarelo de 0,012 polegadas (Morelli®) e resina acrílica. Após quatro meses do travamento do parafuso expensor, o aparelho Hyrax foi removido. A partir daí, instalou-se o

aparelho de contenção em resina acrílica palatina com arco Hawley (fio 0.7 mm da marca Morelli®), para uso por mais seis meses.

- Rinomanometria acústica (RA) e Rinomanometria computadorizada anterior ativa (RC)

Os exames de rinometria anterior acústica (RA) e rinometria computadorizada anterior ativa (RC) foram realizados de acordo com o Consenso de Rinometria Acústica e Rinomanometria de 2005¹⁵, conduzidos utilizando o equipamento A1/NR6 (GM Instruments®, Kilwinning, Escócia, Reino Unido). O vasoconstritor nasal [cloridrato de oximetazolina (0,5 mg/mL)] foi administrado em duas etapas: (i) duas pulverizações de 50 g em cada narina, (ii) uma pulverização em cada narina após 5 min. As medições foram obtidas 15 a 30 minutos após a última administração do vasoconstritor. Todos os exames foram realizados pelo mesmo profissional e realizados em pacientes sem exacerbação da rinite.

Na RA, os pacientes foram instruídos a prender a respiração por três segundos para o equipamento realizar três ciclos de medidas nasais. A RA forneceu dados sobre as áreas mínimas de secção transversa nasal localizadas nas áreas dos cornetos inferiores (MCA1) e médios (MCA2).

Na RC, os pacientes foram instruídos a fechar a boca e respirar normalmente até que quatro curvas de inspiração e expiração fossem obtidas. A resistência nasal inspiratória (cm³/s) foi avaliada na pressão de 150 Pa. Os marcadores obtidos nas narinas direita e esquerda foram somados e utilizados apenas os valores totais.

Os exames de RA e a RC foram conduzidos antes da ERM (T1) e em seis meses (T2), dez meses (T3), quatorze meses (T4), dezoito meses (T5) e oito anos (T6) após a realização da ERM. Nos períodos de T1, T2 e T3, participaram vinte e oito crianças e adolescentes. No período de T4, participaram vinte e sete, no T5, vinte e cinco. Apenas 19 indivíduos realizaram os testes em T6, pois o restante não conseguiu comparecer devido à distância ou por motivos pessoais.

- Tomografia computadorizada

Foram realizadas tomografias computadorizadas (TC) em três tempos: antes da ERM (T1), seis meses após a ERM (T2) e em oito anos após a ERM

(T6). O OsiriX® (Pixmeo, Genebra, Suíça), um programa de software de processamento de imagem para exibição e processamento de dados de imagem DICOM, foi usado para visualizar as imagens volumétricas tridimensionais (3D) nos planos axial, sagital e coronal. Todas as medidas de TC foram feitas pelo pesquisador principal e validadas por um especialista sênior em radiologia em imagens nasossinusais. A orientação do plano axial que tangencia as margens inferiores das órbitas foi estabelecida de forma paralela ao plano axial do palato duro, atravessando as espinhas nasais anterior e posterior. Os planos sagitais e coronais foram determinados como ortogonais ao plano axial.

As TCs foram analisadas por meio de três cortes coronais, localizados na cabeça de cornetos inferiores, na cabeça de cornetos médios e na maxila. No primeiro corte coronal, foram mensuradas: a largura nasal N1 (na altura de cornetos inferiores) e a largura maxilar M1. No segundo corte coronal, foram determinadas: a largura nasal N2 (na altura dos cornetos médios) e a largura maxilar M2. No terceiro corte coronal, foi mensurada a largura maxilar M3, na porção mais profunda da concavidade maxilar, na região do primeiro molar permanente (Fig.1).

Os exames de TC foram realizados em T1, T2 e T6. Vinte e oito crianças e adolescentes realizaram exames de TC em T1 e T2. No T6, apenas 16 indivíduos realizaram o teste, nove indivíduos não puderam realizar os testes devido ao tempo/distância de deslocamento ou motivos pessoais e três pais/responsáveis legais não autorizaram o teste devido à exposição à radiação.

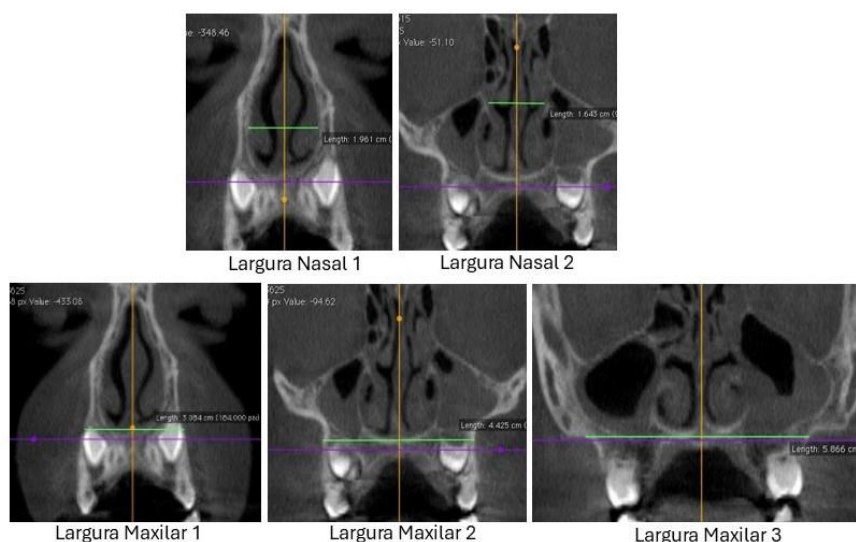


Figura 1: Larguras nasais e maxilares medidas em cortes coronais de tomografias computadorizadas.

- Análise estatística

As análises estatísticas descritivas e de inferência foram avaliadas no software Statistical Analysis System (SAS), versão 9.4, da SAS Institute Inc., 2002-2012, Cary, NC, USA, com apresentação gráfica no software Origin (Pro), versão 8.1 SR3, OriginLab Corporation, USA.

Os dados com distribuição categórica indicaram a frequência absoluta (N) e frequência relativa (%). Os dados com distribuição numérica foram apresentados em: média $\pm$ desvio padrão, mediana (intervalo de confiança de 95% para a mediana) e valores mínimos e máximos.

As análises estatísticas foram conduzidas em duas etapas distintas: 1) contendo todos os participantes; e 2) análise comparativa entre grupos com e sem rinite alérgica.

Os grupos de RB com e sem rinite alérgica foram comparados pelo Teste Exato de Fisher para variáveis categóricas e pelo Teste de Mann-Whitney para variáveis numéricas. A evolução temporal foi determinada com método das Equações de Estimação Generalizada (GEE) devido a algumas perdas de dados ao longo do tempo. Devido à ausência de distribuição normal, os dados foram transformados em postos (ranks). Múltiplas correções pareadas foram realizadas com o teste de Tukey para controlar o erro tipo I. O nível de significância adotado foi $p < 0,05$.

Os grupos com e sem rinite alérgica foram comparados de acordo com cada marcador avaliado. Inicialmente, os grupos com e sem rinite alérgica foram comparados no início do estudo pelo teste de Mann-Whitney. Posteriormente, utilizou-se o método de equações de estimação generalizadas para verificar a influência dos fatores rinite alérgica e tempo, individualmente, e o efeito da interação entre os dois fatores, simultaneamente.

4.2.3. RESULTADOS

Foram incluídos vinte e oito crianças e adolescentes, sendo 64,89% com rinite alérgica, 39,29% do sexo masculino, média de idade de $10,07 \pm 1,82$ anos, mediana de 10,46 anos.

A média de idade inicial (T1) dos RB com rinite alérgica, foi de $10,3 \pm 1,5$ anos e a mediana de 10,5 anos (7,8 a 13,2 anos). A média de idade inicial para os RB sem rinite alérgica, foi de $9,7 \pm 2,3$ anos e mediana de 10,1 anos (6,1 a 12,1 anos).

Na avaliação inicial (T1), não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre as idades ($p=0,4868$), sexos ($p=0,4443$), quando comparados os RB com e sem rinite alérgica.

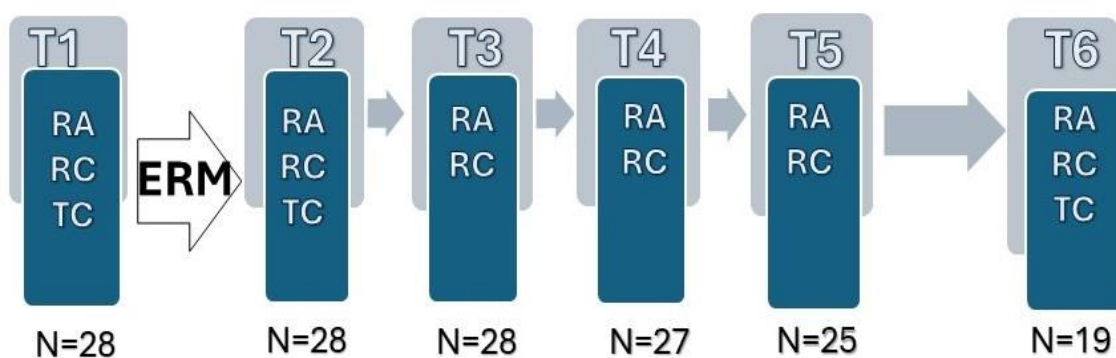


Figura 2: Fluxograma com os exames realizados e o número de participantes em cada tempo de acompanhamento, antes e após a expansão rápida da maxila (ERM); T1 (tempo inicial); T2 (6 meses após ERM); T3 (10 meses após ERM); T4 (14 meses após ERM); T5 (18 meses após ERM); T6 (8 anos após ERM); RA (rinometria acústica); RC (rinomanometria computadorizada anterior ativa); TC (tomografia computadorizada); N (número de participantes).

No acompanhamento em longo prazo de oito anos (T6), dezenove participantes realizaram os exames RA e RC, com média de idade de $17,92 \pm 1,84$ anos e mediana de 17,92 anos. Destes, apenas dezesseis realizaram os exames de tomografia computadorizada em T6.

- Rinometria acústica (RA) e rinomanometria computadorizada anterior ativa (RC)

A análise descritiva dos dados obtidos da RA (MCA1 e MC2) e da RC (resistência inspiratória) apresenta-se nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

Na fase pré-disjunção ortodôntica (T1), não foram encontradas diferenças significantes entre os RB alérgicos e não alérgicos, para nenhuma das áreas mínimas de constrição da cavidade nasal avaliadas ($p \geq 0,05$).

Na análise temporal do marcador de MCA1 sem vasoconstritor, foram encontradas influências estatisticamente significantes dos fatores tempo ($p=0,0187$) e rinite alérgica ($p=0,0277$) separadamente, porém estes dois fatores em conjunto não exerceram influência estatisticamente relevante ($p=0,20$).

Os dados para MCA1 sem vasoconstritor e todos os dados para MCA2 não mostraram diferenças estatisticamente significativas na análise temporal.

		Rinometria acústica																			
		MCA1										MCA2									
		com vasoconstritor					sem vasoconstritor					com vasoconstritor					sem vasoconstritor				
Tempo	N	Média	DP	Min.	Mediana	Máx.	Média	DP	Min.	Mediana	Máx.	Média	DP	Min.	Mediana	Máx.	Média	DP	Min.	Mediana	Máx.
T1	28	2,80	1,87	0,98	2,32	7,38	1,52	1,00	0,74	1,24	6,06	5,45	2,98	1,99	4,65	12,28	3,21	1,99	0,72	2,56	10,77
T2	28	1,75	0,90	0,78	1,35	4,21	1,15	0,49	0,57	1,08	2,96	3,49	1,59	0,94	3,06	7,71	2,40	1,40	1,07	1,94	7,36
T3	28	1,49	0,59	0,81	1,37	3,46	1,14	0,59	0,52	1,02	3,80	3,34	1,77	1,29	2,99	10,48	2,44	1,67	0,49	1,91	8,47
T4	27	1,89	1,10	1,03	1,51	5,21	1,16	0,60	0,68	1,04	3,97	4,14	1,77	1,91	3,70	8,76	2,92	1,65	1,30	2,56	9,00
T5	25	1,66	0,84	0,86	1,44	4,32	1,40	0,96	0,96	1,18	4,32	1,40	0,96	0,63	1,18	4,32	3,27	1,89	0,90	2,34	7,60
T6	19	2,47	1,19	1,05	2,11	5,24	1,75	0,88	0,90	1,52	4,67	5,16	2,64	1,68	4,77	11,02	2,64	1,37	0,44	2,20	5,42

Tabela 1: Resultados dos exames de rinometria acústica realizados em 8 anos de acompanhamento. T1 (tempo inicial); T2 (6 meses após ERM); T3 (10 meses após ERM); T4 (14 meses após ERM); T5 (18 meses após ERM); T6 (8 anos após ERM); N (número de participantes); DP (desvio padrão).

A resistência nasal inspiratória não apresentou diferença estatisticamente significativa entre os RB alérgicos e não alérgicos, no tempo inicial T1 através do test de Mann-Whitney ($p=0,1873$).

Na análise temporal comparativa entre os grupos RB com e sem rinite alérgica, o tempo demonstrou ser um fator estatisticamente significativo de forma isolada ($p=0,0399$), porém o fator rinite alérgica isoladamente ($p=0,3065$) e os fatores tempo e rinite em conjunto ($p=0,7534$), não tiveram influência significativa para a resistência nasal inspiratória.

Considerando a amostragem total, houve a diminuição dos valores da resistência nasal inspiratória com vasoconstritor e estabilidade da melhora respiratória nasal nos acompanhamentos de quatorze meses, dezoito meses e oito anos de acompanhamento ($p < 0,05$).

Rinomanometria anterior ativa											
Resistência nasal inspiratória											
com vasoconstritor							sem vasoconstritor				
Tempo	N	Média	DP	Mínimo	Mediana	Máximo	Média	DP	Mínimo	Mediana	Máximo
T1	28	0,31	0,15	0,15	0,27	0,82	0,64	0,56	0,21	0,49	3,17
T2	28	0,27	0,12	0,13	0,25	0,64	0,43	0,16	0,23	0,4	0,91
T3	28	0,24	0,09	0,16	0,21	0,63	0,41	0,24	0,24	0,34	1,49
T4	27	0,22	0,05	0,14	0,2	0,35	0,41	0,17	0,18	0,35	0,91
T5	25	0,23	0,06	0,15	0,22	0,35	0,39	0,22	0,21	0,33	1,33
T6	19	0,22	0,14	0	0,19	0,61	0,4	0,34	0	0,27	1,44

Tabela 2: Resultados dos exames de rinomanometria computadorizada anterior ativa realizados ao longo de 8 anos de seguimento. T1 (tempo inicial); T2 (6 meses após ERM); T3 (10 meses após ERM); T4 (14 meses após ERM); T5 (18 meses após ERM); T6 (8 anos após ERM); N (número de participantes); DP (desvio padrão).

A Figura 3 inclui os gráficos com as medidas de RA e RC realizadas ao longo dos oito anos de acompanhamento. Os gráficos mostram os resultados estatisticamente significantes para MCA1 sem vasoconstritor (AR) e resistência nasal inspiratória (RAA) com vasoconstritor.

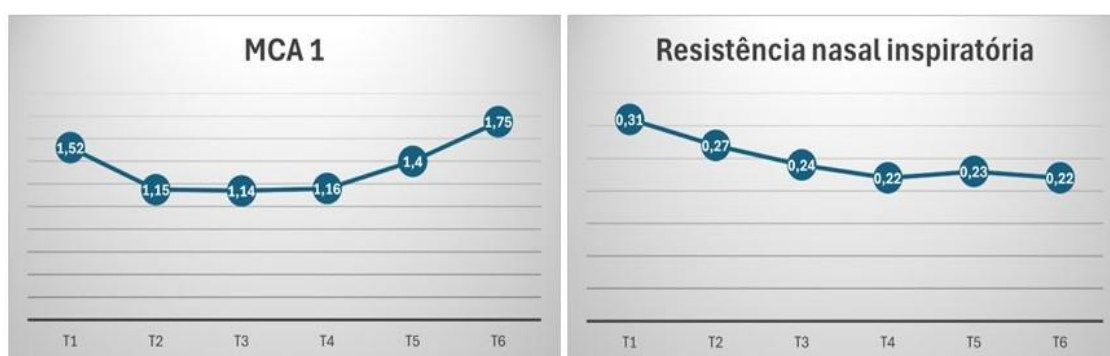


Figura 3: Gráficos representando resultados estatisticamente significativos para MCA1 e resistência nasal inspiratória ao longo de oito anos de acompanhamento. T1 (tempo inicial); T2 (6 meses após ERM); T3 (10 meses após ERM); T4 (14 meses após ERM); T5 (18 meses após ERM); T6 (8 anos após ERM).

- Tomografia computadorizada (TC)

A análise descritiva dos dados obtidos nos exames de TC (larguras nasais 1 e 2 e larguras maxilares 1, 2 e 3) apresenta-se na Tabela 3. A Figura 4 mostra os gráficos que ilustram as medidas médias da TC das larguras transversais nasais e maxilares nos três tempos de avaliação (inicial, 6 meses e 8 anos após a ERM).

A largura nasal transversal N1, que representa a distância entre as cabeças dos cornetos inferiores, apresentou aumentos estatisticamente significantes de T1 para T2 ($p < 0,0001$) e de T1 para T6 ($p = 0,0002$). Entretanto, não foram encontradas diferenças significativas de T2 para T6 ($p = 0,3162$), (Fig. 4A).

A largura nasal transversal N2, que representa a distância entre as cabeças dos cornetos médios, apresentou aumento significativo de T1 para T2 ($p < 0,0001$), porém com diminuição significativa de T2 para T6 ($p = 0,1398$). Não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre T1 e T6 ($p = 0,0295$), (Fig. 4B).

Na largura maxilar transversal M1, foram encontrados aumentos estatisticamente significantes de T1 para T2 ($p < 0,0001$), com diminuição estatisticamente significativa de T2 para T6 ($p = 0,0295$), mas sem diferença estatisticamente significativa entre T1 e T6 ($p = 0,0854$), (Fig. 4C).

Na largura maxilar transversal M2, considerando a amostragem total dos RB, foram encontrados aumentos estatisticamente significantes de T1 para T2 ($p < 0,0001$) e de T1 para T6 ($p = 0,0002$), mas sem diferenças estatisticamente significantes entre T2 e T6 ($p = 0,1097$), (Fig. 4D).

Na análise temporal entre os grupos com e sem rinite alérgica, a largura maxilar M3, medida da largura maxilar posterior, apresentou diferença estatisticamente significativa apenas para o fator tempo isoladamente. Foram encontrados aumentos estatisticamente significantes de T1 para T2 ($p < 0,0001$) e de T1 para T6 ($p < 0,0001$), sem diferenças estatisticamente significantes entre T2 e T6 ($p = 0,2317$), (Fig. 4E).

Além disso, na análise temporal entre os grupos com e sem rinite alérgica, foram encontradas diferenças estatisticamente significantes em todas as larguras tomográficas, para o fator tempo isoladamente. Porém, não foram

encontradas diferenças estatisticamente significantes para o fator rinite isoladamente e nem quando somados os fatores rinite e tempo.

Tomografia Computadorizada																										
Larguras transversais nasais e maxilares																										
		Nasal 1					Nasal 2					Maxilar 1					Maxilar 2					Maxilar 3				
Tempo	N	Média	DP	Min.	Mediana	Máx.	Média	DP	Min.	Mediana	Máx.	Média	DP	Min.	Mediana	Máx.	Média	DP	Min.	Mediana	Máx.	Média	DP	Min.	Mediana	Máx.
T1	28	2,02	0,2	1,61	2	2,54	1,86	0,27	1,41	1,8	2,46	2,5	0,58	1,21	2,57	3,87	4,25	0,58	3,47	4,07	5,62	5,84	0,55	3,69	5,87	6,6
T2	28	2,18	0,26	1,73	2,12	2,94	2,01	0,27	1,56	1,99	2,6	2,67	0,6	1,57	2,73	3,96	4,42	0,62	3,48	4,3	5,94	6,09	0,59	3,78	6,12	7,01
T6	16	2,16	0,21	1,83	2,15	2,56	1,95	0,25	1,43	1,97	2,54	1,86	0,49	1,02	2	2,47	4,65	0,9	3,45	4,24	6,47	6,4	0,45	5,63	6,42	7,39

Tabela 3: Larguras transversais tomográficas nasais e maxilares em diferentes pontos de medida avaliadas em três momentos. T1 (tempo inicial); T2 (6 meses após ERM); T6 (8 anos após ERM); N (número de participantes); DP (desvio padrão); Mín. (valores mínimos); Máx. (valores máximos).

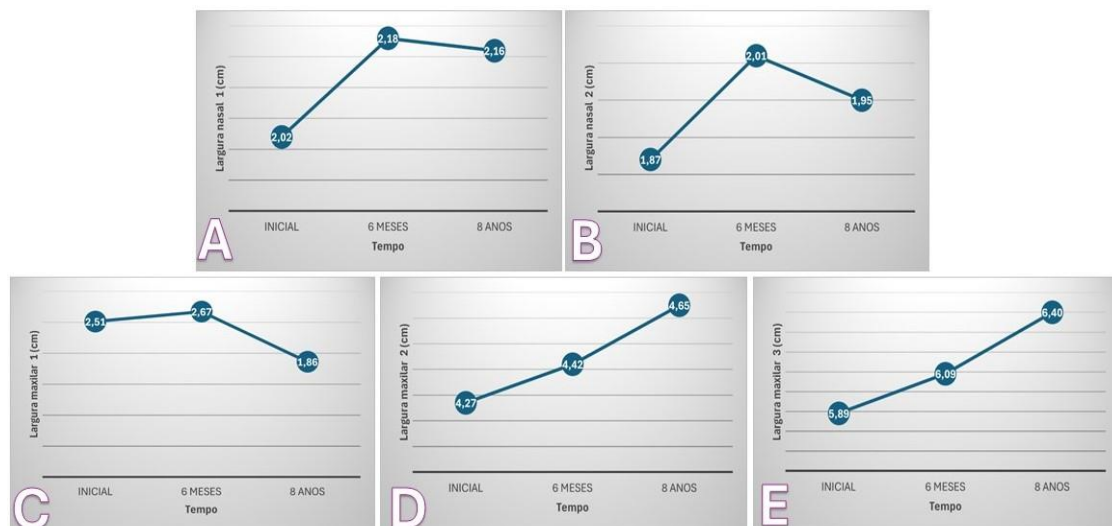


Figura 4: Gráficos mostrando as medidas médias da TC das larguras transversais nasais e superiores no momento inicial, 6 meses após a ERM e 8 anos após a ERM; A (largura nasal 1); B (largura nasal 2); C (largura maxilar 1); D (largura maxilar 2); E (largura maxilar 3).

- Classificação Molar de Angle

No período inicial do estudo, 7/28 (25%) das crianças e adolescentes possuíam os primeiros molares permanentes em Classe I de Angle, 17/28 (60,71%) em Classe II de Angle e 4/28 (14,29%) em Classe III de Angle (Fig. 5).

Seis meses após a ERM, seis pacientes que inicialmente possuíam relação molar em Classe II de Angle, passaram a apresentar molares em Classe I de Angle.

Os quatro indivíduos que inicialmente apresentavam molares em Classe III de Angle, mantiveram o padrão molar no período de seis meses após a ERM. Entretanto, observou-se que no longo prazo de oito anos, a quantidade de indivíduos Classe III apresentou aumento, passando a representar 26,32% da amostra final (Fig. 5).

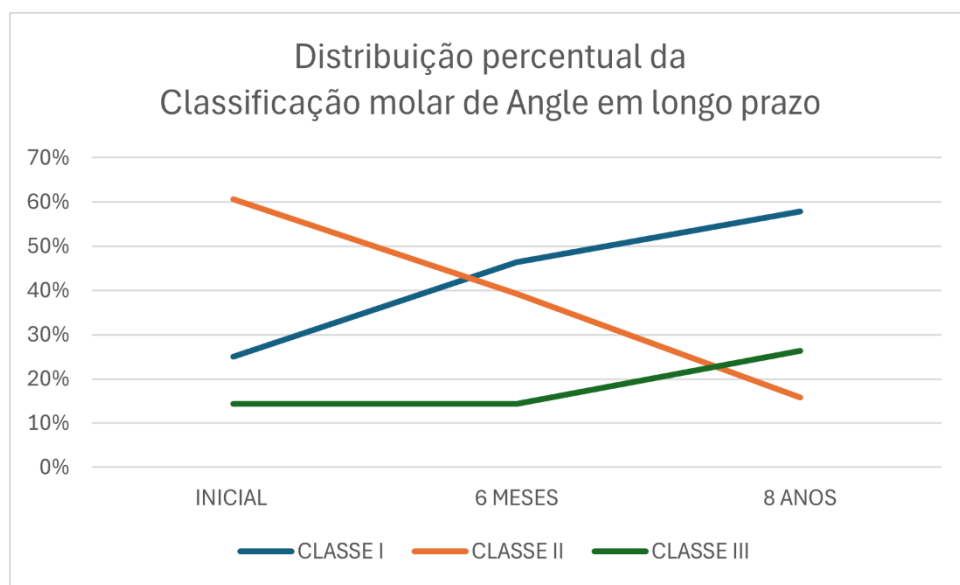


Figura 5: Distribuição percentual dos Molares de Classe I, II e III de Angle avaliados no momento inicial, 6 meses após ERM e 8 anos após ERM.

4.2.4. DISCUSSÃO

Este estudo destaca-se pela avaliação estrutural e funcional da ERM a longo prazo, em crianças e adolescentes respiradores bucais. A variabilidade de medidas objetivas realizadas simultaneamente, através de tomografias computadorizadas, rinometria acústica e rinomanometria computadorizada anterior ativa, permitiram uma análise mais robusta.

Os resultados mostraram aumento na patência nasal, com diminuição da resistência nasal média inspiratória. Estes dados foram estatisticamente significantes nos acompanhamentos de dez meses, dezoito meses e oito anos após a ERM. Esses achados destacam a importância da realização da ERM em respiradores orais com atresia maxilar, com possível melhora a longo prazo da respiração bucal. Esses resultados estão de acordo com outros estudos publicados, que foram acompanhados em até trinta meses após a ERM.^{12,16-18} Entretanto, salientamos que alguns autores encontraram resultados contrários.^{19,20}

Dados tomográficos do presente estudo mostraram o alargamento maxilar posterior, em seis meses e em oito anos após a ERM. Houve uma evolução positiva, com aumento estatisticamente significativo de todas medidas tomográficas avaliadas em seis meses após a ERM, estando de acordo com estudos de outros autores.^{21,22}

O alargamento das estruturas nasais com a ERM proporcionou uma melhora da respiração bucal em curto prazo. As larguras tomográficas transversais nasais apresentaram aumentos significativos em curto prazo, maiores do que em longo prazo. Esses resultados sugerem a necessidade de mais estudos, incluindo avaliações volumétricas nasais, para melhor compreensão dos efeitos tridimensionais da ERM na cavidade nasal.

A única largura nasal que aumentou em longo prazo nos RB sem rinite alérgica, foi a localizada na base de cornetos médios. RB com rinite alérgica apresentaram em longo prazo, uma redução de todas as larguras nasais avaliadas em conchas nasais inferiores e médias. No entanto, a análise estatística temporal não encontrou influência estatisticamente significativa para o fator rinite alérgica. Estudos com amostras maiores, como estudos multicêntricos, poderão fornecer mais esclarecimentos sobre esses achados.

Sabe-se que a ERM pode proporcionar um posicionamento mandibular anterior e inferior em até setenta e cinco por cento dos casos de maloclusão Classe II de Angle.^{23,24} Esta melhora funcional foi encontrada em seis pacientes Classe II do nosso estudo, representando trinta e cinco por cento da amostra inicial. Entretanto, portadores de maloclusão Classe III, mostraram um aumento na frequência desta maloclusão em longo prazo, reforçando a necessidade de um complemento ortodôntico ou cirúrgico à ERM.²⁵

A ERM deve, portanto, continuar a ser o procedimento ortodôntico de primeira escolha para a correção da atresia maxilar em RB, pois os achados sugerem a permanência da resistência média inspiratória em curto e mantida em longo prazo. Ressaltamos ainda a importância da ERM ser realizada em conjunto ou após o tratamento da causa da obstrução nasal. RB com rinite alérgica devem estar atentos ao controle das causas alérgicas, evitando crises de hipertrofia da mucosa nasal.²⁶

Os relatos de melhora na respiração bucal confirmados pelos familiares e pelas crianças e adolescentes, foram mais frequentes no grupo sem rinite alérgica, embora sem avaliação estatística. Não utilizamos de forma metodológica, medidas de desfechos relacionados pelos pacientes denominadas de PRO (Patient-Reported Outcome) e PROM (Patient-Reported Outcome Measures).²⁷ Salientamos que o uso destas ferramentas deve ser padronizado em futuros estudos de intervenção.

Consideramos como limitações deste estudo: (i) tamanho amostral; (ii) não inclusão de controles com atresia e respiradores bucais sem a realização da ERM; (iii) não uso de PRO E PROM. Não foram incluídos controles devido à necessidade da realização de TC em crianças.

Pesquisas futuras devem incluir: (i) estudos multicêntricos com casuísticas maiores, envolvendo RB com e sem rinite alérgica; ii) inclusão de grupo de controle; (iii) inclusão de questionário de qualidade de vida para pais e pacientes; (iv) inclusão de pacientes com as mesmas características clínicas de morbidade e comorbidades; (v) inclusão de pacientes por faixas etárias; (vi) comparações entre grupos; (vii) análises volumétricas de tomografias computadorizadas; e (viii) metanálises com padronização prévia das medidas de TC, RA e RC.

Portanto, os resultados deste estudo têm uma relevância especial para futuros estudos multicêntricos sobre respiração oral envolvendo centros de pesquisa multidisciplinares em todo o mundo.

4.2.5. CONCLUSÃO

Embora limitado pela amostragem e falta de grupo controle, nosso estudo sugere que a ERM promove e mantém o alargamento da estrutura maxilar posterior em crianças e adolescentes respiradores bucais, com diminuição da resistência média inspiratória, em curto e longo prazo. As larguras tomográficas nasais transversais apresentaram aumentos significativos em curto prazo, maiores que em longo prazo. As medidas analisadas não foram influenciadas pela rinite alérgica. Esses achados enaltecem a importância da realização da ERM em respiradores bucais com atresia maxilar.

4.2.6. REFERÊNCIAS

1. Kukwa A, Dymek A, Galazka A, Krzeski A, Kukwa W. A new approach to studying the nasal and oral breathing routes. *Otolaryngologia Polska*. 2014;68(3):112-118. doi:10.1016/j.otpol.2013.10.008
2. Grippaudo C, Paolantonio EG, Antonini G, Saulle R, La Torre G, Deli R. Association between oral habits, mouth breathing and malocclusion. *Acta Otorhinolaryngologica Italica*. 2016;36(5):386-394. doi:10.14639/0392-100X-770
3. Morais-almeida M, Wandalsen GF, Solé D. Growth and mouth breathers. *J Pediatr (Rio J)*. 2019;95(S1):66-71. doi:10.1016/j.jped.2018.11.005
4. Abdelghany AM, Elsamanody AN. A simple home test to differentiate habitual from pathological mouth breathing. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2023;174. doi:10.1016/j.ijporl.2023.111719
5. Koç O, Koç N, Jacob HB. Effect of different palatal expanders with miniscrews in surgically assisted rapid palatal expansion: A non-linear finite element analysis. *Dental Press J Orthod*. 2024;29(1). doi:10.1590/2177-6709.29.1.e2423195.oar
6. Lione R, Franchi L, Ghislanzoni LTH, Primožic J, Buongiorno M, Cozza P. Palatal surface and volume in mouth-breathing subjects evaluated with three-dimensional analysis of digital dental casts - A controlled study. *Eur J Orthod*. 2015;37(1):101-104. doi:10.1093/ejo/cju018
7. Ferrillo M, Daly K, Pandis N, Fleming PS. The effect of vertical skeletal proportions, skeletal maturation, and age on midpalatal suture maturation: a CBCT-based study. *Prog Orthod*. 2024;25(1). doi:10.1186/s40510-023-00504-0
8. Benetti M, Montresor L, Cantarella D, Zerman N, Spinass E. Does Miniscrew-Assisted Rapid Palatal Expansion Influence Upper Airway in Adult Patients? A Scoping Review. *Dent J (Basel)*. 2024;12(3):60. doi:10.3390/dj12030060
9. Sakai RHUS, de Assumpção MS, Ribeiro JD, Sakano E. Impact of rapid maxillary expansion on mouth-breathing children and adolescents: A systematic review. *J Clin Exp Dent*. 2021;13(12):1258-1270. doi:10.4317/jced.58932
10. Garrocho-Rangel A, Rosales-Berber MÁ, Ballesteros-Torres A, et al. Rapid maxillary expansion and its consequences on the nasal and oropharyngeal anatomy and breathing function of children and adolescents: An umbrella review. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2023;171. doi:10.1016/j.ijporl.2023.111633
11. Niu X, Di Carlo G, Cornelis MA, Cattaneo PM. Three-dimensional analyses of short- and long-term effects of rapid maxillary expansion on nasal cavity and upper airway: A systematic review and meta-analysis. *Orthod Craniofac Res*. 2020;23(3):250-276. doi:10.1111/ocr.12378

12. Combs A, Paredes N, Dominguez-Mompell R, et al. Long-term effects of maxillary skeletal expander treatment on functional breathing. *Korean J Orthod.* 2024;54(1):59-68. doi:10.4041/kjod23.090
13. Matsumoto MAN, Itikawa CE, Valera FCP, Faria G, Anselmo-Lima WT. Long-term effects of rapid maxillary expansion on nasal area and nasal airway resistance. *Am J Rhinol Allergy.* 2010;24(2):161-165. doi:10.2500/ajra.2010.24.3440
14. Broek JL, Bousquet J, Baena-Cagnani CE, et al. Allergic Rhinitis and its Impact on Asthma (ARIA) guidelines: 2010 Revision. *Journal of Allergy and Clinical Immunology.* 2010;126(3):466-476. doi:10.1016/j.jaci.2010.06.047
15. Clement P, Gordts F. Consensus report on acoustic rhinometry and rhinomanometry. *Rhinology.* 2005;43(3):169-179.
16. Cappellette M, Alves FEMM, Nagai LHY, Fujita RR, Pignatari SSN. Impact of rapid maxillary expansion on nasomaxillary complex volume in mouth-breathers. *Dental Press J Orthod.* 2017;22(3):79-88. doi:10.1590/2177-6709.22.3.079-088.oar
17. Monini S, Malagola C, Villa MP, et al. Rapid Maxillary Expansion for the Treatment of Nasal Obstruction in Children Younger Than 12 Years. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2009;135(1):22-27.
18. Torre H, Alarcón JA. Changes in nasal air flow and school grades after rapid maxillary expansion in oral breathing children. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2012;17(5). doi:10.4317/medoral.17810
19. Langer MRE, Itikawa CE, Pereira Valera FC, Matsumoto MAN, Anselmo-Lima WT. Does rapid maxillary expansion increase nasopharyngeal space and improve nasal airway resistance? *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2011;75(1):122-125. doi:10.1016/j.ijporl.2010.10.023
20. Giuca M, Pasini M, Galli V, Casani A, Marchetti E, Marzo G. Correlations between transversal discrepancies of upper maxilla and oral breathing. *Eur J Paed Dent.* 2009;10:23-28.
21. Christie KF, Boucher N, Chung CH. Effects of bonded rapid palatal expansion on the transverse dimensions of the maxilla: A cone-beam computed tomography study. *Am J Orthod and Dentofac Orthop.* 2010;137(4 SUPPL.). doi:10.1016/j.ajodo.2008.11.024
22. Yavan MA, Kaya S, Kervancioglu P, Kocahan S. Evaluation of effects of a modified asymmetric rapid maxillary expansion appliance on the upper airway volume by cone beam computed tomography. *J Dent Sci.* 2021;16(1):58-64. doi:10.1016/j.jds.2020.05.019

23. Baratieri C, Alves Jr M, Bolognese AM, Nojima MCG, Nojima LI. Changes in skeletal and dental relationship in Class II Division I malocclusion after rapid maxillary expansion: a prospective study. *Dental Press J Orthod*. 2014;19(3):75-81. doi:<https://doi.org/10.1590/2176-9451.19.3.075-081.oar>
24. Baratieri C, Alves Jr M, Santanna EF, Nojima MCG, Nojima LI. 3D mandibular positioning after rapid maxillary expansion in class II malocclusion. *Braz Dent J*. 2011;22(5):428-434. doi:10.1590/s0103-64402011000500014.
25. Tagawa DT, Wolosker AMB, Florez BM, et al. Temporomandibular joint disc position and shape in patients submitted to two protocols of rapid maxillary expansion and face mask therapy: A randomized clinical trial. *Orthod Craniofac Res*. Published online 2024. doi:10.1111/ocr.12777
26. Carvalho P de TA, Cappellette M, Wandalsen GF, Solé D. Rapid maxillary expansion and nasal patency in mouth breathing children with maxillary atresia due to or not due to allergic rhinitis. *Allergol Immunopathol (Madr)*. 2023;51(4):55-62. doi:10.15586/aei.v51i4.853
27. Yoon A, Abdelwahab M, Liu S, et al. Impact of rapid palatal expansion on the internal nasal valve and obstructive nasal symptoms in children. *Sleep Breath*. 2021;25(2):1019-1027. doi:10.1007/s11325-020-02140-y

5. DISCUSSÃO GERAL

A presente revisão sistemática com crianças e adolescentes respiradores bucais, encontrou um aumento das estruturas naso-maxilares (cavidade nasal, orofaringe, nasofaringe, seios maxilares, largura maxilar) com a ERM, na maioria dos estudos selecionados²⁷. O presente estudo longitudinal, comprovou também o alargamento maxilar posterior, no período de seis meses e oito anos após a ERM. Porém, na análise em longo prazo, as medidas transversais nasais realizadas não apresentaram a mesma homogeneidade, principalmente em respiradores bucais com rinite alérgica.

As medidas estruturais nasais e maxilares do presente estudo longitudinal, foram feitas por TC, por oferecerem melhor qualidade na definição das estruturas anatômicas, sem sobreposição de imagens como ocorrem nos exames radiográficos bidimensionais^{28,29}. Além disso, as TC são procedimentos não invasivos, mas possuem uma quantidade de radiação superior às radiografias bidimensionais, devendo ser utilizadas com cautela especialmente em crianças e adolescentes^{30,31}.

A fim de verificar a estabilidade do procedimento da ERM na função respiratória nasal de crianças e adolescentes, o presente estudo teve o período mais extenso no acompanhamento de crianças e adolescentes submetidos à ERM. Anteriormente, a literatura só havia relatado acompanhamentos com no máximo trinta meses após a intervenção ortodôntica^{32,33}.

A função respiratória nasal no presente estudo longitudinal, foi avaliada por exames de rinometria acústica e rinomanometria computadorizada anterior ativa, que são técnicas não invasivas, de fácil realização em crianças. Além disso, fornecem dados objetivos da função respiratória nasal^{34,35}. RB com e sem rinite alérgica apresentaram resultados promissores na melhora da patência nasal, com diminuição da resistência média inspiratória nasal. Houve um progresso estatisticamente significativo nos acompanhamentos de dez meses, dezoito meses e oito anos após a ERM. Tais resultados estão de acordo com outros estudos publicados, realizados com acompanhamentos de até trinta meses após a ERM^{33,36}. Porém, contrastam com autores que encontraram resultados adversos.^{37,38}

O alargamento das estruturas nasais com a ERM pode provocar uma melhora da respiração bucal em curto prazo. Porém, a persistência do processo inflamatório na mucosa nasal, ocasiona a recidiva da incapacidade respiratória. Os mecanismos pelos quais os RB com rinite alérgica apresentaram no presente estudo longitudinal, consequências desfavoráveis no desenvolvimento das estruturas nasais, precisarão ainda ser mais bem interpretados à luz das alterações fisiopatológicas associadas à rinite alérgica.

Na presença de uma maloclusão dento-facial com atresia maxilar, a correção ortopédica facial transversal deve o primeiro passo a ser corrigido, sendo depois complementado pelo tratamento ântero-posterior^{21,39}. Portanto, a ERM tem papel fundamental, devendo ser realizada em crianças e adolescentes antes da maturação da sutura palatina mediana⁴⁰.

A realização da ERM pode causar uma melhora na postura mandibular para anterior e inferior, corrigindo em até setenta e cinco por cento dos casos de maloclusão Classe II de Angle^{41,42}. Seis pacientes Classe II do presente estudo longitudinal, representando trinta e cinco por cento da amostra inicial, foram beneficiados duplamente, pois além da correção da mordida cruzada posterior, passaram a apresentar a classificação molar de Angle em Classe I. Entretanto, os resultados nos portadores de maloclusão Classe III, reforçaram a necessidade de um complemento ortodôntico, como o uso da máscara de tração reversa maxilar após a ERM, ou necessidade de complemento posterior cirúrgico ortognático para a correção ântero-posterior⁴³.

A ERM deve ser, portanto, principalmente em respiradores bucais com atresia maxilar, o procedimento ortopédico facial de primeira escolha, pela estabilidade na diminuição da resistência nasal respiratória em longo prazo. Ressaltamos ainda, a importância do tratamento da causa da obstrução nasal antes da ERM sempre que possível, mantida pelo controle médico, fonoaudiológico e ortodôntico periódico. Respiradores bucais com rinite alérgica devem estar em constante controle das causas alérgicas, evitando exacerbações na hipertrofia da mucosa nasal e das estruturas do anel de Waldeyer.

Salientamos ainda a importância da avaliação funcional da respiração nasal por métodos objetivos e subjetivos validados, com medidas de desfechos

relacionados pelos pacientes denominadas de PRO (Patient-Reported Outcome) e PROM (Patient-Reported Outcome Measures)²⁴ que ainda não tem sido conjuntamente e sistematicamente utilizados na literatura.

Como perspectivas de padronização em futuros estudos de intervenção temos: (i) estudos multicêntricos com casuísticas maiores, envolvendo RB com e sem rinite alérgica; (ii) inclusão de grupos controles; (iii) ensaios clínicos randomizados; (iv) inclusão de questionários de qualidade de vida validados para pais e pacientes; (v) inclusão de pacientes com as mesmas características clínicas de morbidade e comorbidades; (vi) inclusão de pacientes por faixas etárias comparáveis; (vii) inclusão de estudos prospectivos com medidas em tempos sucessivos; (viii) estudos com homogeneização dos aparelhos expansores; (xix) metanálises com padronização prévia das medidas tomográficas, de rinometria acústica e de rinomanometria computadorizada anterior ativa.

6. CONCLUSÃO

A ERM promoveu o alargamento da estrutura maxilar, com diminuição da resistência nasal inspiratória, em crianças e adolescentes em curto e em longo prazo. As larguras tomográficas nasais transversais apresentaram aumentos significativos em curto prazo, maiores que em longo prazo. Os valores das medidas analisadas não foram influenciados pela rinite alérgica.

REFERÊNCIAS

1. Masutomi Y, Goto T, Ichikawa T. Mouth breathing reduces oral function in adolescence. *Sci Rep.* 2024;14(1). doi:10.1038/s41598-024-54328-x
2. Ma Y, Xie L, Wu W. The effects of adenoid hypertrophy and oral breathing on maxillofacial development: a review of the literature. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry.* 2024;48(1):1-6. doi:10.22514/jocpd.2024.001
3. Farronato M, Lanteri V, Fama A, Maspero C. Correlation between malocclusion and allergic rhinitis in pediatric patients: A systematic review. *Children.* 2020;7(12). doi:10.3390/children7120260
4. Abdelghany AM, Elsamanody AN. A simple home test to differentiate habitual from pathological mouth breathing. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2023;174. doi:10.1016/j.ijporl.2023.111719
5. Vu DA, Vu HM, Nguyen QT, Vu HM. Malocclusion among children in Vietnam: Prevalence and associations with different habits. *J Oral Biol Craniofac Res.* 2024;14(2):112-115. doi:10.1016/j.jobocr.2024.01.007
6. Giuca M, Pasini M, Galli V, Casani A, Marchetti E, Marzo G. Correlations between transversal discrepancies of upper maxilla and oral breathing. *Eur J Paed Dent.* 2009;10:23-28.
7. Lin L, Zhao T, Qin D, Hua F, He H. The impact of mouth breathing on dentofacial development: A concise review. *Front Public Health.* Published online September 8, 2022;1-7. doi:10.3389/fpubh.2022.929165
8. Galán-González AF, Domínguez-Reyes A, Cabrera-Domínguez ME. Influence of bad oral habits upon the development of posterior crossbite in a preschool population. *BMC Oral Health.* 2023;23(1). doi:10.1186/s12903-023-03572-0
9. Compadretti GC, Tasca I, Bonetti GA. Nasal airway measurements in children treated by rapid maxillary expansion. *Am J Rhinol.* 2006;20(4):385-393. doi:10.2500/ajr.2006.20.2881
10. Izuka EN, Feres MFN, Pignatari SSN. Immediate impact of rapid maxillary expansion on upper airway dimensions and on the quality of life of mouth breathers. *Dental Press J Orthod.* 2015;20(3):43-49. doi:10.1590/2176-9451.20.3.043-049.oar
11. Ceroni Compadretti G, Tasca I, Alessandri-Bonetti G, Peri S, D'Addario A. Acoustic rhinometric measurements in children undergoing rapid maxillary expansion. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2006;70(1):27-34. doi:10.1016/j.ijporl.2005.05.004

12. Cappellette M, Nagai LHY, Gonçalves RM, Yuki AK, Pignatari SSN, Fujita RR. Skeletal effects of RME in the transverse and vertical dimensions of the nasal cavity in mouth-breathing growing children. *Dental Press J Orthod.* 2017;22(4):61-69. doi:10.1590/2177-6709.22.4.061-069.oar
13. Monini S, Malagola C, Villa MP, et al. Rapid Maxillary Expansion for the Treatment of Nasal Obstruction in Children Younger Than 12 Years. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2009;135(1):22-27.
14. Cappellette M, Cruz OLM, Carlini D, Weckx LL, Pignatari SSN. Evaluation of nasal capacity before and after rapid maxillary expansion. *Am J Rhinol.* 2008;22(1):74-77. doi:10.2500/ajr.2008.22.3130
15. Itikawa CE, Cardoso F, Valera P, Matsumoto AN, Terezinha W, Lima A. Effect of Rapid Maxillary Expansion on the Dimension of the Nasal Cavity and on Facial Morphology Assessed by Acoustic Rhinometry and Rhinomanometry. Vol 17.
16. Enoki C, Valera FCP, Lessa FCR, Elias AM, Matsumoto MAN, Anselmo-Lima WT. Effect of rapid maxillary expansion on the dimension of the nasal cavity and on nasal air resistance. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2006;70(7):1225-1230. doi:10.1016/j.ijporl.2005.12.019
17. Cappellette M, Alves FEMM, Nagai LHY, Fujita RR, Pignatari SSN. Impact of rapid maxillary expansion on nasomaxillary complex volume in mouth-breathers. *Dental Press J Orthod.* 2017;22(3):79-88. doi:10.1590/2177-6709.22.3.079-088.oar
18. Badreddine FR, Fujita RR, Alves FEMM, Cappellette M. Rapid maxillary expansion in mouth breathers: a short-term skeletal and soft-tissue effect on the nose. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2018;84(2):196-205. doi:10.1016/j.bjorl.2017.01.009
19. Villa MP, Rizzoli A, Miano S, Malagola C. Efficacy of rapid maxillary expansion in children with obstructive sleep apnea syndrome: 36 months of follow-up. *Sleep and Breathing.* 2011;15(2):179-184. doi:10.1007/s11325-011-0505-1
20. Machado-Júnior AJ, Zancanella E, Crespo AN. Rapid maxillary expansion and obstructive sleep apnea: A review and meta-analysis. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2016;21(4):e465-e469. doi:10.4317/medoral.21073
21. Santana DMC, Nogueira VS, Lima SAM, Fernandes LPA, Weber SAT. The effect of rapid maxillary expansion in children: a meta-analysis. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2022;88(6):907-916. doi:10.1016/j.bjorl.2020.12.017
22. Abate A, Cavagnetto D, Fama A, Matarese M, Lucarelli D, Assandri F. Short term effects of rapid maxillary expansion on breathing function assessed with

- spirometry: A case-control study. *Saudi Dental Journal*. 2021;33(7):538-545. doi:10.1016/j.sdentj.2020.09.001
23. Balasubramanian S, Kalaskar R, Kalaskar A. Rapid Maxillary Expansion and Upper Airway Volume: Systematic Review and Meta-analysis on the Role of Rapid Maxillary Expansion in Mouth Breathing. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2022;15(5):617-630. doi:10.5005/jp-journals-10005-2421
 24. Carvalho P de TA, Cappellette M, Wandalsen GF, Solé D. Rapid maxillary expansion and nasal patency in mouth breathing children with maxillary atresia due to or not due to allergic rhinitis. *Allergol Immunopathol (Madr)*. 2023;51(4):55-62. doi:10.15586/aei.v51i4.853
 25. Torres G, Ledbetter L, Cantrell S, et al. Adherence to PRISMA 2020 reporting guidelines and scope of systematic reviews published in nursing: A cross-sectional analysis. *Journal of Nursing Scholarship*. Published online 2024. doi:10.1111/jnu.12969
 26. Fowkes FGR, Fulton PM. Critical appraisal of published research: Introductory guidelines. *Br Med J*. 1991;302(6785):1136-1140. doi:10.1136/bmj.302.6785.1136
 27. Sakai RHUS, de Assumpção MS, Ribeiro JD, Sakano E. Impact of rapid maxillary expansion on mouth-breathing children and adolescents: A systematic review. *J Clin Exp Dent*. 2021;13(12):1258-1270. doi:10.4317/jced.58932
 28. Christie KF, Boucher N, Chung CH. Effects of bonded rapid palatal expansion on the transverse dimensions of the maxilla: A cone-beam computed tomography study. *Am J Orthod and Dentofac Orthop*. 2010;137(4 SUPPL.). doi:10.1016/j.ajodo.2008.11.024
 29. Yavan MA, Kaya S, Kervancioglu P, Kocahan S. Evaluation of effects of a modified asymmetric rapid maxillary expansion appliance on the upper airway volume by cone beam computed tomography. *J Dent Sci*. 2021;16(1):58-64. doi:10.1016/j.jds.2020.05.019
 30. Farronato G, Salvadori S, Nolet F, Zoia A, Farronato D. Assessment of Inter-and Intra-Operator Cephalometric Tracings on Cone Beam CT Radiographs: Comparison of the Precision of the Cone Beam CT versus the Latero-Lateral Radiograph Tracing.; 2014. <http://www.progressinorthodontics.com/content/15/1/1>
 31. Tomita T. Pediatric neuroimaging in pre-CT era: back to the future. *Child's Nervous System*. 2023;39(10):2595-2604. doi:10.1007/s00381-023-06018-8
 32. Matsumoto MAN, Itikawa CE, Valera FCP, Faria G, Anselmo-Lima WT. Long-term effects of rapid maxillary expansion on nasal area and nasal airway

- resistance. *Am J Rhinol Allergy*. 2010;24(2):161-165. doi:10.2500/ajra.2010.24.3440
33. Combs A, Paredes N, Dominguez-Mompell R, et al. Long-term effects of maxillary skeletal expander treatment on functional breathing. *Korean J Orthod*. 2024;54(1):59-68. doi:10.4041/kjod23.090
 34. Corey JP, Corey JP. Acoustic Rhinometry: Should We Be Using It? <http://journals.lww.com/co-otolaryngology>
 35. Gokce G, Gode S, Ozturk A, Kirazlı T, Veli I. Evaluation of the effects of different rapid maxillary expansion appliances on airway by acoustic rhinometry: A randomized clinical trial. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2022;155. doi:10.1016/j.ijporl.2022.111074
 36. Torre H, Alarcón JA. Changes in nasal air flow and school grades after rapid maxillary expansion in oral breathing children. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2012;17(5). doi:10.4317/medoral.17810
 37. Matsumoto MAN, Itikawa CE, Valera FCP, Faria G, Anselmo-Lima WT. Long-term effects of rapid maxillary expansion on nasal area and nasal airway resistance. *Am J Rhinol Allergy*. 2010;24(2):161-165. doi:10.2500/ajra.2010.24.3440
 38. Langer MRE, Itikawa CE, Pereira Valera FC, Matsumoto MAN, Anselmo-Lima WT. Does rapid maxillary expansion increase nasopharyngeal space and improve nasal airway resistance? *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2011;75(1):122-125. doi:10.1016/j.ijporl.2010.10.023
 39. Kinzinger GSM, Lisson JA, Buschhoff C, Hourfar J, Korbmacher-Steiner H. Impact of rapid maxillary expansion on palatal morphology at different dentition stages. *Clin Oral Investig*. 2022;26(7):4715-4725. doi:10.1007/s00784-022-04434-9
 40. Ferrillo M, Daly K, Pandis N, Fleming PS. The effect of vertical skeletal proportions, skeletal maturation, and age on midpalatal suture maturation: a CBCT-based study. *Prog Orthod*. 2024;25(1). doi:10.1186/s40510-023-00504-0
 41. Baratieri C, Alves Jr M, Bolognese AM, Nojima MCG, Nojima LI. Changes in skeletal and dental relationship in Class II Division I malocclusion after rapid maxillary expansion: a prospective study. *Dental Press J Orthod*. 2014;19(3):75-81. doi:https://doi.org/10.1590/2176-9451.19.3.075-081.oar
 42. Baratieri C, Alves Jr M, Santanna EF, Nojima MCG, Nojima LI. 3D mandibular positioning after rapid maxillary expansion in class II malocclusion. *Braz Dent J*. 2011;22(5):428-434. doi:10.1590/s0103-64402011000500014.

43. Tagawa DT, Wolosker AMB, Florez BM, et al. Temporomandibular joint disc position and shape in patients submitted to two protocols of rapid maxillary expansion and face mask therapy: A randomized clinical trial. *Orthod Craniofac Res*. Published online 2024. doi:10.1111/ocr.12777

APÊNDICE 1- TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado a participar da pesquisa “Avaliação dos efeitos da expansão rápida da maxila na cavidade nasal analisados por rinomanometria computadorizada anterior ativa, rinometria acústica e tomografias computadorizadas cone beam” coordenada pelo professor Dr. José Dirceu Ribeiro e pela aluna Raquel H. U. Satto Sakai. Seus pais permitiram que você participe.

Queremos saber se você, depois de usar um aparelho fixo no céu da boca, vai sentir que sua respiração vai melhorar. Você só precisa participar da pesquisa se quiser, é um direito seu e não terá nenhum problema se desistir. As crianças que irão participar desta pesquisa têm de sete a treze anos de idade.

A pesquisa será feita no Hospital das Clínicas da UNICAMP, onde as crianças vão fazer uns exames simples de respiração e umas radiografias. Para isso, será usado um aparelho ortodôntico de metal, que é seguro, mas é possível que ele solte ou quebre. Caso aconteça algo errado, você pode nos procurar pelos telefones que tem no começo do texto. Mas há coisas boas que podem acontecer, como consertar seus dentes e ter mais espaço para os seus dentes nascerem.

Ninguém saberá que você está participando da pesquisa; não falaremos a outras pessoas, nem daremos a estranhos as informações que você nos der. Os resultados da pesquisa vão ser publicados em uma revista científica internacional, mas sem identificar as crianças que participaram.

Eu, _____ aceito participar da pesquisa “Avaliação dos efeitos da expansão rápida da maxila na cavidade nasal analisados por rinomanometria computadorizada anterior ativa, rinometria acústica e tomografias computadorizadas cone beam”.

Entendi as coisas ruins e as coisas boas que podem acontecer. Entendi que posso dizer “sim” e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” e desistir e que ninguém vai ficar com raiva de mim. Os pesquisadores tiraram minhas dúvidas e conversaram com os meus responsáveis.

Recebi uma cópia deste termo de assentimento e li e concordo em participar da pesquisa.

Campinas, ____ de _____ de 20____.

Assinatura do menor

Assinatura dos pais ou responsáveis

APÊNDICE 2- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Nome: _____, HC: _____

Você está sendo convidado (a) a participar voluntariamente de um estudo com respiradores orais no Departamento de Otorrinolaringologia da UNICAMP. O estudo “Avaliação dos efeitos da expansão rápida da maxila na cavidade nasal analisados por rinomanometria computadorizada anterior ativa, rinometria acústica e tomografias computadorizadas cone beam” tem como objetivo contribuir para avaliação e quantificação de resultados dos tratamentos ortodônticos na respiração bucal em crianças.

Serão realizados exames para medir a quantidade de ar que entra pelo nariz e tomografias da face, antes e depois de um tratamento ortodôntico com um aparelho no palato para a expansão do osso maxilar. Seu filho(a) poderá ser escolhido ou não para a realização deste tratamento ortodôntico. Tais exames e procedimentos são de simples realização, não invasivos e totalmente sem riscos.

A sua identidade será mantida em total sigilo, assegurando sua privacidade.

Você poderá desistir do estudo em qualquer momento e não haverá nenhum prejuízo do tratamento em caso de recusa ou desistência. Não haverá remuneração financeira e não haverá despesas pela participação neste estudo.

Qualquer dúvida ou necessidade de contato ligar para a pesquisadora responsável Raquel Satto Sakai ou para o Comitê de Ética em Pesquisa - Rua Tessália Vieira de Camargo, 126 - Caixa Postal 6111 - Campinas-SP, CEP 13083-887, cep@fcm.unicamp.br, Telefone: (19) 3521-8936.

Declaro ter recebido todos os esclarecimentos necessários e aceito que meu filho (a) participe voluntariamente deste estudo. Declaro ter recebido uma cópia deste termo.

Campinas, _____ de _____ de 20__.

Assinatura do menor

Assinatura dos pais ou responsáveis

ANEXO 1 – Parecer do Comitê de Ética FCM/UNICAMP



FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

www.fcm.unicamp.br/fcm/pesquisa

2ª VIA

CEP, 30/11/11
(Grupo III)

PARECER CEP: N° 041/2011 (Este n° deve ser citado nas correspondências referente a este projeto).
CAAE: 0015.0.146.000-11

I - IDENTIFICAÇÃO:

PROJETO: “AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DA EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA NA CAVIDADE NASAL ANALISADOS POR RINOMANOMETRIA, RINOMETRIA ACÚSTICA E TOMOGRAFIAS COMPUTADORIZADAS CONE BEAM”.

PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Raquel Harumi Uejima Satto Sakai

INSTITUIÇÃO: Hospital das Clínicas/UNICAMP

APRESENTAÇÃO AO CEP: 02/02/2011

APRESENTAR RELATÓRIO EM: 22/02/12 (O formulário encontra-se no site acima).

II – OBJETIVOS.

Avaliar os efeitos da expansão rápida da maxila (ERM) na cavidade nasal, através de exames de rinomanometria, rinometria acústica e tomografias computadorizadas cone beam.

III – SUMÁRIO.

A melhora da respiração nasal, decorrente do procedimento de expansão rápida de maxila pelo seu conseqüente aumento da largura da base nasal, ainda é controversa na literatura. O presente projeto visa avaliar a eficácia deste procedimento. Serão estudadas 60 crianças de dentição mista, com idade de sete a 10 anos e portadores de atresia maxilar. Será realizada uma expansão rápida de maxila em 30 crianças que farão parte do grupo de tratamento e outras 30 crianças farão parte do grupo controle.

IV - COMENTÁRIOS DOS RELATORES.

Trata-se de um projeto adequado, com Termo de Consentimento Livre e Esclarecido simples, mas com uma linguagem acessível aos pacientes atendidos no Hospital das Clínicas da UNICAMP. Devido aos custos, deverá ser desenvolvido caso aprovado pela Fapesp.

V - PARECER DO CEP.

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP, após acatar os pareceres dos membros-relatores previamente designados para o presente caso e atendendo todos os dispositivos das Resoluções 196/96 e complementares, resolve aprovar sem restrições o Protocolo de Pesquisa, o Termo do Consentimento Livre e Esclarecido, bem como todos os anexos incluídos na pesquisa supracitada.

Comitê de Ética em Pesquisa - UNICAMP
Rua: Tessália Vieira de Camargo, 126
Caixa Postal 6111
13083-887 Campinas – SP

FONE (019) 3521-8936
FAX (019) 3521-7187
cep@fcm.unicamp.br



**FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA**

www.fcm.unicamp.br/fcm/pesquisa

2ª VIA

O conteúdo e as conclusões aqui apresentados são de responsabilidade exclusiva do CEP/FCM/UNICAMP e não representam a opinião da Universidade Estadual de Campinas nem a comprometem.

VI - INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES.

O sujeito da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado (Res. CNS 196/96 – Item IV.1.f) e deve receber uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado (Item IV.2.d).

Pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou (Res. CNS Item III.1.z), exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade do regime oferecido a um dos grupos de pesquisa (Item V.3.).

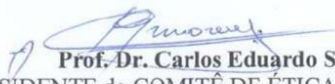
O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (Res. CNS Item V.4.). É papel do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e enviar notificação ao CEP e à Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA – junto com seu posicionamento.

Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Em caso de projeto do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma junto com o parecer aprovatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial (Res. 251/97, Item III.2.e).

Relatórios parciais e final devem ser apresentados ao CEP, de acordo com os prazos estabelecidos na Resolução CNS-MS 196/96.

VII – DATA DA REUNIÃO.

Homologado na II Reunião Ordinária do CEP/FCM, em 22 de fevereiro de 2011.


Prof. Dr. Carlos Eduardo Steiner
PRESIDENTE do COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
FCM / UNICAMP

ANEXO 2 – Autorização para inclusão da revisão sistemática nesta tese

01/08/2024, 15:31

Gmail - Permission academic for inclusion my sistematic review



Raquel Sakai <clinicadraraquel@gmail.com>

Permission academic for inclusion my sistematic review

J Clin Exp Dent <jced@jced.es>

27 de junho de 2024 às 15:25

Para: Raquel Sakai <clinicadraraquel@gmail.com>, Jose Dirceu Ribeiro <jdirceuribeiro@gmail.com>, "Dra. Eulalia Sakano" <eulalia.s@terra.com.br>, PPG - Saúde da Criança e do Adolescente <pgscafcm@unicamp.br>, Máira Assumpção <mairaassumpcao@yahoo.com.br>, Norma Vidal <secretary4@jced.es>, Norma Vidal <admin@jced.es>, Rosana Evangelista Poderoso <rosanae@unicamp.br>

Yes, you have our permission.

Jose Bagan
Editor J Clin Exp Dent

El 20/6/24 a las 21:56, Raquel Sakai escribió:

To Journal Clinical Experimental Dentistry- Permissions Department

The four authors of the systematic review below, published in the Journal Clinical Experimental Dentistry in 2021, would like to obtain permission to re-use material included in the following article(s), for inclusion in the Raquel H. U. S. Sakai's Ph.D. thesis:

Raquel Harumi Uejima Satto Sakai, Máira Seabra de Assumpção, José Dirceu Ribeiro, Eulália Sakano "Impact of rapid maxillary expansion on mouth-breathing children and adolescents: A systematic review". J Clin Exp Dent. 2021 Dec 1;13(12):e1258-e1270. doi: 10.4317/jced.58932. eCollection 2021 Dec.

This thesis is for academic use only and it is not going to be used for commercial, advertising or promotion purposes. We are planning to make four printed copies of this thesis. One of these copies will be displayed at The University (Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Campinas, SP, Brazil) library. In addition, an electronic version of the thesis will be made available at the University Thesis Database. I thank you very much in advance.

We're waiting for a letter of authorization. Best regards,

Raquel Harumi Uejima Satto Sakai, Máira Seabra de Assumpção, José Dirceu Ribeiro e Eulália Sakano