



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
FACULDADE DE FARMÁCIA, ODONTOLOGIA E ENFERMAGEM
DEPARTAMENTO DE CLÍNICA ODONTOLÓGICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

JOSÉ RÔMULO DE MEDEIROS

**A DISJUNÇÃO PTERIGOMAXILAR EM EXPANSÃO RÁPIDA DE MAXILA
ASSISTIDA CIRURGICAMENTE INFLUENCIA NO VOLUME DAS VIAS
AÉREAS SUPERIORES? UM ESTUDO PROSPECTIVO USANDO *DOLPHIN*
*IMAGING 3D***

FORTALEZA-CE

2015

JOSÉ RÔMULO DE MEDEIROS

**A DISJUNÇÃO PTERIGOMAXILAR EM EXPANSÃO RÁPIDA DE MAXILA
ASSISTIDA CIRURGICAMENTE INFLUENCIA NO VOLUME DAS VIAS
AÉREAS SUPERIORES? UM ESTUDO PROSPECTIVO USANDO *DOLPHIN
IMAGING 3D***

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Odontologia

Área de Concentração: Clínica Odontológica

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Costa Studart Soares

FORTALEZA-CE

2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Ciências da Saúde

-
- M438d Medeiros, José Rômulo de.
A disjunção pterigomaxilar em expansão rápida de maxila assistida cirurgicamente influencia no volume das vias aéreas superiores? Um estudo prospectivo usando *dolphin imaging 3D* / José Rômulo de Medeiros. – 2015.
46 f. : il. color.
- Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Farmácia, Odontologia e Enfermagem, Departamento de Clínica Odontológica, Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Mestrado em Odontologia, Fortaleza, 2015.
Área de Concentração: Clínica Odontológica.
Orientação: Prof. Dr. Eduardo Costa Studart Soares.
1. Técnica de Expansão Palatina. 2. Cavidade Nasal. 3. Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico. I. Título.

CDD 617.522059

JOSÉ RÔMULO DE MEDEIROS

**A DISJUNÇÃO PTERIGOMAXILAR EM EXPANSÃO RÁPIDA DE MAXILA
ASSISTIDA CIRURGICAMENTE INFLUENCIA NO VOLUME DAS VIAS
AÉREAS SUPERIORES? UM ESTUDO PROSPECTIVO USANDO *DOLPHIN*
*IMAGING 3D***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Odontologia.
Área de concentração: Clínica Odontológica

Aprovada em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Eduardo Costa Studart Soares (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Marcelo Ferraro Bezerra
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Tácio Pinheiro Bezerra
Instituto de Saúde e Gestão Hospitalar (ISGH)

A Deus, força que nutre a humanidade de amor, fraternidade, altruísmo e tantos outros bons sentimentos.

Aos meus pais, Sra. Maria Nazareth e Sr. Augusto Medeiros, que com o fruto do amor incontestável entre ambos construíram a nossa família. Heróis, de origem humilde, sua simplicidade e nobreza de espírito sempre participaram da construção do meu caráter.

À minha noiva, Cláudia Helena, tão presente em minha vida, em todos os aspectos e em todos os momentos, firme e dedicada no que realmente é importante para a nossa felicidade. Acalanto pra minha alma.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Aos meus avós José Paulo, Maria Vicência, José Aires e Maria Borges. O eco destas vidas jamais deixará de ser lembrado. O brilho de seus olhares em minha memória ainda me motiva.

Aos meus irmãos Robston, Ruth, Núbia e Rafael, que assimilaram o exemplo de nossos pais e tornaram-se pessoas dignas, trabalhadoras, bem-intencionadas. Juntos à toda a minha família, são um cais aconchegante para mim.

Aos amigos José Ermenegildo, Reginaldo Gonçalves e Ivan Monte. Tenho-os como meus irmãos.

Aos grandes amigos e professores Dr. Eduardo Studart e Dr. Alexandre Nogueira, que foram os principais responsáveis pelo meu despertar na cirurgia bucomaxilofacial. São inspiração de trabalho, dedicação à profissão e, principalmente, valorização do que é justo.

Aos amigos e professores Dr. Henrique Clasen, Dr. Tácio Bezerra e Dr. Fábio Wildson, por participarem ativamente da minha formação, por terem me apoiado efetivamente no desenvolvimento deste trabalho, pelas oportunidades que me confiaram e pelos tantos momentos agradáveis que me proporcionaram.

Ao amigo e professor Dr. Marcelo Ferraro, por toda a amizade e carinho que teve na condução desta pesquisa. Uma grande companhia no trabalho e fora dele.

Ao amigo Dr. Carlos Bruno, meu condiscípulo na primeira turma de residência em cirurgia e traumatologia bucomaxilofacial do Hospital Universitário Walter Cantídio, e ao amigo Dr. Ernest Pouchain. Juntos aprendemos um pouco da arte de operar e de conviver harmoniosamente.

Aos pacientes que participaram desta pesquisa, aos quais desprendemos e dos quais recebemos tamanha atenção, a ponto de sentirmos agora a falta de suas faces, espelhos de suas almas, em nossa rotina.

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Ceará, especialmente ao coordenador, Prof. Dr. Fabrício Bitu, por ter possibilitado a minha participação no curso de Mestrado em tão conceituada instituição.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Odontologia, à coordenadora, Prof^a. Dr^a. Lidiany Karla Azevedo Rodrigues. Pelo apoio e paciência durante a minha formação.

Aos amigos e professores Dr. Wagner Vasconcelos, Dr. Rodrygo Tavares, Dr. Rafael Linard, Dr. Saulo Ellery, Dr. Ivo Pitta Dr. Paulo Beltrão e Dra Andréa Aguiar, por terem participado marcadamente da minha formação profissional e pessoal. São grandes referências para mim.

Ao Hospital Universitário Walter Cantídio (HUWC), referência do Estado do Ceará em residências médicas e em cirurgia e traumatologia bucomaxilofacial. Cenário de todas as cirurgias relacionadas a este trabalho.

Aos amigos Dr. Diego Esses, Dr. Carlos Diego, Dr^a. Bárbara Carneiro, Dr. Samuel Carvalho, Dr. Marcelo Leite, Dr. Maykel Marinho e Dr^a. Soraia de Gois. Obrigado pelo apoio.

Aos amigos Dr. Ramon Alencar e Dr. Jônatas Barbosa, pela participação ativa na realização deste trabalho.

Às clínicas radiológicas Perboyre Castelo e Tomofacial, pela ajuda na realização das medidas tomográficas.

Muito Obrigado!

“Guerreiros são pessoas
Tão fortes, tão frágeis
Guerreiros são meninos
No fundo do peito”

Guerreiro menino
Gonzaguinha

“Por que se chamava moço
Também se chamava estrada
Viagem de ventania
Nem lembra se olhou pra trás
O primeiro passo a passo ...
Por que se chamavam homens
Também se chamavam sonhos
E sonhos não envelhecem”

Clube da Esquina Nº 2
Milton Nascimento, Lô Borges e Márcio Borges

“A massa que faz o pão vale a luz do seu suor
Lembra que o sono é sagrado
e alimenta de horizontes
o tempo acordado de viver”

Amor de índio
Beto Guedes e Ronaldo Bastos

RESUMO

Introdução: A atresia transversa maxilar representa um achado comum em pacientes com deformidades dentofaciais e, nesses casos, tem-se utilizado a expansão rápida de maxila assistida cirurgicamente (ERMAC) como opção de tratamento. O presente estudo objetivou avaliar o efeito da ERMAC (com ou sem disjunção pterigomaxilar [DP]) sobre o volume das vias aéreas superiores. **Métodos:** Foi realizado um estudo prospectivo com indivíduos adultos portadores de deficiência esquelética maxilar transversa submetidos à ERMAC. Os pacientes foram aleatoriamente divididos em dois grupos: sem DP (-DP); com DP (+DP). Onze pacientes por grupo foram estimados para se obter uma amostra significativa (poder de 90% e nível de confiança de 95%). Imagens volumétricas de tomografias computadorizadas de feixe cônico foram obtidas pré-operatoriamente (T1), imediatamente após o travamento do dispositivo expensor (T2) e seis meses após o travamento do dispositivo expensor (T3). Por meio do programa *Dolphin Imaging 3D*, foram obtidas as medidas volumétricas da cavidade nasal (VCN), seios maxilares (VSM), nasofaringe (VNF), orofaringe (VOF), bem como foi obtida a área de secção transversa da orofaringe (MASTO). Todas as análises estatísticas consideraram um valor significativo de $p < 0,05$. **Resultados:** Um total de 322 indivíduos foram avaliados, 25 indivíduos com idade entre 17 e 49 anos compuseram a amostra (grupo -DP, n=12; grupo +DP, n=13). No grupo +DP, houve aumento significativo durante o período T2 para o VNF ($p=0.003$), VOF ($p=0.007$), e MASTO ($p=0.001$). **Conclusão:** Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos ($p < 0,05$), entretanto, a realização da DP resultou em um aumento significativo de medidas volumétricas da nasofaringe e da MASTO, após seis meses do travamento do dispositivo expensor.

Palavras-chave: Técnica de expansão palatina, cavidade nasal, tomografia computadorizada de feixe cônico.

ABSTRACT

Introduction: The transverse maxillary atresia is a common finding in patients with dentofacial deformities and, in such cases, the surgically assisted rapid maxillary expansion (SARME) has been used as a treatment option. The present study aimed to evaluate the effect of the SARME (with or without pterigomaxilar disjunction [PD]) on the upper airway volume. **Methods:** A prospective study with adult individuals affected by transverse maxillary skeletal deficiency undergoing SARME was performed. The patients were randomly divided into two groups: without PD (-PD); with PD (+PD). Eleven patients per group were estimated to obtain a representative sample (90% of power and a 95% of confidence level). Volumetric images of cone beam computed tomographies were obtained preoperatively (T1), immediately after expander device stabilization (T2) and 6 months after expander device stabilization (T3). Volumetric measurements of the nasal cavity (NCV), maxillary sinuses (MSV), nasopharynx (NFV), oropharynx (OV) and the oropharynx cross-sectional area (OCSA) were obtained using the Dolphin 3D Imaging Software. All statistical analyzes considered a significant value of $p < 0.05$. **Results:** A total of 322 subjects were evaluated, 25 individuals aged 17 to 49 comprised the sample (DP group, $n = 12$; group \pm SD, $n = 13$). In the group +PD there was a statistically significant increase during the T2 period for the NFV ($p=0.003$), OV ($p=0.007$) and OCSA ($p=0.001$). **Conclusion:** There was no statistically significant difference between groups ($p < 0.05$), however, the realization of PD resulted in a significant increase of volumetric measurements of the nasopharynx and MASTO after 6 months of the expander device locking.

Key words: palatal expansion technique, nasal cavity, cone beam computed tomography.

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO GERAL..... | 10 |
| 2. PROPOSIÇÃO..... | 13 |
| 3. CAPÍTULOS..... | 14 |
| 3.1 CAPÍTULO 1 | |
| A disjunção pterigomaxilar em expansão rápida de maxila assistida cirurgicamente influencia no volume das vias aéreas superiores? Um estudo prospectivo usando <i>Dolphin Imaging 3D</i>..... | 14 |
| 4. CONCLUSÃO..... | 27 |
| REFERÊNCIAS..... | 28 |
| ANEXOS..... | 33 |

1. INTRODUÇÃO GERAL

As deformidades dentofaciais podem levar a alterações restritas à maxila, mandíbula, ou atingir ambos os maxilares. Quando acontecem, podem ocorrer nos planos faciais vertical, horizontal e transversal.¹ Das deformidades faciais que acometem o terço médio, a atresia transversal da maxila é a mais prevalente², podendo se manifestar isoladamente ou relacionada a outras alterações esqueléticas.³ Tal condição se caracteriza pela presença de palato ogival, apinhamentos, rotações dentais e mordida cruzada posterior uni ou bilateral, havendo déficit no perímetro do arco. Está geralmente associada a dificuldade respiratória nasal, hipertrofia de adenoides, respiração bucal e doenças do ouvido médio.^{4,5}

O tratamento desta condição foi inicialmente descrito por Angell, em 1860, tendo sido reintroduzido cem anos mais tarde por Hass, e preconizava a expansão da sutura palatina mediana através de dispositivos ortopédicos.^{6,7} O procedimento foi denominado de expansão rápida de maxila.⁷

As expansões transversais da maxila podem ser obtidas de três formas: expansão rápida de maxila (ERM), na qual são empregados recursos ortodônticos e ortopédicos em pacientes com menos de 15 anos; expansão rápida de maxila assistida cirurgicamente (ERMAC), em que a expansão é conseguida por meio de tratamento orto-cirúrgico e realizado em pacientes com mais de 15 anos, e osteotomia segmentar da maxila, procedimento exclusivamente cirúrgico, o qual é empregado diante de deficiências menores que 7mm e quando está associada a outras deformidades faciais operáveis.^{8,9,10,11}

As ERMACs são realizadas por meio de osteotomias envolvendo as áreas de resistência óssea do esqueleto facial, como a sutura palatina mediana, os pilares

zigomáticos e a abertura piriforme. Apesar de ser considerada uma área de resistência, as junções pterigomaxilares podem ou não ser separadas durante a ERMAC.¹² Tal separação, quando realizada em associação com as demais osteotomias, permite que uma maior expansão posterior da maxila seja obtida.¹³ Sygouros et al¹⁴ concluíram que a não realização da disjunção pterigomaxilar (DP) pode ocasionar maiores riscos ao periodonto e à base óssea maxilar. Outros autores aconselham a DP em pacientes acima de 20 anos de idade.¹⁵

A respiração nasal é fundamental para a manutenção do equilíbrio estomatognático. Quando há respiração bucal, o rompimento deste equilíbrio traz alterações do controle sensorial neuromuscular facial, além de implicações funcionais.¹⁶ Segundo Haralambidis et al,¹⁷ a ERM induz a um acréscimo significativo no volume nasal e, conseqüentemente, pode melhorar a permeabilidade nasal e estabelecer um padrão nasal de respiração.

Montgomery et al¹⁸ estudaram a utilização das TCs na quantificação do volume das vias aéreas nasais de cadáveres humanos. Verificaram que as imagens obtidas permitiam a análise volumétrica adequada, com poucos erros de projeção, magnificação e distorção, além de proporcionarem um melhor direcionamento da radiação para a área de interesse. Ademais, as TCs minimizavam indefinições de imagem e permitiam a visualização de pequenas variações na densidade tecidual.

Periago et al¹⁹ compararam a acurácia das mensurações cefalométricas realizadas diretamente em crânios humanos com aquelas obtidas utilizando reconstruções volumétricas em 3D obtidas por TCs de feixes cônicos, empregando o *software Dolphin Imaging* (versão 2.3). Concluíram que os dados obtidos podiam apresentar diferenças estatisticamente significantes nas dimensões anatômicas, embora o *software*

apresentasse suficiente acurácia para o emprego clínico ($-1,13\% \pm 1,47\%$) na análise craniofacial.

Hakan e Palomo²⁰, ao estudarem o emprego de *softwares* na medida tridimensional das vias aéreas, concluíram que o *Dolphin Imaging 3D (version 11, Dolphin Imaging Management Solutions, Chatsworth, Calif)* apresentou baixa acurácia, entretanto, um alto nível de confiança e alta correlação de resultados com os demais softwares.

Abramson et al²¹ realizaram um estudo com o propósito de avaliar tridimensionalmente a anatomia das vias aéreas superiores. Para isto, compararam os achados cefalométricos com dados obtidos a partir de imagens de tomografias computadorizadas, empregando o *software 3D Slicer*. Os seguintes parâmetros foram considerados: volume, área de superfície, comprimento, área média de secção transversal, área retroglossal mínima, área retro-palatal mínima e área de secção transversal mínima. Os autores concluíram que as medidas obtidas por cefalometria e pelo uso do *software* a partir de imagens obtidas por TC eram confiáveis e reproduzíveis. Concluíram, ainda, que a medida do espaço aéreo posterior era a única que apresentava correlação com os parâmetros obtidos por TC.

Baseados na hipótese de que as mudanças decorrentes das ERMACs resultam em alterações dimensionais nas vias aéreas superiores e diante da necessidade de mais estudos que apontem o seu papel na melhoria da função respiratória, realizou-se um estudo com o propósito de avaliar o volume da cavidade nasal, seios maxilares, nasofaringe e orofaringe, além da mínima área de secção transversal da orofaringe, após a realização da ERMAC com e sem DP.

2. PROPOSIÇÃO

Objetivo geral:

- Avaliar a influência da disjunção pterigomaxilar em expansão rápida de maxila assistida cirurgicamente no volume das vias aéreas superiores.

Objetivos específicos:

- Comparar as medidas volumétricas da cavidade nasal, seios maxilares, nasofaringe e orofaringe, assim como as medidas da área de secção transversa da orofaringe em cada tempo operatório e em cada grupo de pacientes.
- Comparar as medidas obtidas entre os grupos e analisar a influência da disjunção pterigomaxilar nos achados.

3. CAPÍTULO

Esta dissertação está baseada no Artigo 46, do Regimento Interno do Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Ceará, que regulamenta o formato alternativo para trabalhos de conclusão (dissertações e teses) de mestrado e doutorado e permite a inserção de artigos científicos de autoria ou co-autoria do candidato.

Por se tratar de pesquisa envolvendo seres humanos, os protocolos utilizados neste trabalho foram submetidos à apreciação e foram devidamente aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Hospital Universitário Walter Cantídio, tendo sido aprovados e protocolados sob o no. 064.06.11.

Desta forma, a presente dissertação é composta por um artigo científico redigido de acordo com a revista científica escolhida.

3.1 Capítulo 1

“Does the pterigomaxillary disjunction in surgically assisted rapid maxillary expansion to influence the upper airway volume? A prospective study using Dolphin Imaging 3D” Este artigo seguiu as normas de publicação do periódico *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* (ISSN 0889-5406).

Title Page**Does the pterigomaxillary disjunction in surgically assisted rapid maxillary expansion to influence the upper airway volume? A prospective study using Dolphin Imaging 3D**

José Rômulo de Medeiros DDS^a; Eduardo Costa Studart Soares DDS, MSc, PhD^b

^aPostgraduate student, Division of Oral and Maxillofacial Surgery, School of Dentistry, Federal University of Ceará, Fortaleza, Brazil.

^bPhD, Division of Oral and Maxillofacial Surgery, Walter Cantídio University Hospital, Federal University of Ceará, Fortaleza, Brazil.

Competing interests: None declared

Funding: None

*Corresponding author: José Rômulo de Medeiros

Rua Alexandre Barauna, 949, Rodolfo Teofilo, 60430-160, Fortaleza, Ceará, Brazil.

Federal University of Ceará, Department of Dental Clinic, School of Dentistry.

Phone/Fax: +55 85 3366 8232. E-mail address: joseromulo@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

As deformidades dentofaciais podem levar a alterações restritas à maxila, mandíbula, ou atingir ambos os maxilares. Quando acontecem, podem ocorrer nos planos faciais vertical, horizontal e transversal.¹ Das deformidades faciais que acometem o terço médio, a atresia transversal da maxila é a mais prevalente², podendo se manifestar isoladamente ou relacionada a outras alterações esqueléticas.³ Tal condição se caracteriza pela presença de palato ogival, apinhamentos, rotações dentais e mordida cruzada posterior uni ou bilateral, havendo déficit no perímetro do arco. Está geralmente associada à dificuldade respiratória nasal, hipertrofia de adenoides, respiração bucal e doenças do ouvido médio.^{4,5}

O tratamento desta condição foi inicialmente descrito por Angell, em 1860, tendo sido reintroduzido cem anos mais tarde por Hass, e preconizava a expansão da sutura palatina mediana através de dispositivos ortopédicos.^{6,7} O procedimento foi denominado de expansão rápida de maxila.⁷

As ERMACs são realizadas por meio de osteotomias envolvendo as áreas de resistência óssea do esqueleto facial, como a sutura palatina mediana, os pilares zigomáticos e a abertura piriforme. Apesar de ser considerada uma área de resistência, as junções pterigomaxilares podem ou não ser separadas durante a ERMAC.¹² Tal separação, quando realizada em associação com as demais osteotomias, permite que uma maior expansão posterior da maxila seja obtida.¹³ Sygouros et al¹⁴ concluíram que a não realização da disjunção pterigomaxilar (DP) pode ocasionar maiores riscos ao periodonto e à base óssea maxilar. Outros autores aconselham a DP em pacientes acima de 20 anos de idade.¹⁵

Periago et al¹⁹ compararam a acurácia das mensurações cefalométricas realizadas diretamente em crânios humanos com aquelas obtidas utilizando reconstruções volumétricas em 3D obtidas por TCs de feixes cônicos, empregando o *software Dolphin Imaging* (versão 2.3). Concluíram que os dados obtidos podiam apresentar diferenças estatisticamente significantes nas dimensões anatômicas, embora o *software* apresentasse suficiente acurácia para o emprego clínico ($-1,13\% \pm 1,47\%$) na análise craniofacial.

El e Palomo², ao estudarem o emprego de *softwares* na medida tridimensional das vias aéreas, concluíram que o *Dolphin Imaging 3D (version 11, Dolphin Imaging Management Solutions, Chatsworth, Calif)* apresentou baixa acurácia, entretanto, um alto nível de confiança e alta correlação de resultados com os demais softwares.

Abramson et al²¹ realizaram um estudo com o propósito de avaliar tridimensionalmente a anatomia das vias aéreas superiores. Para isto, compararam os achados cefalométricos com dados obtidos a partir de imagens de tomografias computadorizadas, empregando o *software 3D Slicer*. Os seguintes parâmetros foram considerados: volume, área de superfície, comprimento, área média de secção transversal, área retroglossal mínima, área retro-palatal mínima e área de secção transversal mínima. Os autores concluíram que as medidas obtidas por cefalometria e pelo uso do *software* a partir de imagens obtidas por TC eram confiáveis e reproduzíveis. Concluíram, ainda, que a medida do espaço aéreo posterior era a única que apresentava correlação com os parâmetros obtidos por TC.

Baseando-se na hipótese de que as mudanças decorrentes da ERMAC podem resultar em alterações dimensionais nas vias aéreas superiores, e diante da necessidade de mais estudos que apontem o seu papel na melhoria da função respiratória, o objetivo do presente estudo foi testar a hipótese de que a realização da disjunção pterigomaxilar

concomitante com a ERMAC promove um aumento no volume das vias aéreas superiores.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Desenho do estudo e participantes

Tratou-se de um ensaio clínico, prospectivo, unicêntrico, randomizado e duplo cego, aprovado pelo comitê de ética em pesquisa em seres humanos do Hospital Universitário Walter Cantídio, Ceará, Brasil (protocolo n° 064.06.11), estando de acordo com o protocolo de Helsinki. Pacientes de ambos os sexos, idade entre 18 e 45 anos, portando deficiência maxilar transversa esquelética superior a 5mm, mordida cruzada esquelética bilateral, sem doença periodontal ativa ou mobilidade dentária nos dentes considerados pilares para a fixação do dispositivo expansor do tipo Hirax e que necessitassem de ERMAC sob anestesia geral foram considerados elegíveis para participar deste estudo. Foram excluídos os pacientes sindrômicos, fumantes, com história de fraturas de terço médio facial, portadores de doenças sistêmicas crônicas ou uso de medicamentos com influência no metabolismo ósseo, além de portadores de tumores ou doenças agudas em vias aéreas visualizados por nasofibrosopia (JLB, colaborador médico otorrinolaringologista) e tomografia computadorizada (TC). Além disso, pacientes que não retornaram para as reavaliações foram removidos deste estudo.

2.2 Intervenções

Todos os pacientes foram submetidos a ERMAC sob anestesia geral, tendo sido operados pela mesma equipe de cirurgiões bucomaxilofaciais (ECSS e JRM). A técnica operatória consistiu na osteotomia do tipo Le Fort I, através de brocas n° 703, sem que fosse promovido o abaixamento da maxila, além do uso de osteotomia em linha média

com broca nº701, cinzel e martelo. Um grupo foi submetido a adaptação de cinzel curvo e à DP (+DP), o outro grupo não (-DP). O dispositivo expansor era ativado no trans-operatório até a abertura máxima e surgimento de diastema, em seguida era desativado, com permanência de 4 quartos de volta.²²

As ativações progressivas dos dispositivos expansores foram iniciadas após seis dias dos procedimentos cirúrgicos, obedecendo-se o valor de 0,5mm/dia e um ritmo de 1/4 de volta do parafuso, duas vezes ao dia. Após o descruzamento total da mordida com sobrecorreção, os dispositivos foram estabilizados por seis meses através de fio de amarrilho 0,25mm.²²

2.3 Avaliação dos desfechos

O desfecho primário adotado para o presente estudo foi o aumento do volume de vias aéreas superiores, enquanto o desfecho secundário foi o aumento da área de secção transversa da orofaringe.

Para a medição dos desfechos, todos os pacientes foram submetidos a exames por TC de feixe cônico utilizando-se do aparelho i-CAT[®] (*Imaging Sciences International, Hatfield, Pensylvania, USA*) com os seguintes parâmetros: 3-8 mA, 120 kVp, campo de visão de 22x16cm e voxel de 0,4mm. Os exames tiveram campo de visão verticalmente compreendido da glabella à quarta vértebra cervical e horizontalmente do meato acústico ao ponto A. Os exames tomográficos foram realizados com os pacientes em posição natural da cabeça, com a língua repousando no palato, evitando respirar ou deglutir durante o exame. Os pacientes foram submetidos às TCs em três momentos: pré-operatório (T1), terminado o período de ativação pós-ERMAC, o qual foi constatado quando da presença de descruzamento total da mordida com sobrecorreção (T2) e após seis meses de estabilização do Hirax (T3). Os arquivos

DICOM (*Digital Imaging and Communications in Medicine*) obtidos em cada exame foram importados para o *software Dolphin Imaging 3D*, versão 11.5 (*Dolphin Imaging & Management Solutions, Chatsworth, CA, USA*) e as aferições se deram de forma cega, por um colaborador cirurgião-dentista, especialista em imaginologia (CRAA). Foram realizadas duas mensurações de cada TC, com um intervalo de 15 dias, de cada volume e área de interesse.

Foram obtidos o volume da cavidade nasal (VCN), o volume dos seios maxilares direito (VSMD) e esquerdo (VSME), volume da nasofaringe (VNF), volume da orofaringe (VOF) e a mínima área de secção transversa da orofaringe (MASTO). As medidas volumétricas foram dadas em milímetros cúbicos (mm^3) e as de área em milímetros quadrados (mm^2). Diante da variação de tons de cinza encontrada nas imagens, adotou-se uma sensibilidade (*slice airway sensitivity*) de 25 para o estabelecimento do espaço aéreo. Os limites (*boundaries*) de cada medida foram definidos e padronizados de acordo com a tabela 1. O processo de geração dos volumes e da MASTO pode ser observado na Figura 1.

2.4 Cálculo amostral

O cálculo amostral foi baseado no estudo de Smith et al, no qual a variação do volume do seio maxilar esquerdo pré e pós ERM foi de 28 ± 25.9 (Média \pm Desvio padrão). Fez-se necessário avaliar um total de 11 pacientes por grupo de estudo, considerando-se um poder de 90% e uma confiança de 95% a fim de rejeitar a hipótese de nulidade deste trabalho. Considerando-se a necessidade de obtenção de uma amostra e a possibilidade de perda de amostra, acresceu-se 10% sobre esse valor e chegou-se ao mínimo de 12 pacientes por grupo de estudo.

2.5 Randomização

O método utilizado para gerar a sequência de alocação aleatória foi através da função *randbetween* do programa Microsoft Excel[®], versão 2010. A randomização foi do tipo simples, sem existir qualquer restrição. Um pesquisador colaborador (MFB) que não participou de nenhuma etapa deste estudo foi o responsável por gerar a sequência de alocação randômica, bem como por organizar e distribuir os participantes nos grupos.

2.6 Cegamento

Para prover o cegamento duplo dessa pesquisa, tanto o pesquisador colaborador que avaliou as imagens tomográficas como o estatístico desconheceram a qual grupo pertencia o participante. Além disso, ambos os colaboradores não participaram na realização dos procedimentos cirúrgicos.

2.7 Análise estatística

Para a análise estatística, os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov e analisados por meio dos testes 1-way ou 2-way ANOVA para medidas repetidas, ambos seguidos do pós-teste de Bonferroni. A exposição dos valores se deu na forma de média \pm erro-padrão da média. Utilizou-se o *software GraphPad Prism 5.0* para as avaliações e uma confiança de 95% foi adotada para todas as análises.

3. RESULTADOS

Trezentos e vinte e dois pacientes procuraram o ambulatório de deformidades faciais do Hospital Universitário Walter Cantídio – Universidade Federal do Ceará

(UFC), no período de março de 2010 a dezembro de 2013. Vinte e oito pacientes foram inicialmente selecionados de acordo com os critérios de elegibilidade desse estudo (Figura 2). Destes, três foram removidos devido à não realização dos exames tomográficos em qualquer um dos períodos de acompanhamento previamente estabelecidos. A amostra foi, então, composta por 25 pacientes, sendo 19 mulheres (76%) e 6 homens (24%). As idades variaram de 17 a 49 anos, com uma média de 26,92 ($\pm 2,919$) anos para o grupo +DP (13 pacientes) e 27,50 ($\pm 1,361$) anos para o grupo -DP (12 pacientes). A média de idade não diferiu entre os grupos ($p=0,856$). Além disso, em relação ao cálculo amostral proposto durante o delineamento deste estudo, foi observado que no grupo +DP a variação do volume do seio maxilar direito de T1 para T3 foi de 5204.8 ± 3285.5 , o que forneceu à amostra de 13 pacientes um poder de 99.7% em representar a hipótese alternativa. No grupo sem disjunção, o poder foi inferior, sendo de 98.3% ($n=12$), considerando a variação de volume de 4675.4 ± 3699.9 nos mesmos tempos cirúrgicos. Em ambos os casos, a confiança adotada foi de 95%.

Em relação às medições realizadas, foi observada diferença estatisticamente significativa entre os períodos de avaliação do presente trabalho apenas para VNF ($p=0,003$), VO ($p=0,007$) e MASTO ($p=0,001$) no grupo +DP. Considerando-se o VNF e MASTO desse grupo, foi observada diferença estatisticamente significativa entre T2 e T1 ($p<0,05$), bem como entre T3 e T1 ($p<0,05$). Em relação ao VOF, observou-se diferença significativa entre T2 e T1 quando da realização da disjunção pterigomaxilar ($p<0,05$). Além disso, tanto no grupo -DP como nas comparações intergrupos não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes. O volume acumulado das vias aéreas também não diferiu significativamente ($p=0.983$) nos três momentos quando comparados os grupos com e sem DP (Tabela 2).

4. DISCUSSÃO

Uma vez que nos estudos que fazem medidas volumétricas das vias aéreas superiores através do uso de imagens de TC de feixe cônico e do *software Dolphin Imaging 3D* não há uma padronização das referências anatômicas utilizadas, a presente pesquisa estabeleceu os limites de cada região baseados em trabalhos previamente publicados.^{23,24,25} Apesar das dificuldades encontradas no uso do *Dolphin Imaging 3D* para este fim, considera-se que a metodologia empregada neste estudo foi de fácil padronização e execução, permitindo a aquisição de medidas reproduzíveis e comparáveis entre os tempos estudados, bem como com outros estudos. Guijarro-Martinez et al,²⁶ por meio de uma revisão sistemática realizada em 2011, destacaram como vantagens deste tipo de metodologia a rapidez, a ausência de invasividade, a baixa dose de radiação e a fácil acessibilidade à mínima área de secção transversa e às medidas volumétricas das vias aéreas superiores.

Em um estudo com uma amostra de 27 pacientes adultos no qual se utilizou rinometria acústica, rinomanometria, medidas ortodônticas e uma escala visual analógica, observou-se um aumento estatisticamente significativo da área de secção transversa da cavidade nasal e do VCN após ERMAC com disjunção pterigomaxilar.²⁷ Tal achado não foi observado no presente estudo, apesar da leve variação encontrada no VCN do grupo +DP e dos grandes aumentos do VCN observados em alguns pacientes de ambos os grupos.

Magnusson et al²⁸ avaliaram casos de ERMAC através da rinometria acústica e concluíram que os efeitos produzidos pela ERMAC sem DP sobre a cavidade nasal de pacientes adultos foram representados por um aumento na área de secção transversa posterior. Diferentemente desses autores, no presente estudo, o grupo -DP não

demonstrou aumento do VCN. Nesse contexto, é possível considerar o paradoxo do aumento da área e a manutenção do VCN, uma vez que tem sido descrita na literatura a existência de uma rotação bilateral da base óssea maxilar após a realização da ERMAC.²⁹

No estudo realizado por Smith et al,²³ o qual avaliou 20 pacientes com idades variando entre 8 e 15 anos submetidos a tratamento não cirúrgico de ERM, utilizando-se de metodologia semelhante à deste estudo, e com um acompanhamento de três meses, encontraram um aumento estatisticamente significativo nos volumes da cavidade nasal e da nasofaringe. Outro estudo que empregou mesma faixa etária e intervalo de acompanhamento pós-operatório, através da rinometria acústica, mostrou aumento da cavidade nasal em área e volume.³⁰ Desta forma, impressiona o fato de que um tratamento conservador como a ERM possa causar aumento significativo destes volumes, uma vez que o grupo -DP do presente estudo não apresentou aumento significativo. Provavelmente, pode-se atribuir a tal acontecimento o fato de que todos os pacientes incluídos nesta pesquisa eram adultos, não havendo interferência do crescimento facial fisiológico nas alterações volumétricas encontradas. Langer et al,³¹ através da rinometria acústica e da rinomanometria, concluíram que a ERM não influenciou a longo prazo na área da nasofaringe ou na resistência da via aérea nasal e ressaltaram a influência do crescimento facial nos achados.

Assim como observado por outros autores,²³ não se observou um aumento significativo do volume dos seios maxilares após as expansões maxilares. Isto possivelmente ocorre também devido ao padrão de movimento rotacional das hemimaxilas²⁹; dessa forma, haveria uma mudança da forma dos seios maxilares sem implicação significativa no volume sinusal. Nesse contexto, há uma escassez de estudos sobre as alterações que podem ocorrer nos seios maxilares após ERMAC com ou sem

DP. No presente estudo, foi observada uma diminuição do volume dos seios maxilares no período de avaliação T2, com retorno ao volume inicial após seis meses do procedimento operatório. Além disso, embora não tenha sido estatisticamente significativa, alguns pacientes apresentaram imagem hiperdensa envolvendo quase a totalidade de ambos os seios maxilares no período pós-operatório T2. Isto provavelmente foi decorrente do hemossinus encontrado como consequência dos procedimentos cirúrgicos. Desta forma, estudos acerca dos seios maxilares que relacionem ERM e ERMAC devem levar em consideração este achado.

O presente estudo mostrou um aumento significativo no VOF do grupo +DP nos períodos entre T1 e T2. Entretanto, embora tenha ocorrido estabilidade em alguns pacientes, houve neste grupo uma marcada recidiva aos níveis iniciais em T3. Assim, corrobora-se com os estudos de Pereira-Filho et al,²⁴ que também não encontraram aumento estatisticamente significativo no VOF após seis meses de ERMAC +DP. Faz-se importante notar que importantes estudos em pacientes em fase de crescimento também apontam para ausência de ganho no VOF.³² Uma diminuição não significativa no VOF também já foi observada. Os autores atribuíram isto a um possível reposicionamento inferior do plano palatino.²³

Em estudos com base no uso de imagens obtidas por tomografia computadorizada de feixes cônicos, a MASTO mostra-se influenciada pelas expansões maxilares.³³ Apesar de a intensidade de variação da MASTO não ter diferido nos dois grupos do presente estudo, observou-se um aumento significativo ($p < 0,05$) da MASTO no grupo +DP entre T1 e T2, assim como uma tendência a recidiva entre T2 e T3. O mesmo foi demonstrado pelo estudo de Pereira-Filho et al,²⁴ que observaram também um deslocamento inferior da MASTO. Na presente pesquisa, os dados encontrados divergiram dos achados dos autores anteriormente mencionados em virtude de ter sido

observado um aumento significativo ($p < 0,05$) da MASTO no grupo +DP também entre as avaliações pós-operatórias T1 e T3.

Embora o estudo de Akay et al³³ tenha encontrado um ganho significativo da distância mínima da orofaringe posterior à língua após ERMAC sem DP em 16 pacientes adultos, neste estudo não houve aumento significativo da MASTO no grupo DP. É plausível considerar que esta divergência possa ser atribuída à diferença metodológica, uma vez que se utilizaram de radiografias cefalométricas laterais.

O aumento do VNF e da MASTO após a ERMAC com DP observados no presente trabalho podem ter ocorrido devido a duas possíveis condições: 1) possível reposicionamento inferior do plano palatino,²³ o qual é representado pela linha (*boundarie*) que define o limite entre a nasofaringe e a orofaringe, com uma consequente tendência a aumentar o VNF e diminuir o VOF de forma proporcional, como observado neste estudo; 2) aumento transversal do palato duro, com uma consequente mudança na postura da língua,³⁴ reposicionamento e tensão dos tecidos moles nele inseridos, especialmente dos músculos da úvula, palatoglossos, palatofaríngeos, tensores e elevadores do véu palatino. Tal fato não foi observado após ERM,²³ possivelmente devido à menor expansão na região posterior do palato decorrente desta modalidade não cirúrgica,^{22,35} em contraste com a ERMAC +DP, que parece promover uma expansão mais uniforme do palato.³⁶

5. CONCLUSÃO GERAL

A realização da disjunção pterigomaxilar concomitante com a ERMAC não proporcionou aumento volumétrico significativo na cavidade nasal, seios maxilares e orofaringe, bem como no volume total das vias aéreas superiores. Entretanto, resultou tanto em aumento volumétrico significativo da nasofaringe como da mínima área de

secção transversal da orofaringe. Com base nos achados encontrados no presente estudo, pesquisas futuras são importantes para se correlacionar os dados quantitativos de exames tomográficos referentes ao volume de vias aéreas com os dados qualitativos obtidos por meio de parâmetros clínicos e funcionais.

REFERÊNCIAS

1. Anttila A, Finne, K, Keske-Nisula K, et al. Feasibility and long-term stability of surgically assisted rapid maxillary expansion with lateral osteotomy. *Eur J Orthod* 2004;26:391-5.
2. Betts N, Vanarsdall RL, Barber KH, et al. Diagnosis and treatment of transverse maxillary deficiency. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 1995;10:75-96.
3. Aloise AC, Pereira MD, Hino CT, Gragnani Filho A, Ferreira LD. Stability of the Transverse Dimension of the Maxilla After Surgically Assisted Rapid Expansion. *J Craniofac Surg* 2007;18:860-5.
4. Piccini A, Giorgetti R, Fiorelli G. Stenosi respiratoria nasale ed ipoplasia mascellare. Modificazioni dopo trattamento ortodôntico com espasione rápida palatale. *Acta Otorhinol Ital* 1989;9:375-80.
5. Corey JP, Houser SM, Ng, BA. Nasal congestion: a review of its etiology, evaluation, and treatment. *Ear Nose Throat J* 2000;79:690-8.
6. Angell EH. Treatment of irregularities of permanent or adult teef. *Dent Cosmos* 1860;1:540-4,599-600.
7. Hass AJ. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. *Angell Orthod* 1961;31:73-90.
8. Kennedy JW, Bell WH, Kimbrough OL, James WB. Osteotomy as an adjunct to

- rapid maxillary expansion. *Am J Orthod* 1976;70:123-37.
9. Glassman AS, Nahigian SJ, Medway JM, Aronowitz HI. Conservative surgical orthodontic adult rapid palatal expansion: sixteen cases. *Am J Orthod* 1984;86:207-13.
 10. Capelozza Filho L, Mazzottini R, Cardoso Neto J, Silva Filho OG. Expansão rápida da maxila cirurgicamente assistida. *Ortodontia* 1994;27:21-30.
 11. Silverstein K, Quinn P. Surgically-assisted rapid palatal expansion for management of transverse maxillary deficiency. *J Oral Maxillofac Surg* 1997;55:725-7.
 12. Koudstall MJ, Poort LJ, van der Wall KGB, Wolvius EB, Prahl-Andersen B, Schulten AJM. Surgically assisted rapid maxillary expansion (SARME): a review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2005;34:709-14.
 13. Bays RA, Greco JM. Surgically assisted rapid palatal expansion: an outpatient technique with long term stability. *J Oral Maxillofac Surg* 1992;50:110-3.
 14. Sygouros A, Motro M, Ugurlu F, Acara A. Surgically assisted rapid maxillary expansion: Cone-beam computed tomography evaluation of different surgical techniques and their effects on the maxillary dentoskeletal complex. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2014;146:748-57.
 15. Laudemann K, Santo G, Revilla C, Harth M, Kopp S, Sader RA, Landes CA. Assessment of surgically assisted rapid maxillary expansion regarding pterygomaxillary disjunction using thin volume-rendering technique: In variance analysis and in reliability, accuracy, and validity. *J Oral Maxillofac Surg* 2011;69:2631-43.
 16. Berretim-Felix G, Yamashita RP, Nary Filho H, Gonçalves ES, Trindade Júnior AS, Trindade, IEK. Short- and long-term effect of surgically assisted maxillary

- expansion on nasal airway size. *J Craniofac Surg* 2006;17:1045-9.
17. Haralambidis A, Ari-Demirkaya A, Acar A, Kuçukkeles N, Ates M, Ozkava S. Morphologic changes of the nasal cavity induced by rapid maxillary expansion: A study on 3-dimensional computed tomography models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;136:815-21.
 18. Montgomery WM, Vig PS, Staab EU, Matterson SR. Computed tomography: a three-dimensional study of the nasal airway. *Am J Orthod* 1979;76:363-75.
 19. Periago DR, Scarfe WC; Moshiri M, Scheetz JP, Silveira AM, Farman AG. Linear accuracy and reliability of cone beam CT derived 3-dimensional images constructed using an orthodontic volumetric rendering program. *Angle Orthod* 2008;78:387-95.
 20. El H, Palomo JM. Measuring the airway in 3 dimensions: A reliability and accuracy study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;137:S50-2.
 21. Abramson ZR, Susarla S, Tagoni JR, Kaban L. Three-dimensional computed tomographic analysis of airway anatomy. *J Oral Maxillofac Surg* 2010;68:363-71.
 22. Goldenberg DC, Alonso N, Goldenberg FC, Gebrin ES, Amaral TS, Scanavini MA, et al. Using computed tomography to evaluate maxillary changes after surgically assisted rapid palatal expansion. *J Craniofac Surg* 2007;18:302-11.
 23. Smith T, Ghoneima A, Stewart K, Liu S, Eckert G, Halum S, Kula K. Three-dimensional computed tomography analysis of airway volume changes after rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2012;141:618-26.
 24. Pereira-Filho VA, Monnazzi MS, Gabrielli MAC, Spin-Neto R, Watanabe ER, Gimenez CMM, Santos-Pinto A, Gabrielli MFR: Volumetric upper airway assessment in patients with transverse maxillary deficiency after surgically

- assisted rapid maxillary expansion. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2014;43:581-6.
25. Guijarro-Martínez R, Swennen GRJ: Three-dimensional cone beam computed tomography definition of the anatomical subregions of the upper airway: a validation study. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2013;42:1140–9.
 26. Guijarro-Martínez R, Swennen GRJ: Cone-beam computerized tomography imaging and analysis of the upper airway: a systematic review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2011;40:1227-37.
 27. Zambon CE, Ceccheti MM, Utumi ER, Pinna FR, Machado GG, Peres MPSM, Voegels RL. Orthodontic measurements and nasal respiratory function after surgically assisted rapid maxillary expansion: an acoustic rhinometry and rhinomanometry study. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2012;41: 1120–6.
 28. Magnusson A, Bjerklin K, Nilsson P, Jönsson F, Marcusson A. Nasal cavity size, airway resistance, and subjective sensation after surgically assisted rapid maxillary expansion: A prospective longitudinal study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;140:641-51.
 29. Kilic E, Kilic B, Kurt G, Sakin C, Alkan A. Effects of surgically assisted rapid palatal expansion with and without pterygomaxillary disjunction on dental and skeletal structures: a retrospective review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2013;115:167-74.
 30. Palaisa J, Ngan P, Martin C, Razmusd T. Use of conventional tomography to evaluate changes in the nasal cavity with rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;132:458-66.
 31. Langer MRE, Itikawa CE, Valera FCP, Matsumoto MAN, Anselmo-Lima WT. Does rapid maxillary expansion increase nasopharyngeal space and improve nasal airway resistance? *Int J Ped Otorhinolaryng* 2011;75:122–5.

32. Zhao Y, Nguyen M, Gold E, Mah JK, Sameshima G, Enciso R. Oropharyngeal airway changes after rapid palatal expansion evaluated with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2010;137:S71–8.
33. Chang Y, Koenig LJ, Pruszynski JE, Bradley TG, Bosio JA, Liu D. Dimensional changes of upper airway after rapid maxillary expansion: A prospective cone-beam computed tomography study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013;143:462-70.
34. Akay MC, Aras I, Günbay T, Aras A. Does Transpalatal Distraction Affect Pharyngeal Airway Dimensions and Related Soft Tissues? *J Oral Maxillofac Surg* 2014;72:1559-64.
35. Goldenberg DC, Goldenberg FC, Alonso N, Gebrin ES, Amaral TS, Scanavini MA and Ferreira MC. Hyrax appliance opening and pattern of skeletal maxillary expansion after surgically assisted rapid palatal expansion: a computed tomography evaluation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008;106:812-9.
36. Loddi PP, Pereira MD, Wolosker AB, Hino CT, Kreniski TM, Ferreira LM. Transverse effects after surgically assisted rapid maxillary expansion in the midpalatal suture using computed tomography. *J Craniofac Surg* 2008;19:433-8.

ANEXOS

TABELAS E LEGENDAS

Tabela 1. Definição dos limites anatômicos tomográficos.

| Região | Limite Anterior | Limite posterior | Limite superior | Limite inferior |
|------------------------|---|---|--|--|
| Cavidade nasal | Linha que liga o ponto N ao ponto A, no PSM. | Linha que liga o ponto S à espinha nasal posterior, no PSM. | Linha que liga o ponto S ao ponto N, no PSM. | Linha que liga a espinha nasal anterior ao ponto S, no PSM. |
| | Com base no plano sagital mais anterior da parede lateral da órbita direita, a cavidade nasal foi também delineada no plano coronal. | | | |
| Seios maxilares | Com base no plano sagital e no plano coronal mais anterior da parede lateral da órbita direita, os seios maxilares foram delineados individualmente. Foram também delineados individualmente no plano axial coincidente com o plano de Frankfort. | | | |
| Nasofaringe | Linha que liga a espinha nasal posterior ao ponto S, no PSM. | Linha que liga o ponto S ao ponto mais superior do Atlas, no PSM. | --- | Linha que liga o ponto mais superior do Atlas à espinha nasal posterior, no PSM. |
| Orofaringe | Linha que liga a espinha nasal posterior ao | Linha que liga o ponto inferior anterior da C3 | Linha que liga o ponto mais superior do corpo do Atlas | Linha que liga o ponto mais superior e posterior do |

ponto mais ao ponto mais à espinha nasal osso hioide ao superior e superior do posterior, no ponto mais posterior do corpo do Atlas, PSM. inferior e osso hioide, no PSM. anterior da no PSM. C3**, no PSM.

* PSM = Plano sagital mediano

** C3 = Terceira vértebra cervical

Tabela 2. Descrição das medidas volumétricas e de área para cada grupo.

| | Grupo +DP (média±erro padrão) | Grupo -DP (média±erro padrão) | p-Valor† |
|--|---|---|-----------------|
| VCN (mm³) | | | |
| T1 | 28089.3±2095.4 | 28030.3±2419.8 | 0.321 |
| T2 | 27096.4±1413.4 | 30382.5±2481.7 | |
| T3 | 27913.9±2073.4 | 28523.6±3164.5 | |
| p-Valor* | 0.174 | 0.432 | |
| VSMD (mm³) | | | |
| T1 | 18779.1±4769.4 | 18209.1±5089.6 | 0.996 |
| T2 | 12574.9±1540.9 | 11520.2±1253.2 | |
| T3 | 14394.9±1510.9 | 13533.7±1389.7 | |
| p-Valor* | 0.280 | 0.289 | |
| VSME (mm³) | | | |
| T1 | 13594.8±1048.6 | 12653.1±1384.2 | 0.811 |
| T2 | 11654.2±1511.8 | 11486.6±1080.6 | |
| T3 | 13539.5±1306.3 | 12911.6±1341.0 | |
| p-Valor* | 0.104 | 0.123 | |
| VNF (mm³) | | | |
| T1 | 5245.1±664.5 | 5825.1±532.0 | 0.351 |
| T2 | 6043.2±666.8* | 6105.4±501.2 | |
| T3 | 5863.9±784.5* | 6176.7±390.1 | |
| p-Valor* | 0.003 | 0.415 | |
| VOF (mm³) | | | |
| T1 | 14021.5±1504.0 | 12544.2±1289.8 | 0.423 |
| T2 | 18178.7±2540.7* | 14815.3±2071.8 | |
| T3 | 15568.7±2340.6 | 14269.9±1567.8 | |
| p-Valor* | 0.007 | 0.181 | |
| Volume acumulado (mm³) | | | |
| T1 | 32374±5157.0 | 30862±5925.0 | 0.999 |
| T2 | 24229±2953.0 | 23007±2174.0 | |
| T3 | 27934±2776.0 | 26445±2655.0 | |
| p-Valor* | 0.160 | 0.247 | |

| MASTO (mm²) | | | |
|-------------------------------|-------------|------------|-------|
| T1 | 143.5±22.0 | 123.3±16.4 | 0.134 |
| T2 | 210.5±31.9* | 166.5±27.8 | |
| T3 | 159.2±26.1* | 178.7±24.6 | |
| p-Valor* | 0.001 | 0.105 | |

*p<0.05 versus T1, **p<0.05 versus T2, 1-way-ANOVA para medidas repetidas seguido do pós-teste de Bonferroni; †p<0.05, 2-way-ANOVA para medidas repetidas seguido do pós-teste de Bonferroni (Média±EPM).

Legenda: VCN (Volume da cavidade nasal), VSMD (volume do seio maxilar direito), VSME (Volume do seio maxilar esquerdo), VNF (Volume da nasofaringe), VOF (Volume da orofaringe) e MASTO (Mínima área de secção transversal da orofaringe).

FIGURAS E LEGENDAS

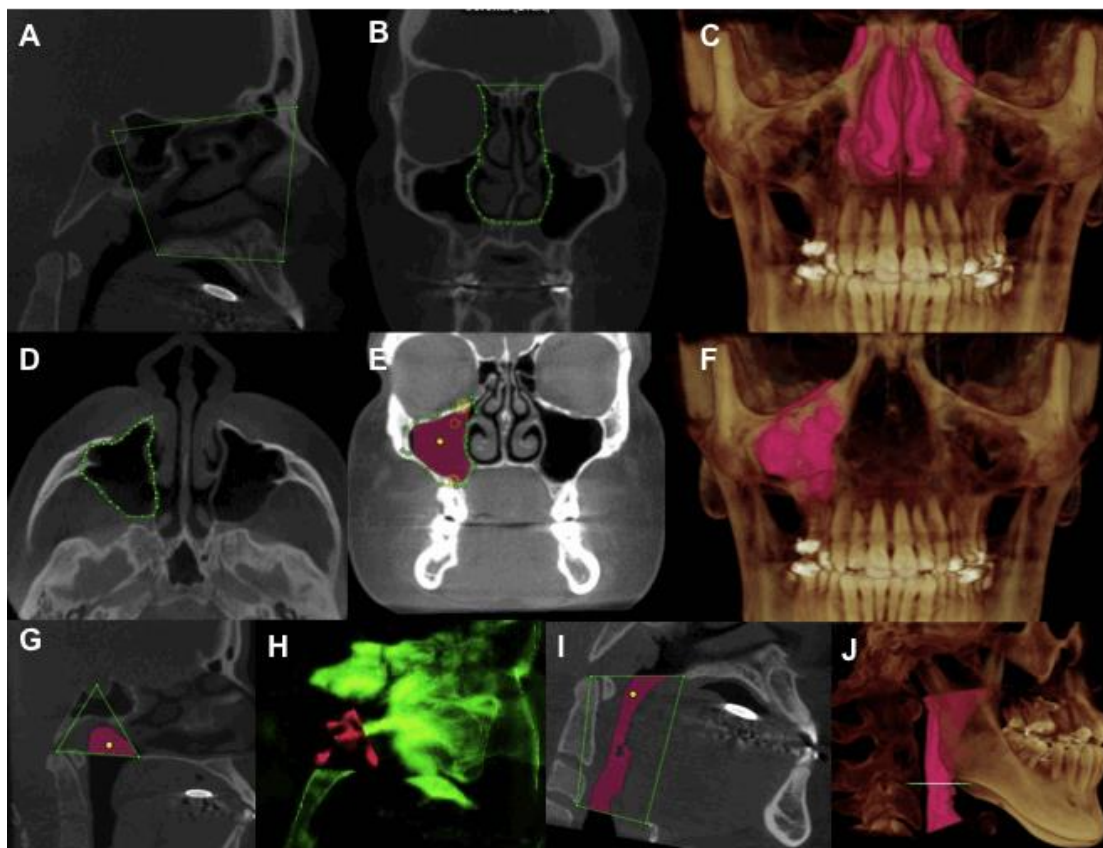


Figura 1. Obtenção dos volumes e da MASTO através do *Dolphin Imaging 3D*. A e B: definição dos limites da cavidade nasal no plano sagital mediano e coronal, respectivamente; C: reconstrução volumétrica da cavidade nasal; D: definição dos limites do seio maxilar direito no plano axial; E e F: definição dos limites do seio maxilar direito no plano coronal, com definição do volume e reconstrução volumétrica, respectivamente; G e H: definição dos limites da nasofaringe, com definição do volume e reconstrução volumétrica, respectivamente; I: definição dos limites e volume da orofaringe; e J: reconstrução volumétrica e definição da MASTO.

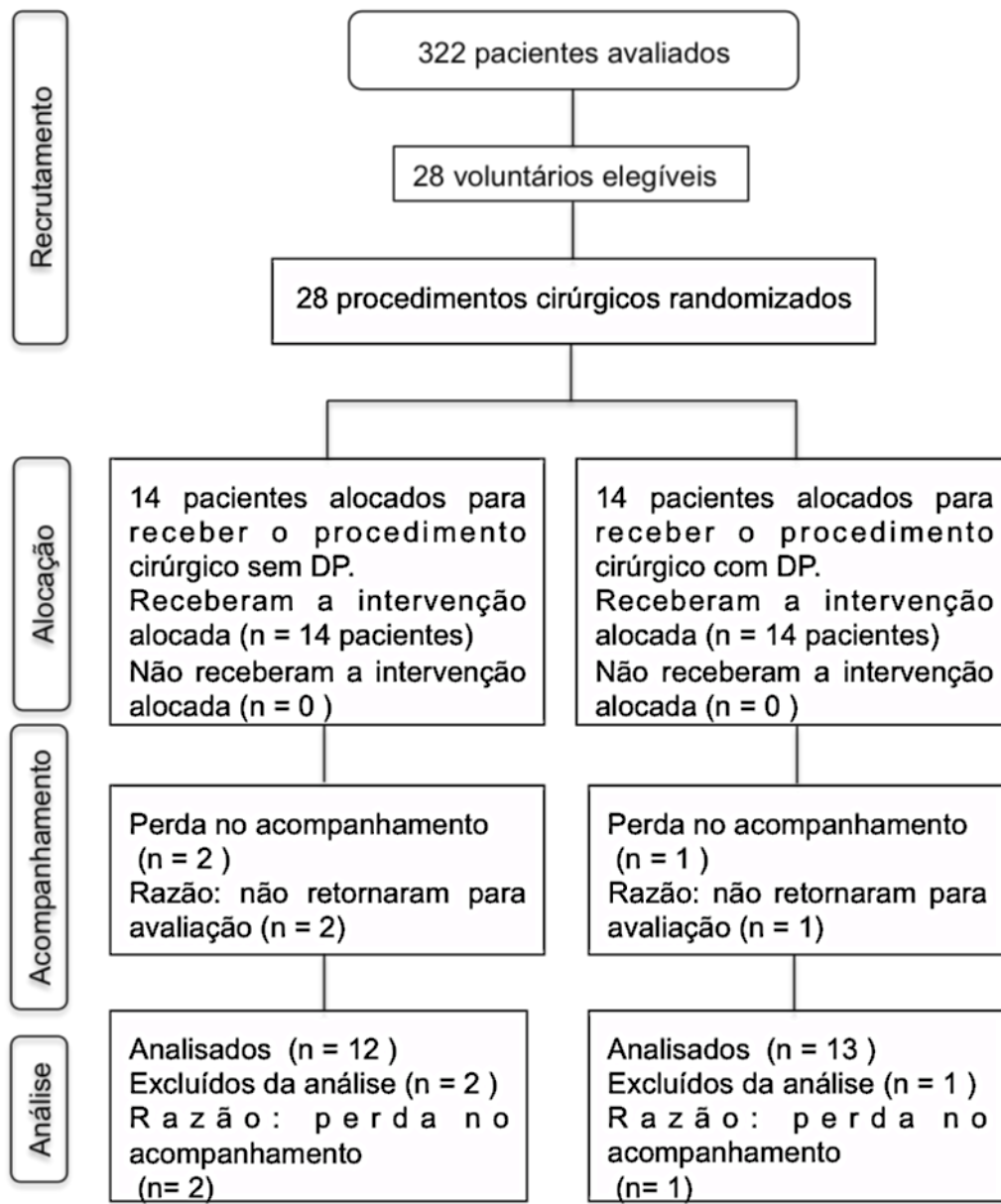


Figura 2. Fluxograma do estudo.

American Journal of Orthodontics & Dentofacial Orthopedics

Guidelines for Original Articles

Submit Original Articles via EES: <http://ees.elsevier.com/ajodo>.

Before you begin, please review the guidelines below. To view a 7-minute video explaining how to prepare your article for submission, go to [Video on Manuscript Preparation](#).

1. *Title Page*. Put all information pertaining to the authors in a separate document. Include the title of the article, full name(s) of the author(s), academic degrees, and institutional affiliations and positions; identify the corresponding author and include an address, telephone and fax numbers, and an e-mail address.

This information will not be available to the reviewers.

2. *Abstract*. Structured abstracts of 200 words or less are preferred. A structured abstract contains the following sections: Introduction, describing the problem; Methods, describing how the study was performed; Results, describing the primary results; and Conclusions, reporting what the authors conclude from the findings and any clinical implications.

3. *Manuscript*. The manuscript proper should be organized in the following sections: Introduction and literature review, Material and Methods, Results, Discussion, Conclusions, References, and figure captions. Express measurements in metric units, whenever practical. Refer to teeth by their full name or their FDI tooth number. For style questions, refer to the *AMA Manual of Style, 10th edition*. Cite references selectively, and number them in the order cited. Make sure that all references have been mentioned in the text. Follow the format for references in "Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals" (Ann Intern Med 1997;126:36-47); <http://www.icmje.org>. Include the list of references with the manuscript proper. Submit figures and tables separately (see below); do not embed figures in the word processing document.

4. *Figures.* Digital images should be in TIF or EPS format, CMYK or grayscale, at least 5 inches wide and at least 300 pixels per inch (118 pixels per cm). Do not embed images in a word processing program. If published, images could be reduced to 1 column width (about 3 inches), so authors should ensure that figures will remain legible at that scale. For best results, avoid screening, shading, and colored backgrounds; use the simplest patterns available to indicate differences in charts. If a figure has been previously published, the legend (included in the manuscript proper) must give full credit to the original source, and written permission from the original publisher must be included. Be sure you have mentioned each figure, in order, in the text.

5. *Tables.* Tables should be self-explanatory and should supplement, not duplicate, the text. Number them with Roman numerals, in the order they are mentioned in the text. Provide a brief title for each. If a table has been previously published, include a footnote in the table giving full credit to the original source and include written permission for its use from the copyright holder. Submit tables as text-based files (Word is preferred, Excel is accepted) and not as graphic elements. Do not use colors, shading, boldface, or italic in tables. Do not submit tables as parts A and B; divide into 2 separate tables. Do not "protect" tables by making them "read-only." The table title should be put above the table and not as a cell in the table. Similarly, table footnotes should be under the table, not table cells.

6. *Model release and permission forms.* Photographs of identifiable persons must be accompanied by a release signed by the person or both living parents or the guardian of minors. Illustrations or tables that have appeared in copyrighted material must be accompanied by written permission for their use from the copyright owner and original author, and the legend must properly credit the source. Permission also must be obtained to use modified tables or figures.

7. *Copyright release.* In accordance with the Copyright Act of 1976, which became effective February 1, 1978, all manuscripts must be accompanied by the following written statement, signed by all authors: *"The undersigned author(s) transfers all copyright ownership of the manuscript [insert title of article here] to the American Association of Orthodontists in the event the work is published. The undersigned*

author(s) warrants that the article is original, does not infringe upon any copyright or other proprietary right of any third party, is not under consideration by another journal, has not been previously published, and includes any product that may derive from the published journal, whether print or electronic media. I (we) sign for and accept responsibility for releasing this material." Scan the printed [copyright release](#) and submit it via EES.

8. *Use the International Committee of Medical Journal Editors Form for the Disclosure of Conflict of Interest (ICMJE Conflict of Interest Form).* If the manuscript is accepted, the disclosed information will be published with the article. The usual and customary listing of sources of support and institutional affiliations on the title page is proper and does not imply a conflict of interest. Guest editorials, Letters, and Review articles may be rejected if a conflict of interest exists.

9. *Institutional Review Board approval.* For those articles that report on the results of experiments of treatments where patients or animals have been used as the sample, Institutional Review Board (IRB) approval is mandatory. No experimental studies will be sent out for review without an IRB approval accompanying the manuscript submission.

Guidelines for Randomized Clinical Trials

Randomized Clinical Trials must meet current CONSORT (Consolidated Standards of Reporting Trials) requirements. The *AJO-DO* will screen submissions for compliance before beginning the review process. To help authors understand and apply the standards, we have prepared a separate document, [Guidelines for Randomized Clinical Trials](#). This document contains links to an [Annotated RCT Sample Article](#).

These guidelines are supplemental to the [Guidelines for Original Articles](#), which describe how to meet general submission requirements, such as figure formats, reference style, required releases, and blinding.

Article structure

Introduction

Provide an adequate background so readers can understand the nature of the problem and its significance. State the objectives of the work. Cite literature selectively, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.

Material and Methods

Provide sufficient detail to allow the work to be reproduced. If methods have already been published, indicate by a reference citation and describe only the relevant modifications. Include manufacturer information (company name and location) for any commercial product mentioned. Report your power analysis and ethics approval, as appropriate.

Results

Results should be clear and concise.

Discussion

Explain your findings and explore their significance. Compare and contrast your results with other relevant studies. Mention the limitations of your study, and discuss the implications of the findings for future research and for clinical practice. Do not repeat information given in other parts of the manuscript.

Conclusions

Write a short Conclusions section that can stand alone. If possible, refer back to the goals or objectives of the research.

Essential title page information

- **Title.** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.
- **Author names and affiliations.** Please clearly indicate the given name(s) and family name(s) of each author and check that all names are accurately spelled. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.
- **Corresponding author.** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. **Ensure that the e-mail address is given and that contact details are kept up to date by the corresponding author.**
- **Present/permanent address.** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

Abstract

A structured abstract using the headings Introduction, Methods, Results, and Conclusions is required for Original Article, Systematic Review, Randomized Controlled Trial, and Techno Bytes. An unstructured abstract is acceptable for Case Report and Clinician's Corner.

Graphical abstract

Although a graphical abstract is optional, its use is encouraged as it draws more attention to the online article. The graphical abstract should summarize the contents of the article in a concise, pictorial form designed to capture the attention of a wide readership. Graphical abstracts should be submitted as a separate file in the online submission system. Image size: Please provide an image with a minimum of 531×1328 pixels (h \times w) or proportionally more. The image should be readable at a size of 5×13

cm using a regular screen resolution of 96 dpi. Preferred file types: TIFF, EPS, PDF or MS Office files. See <http://www.elsevier.com/graphicalabstracts> for examples. Authors can make use of Elsevier's Illustration and Enhancement service to ensure the best presentation of their images and in accordance with all technical requirements: [Illustration Service](#).

Highlights

Highlights are a short collection of bullet points that convey the core findings of the article. Highlights are optional and should be submitted in a separate editable file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters, including spaces, per bullet point). See <http://www.elsevier.com/highlights> for examples.

Acknowledgments

Collate acknowledgments in a separate section at the end of the article before the references; do not include them on the title page, as a footnote to the title page, or otherwise. List here those individuals who provided help during the research (eg, providing help with language or writing assistance, or proofreading the article).

Artwork

Image manipulation

Whilst it is accepted that authors sometimes need to manipulate images for clarity, manipulation for purposes of deception or fraud will be seen as scientific ethical abuse and will be dealt with accordingly. For graphical images, this journal is applying the following policy: no specific feature within an image may be enhanced, obscured, moved, removed, or introduced. Adjustments of brightness, contrast, or color balance are acceptable if and as long as they do not obscure or eliminate any information present in the original. Nonlinear adjustments (e.g. changes to gamma settings) must be disclosed in the figure legend.

Electronic artwork

General points

Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork. Embed the used fonts if the application provides that option. Aim to use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times New Roman, Symbol, or use fonts that look similar.

Number the illustrations according to their sequence in the text. Use a logical naming convention for your artwork files. Provide captions to illustrations separately.

Size the illustrations close to the desired dimensions of the published version. Submit each illustration as a separate file.

A detailed guide on electronic artwork is available on our website: <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.

Formats

If your electronic artwork is created in a Microsoft Office application (Word, PowerPoint, Excel) then please supply 'as is' in the native document format. Regardless of the application used other than Microsoft Office, when your electronic artwork is finalized, please 'Save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS (or PDF): Vector drawings, embed all used fonts.

TIFF (or JPEG): Color or grayscale photographs (halftones), keep to a minimum of 300 dpi.

TIFF (or JPEG): Bitmapped (pure black & white pixels) line drawings, keep to a minimum of 1000 dpi.

TIFF (or JPEG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale), keep to a minimum of 500 dpi.

Please do not:

Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); these typically have a low number of pixels and limited set of colors; Supply files that are too low in resolution; Submit graphics that are disproportionately large for the content.

Color artwork

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF (or JPEG), EPS (or PDF) or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color online (e.g., ScienceDirect and other sites) in addition to color reproduction in print. For further information on the preparation of electronic artwork, please see <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

Figure captions

Ensure that each illustration has a caption. Supply captions separately, not attached to the figure. A caption should comprise a brief title (**not** on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

Tables

Please submit tables as editable text and not as images. Tables can be placed either next to the relevant text in the article, or on separate page(s) at the end. Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text and place any table notes below the table body. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in them do not duplicate results described elsewhere in the article. Please avoid using vertical rules.

References

Citation in text

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list they should follow the standard reference style of the journal and should include a substitution of the publication date with either 'Unpublished results' or 'Personal communication'. Citation of a reference as 'in press' implies that the item has been accepted for publication.

Reference links

Increased discoverability of research and high quality peer review are ensured by online links to the sources cited. In order to allow us to create links to abstracting and indexing services, such as Scopus, CrossRef and PubMed, please ensure that data provided in the references are correct. Please note that incorrect surnames, journal/book titles, publication year and pagination may prevent link creation. When copying references, please be careful as they may already contain errors. Use of the DOI is encouraged.

Web references

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

References in a special issue

Please ensure that the words 'this issue' are added to any references in the list (and any citations in the text) to other articles in the same Special Issue.

Reference style

Text: Indicate references by superscript numbers in the text. The actual authors can be referred to, but the reference number(s) must always be given.

List: Number the references in the list in the order in which they appear in the text.

Examples:

Reference to a journal publication:

1. Van der Geer J, Hanraads JAJ, Lupton RA. The art of writing a scientific article. *Sci Commun* 2010;16351-9.

Reference to a book:

2. Strunk Jr W, White EB. *The elements of style*. 4th ed. New York: Longman; 2000.

Reference to a chapter in an edited book:

3. Mettam GR, Adams LB. How to prepare an electronic version of your article. In: Jones BS, Smith RZ, editors. *Introduction to the electronic age*. New York: E-Publishing Inc; 2009. p. 281-304.

Note shortened form for last page number. e.g., 51-9, and that for more than 6 authors the first 6 should be listed followed by 'et al.' For further details you are referred to 'Uniform Requirements for Manuscripts submitted to Biomedical Journals' (*J Am Med Assoc* 1997;**277**:927-34)