



Universidade Estadual de Maringá

Centro de Ciências da Saúde

Programa de Pós-Graduação em Odontologia Integrada

AMANDA LURY YAMASHITA

**ANÁLISE TRIDIMENSIONAL DO ESPAÇO AÉREO FARÍNGEO E DO
OSSO HIOIDE EM PACIENTES SUBMETIDOS À CIRURGIA
ORTOGNÁTICA**

Maringá – PR

2015



Universidade Estadual de Maringá
Centro de Ciências da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Odontologia Integrada

AMANDA LURY YAMASHITA

**ANÁLISE TRIDIMENSIONAL DO ESPAÇO AÉREO FARÍNGEO E DO
OSSO HIOIDE EM PACIENTES SUBMETIDOS À CIRURGIA
ORTOGNÁTICA**

Trabalho apresentado à Universidade Estadual de Maringá, como requisito para obtenção do título de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Odontologia Integrada.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Lilian Cristina Vessoni Iwaki

Maringá – PR

2015

AMANDA LURY YAMASHITA

**Análise tridimensional do espaço aéreo faríngeo e do osso hioide de pacientes
submetidos à cirurgia ortognática**

Trabalho de Conclusão de Mestrado apresentado ao Departamento de Odontologia da
Universidade Estadual de Maringá, como parte dos requisitos para obtenção do título
de mestre em Odontologia Integrada.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Liogi Iwaki Filho

Departamento de Odontologia / Universidade Estadual de Maringá – DOD/UEM

Prof. Dr. Ricardo de Lima Navarro

Pesquisador convidado do Programa de Pós-Graduação em Odontologia Integrada /
Universidade Estadual de Maringá – PGO/UEM

Prof^ª. Dr^ª. Lilian Cristina Vessoni Iwaki

Departamento de Odontologia / Universidade Estadual de Maringá – DOD/UEM

Dedico

A Deus, por se fazer presente em todos os momentos da minha vida.
Aos meus pais, Edson e Suely, pelo amor incondicional, confiança e incentivo.
Ao meu irmão Carlos pela companhia e amizade.

Agradecimentos

A Deus, por me abençoar em cada passo da minha vida e por me fazer acreditar que tudo é possível quando se tem fé.

Aos meus pais, Edson Yamashita e Suely Yamashita, exemplos de grandeza e honestidade, que não medem esforços para que os meus sonhos se concretizem. Obrigada pelo amor incondicional.

Ao meu irmão Carlos Yamashita, aos meus avós Tsuyoshi Yamashita, Tereza Yamashita, Horácio Chiguti e Kiyoko Chiguti, aos meus tios Washington Yamashita e Miyuki Yamashita e aos meus primos Fernando Bastos e Isabela Bastos, por dividirem valiosos conselhos e ensinamentos através de suas experiências.

A minha prima Fernanda Yamashita e amigas Karla Shimada, Júlia Belini, Bruna Bertol, Marina Bruder e Fernanda Egea pela amizade, convivência e incentivo. Obrigada pelo carinho e companheirismo.

A professora Lilian Cristina Vessoni Iwaki, pela orientação valiosa neste estudo, pelos ensinamentos e confiança depositada em mim. Obrigada pela oportunidade de crescimento acadêmico e pessoal. A você minha profunda admiração e respeito.

Ao professor Liogi Iwaki Filho, exemplo de pessoa e profissional. Obrigada por se fazer sempre solícito nas horas necessárias. Manifesto minha admiração pelo exemplo de responsabilidade e competência.

Ao Doutor Ricardo de Lima Navarro, pelos sábios conhecimentos compartilhados.

Aos residentes da cirurgia buco-maxilo-facial João Paulo Perdigão, Carolina Lupi, Carolina Danieleto e Fábio Batista, aos residentes da radiologia Renata Tonin e Wesley Fratini, ao Doutor Pablo Leite, ao Doutor Carlos Haeser, aos estatísticos Daniel Oliveira e Lorene Guirado, as professoras Mariliani Chicarelli e Ângela Calciolari pela enorme contribuição para a realização deste estudo. Sem vocês, este estudo não seria possível.

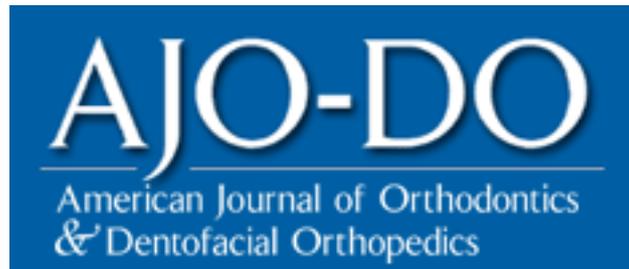
Aos colegas da minha turma de mestrado que não foram citados, mas que com certeza foram importantes durante esta jornada.

Aos docentes e funcionários do Departamento de Odontologia da Universidade Estadual de Maringá.

Aos pacientes, que foram fundamentais neste estudo.

Muito obrigada!

Este trabalho foi editado de acordo com as normas da *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, disponíveis no site <http://www.ajodo.org/content/authorinfo> (Anexo 7.2). Acessado em janeiro de 2015.



Resumo

Introdução: O objetivo deste estudo foi analisar o deslocamento do osso hioide e a alteração do volume do espaço aéreo faríngeo (EAF) após a cirurgia ortognática, por meio de tomografias computadorizadas de feixe cônico (TCFC). **Métodos:** 30 pacientes foram divididos em: grupo 1 – pacientes submetidos ao avanço maxilar e recuo mandibular (n=15) e grupo 2 – pacientes submetidos ao avanço maxilomandibular (n=15). As TCFCs foram realizadas em três tempos: T₀ (antes da cirurgia), T₁ (média de 1.5 meses após a cirurgia) e T₂ (média de 6.7 meses após a cirurgia) e analisadas no *software Dolphin Imaging & Management Solutions*[®] 11.7 versão 3D. Para análise estatística, utilizou-se ANOVA seguido pelo teste de Tukey. **Resultados:** No osso hioide, não houve diferença estatisticamente significativa entre grupos e tempos. Houve diferença significativa entre os grupos nas alterações do volume total (p=0.0334) e na área axial mínima (p=0.0446). Quanto ao volume inferior, houve diferença significativa entre os grupos (p=0.0022) e entre os tempos (p=0.0254), sendo estatisticamente significativa entre o pré-operatório e o pós-operatório tardio (p=0.0088). **Conclusões:** Na cirurgia de avanço maxilomandibular e na cirurgia de avanço maxilar com recuo mandibular houve diferença estatisticamente significativa no volume do EAF, porém não houve alteração significativa na posição do osso hioide.

Palavras-chaves: Cirurgia ortognática, osso hioide, espaço aéreo faríngeo, tomografia computadorizada de feixe cônico

Abstract

Introduction: The aim of this study was to analyze the displacement of the hyoid bone and the volume change of the pharyngeal airway space (PAS) after orthognathic surgery using cone-beam computed tomography (CBCT). **Methods:** 30 patients were divided into: group 1 - patients undergone maxillary advancement and mandibular setback (n=15) and group 2 - patients undergone maxillomandibular advancement (n=15). CBCT scans were taken at three stages: T₀ (before surgery), T₁ (average of 1.5 months postoperatively), and T₂ (average of 6.7 months postoperatively) and analyzed at Dolphin Imaging & Management Solutions™ 3D version 11.7 software. For statistical analysis, we used ANOVA followed by Tukey test. **Results:** In the hyoid bone, there wasn't statistically significant difference between groups and times. There was significant difference between groups in change of the total volume (p=0.0334) and the minimum axial area (p=0.0446). For the lower volume, there was a significant difference between groups (p=0.0022) and between times (p=0.0254), with significant difference between the preoperative and the late postoperative (p=0.0088). **Conclusions:** In maxillomandibular advancement and maxillary advancement with mandibular setback surgery, there was a significant difference in the volume of the PAS, but there wasn't significant change in the hyoid bone position.

Keywords: Orthognathic surgery, hyoid bone, pharyngeal airway, cone-beam computed tomography

SUMÁRIO

1. Introdução	11
2. Material e Métodos	12
2.1 Recrutamento da amostra	12
2.2 Aquisição das imagens tomográficas	13
2.3 Análises das imagens tomográficas	14
2.4 Análise estatística.....	20
3. Resultados	21
4. Discussão	25
5. Conclusão	31
6. Referências	31
7. Anexos.....	36
7.1 Parecer de aprovação pelo Comitê Permanente de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da UEM.....	36
7.2 Normas para submissão do manuscrito na American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics	39

1. Introdução

Nos últimos anos, muita atenção tem sido atraída para as alterações do espaço aéreo faríngeo (EAF) após a cirurgia ortognática^{1,2}. As deformidades dento-maxilo-faciais podem resultar em alterações no volume do EAF e desordens respiratórias do sono, comprometendo a função mastigatória, a qualidade de vida e o perfil do paciente. O tratamento somente com a ortodontia não consegue atingir resultados satisfatórios para os pacientes que sofrem de deformidades ósseas graves. Por isso, a combinação do tratamento ortodôntico com a cirurgia ortognática se faz necessária, proporcionando melhoria na fonética, respiração e harmonia facial.

O EAF é alterado quando há movimentações nas bases ósseas da maxila e mandíbula, pois a base da língua, o osso hioide e as paredes da faringe são interligados por músculos e tendões. Nos pacientes diagnosticados com deformidade classe III, espera-se que a cirurgia de recuo mandibular reduza o EAF²⁻⁷, acarretando numa possível obstrução da passagem de ar. Isso pode predispor o paciente a distúrbio respiratório do sono, caracterizado pela síndrome da apnéia obstrutiva do sono (SAOS)^{1,8-10}. Atualmente, a cirurgia de recuo mandibular isolada teve sua utilização diminuída, sendo utilizada em menos de 10% dos pacientes, ao passo que 40% são submetidos à cirurgia bimaxilar¹¹. Por outro lado, pacientes com deformidade classe II, os quais são submetidos ao avanço maxilomandibular, apresentam uma desobstrução da faringe, resultando no aumento do EAF¹²⁻¹⁶ e, conseqüentemente, aumentando a taxa de sucesso do tratamento da SAOS.

Recentemente, tem sido investigada a alteração da posição do osso hioide e da língua após a cirurgia ortognática^{3,12,17}. O osso hioide não se articula com nenhum outro osso e a sua posição é determinada pelos ligamentos e músculos supra e infra-hioides. A análise do osso hioide é utilizada na cirurgia envolvendo recuo mandibular, pois o movimento do osso hioide pode ser causado pelos músculos circundantes que compensam a redução do volume do EAF, adaptando-se fisiologicamente às mudanças dos tecidos moles após a cirurgia¹⁸.

Os avanços tecnológicos na área da computação gráfica, aliados aos avanços na área de diagnóstico por imagens, adentraram ao cotidiano profissional na odontologia. Diferentemente das telerradiografias, a tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) permite a obtenção da reprodução de uma secção do corpo humano em imagens multiplanares (axial, sagital e coronal), avaliando todas as

estruturas em camadas, com uma definição adequada. Ela delimita as irregularidades tridimensionalmente em tamanho real de 1:1. Dessa forma, ela permite a avaliação do volume do EAF e das alterações da posição do osso hioide, contribuindo para a melhoria do diagnóstico¹⁹ e a avaliação do sucesso após a cirurgia ortognática. A TCFC é não invasiva, eficaz e confiável para a avaliação do EAF^{8,14,15,20}.

Atualmente, *softwares* de imagens têm sido amplamente utilizados para a previsão cirúrgica em pacientes com deformidades, principalmente para informar os pacientes e torná-los conscientes do tratamento cirúrgico antes da cirurgia. O *software Dolphin Imaging & Management Solutions*[®] é muito conhecido entre os profissionais de odontologia, principalmente devido aos seus recursos de planejamentos cirúrgicos virtuais. Esse *software* possui as seguintes vantagens: 1. Avalia o EAF e o osso hioide nas três reconstruções multiplanares (axial, coronal e sagital); 2. Calcula a área longitudinal (mm²), o volume (mm³) e a área axial mínima (AAM) do EAF (área mais constricta do EAF – mm²); 3. Segmenta o EAF, podendo essa imagem ser girada e aumentada, a fim de permitir uma melhor avaliação de regiões específicas, analisando-as em qualquer ângulo, escala ou posição; 4. Apresenta dois filtros de delimitações: um para tecidos duros e um para tecidos moles, permitindo que o EAF seja visualizado juntamente com o tecido esquelético ou isoladamente; 5. Proporciona a ferramenta de mensuração linear, na qual podem ser avaliadas altura, largura e profundidade de qualquer área do EAF e do osso hioide.

As alterações tridimensionais no EAF e no osso hioide de pacientes submetidos à cirurgia ortognática ainda não foram completamente esclarecidas na literatura²¹. Assim, o objetivo deste estudo foi verificar o deslocamento do osso hioide e a alteração volumétrica do EAF de pacientes submetidos à cirurgia ortognática por meio de TCFCs, utilizando o *software Dolphin Imaging & Management*[®] 11.7 versão 3D.

2. Material e Métodos

2.1 Recrutamento da amostra

Este estudo foi aprovado pelo Comitê Permanente de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Maringá (EDITAL

008/2013 - COPEP - CAAE 13862413.7.0000.0104) (Anexo 7.1).

Então, foram realizadas TCFCs de 30 pacientes de ambos os gêneros (oito homens e 22 mulheres), na faixa-etária de 17 a 42 anos (média de 26.2 ± 7.8), diagnosticados com deformidades esqueléticas classes II e III de Angle, submetidos à cirurgia ortognática, nos anos de 2013 e 2014.

Os pacientes foram divididos em dois grupos: Grupo 1 – pacientes submetidos ao avanço maxilar e recuo mandibular (n=15); Grupo 2 – pacientes submetidos ao avanço maxilomandibular (n=15). A técnica cirúrgica utilizada para o recuo mandibular foi a osteotomia sagital bilateral mandibular associada a osteotomia Le Fort I para o avanço maxilar, sendo utilizada fixação funcionalmente estável. Todos os procedimentos cirúrgicos foram realizados pela mesma equipe de cirurgiões buco-maxilo-facial.

Para a estimativa da amostra, foi realizado o cálculo de tamanho amostral. Foram requeridos 12 pacientes para o modelo ANOVA de medidas repetidas com um nível de significância de 5%, considerando um poder de análise de 80%.

Os pacientes que apresentavam deformidade esquelética com indicação de tratamento cirúrgico foram incluídos neste estudo. Entretanto, foram excluídos os pacientes portadores de síndromes craniofaciais (fissuras labiopalatais) e com histórico de outras cirurgias na região de cabeça e pescoço.

2.2 Aquisição das imagens tomográficas

As TCFCs foram realizadas na Universidade Estadual de Maringá (UEM), por meio do Departamento de Odontologia/Clínica de Radiologia Odontológica e Imaginologia, por um mesmo profissional especialista em Radiologia Odontológica e Imaginologia. Foram realizadas TCFCs nos seguintes períodos: pré-operatório de um a dois meses antes da cirurgia (T_0); pós-operatório recente de um a dois meses após a cirurgia (T_1) e pós-operatório tardio de seis a oito meses após a cirurgia (T_2) de acordo com o protocolo estabelecido no ambulatório de Cirurgia Ortognática da UEM.

Para não gerar mensurações equivocadas e ter uma melhor visualização do EAF, a técnica de varredura foi modificada de tal forma que todos os pacientes permanecessem sentados durante a realização do exame e sem o apoio do queixo e da cabeça. Evitou-se o apoio do queixo para não confundir os tecidos moles da região, o

que pode prejudicar o planejamento virtual da cirurgia ortognática, uma vez que a TCFC também tem esta finalidade. O paciente foi autorizado a adotar a posição natural da cabeça, com a língua e o lábio na posição de repouso e a mandíbula na posição de oclusão cêntrica. As imagens por TCFC foram obtidas pelo sistema i-CAT Next Generation (Imaging Sciences International, Hatfield, PA, EUA). Os volumes foram reconstruídos com 0.300 mm de *voxel* isométrico, com FOV (*Field of View*) de 17 X 23 cm, tensão de tubo de 120 kVp e corrente do tubo de 3-8 mA. As imagens da TCFC resultantes foram armazenadas no computador da Clínica de Radiologia Odontológica e Imaginologia.

2.3 Análises das imagens tomográficas

Os pacientes foram analisados pelo mesmo operador e todas as mensurações foram realizadas em T₀, T₁ e T₂.

Para análise do EAF, foi utilizado o *software Dolphin Imaging & Management Solutions*[®] 11.7 versão 3D, no qual inicialmente importaram-se as imagens das TCFCs em extensão DICOM (*Digital Imaging and Communications in Medicine*). Para realizar a transferência das imagens adquiridas para o ambiente virtual foi realizada uma orientação espacial, de forma que, o plano axial foi reposicionado coincidente com o Plano Horizontal de Frankfurt (PHF) e, o plano sagital mediano coincidente com a linha média do indivíduo, sendo perpendicular ao PHF e passando pelo ponto cefalométrico násio (ponto mais anterior da sutura fronto-nasal). Nos casos de assimetria, a orientação foi realizada de maneira que estas mensurações ficassem tão próximas quanto possível destes planos de orientações. Essa orientação virtual permitiu a possibilidade de obter a rotação correta da cabeça de tal modo que estruturas bilaterais ficassem coincidentes^{22,23}. (Figura 1)

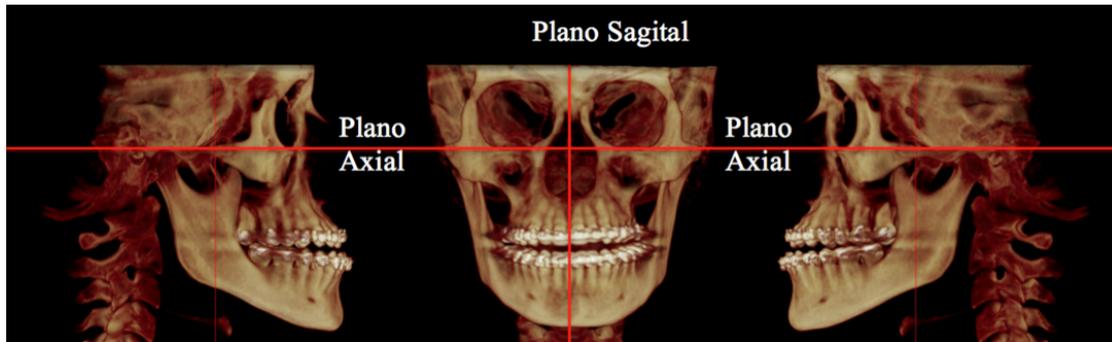


Figura 1. Padronização da posição da cabeça. Plano Axial: plano horizontal coincidindo com o PHF. Plano Sagital: plano vertical coincidente com a linha média do indivíduo, perpendicular ao PHF e passando pelo násio.

Após a padronização da imagem no *software*, cinco pontos cefalométricos foram utilizados na reconstrução sagital: 1. Ponto S (sela túrcica) – pequena fosseta no centro geométrico da fossa pituitária do osso esfenóide, localizado na base do crânio; 2. Ponto ENP (espinha nasal posterior) – ponto localizado na extremidade posterior do palato ósseo, representando o segmento posterior da maxila; 3. Ponto A – ponto mais profundo da curvatura maxilar entre a espinha nasal anterior e o osso alveolar, representando o segmento anterior da maxila; 4. Ponto B – ponto localizado na maior concavidade da porção anterior da sínfise mentoniana, representando o segmento anterior da mandíbula; 5. Ponto Me – ponto mais inferior da sínfise mentoniana, representando também o segmento anterior da mandíbula. O ponto S foi utilizado como referência para o delineamento da linha de referência horizontal (paralelo ao PHF) e linha de referência vertical (perpendicular ao PHF). Com as linhas definidas, foram feitas quatro mensurações horizontais e quatro verticais. Cada mensuração horizontal partia de cada um dos quatro pontos cefalométricos (ENP, A, B e Me) e estendiam-se perpendicularmente até a linha vertical de referência (Figura 2A). As mensurações verticais estendiam-se perpendicularmente dos mesmos pontos (ENP, A, B e Me) até a linha horizontal de referência²³. (Figura 2B) Estas mensurações foram representadas pelas siglas: horizontal ou vertical + ponto cefalométrico (ex: horizontal A).

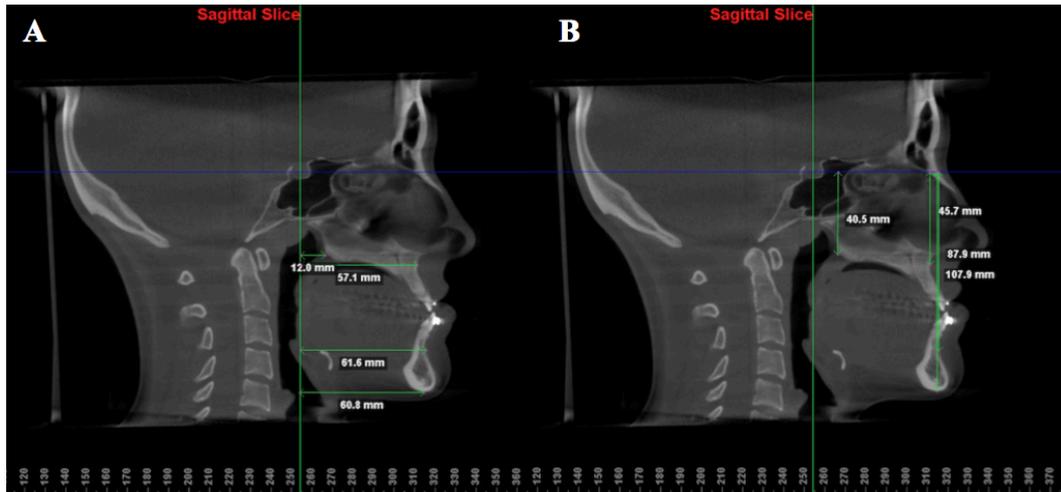


Figura 2. A. Ilustração das quatro mensurações horizontais (ENP, A, B e Me). B. Ilustração das quatro mensurações verticais (ENP, A, B e Me).

Para a análise da posição do osso hioide, utilizaram-se as mesmas linhas de referências, vertical e horizontal. Depois, foram mensuradas duas linhas, uma vertical (H-vert) e uma horizontal (H-horiz), partindo do ponto mais anterior e superior do osso hioide até as linhas de referências. (Figura 3)

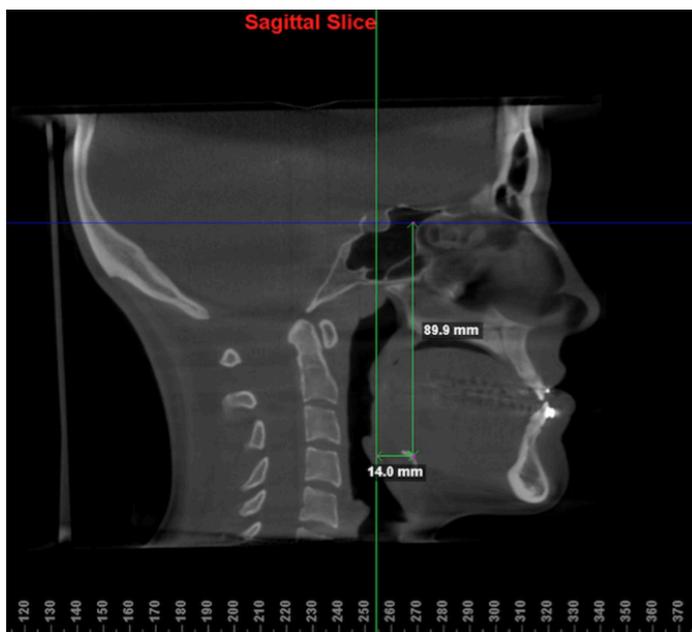


Figura 3. Ilustração da mensuração da posição do osso hioide.

Para a análise bidimensional, das dimensões anteroposterior (AP) e látero-lateral (LL) do EAF, três reconstruções axiais tomográficas, paralelas ao PHF, foram realizadas nas seguintes alturas: reconstrução 1 – em nível da ENP; reconstrução 2 – em nível do ponto mais inferoposterior do palato mole; reconstrução 3 – em nível do

ponto mais inferoanterior da terceira vértebra cervical (C3)¹³ (Figura 4A). Cada reconstrução gerou duas mensurações (AP e LL), representadas pelo nível da reconstrução + AP/LL (ex: ENP-AP). (Figura 4B)

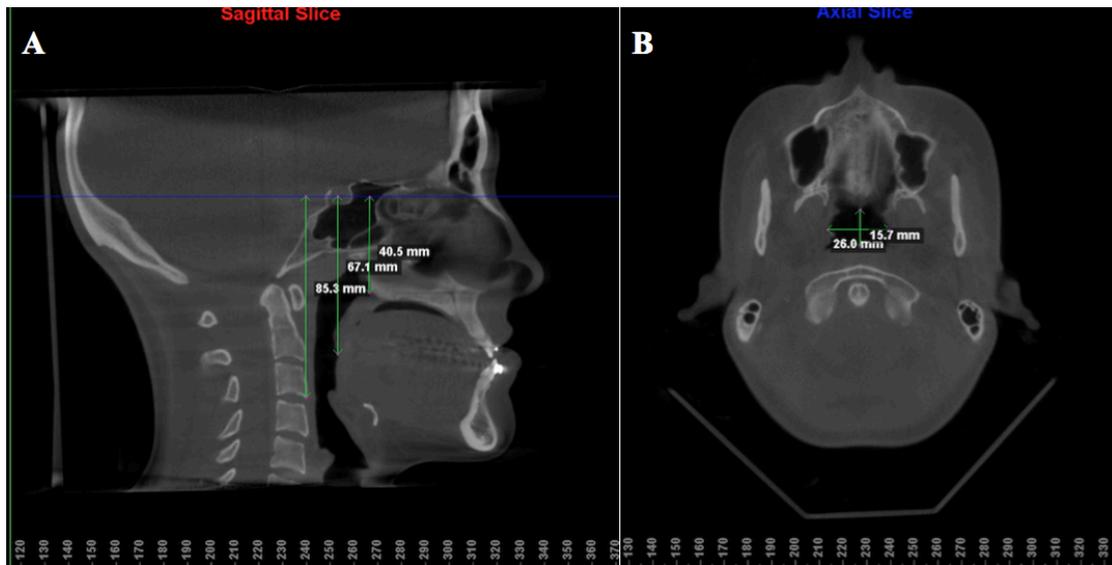


Figura 4. A. Ilustração das alturas das três reconstruções axiais tomográficas. B. Ilustração da reconstrução axial ENP com as mensurações AP e LL.

As mensurações das alturas das reconstruções axiais foram registradas em T_0 e reproduzidas em T_1 e T_2 , visando padronizar essas alturas. Isto é, em T_1 e T_2 , as reconstruções não foram realizadas nas alturas dos pontos de ENP, palato mole e C3, mas sim, nas alturas das distâncias desses pontos à linha S registrada em T_0 . (Figura 5A e B).

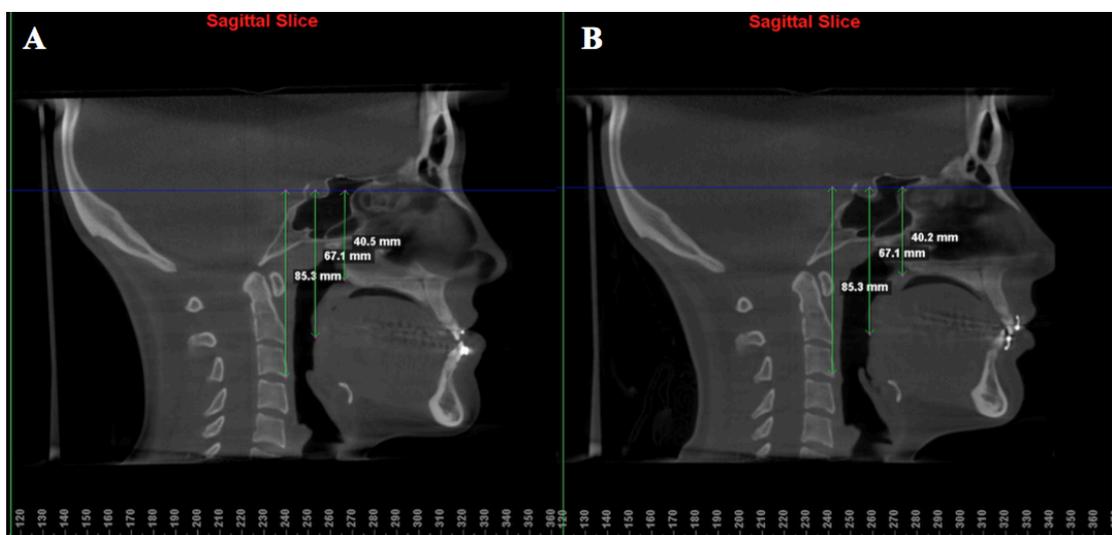


Figura 5. A. Registro das alturas das reconstruções axiais definidas em T_0 . B. Reprodução em T_1 das alturas registradas em T_0 .

Para análise do volume do EAF, foi utilizada a ferramenta “*sinus/airway*”, por meio da reconstrução sagital. O volume total do EAF teve os seguintes limites cefalométricos²⁴: limite superior – linha horizontal que liga a ENP e o ponto básico (ponto localizado na porção mais inferior na margem anterior do forame magno); limite inferior – linha horizontal que passa através do ponto mais superior da epiglote até o ponto mais anteroinferior da C3; limite posterior – linha vertical que delimita a parede posterior da faringe; limite anterior – linha vertical que delimita o palato mole, língua e parede anterior da faringe (Figura 6). Para uma análise mais acurada do EAF, ele foi dividido em dois segmentos. O segmento superior teve os mesmos limites superior, anterior e posterior do volume total. Houve alteração somente no limite inferior, definido como a linha horizontal que atravessa o ponto mais posteroinferior do palato mole até a parede da segunda vértebra cervical (Figura 7). E o segmento inferior manteve os mesmos limites anterior, posterior e inferior do volume total, porém seu limite superior foi o mesmo utilizado como limite inferior do segmento superior (Figura 8). Dentro desses limites, o *software* calcula a área longitudinal (mm^2), o volume (mm^3) e indica a área axial mínima (AAM) do EAF (mm^2) (Figura 6). Estes limites também foram verificados nas reconstruções coronal e axial. Após a delimitação anatômica, todo o EAF foi delineado e preenchido com pontos de alimentação. Também foi realizada outra verificação em todos os planos de visualização para certificar-se de que a área delimitada com os pontos de alimentação tinha sido totalmente preenchida²⁵.

O limiar de sensibilidade do “*slice*” do EAF foi ajustado e padronizado em 41 com uma variação de 31 a 51¹⁹. Foi utilizado o mesmo limiar de sensibilidade nos três tempos analisados, para cada paciente. Este limiar é uma ferramenta do *software Dolphin Imaging & Management Solutions*[®] 11.7 versão 3D que controla o grau de preenchimento do volume do EAF. Durante a análise do EAF, depois de desenhar a borda ao redor da parte selecionada, o operador escolhe um valor limite e em seguida, o *software* preenche automaticamente e exibe todo o EAF dentro dessa área. Ainda, não há uma padronização do valor do limiar ideal para atingir o volume real²⁶.

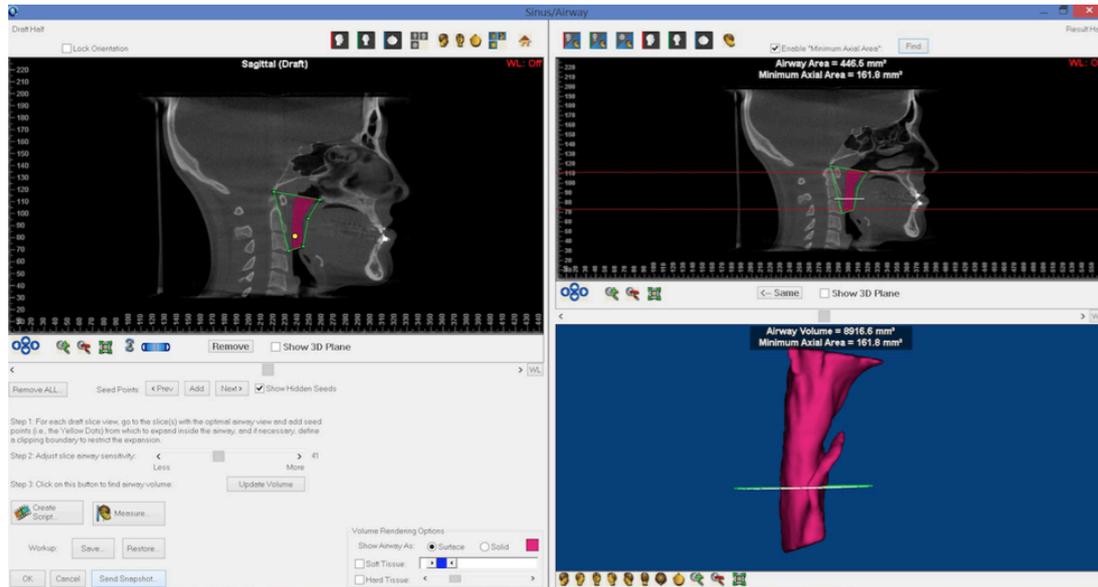


Figura 6. Delimitação e mensuração do volume total e análise da AAM do EAF.

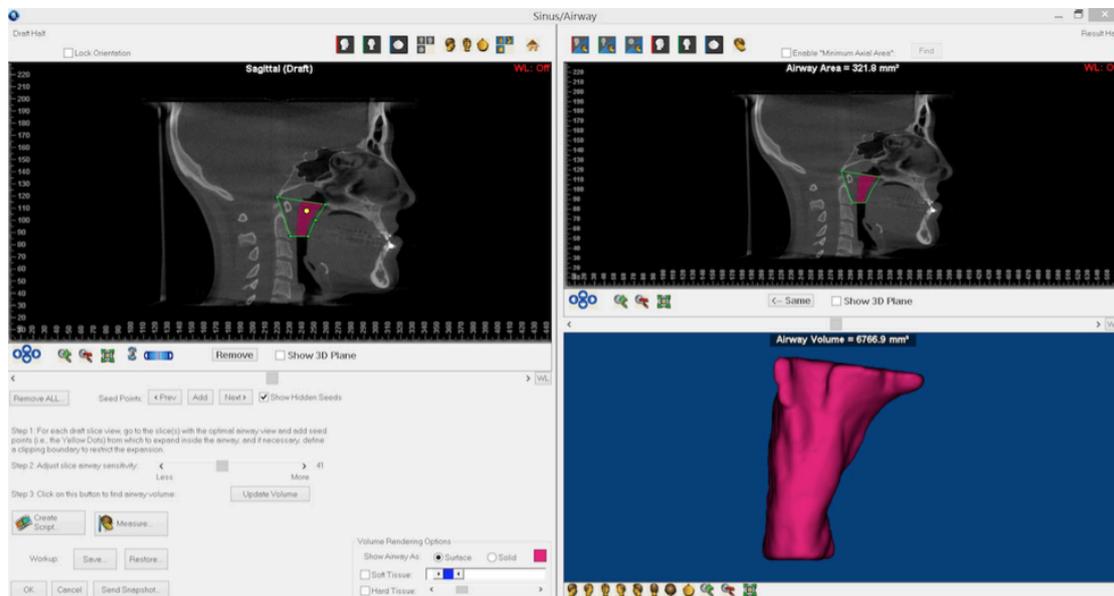


Figura 7. Delimitação e mensuração do volume superior do EAF.

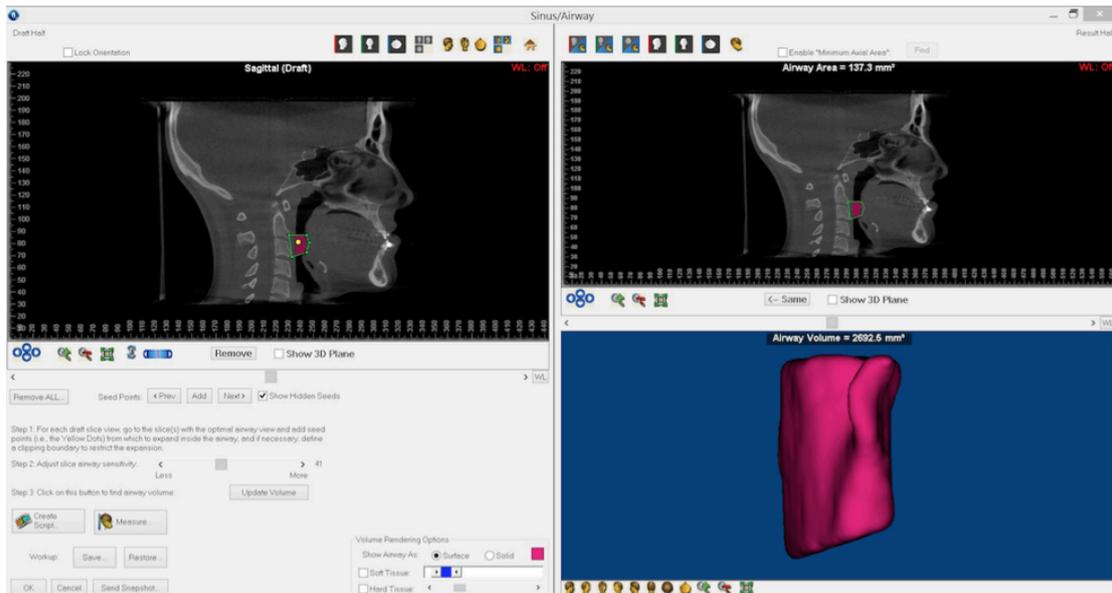


Figura 8. Delimitação e mensuração do volume inferior do EAF.

Depois que foram delimitados os limites cefalométricos do EAF, a AAM é mensurada automaticamente pelo *software*. (Figuras 6 e 9A) Esta mensuração foi realizada somente no volume total. Foi registrada também a sua distância linear perpendicular ao ponto S (DAAM). (Figura 9B)

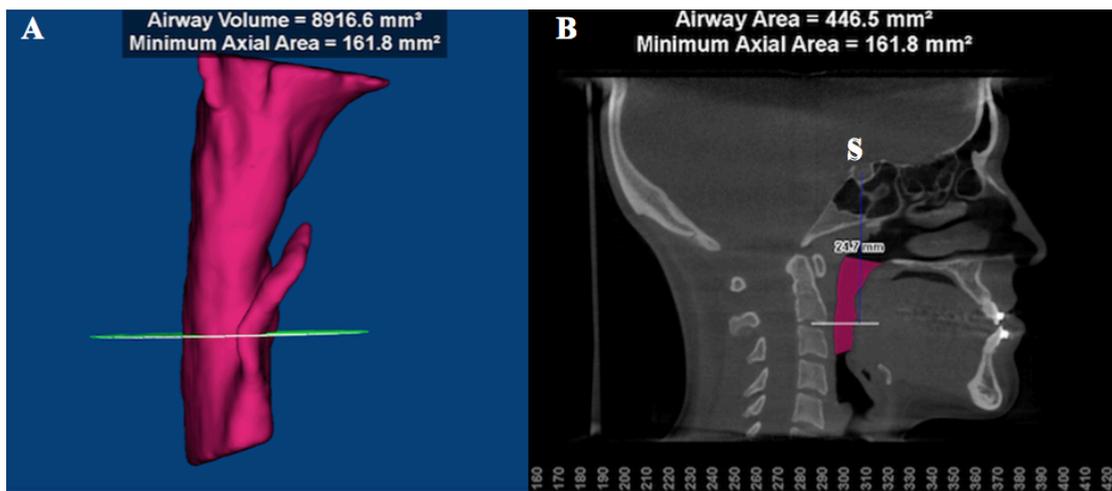


Figura 9. A. Ilustração da AAM. B. Ilustração da distância do ponto S à AAM (DAAM).

2.4 Análise estatística

Para a análise estatística, utilizou-se o modelo ANOVA com medidas repetidas, a fim de comparar os grupos ao longo dos três tempos analisados quanto ao osso hioide, mensurações bidimensionais (AP e LL nas três reconstruções axiais), volume

do EAF e também para comparar, dentro de cada grupo, se houve efeito do tempo para as mensurações bidimensionais (vertical A e B, horizontal A e B). Para os dois objetivos, os testes foram seguidos por comparações múltiplas de Tukey no caso de significância da variável tempo e interação entre grupo e tempo. Foi utilizada a correlação de Pearson para verificar a correlação entre as mensurações lineares verticais e horizontais relacionadas aos pontos A e B com o volume do EAF. Todos os testes de hipóteses consideraram uma significância de 5% ($p \leq 0.05$).

3. Resultados

Dos 30 pacientes selecionados, 15 foram submetidos ao avanço maxilar e recuo mandibular (grupo 1) e 15 pacientes foram submetidos ao avanço maxilomandibular (grupo 2). A média da idade no grupo 1 foi de 24.8 anos e, no grupo 2, foi de 27.6 anos. (Tabela I)

Tabela I. Média e desvio padrão, em anos, da idade dos pacientes nos dois grupos.

Grupo	n	Idade (Média + DP)
1	15	24.8 ± 8.49
2	15	27.6 ± 7.26

As médias das realizações das TCFCs nos períodos pré-operatório (T_0), pós-operatório recente (T_1) e pós-operatório tardio (T_2) foram de 1.2, 1.6 e 7.2 meses, respectivamente para o grupo 1 e de 1.8, 1.4 e 6.2 meses, respectivamente para o grupo 2 (Tabela II).

Tabela II. Média, em meses, dos três períodos (T_0 , T_1 e T_2) nos dois grupos.

Grupo	Média dos períodos (meses)		
	T_0	T_1	T_2
1	1.2	1.6	7.2
2	1.8	1.4	6.2

Em relação ao osso hioide, não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos, entre os três tempos analisados (média dos dois grupos) e entre os grupos e os tempos. Também não foi observada diferença estatisticamente significativa nas mensurações bidimensionais (AP e LL) entre os grupos, exceto na

mensuração AP da reconstrução em nível do palato mole ($p=0.0263$). Nota-se que houve diferença estatisticamente significativa somente entre os grupos no volume total ($p=0.0334$) e na AAM ($p=0.0446$). Quanto ao volume inferior, houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos ($p=0.0022$) e entre os tempos dos dois grupos ($p=0.0254$). Entretanto, não foi observada diferença estatisticamente significativa quando comparados os grupos com os tempos. (Tabelas III e IV)

Tabela III. Média, desvio padrão (DP) para comparação entre os grupos e os tempos.

Variável	Grupos		Tempos dos dois grupos			p-valor (ANOVA)	
	1 (média + DP)	2 (média + DP)	T ₀ (média + DP)	T ₁ (média + DP)	T ₂ (média + DP)	Grupo	Tempo
H-horiz	22.31± 8.03	19.62 ± 7.88	19.33 ± 8.12	22.79 ± 8.55	20.78 ± 7.24	0.1215	0.2504
H-vert	97.64 ± 7.74	97.27 ± 7.07	97.88 ± 7.24	96.45 ± 6.60	98.03 ± 8.32	0.8152	0.6696
ENP - AP	19.02 ± 3.11	17.81 ± 2.77	17.76 3.51	18.74 ± 2.47	18.75 ± 2.89	0.0621	0.3419
ENP - LL	29.14 ± 3.54	29.88 ± 3.14	29.21 ± 3.43	29.41 ± 3.35	29.93 ± 3.33	0.3083	0.6993
Palato - AP	11.90 ± 3.39	10.22 ± 3.46	10.06 ± 3.30	11.75 ± 3.40	11.37 ± 3.70	0.0263*	0.1403
Palato - LL	23.62 ± 6.49	22.88 ± 5.35	22.08 ± 6.26	23.78 ± 5.88	23.90 ± 5.65	0.5606	0.4223
C3 - AP	12.65 ± 3.51	11.10 ± 4.10	11.78 ± 3.99	11.86 ± 4.16	11.99 ± 3.58	0.0697	0.9766
C3 - LL	28.22 ± 4.78	28.90 ± 4.25	28.58 ± 4.10	28.67 ± 4.63	28.43 ± 4.92	0.4913	0.979
Volume inferior	10729.53 ± 3262.06	8763.92 ± 2266.57	8655.99 ± 3261.59	10060.88 ± 2205.69	10566.53 ± 3060.52	0.0022*	0.0254*
Volume superior	4829.93 ± 2436.26	4527.14 ± 2334.51	4210.51 ± 2054.60	4957.18 ± 2486.92	4867.92 ± 2566.10	0.5566	0,4303
Volume total	15052,24 ± 4784.40	13002.48 ± 4005.19	12524.56 ± 4507.27	14534.88 ± 3876.71	15022.63 ± 4832.95	0.0334*	0,0702
AAM	208.04 ± 99.41	168.97 ± 76.46	162.54 ± 85.95	193.89 ± 81.29	209.08 ± 99.43	0.0446*	0,1232
DAAM	30.57 ± 6.25	29.75 ± 6.94	29.59 ± 5.68	31.15 ± 7.13	29.75 ± 6.95	0.5672	0,6175

* $p \leq 0.05$

Tabela IV. Média, desvio padrão (DP) para a interação entre grupos.

Variável	Grupo						p-valor (ANOVA)
	1			2			
	Tempos			Tempos			Grupo/ Tempo
	T ₀ (média + DP)	T ₁ (média + DP)	T ₂ (média + DP)	T ₀ (média + DP)	T ₁ (média + DP)	T ₂ (média + DP)	
H-horiz	21.31 ± 9.24	24.27 ± 7.21	21.34 ± 7.69	17.34 ± 6.54	21.30 ± 9.74	20.22 ± 6.98	0.7824
H-vert	98.07 ± 7.85	96.83 ± 7.38	98.03 ± 8.42	97.69 ± 6.84	96.07 ± 5.97	98.04 ± 8.51	0.9805
ENP - AP	18.22 ± 3.80	19.43 ± 2.17	19.42 ± 3.20	17.30 ± 3.26	18.05 ± 2.64	18.07 ± 2.46	0.9449
ENP - LL	29.25 ± 3.56	28.92 ± 3.54	29.26 ± 3.74	29.17 ± 3.43	29.89 ± 3.18	30.59 ± 2.82	0.7053
Palato - AP	11.24 ± 2.70	12.36 ± 3.43	12.11 ± 4.03	8.87 ± 3.50	11.14 ± 3.37	10.63 ± 3.32	0.7933
Palato - LL	23.83 ± 6.89	23.65 ± 6.92	23.39 ± 6.09	20.33 ± 5.21	23.91 ± 4.87	24.41 ± 5.34	0.2955
C3 - AP	12.38 ± 2.89	12.87 ± 3.94	12.70 ± 3.84	11.17 ± 4.89	10.84 ± 4.25	11.29 ± 3.26	0.9129
C3 - LL	28.71 ± 3.91	28.33 ± 5.22	27.62 ± 5.34	28.45 ± 4.41	29.01 ± 4.10	29.24 ± 4.49	0.7317
Volume inferior	10177.79 ± 3702.18	10609.58 ± 2385.95	11401.21 ± 3635.83	7134.19 ± 1834.96	9472.99 ± 1904.80	9731.85 ± 2165.74	0.3871
Volume superior	4541.00 ± 1813.91	5042.54 ± 2920.35	4906.25 ± 2586.72	3880.01 ± 2284.72	4871.81 ± 2065.73	4829.60 ± 2639.53	0.8813
Volume total	14246.83 ± 4727.66	15219.05 ± 4674.44	15690.83 ± 5155.25	10802.29 ± 3657.19	13850.71 ± 2877.11	14354.43 ± 4565.93	0.5634
AAM	193.24 ± 87.25	207.42 ± 100.63	223.46 ± 113.26	131.85 ± 75.30	180.36 ± 56.30	194.69 ± 84.90	0.6983
DAAM	30.39 ± 5.92	31.27 ± 6.96	30.06 ± 6.20	28.80 ± 5.52	31.02 ± 7.54	29.44 ± 7.84	0.9243

* p ≤ 0.05

Na tabela V, observou-se que houve aumento estatisticamente significativo no volume inferior entre o pré-operatório e o pós-operatório tardio (p=0.0088).

Tabela V. Teste de comparações múltiplas de Tukey entre os tempos para o volume inferior do EAF.

Comparação		p-valor
T ₀	T ₁	0.0562
T ₀	T ₂	0.0088*
T ₁	T ₂	0.4626

* p ≤ 0.05

Em relação às mensurações bidimensionais (vertical A e B, horizontal A e B), não houve diferença estatisticamente significativa dentro dos grupos (Tabela VI).

Tabela VI. Média, desvio padrão (DP) para a comparação entre os tempos para as variáveis verticais A e B e horizontais A e B.

Variável	Grupo							
	1				2			
	Tempo			p-valor	Tempo			p-valor
	T ₀ (média + DP)	T ₁ (média + DP)	T ₂ (média + DP)		T ₀ (média + DP)	T ₁ (média + DP)	T ₂ (média + DP)	
Vertical (mm) - A	42.76 ± 4.09	41.84 ± 2.92	42.91 ± 3.06	0.6523	41.30 ± 4.59	40.65 ± 5.75	40.33 ± 4.83	0.8691
Vertical (mm) - B	86.01 ± 7.73	84.20 ± 6.53	84.92 ± 6.18	0.7693	82.57 ± 8.46	81.23 ± 7.97	81.85 ± 7.66	0.9002
Horizontal (mm) - A	66.35 ± 4.53	69.91 ± 3.92	69.25 ± 4.19	0.0643	68.20 ± 3.54	68.70 ± 5.22	68.69 ± 4.31	0.9395
Horizontal (mm) - B	70.61 ± 8.72	68.95 ± 6.23	68.77 ± 5.99	0.7389	61.55 ± 6.59	65.83 ± 6.73	65.55 ± 5.88	0.1423

* $p \leq 0.05$

Nas tabelas VII e VIII, observou-se uma forte correlação positiva nas mensurações verticais e horizontais relacionadas aos pontos A e B. Em ambos os grupos, se houver um aumento na mensuração vertical – A, a mensuração vertical – B também aumentará, assim como ocorre nas mensurações horizontais (A e B). Observou-se também uma forte correlação positiva entre o volume total com o volume superior e o inferior em ambos os grupos.

Tabela VII. Correlação de Pearson entre o volume do EAF e as mensurações lineares dos pontos A e B no grupo 1.

Grupo 1							
Variável	Estatística	Vertical - A	Vertical - B	Horizontal - A	Horizontal - B	Volume superior	Volume inferior
Vertical - B	r	0.758					
	p-valor	0.0001*					
Horizontal - A	r	-0.165	-0.154				
	p-valor	0.2799	0.3141				
Horizontal - B	r	-0.258	-0.134	0.670			
	p-valor	0.0874	0.3811	0.0001*			
Volume superior	r	-0.279	-0.143	0.152	0.264		
	p-valor	0.0637	0.3474	0.32	0.0801		
Volume inferior	r	-0.335	-0.015	-0.031	0.036	0.499	
	p-valor	0.0246*	0.9203	0.8394	0.8158	0.0005*	
Volume total	r	-0,360	-0,111	0.091	0.195	0.891	0.833
	p-valor	0.0152*	0.4662	0.553	0.1992	0.0001*	0.0001*

* $p \leq 0.05$

Tabela VIII. Correlação de Pearson entre o volume do EAF e as mensurações lineares dos pontos A e B no grupo 2.

Grupo 2							
Variável	Estatística	Vertical - A	Vertical - B	Horizontal - A	Horizontal - B	Volume superior	Volume inferior
Vertical - B	r	0.679					
	p-valor	0.0001*					
Horizontal - A	r	0.065	0,058				
	p-valor	0.671	0,707				
Horizontal - B	r	-0.251	-0.218	0.669			
	p-valor	0.0963	0.1512	0.0001*			
Volume superior	r	-0.100	0.077	0.182	0.467		
	p-valor	0.5179	0.6204	0.236	0.0014*		
Volume inferior	r	0.132	0.433	0.581	0.402	0.522	
	p-valor	0.3858	0.003*	0.0001*	0.0062*	0.0003*	
Volume total	r	0.021	0.323	0.442	0.494	0.859	0.879
	p-valor	0.8905	0.0303*	0.0024*	0.0006*	0.0001*	0.0001*

* $p \leq 0.05$

4. Discussão

Neste estudo, a TCFC foi utilizada para quantificar as mudanças tridimensionais do EAF após a cirurgia ortognática, pois as telerradiografias foram mencionadas como uma limitação na análise do EAF^{9,17}. A TCFC mostrou-se precisa e confiável na análise do EAF^{8,15,20}. Ela possui as vantagens de ser não invasiva, ter uma dose de radiação mais baixa e um menor custo do que outros sistemas de TC, tais como a tomografia computadorizada multislice^{14,15}. Também foi utilizado o *software Dolphin Imaging & Management Solutions*[®] 11.7 versão 3D, pois ele permite precisão e confiabilidade nas mensurações do volume do EAF^{20,26-28} com poucos erros (1%). Suas vantagens incluem segmentação rápida do EAF, boa sensibilidade de segmentação, possibilidade de verificar reconstruções em três dimensões (axial, coronal e sagital) e análise da AAM. Porém, suas principais desvantagens são o custo, a falta de ferramentas para corrigir ou ajustar a segmentação do EAF nas reconstruções em duas dimensões e a incompatibilidade do seu limiar de sensibilidade com outros *softwares* de imagens²⁸.

As TCFCs, deste estudo, realizadas um mês e meio após a cirurgia podem ter sido consideradas precoces para avaliação das alterações do EAF em longo prazo, porém foi importante para analisar a presença de edema no pós-operatório recente.

Isso pode justificar o discreto aumento, em T₁, em algumas mensurações bidimensionais (AP e LL) nas três reconstruções axiais e no volume superior em ambos os grupos. Aparentemente, o edema no EAF pode ter mascarado o ganho real no EAF no período recente e tornou-se mais perceptível no período tardio após o edema regredir²⁹. Por isso, foram realizadas TCFCs de seis a oito meses após a cirurgia, pois os tecidos moles e duros, bem como a musculatura já se encontravam adaptados na nova posição, caracterizando uma estabilidade pós-cirúrgica e evitando também a influência do edema nos resultados.

Tecidos moles e duros ao redor do EAF estão intimamente interligados durante o desenvolvimento embrionário. A mandíbula, a base da língua, o osso hioide e as paredes da faringe estão interligados por músculos e ligamentos. Mudanças de posição da maxila e da mandíbula dentro de um curto período de tempo podem afetar o EAF e os tecidos moles e duros que o rodeiam. Alguns autores encontraram uma correlação significativa entre as mudanças no EAF, o osso hioide e a morfologia do palato mole³. No grupo 1, encontrou-se um movimento anterosuperior não significativo do osso hioide, concordando em parte com Tselnik e Pogrel³⁰ (2000), que encontraram um movimento anterior do osso hioide após a cirurgia de recuo mandibular, considerando este movimento anterior uma adaptação fisiológica para preservar a permeabilidade do EAF. Em relação ao grupo 2, o osso hioide teve um deslocamento anteroinferior não significativo. Segundo Kim et al.³¹ (2014), a posição do osso hioide após a cirurgia é afetada pela quantidade de recuo mandibular ou a quantidade de avanço com mentoplastia. A posição do osso hioide é altamente instável durante o primeiro ano após a cirurgia^{3,6}. Entretanto, em longo prazo, o osso hioide tende a retornar a sua posição original, pois há uma tendência de recidiva da posição anteroposterior da mandíbula³⁰, concordando com os resultados encontrados, onde observou-se uma tendência do osso hioide e da mandíbula retornarem as suas posições iniciais.

Na análise bidimensional, segundo as mensurações lineares relacionadas aos pontos A e B, no grupo 1, observou-se um discreto avanço maxilar e recuo mandibular, enquanto, no grupo 2, houve um maior avanço mandibular. Esses resultados estão de acordo com os movimentos propostos para os grupos 1 e 2. E segundo a correlação de Pearson, em ambos os grupos, houve uma alta correlação positiva entre as mensurações verticais e horizontais relacionadas ao ponto A, inserido na maxila, e ao ponto B, inserido na mandíbula. Isto é, se houver aumento na

mensuração vertical do ponto A, a mensuração vertical do ponto B também aumentará, ocorrendo desta mesma maneira nas mensurações horizontais de ambos os pontos.

As mensurações AP e LL foram importantes de serem analisadas, pois pacientes que possuem estas mensurações aumentadas apresentam menor probabilidade de colapsabilidade e quantidade de eventos obstrutivos. Para padronizar as reconstruções axiais, as alturas das reconstruções 1, 2 e 3 registradas em T₀, foram reproduzidas em T₁ e T₂, visando a avaliar de forma confiável o que acontece em uma mesma altura do EAF após a cirurgia.

Foi selecionada a altura da reconstrução 1, em nível da ENP, pois esta área tende a sofrer variação com o deslocamento maxilar. Em ambos os grupos, as duas mensurações (AP e LL) mostraram um aumento não significativo, concordando com alguns autores que relataram um aumento da dimensão anteroposterior após a cirurgia bimaxilar^{4,13}. Isso pode ser devido à variação na quantidade média de deslocamento maxilar, pois esses valores não foram discriminados nos estudos analisados.

A reconstrução 2 estava numa área intermediária, à altura de frequente obstrução do EAF³², podendo sofrer influência da úvula, da parte inferior do palato mole e dos movimentos da maxila e da mandíbula. Li et al.³³ (2002) observaram que as principais diferenças entre pacientes controle (sem SAOS) e pacientes com SAOS estavam na dimensão lateral em nível da orofaringe. Nesta reconstrução, houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos, na dimensão AP, em que o grupo 1 mostrou um valor maior que o grupo 2. Entretanto, no grupo 1, esta mensuração teve um leve aumento com o tempo, enquanto o LL mostrou uma leve redução. Um dos possíveis motivos para essas mensurações foi, o fato de que a maxila sofreu avanço e a mandíbula recuou, sendo que a reconstrução pode ter ficado sob maior influência de um dos maxilares, dependendo do comprimento da úvula do paciente. Degerliyurt et al.¹⁷ (2009) relataram que a área mais estreita do EAF foi a dimensão sagital, neste nível, em pacientes submetidos à cirurgia bimaxilar, concordando com os resultados do presente estudo. Para o grupo 2, as duas mensurações obtiveram um aumento não significativo, sendo que, nesse grupo, os dois maxilares foram deslocados anteriormente, concordando com Fairburn et al.¹³ (2007).

A reconstrução 3 localizou-se nas proximidades da base da língua, que se movimenta de acordo com o corpo da mandíbula e o osso hióide, pois está

intimamente ligada à essas estruturas, por meio de músculos e ligamentos^{3,4}. No grupo 1, na dimensão AP, houve um aumento entre T₀ a T₂, e, no LL, observou-se uma leve diminuição entre os tempos. Degerliyurt et al.³ (2008) constataram uma redução significativa na mensuração anteroposterior neste nível da faringe. O movimento mandibular de encontro à parede posterior da faringe é o provável fator responsável por essa redução e pode ser, conseqüentemente, o fator iniciador do desenvolvimento da SAOS³². No grupo 2, as dimensões AP e LL mostraram um aumento não significativo, concordando com Abramson et al.¹² (2011) e Fairburn et al.¹³ (2007).

Os dois tipos de cirurgia ortognática foram escolhidos, devido à singularidade e semelhança entre as mesmas. A singularidade é que no grupo 1, os pacientes foram submetidos ao recuo mandibular e no grupo 2, os pacientes foram submetidos ao avanço mandibular. Entretanto, nos dois grupos houve um avanço maxilar, sendo esta a principal semelhança entre elas. Assim, buscou-se evidenciar a importância do deslocamento mandibular no EAF²³. Não foi utilizado um grupo controle (sem tratamento cirúrgico), pois não seria ético privar um indivíduo deste tratamento, sendo o melhor tratamento disponível²¹.

Os procedimentos ortognáticos que resultam no movimento de recuo da mandíbula têm um alto risco de piora da respiração durante o sono, o que pode aumentar o índice de limitação do fluxo e diminuir a saturação de oxigênio³⁴. Há relatos que a cirurgia de recuo mandibular pode predispor o paciente a SAOS^{1,8-10}. Os procedimentos de recuo mandibular ou cirurgia bimaxilar mudam a posição da mandíbula e notavelmente melhora a oclusão e a estética do paciente⁴. Degerliyurt et al.³ (2008) relataram que a cirurgia bimaxilar pode levar a uma redução do EAF, porém há evidências que o volume da orofaringe e da hipofaringe aumentam significativamente após esta cirurgia^{8,9}, concordando com os resultados encontrados neste estudo. Por isso, a cirurgia bimaxilar está se tornando mais frequentemente utilizada⁸, devido às alterações estéticas faciais serem geralmente mais favoráveis, o resultado do tratamento ser estável e a anatomia respiratória ser menos afetada em comparação com aqueles que foram submetidos à cirurgia de recuo mandibular isolada. Há relatos que a cirurgia bimaxilar tem um menor efeito sobre a redução do EAF do que a cirurgia de recuo mandibular isolada^{3,4,7,17,21,35}. Isso se deve ao fato de que a quantidade de recuo mandibular, geralmente, é menor na cirurgia bimaxilar do que na cirurgia de recuo mandibular isolada. Em relação ao avanço

maxilomandibular, todas as mensurações deste estudo apresentaram acréscimo, provando que há um aumento do EAF, possibilitando uma melhora subjetiva da função respiratória do paciente¹²⁻¹⁶. De acordo com o trabalho de revisão sistemática e meta-análise de Holty e Guillemineault³⁶ (2010), este procedimento é considerado o tratamento cirúrgico mais eficaz para a SAOS, com uma taxa de sucesso de 86%, melhorando também a saturação de oxigênio nestes pacientes¹³.

Na literatura, ainda não há um consenso na delimitação cefalométrica dos limites do EAF^{8,20}. Neste estudo, o EAF foi dividido em EAF superior e inferior, visando a analisar de forma separada as mudanças provocadas pelo deslocamento dos dois maxilares. Assim, o EAF superior estaria sob principal influência do deslocamento da úvula, palato mole e parte posterior da maxila e o EAF inferior sob o deslocamento dos músculos da base da língua.

O volume superior do grupo 1 apresentou-se maior em relação ao grupo 2. Também, observou-se um aumento, ao decorrer do tempo, deste volume em ambos os grupos, concordando com Valladares-Neto et al.¹⁶ (2013), que avaliaram pacientes submetidos ao avanço maxilomandibular. Uma possível justificativa para este fato é que os dois grupos foram submetidos ao avanço maxilar, em que há uma expansão do arcabouço esquelético, reduzindo a colapsibilidade da faringe^{13,33}. Entretanto, no volume inferior houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos e entre os tempos analisados. De acordo com o teste de Tukey, este aumento foi significativo entre o período pré-operatório e o pós-operatório tardio. Em ambos os grupos, houve um aumento não significativo. Segundo Park et al.⁷ (2012), há um mecanismo de compensação do tecido mole, que não deixa ocorrer a redução da luz da faringe nessa área. Alguns autores, ainda relataram um aumento dessa área nos pacientes submetidos à cirurgia de avanço maxilomandibular¹⁶, concordando com os resultados deste estudo. No volume total, observou-se uma diferença estatisticamente significativa entre os grupos. No grupo 2, houve um aumento maior neste volume, ao decorrer do tempo, quando comparado ao grupo 1. Este fato pode ser justificado, pois o grupo 2 foi submetido a dois tipos de avanço, o maxilar e o mandibular, enquanto o grupo 1, sofreu somente o avanço maxilar. Os resultados contrariam Hong et al.⁴ (2011), que relataram uma redução no volume total de pacientes submetidos ao avanço maxilar e recuo mandibular. As diferenças podem ter ocorrido em decorrência da utilização de outro *software* para aferição e/ou também pela diferença de limites utilizados para aferir o volume. Porém, outros autores concordaram com o aumento

encontrado neste estudo⁹. Este aumento do EAF pode ser explicado, pois a cirurgia de avanço maxilar combinada com recuo mandibular pode ter compensado o estreitamento do EAF e ter causado alargamento significativo da nasofaringe e orofaringe, o que aumentou o volume total do EAF. Isso pode resultar em relaxamento fisiológico do fluxo de ar do EAF para os pulmões, causando ainda melhora na qualidade do sono. E o avanço maxilomandibular tem demonstrado ser eficaz no tratamento da SAOS devido ao aumento significativo do volume do EAF^{12-16,37} em diferentes níveis da faringe, incluindo a AAM, sem sofrer qualquer influência de gênero ou idade. Isso sugere que as mudanças no EAF seguem os movimentos dos maxilares executados³⁸. Entretanto, alguns autores demonstraram que com o tempo e adaptação fisiológica dos tecidos moles, o EAF tende a ser restaurado à sua condição original⁵. Ainda segundo os resultados apresentados, observou-se uma forte correlação positiva entre o volume total com o volume superior e o inferior.

A AAM é importante na avaliação do EAF de pacientes que são candidatos ao tratamento ortodôntico-cirúrgico, por causa de seu papel como fator de risco para a SAOS, pois pode predispor congestionamento ou até mesmo a interrupção temporária (colapso faríngeo) do fluxo de ar¹³. Se esta mensuração é menor, devem ser tomados cuidados adicionais sobre o planejamento cirúrgico. No presente estudo, observou-se que os pacientes de ambos os grupos tiveram um aumento não significativo nesse quesito. Outros autores também não encontraram variação significativa nas dimensões da AAM na cirurgia bimaxilar para correção da Classe III^{9,37}. Neste estudo, houve diferença estatisticamente significante entre os grupos, no qual o grupo 1 teve uma média maior do que o grupo 2. A distância perpendicular da AAM ao ponto S foi aferida para averiguar a existência de um padrão de deslocamento, desse local de maior obstrução (AAM). No grupo 1, observou-se um movimento superior da AAM durante o tempo. Entretanto, no grupo 2, observou-se um deslocamento inferior.

A principal limitação deste estudo foi que os estudos diferem em material e métodos. Assim, podem ser interpretados de formas diferentes²¹. Outra limitação seria o valor do limiar de sensibilidade utilizado no volume do EAF, pois ele tem uma certa subjetividade²⁶, visto que os resultados do volume podem variar de acordo com o limite escolhido. É recomendado utilizar um valor padrão em todas as tomografias do mesmo paciente, desde de que utilizado o mesmo equipamento e protocolo de aquisição de imagens. Além disso, não foi analisado a quantificação dos movimentos cirúrgicos maxilo-mandibulares. Uma opção seria subdividir os grupos em diferentes

quantidades de movimentação cirúrgica, em milímetros. Portanto, novas pesquisas semelhantes são necessárias para esclarecer os efeitos da cirurgia ortognática no osso hioide e no EAF.

5. Conclusão

Baseando-se na metodologia empregada e na análise dos resultados obtidos, concluiu-se que:

1. Não houve deslocamento significativo do osso hioide.
2. Houve uma forte correlação das mensurações lineares verticais e horizontais envolvendo os pontos A e B.
3. Entre os grupos, houve diferença estatisticamente significativa na área axial mínima, no volume total e no volume inferior.
4. Entre os tempos analisados, houve um aumento significativo no volume inferior entre o período pré-operatório e o pós-operatório tardio.
5. Houve um aumento não significativo no volume do EAF em ambos os grupos.

6. Referências

1. Hasebe D, Kobayashi T, Hasegawa M, Iwamoto T, Kato K, Izumi N, et al. Changes in oropharyngeal airway and respiratory function during sleep after orthognathic surgery in patients with mandibular prognathism. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2011;40:584–92.
2. Lee Y, Chun YS, Kang N, Kim M. Volumetric changes in the upper airway after bimaxillary surgery for skeletal class III malocclusions: a case series study using 3-dimensional cone-beam computed tomography. *J Oral Maxillofac Surg* 2012;70:2867–75.
3. Degerliyurt K, Ueki K, Hashiba Y, Marukawa K, Nakagawa K, Yamamoto E. A comparative CT evaluation of pharyngeal airway changes in class III patients receiving bimaxillary surgery or mandibular setback surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008;105:495–502.

4. Hong JS, Park YH, Kim YJ, Hong SM, Oh KM. Three-dimensional changes in pharyngeal airway in skeletal class III patients undergoing orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 2011;69:e401–8.
5. Kim MA, Kim BR, Choi JY, Youn JK, Kim YJ, Park YH. Three-dimensional changes of the hyoid bone and airway volumes related to its relationship with horizontal anatomic planes after bimaxillary surgery in skeletal Class III patients. *Angle Orthod* 2013;83:623–9.
6. Li YM, Liu JL, Zhao JL, Dai J, Wang L, Chen JW. Morphological changes in the pharyngeal airway of female skeletal class III patients following bimaxillary surgery: a cone beam computed tomography evaluation. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2014;43:862–7.
7. Park SB, Kim YI, Son WS, Hwang DS, Cho BH. Cone-beam computed tomography evaluation of short and long term airway change and stability after orthognathic surgery in patients with Class III skeletal deformities: bimaxillary surgery and mandibular setback surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2012;41:87–93.
8. Gokce SM, Gorgulu S, Gokce HS, Bengi AO, Karacayli U, Ors F. Evaluation of pharyngeal airway space changes after bimaxillary orthognathic surgery with a 3-dimensional simulation and modeling program. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2014;146:477–92.
9. Jakobsone G, Neimane L, Krumina G. Two- and three-dimensional evaluation of the upper airway after bimaxillary correction of class III malocclusion. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2010;110:234–42.
10. Mattos CT, Cruz CV, da Matta TC, Pereira Lde A, Solon-de-Mello Pde A, Ruellas AC, et al. Reliability of upper airway linear, area, and volumetric measurements in cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2014;145:188–97.
11. Jakobsone G, Stenvik A, Espeland L. The effect of maxillary advancement and impaction on the upper airway after bimaxillary surgery to correct class III malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;139:369–76.
12. Abramson Z, Susarla SM, Lawler M, Bouchard C, Troulis M, Kaban LB. Three-dimensional computed tomographic 280 airway analysis of patients with

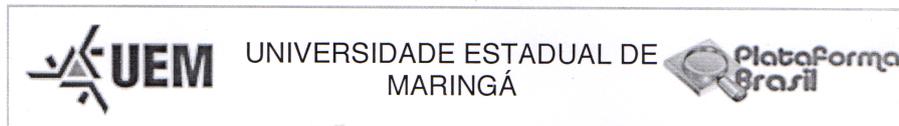
- obstructive sleep apnea treated by maxillomandibular advancement. *J Oral Maxillofac Surg* 2011;69:677–86.
13. Fairburn SC, Waite PD, Vilos G, Harding SM, Bernreuter W, Cure J, et al. Three dimensional changes in upper airways of patients with obstructive sleep apnea following maxillomandibular advancement. *J Oral Maxillofac Surg* 2007;65:6–12.
 14. Hernández-Alfaro F, Guijarro-Martínez R, Mareque-Bueno J. Effect of mono- and bimaxillary advancement on pharyngeal airway volume: cone-beam computed tomography evaluation. *J Oral Maxillofac Surg* 2011;69:e395–400.
 15. Raffaini M, Pisani C. Clinical and cone-beam computed tomography evaluation of the three-dimensional increase in pharyngeal airway space following maxillo-mandibular rotation-advancement for Class II-correction in patients without sleep apnoea (OSA). *J Craniomaxillofac Surg* 2013;41:552–7.
 16. Valladares-Neto J, Silva MA, Bumann A, Paiva JB, Rino-Neto J. Effects of mandibular advancement surgery combined with minimal maxillary displacement on the volume and most restricted cross-sectional area of the pharyngeal airway. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2013;42:1437–45.
 17. Degerliyurt K, Ueki K, Hashiba Y, Marukawa K, Simsek B, Okabe K, et al. The effect of mandibular setback or two-jaws surgery on pharyngeal airway among different genders. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2009;38:647–52.
 18. Kitahara T, Hoshino Y, Maruyama K, In E, Takahashi I. Changes in the pharyngeal airway space and hyoid bone position after mandibular setback surgery for skeletal Class III jaw deformity in Japanese women. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;138:708 e701–10.
 19. Grauer D, Cevitanes LS, Styner MA, Ackerman JL, Proffit WR. Pharyngeal airway volume and shape from cone-beam computed tomography: relationship to facial morphology. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;136:805–14.
 20. Guijarro-Martínez R, Swennen GR. 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.
 21. Mattos CT, Vilani GN, Sant'Anna EF, Ruellas AC, Maia LC. Effects of orthognathic surgery on oropharyngeal airway: a meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2011;40:1347–56.

22. Uesugi T, Kobayashi T, Hasebe D, Tanaka R, Ike M, Saito C. Effects of orthognathic surgery on pharyngeal airway and respiratory function during sleep in patients with mandibular prognathism. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2014;43:1082–90.
23. Brunetto DP, Velasco L, Koerich L, Araújo MT. Prediction of 3-dimensional pharyngeal airway changes after orthognathic surgery: a preliminary study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2014;146:299–309.
24. 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.
25. Bandeira AM, Ultramari-Navarro PV, de Lima Navarro R, de Castro Ferreira Conti AC, de Almeida MR, Fernandes KB. Three-dimensional upper-airway assessment in patients with bronchial asthma. *Angle Orthod* 2014;84:254–9.
26. Alves M Jr, Baratieri C, Mattos CT, Brunetto D, Fontes Rda C, Santos JR, et al. Is the airway volume being correctly analyzed? *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2012;141:657–61.
27. El H, Palomo JM. Measuring the airway in 3 dimensions: a reliability and accuracy study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;137(Suppl):S50.e1–9.
28. Weissheimer A, Menezes LM, Sameshima GT, Enciso R, Pham J, Grauer D. Imaging software accuracy for 3-dimensional analysis of the upper airway. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2012;142:801–13.
29. de Souza Carvalho AC, Magro Filho O, Garcia IR Jr, Araujo PM, Nogueira RL. Cephalometric and three-dimensional assessment of superior posterior airway space after maxillomandibular advancement. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2012;41:1102–11.
30. Tselnik M, Pogrel MA. Assessment of the pharyngeal airway space after mandibular setback surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 2000;58:282–5.
31. Kim MA, Kim BR, Youn JK, Kim YJ, Park YH. Head posture and pharyngeal airway volume changes after bimaxillary surgery for mandibular prognathism. *J Craniomaxillofac Surg* 2014;42:531–5.

32. Riley RW, Powell NB, Guilleminault C, Ware W. Obstructive sleep apnea syndrome following surgery for mandibular prognathism. *J Oral Maxillofac Surg* 1987;45:450–2.
33. Li KK, Guilleminault C, Riley RW, Powell NB. Obstructive sleep apnea and maxillomandibular advancement: An assessment of airway changes using radiographic and nasopharyngoscopic examinations. *J Oral Maxillofac Surg* 2002;60:526–30.
34. Foltán R, Hoffmannová J, Donev F, Vlk M, Sedý J, Kufa R, et al. The impact of Le Fort I advancement and bilateral sagittal split osteotomy setback on ventilation during sleep. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2009;38:1036–40.
35. Ogawa T, Encio R, Shintaku WH, Clark GT. Evaluation of cross-section airway configuration of obstructive sleep apnea. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007;103:111–20.
36. Holty JE, Guilleminault C. Maxillomandibular advancement for the treatment of obstructive sleep apnea. A systematic review and meta-analysis. *Sleep Med Rev* 2010;14:287–97.
37. Marsan G, Vasfi Kuvat S, Oztas E, Cura N, Susal Z, Emekli U. Oropharyngeal airway changes following bimaxillary surgery in class III female adults. *J Craniomaxillofac Surg* 2009;37:69–73.
38. Gonçalves ES, Duarte MA, Palmieri C Jr, Zakhary GM, Ghali GE. Retrospective analysis of the effects of orthognathic surgery on the pharyngeal airway space. *J Oral Maxillofac Surg* 2014;72:2227–40.

7. Anexos

7.1 Parecer de aprovação pelo Comitê Permanente de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da UEM



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Avaliações cefalométrica e tomográfica do espaço aéreo faríngeo de pacientes classes II e III submetidos à cirurgia ortognática por meio do software Dolphin Imaging

Pesquisador: Lilian Cristina Vessoni Iwaki

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 13862413.7.0000.0104

Instituição Proponente: Universidade Estadual de Maringá

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 304.155

Data da Relatoria: 03/06/2013

Apresentação do Projeto:

Nesta pesquisa, serão incluídos 30 pacientes, oriundos do Sistema Único de Saúde (SUS), que possuem deformidades faciais classe II e III de Angle, encaminhados para o Projeto de Extensão: "Ambulatório de Cirurgia Ortognática da UEM", a fim de corrigir a deformidade facial. Estes pacientes já realizaram ou estão em fase intermediária ou final de tratamento ortodôntico e estão próximos a realizar cirurgia. Aos pacientes selecionados e incluídos nesta pesquisa será solicitado a leitura e a aceitação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Todos os pacientes que são submetidos à cirurgia no referido projeto de extensão são submetidos a procedimentos diagnósticos protocolados, incluindo análise clínica, exame físico intra e extrabucal, realização de documentação fotográfica completa da face e da cavidade bucal, estudos de modelos de gesso e análise de imagens, incluindo as tomografias computadorizadas com reconstruções panorâmicas e de perfil. As tomografias computadorizadas possuem a vantagem de ter menor tempo de exposição e menor dose de radiação ao paciente em relação à radiografia tradicional. Para análise volumétrica do espaço aéreo faríngeo, os pacientes serão avaliados e divididos em grupos de acordo com o tipo de cirurgia realizada. Todas as tomografias serão analisadas pelo mesmo examinador, utilizando o Dolphin Imaging & Management® 10.5 version 3D. (Dolphin Imaging, Chatsworth, CA.) Será utilizado a análise de Arnett e McLaughlin e os dados serão submetidos à

Endereço: Av. Colombo, 5790, UEM-PPG
Bairro: Jardim Universitário **CEP:** 87.020-900
UF: PR **Município:** MARINGÁ
Telefone: (44)3011-4444 **Fax:** (44)3011-4518 **E-mail:** copep@uem.br



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
MARINGÁ



Continuação do Parecer: 304.155

análise estatística aplicando-se o teste t pareado ao nível de significância de 5%.

Objetivo da Pesquisa:

O objetivo primário deste estudo será avaliar a variação volumétrica do espaço aéreo faríngeo de pacientes submetidos à cirurgia ortognática por meio de tomografias computadorizadas de feixe cônico utilizando o software Dolphin Imaging & Management® 10.5 version 3D.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Avalia-se que os possíveis riscos a que estarão submetidos os sujeitos da pesquisa serão suportados pelos benefícios apontados.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto envolve sujeitos que já estejam selecionados para a realização de cirurgia ortognática a partir de um projeto de extensão da UEM em parceria com a 15ª Regional de Saúde. Segundo a pesquisadora não acarretará em nenhum custo adicional. Não fica claro no projeto apresentado se todos os pacientes selecionados para este tipo de cirurgia farão normalmente as três tomografias previstas para a coleta de dados. Apesar de estar explícito que não haverá custos adicionais, não fica claro para quem não haverá estes custos. Quem custeará as tomografias? haverá alguma tomografia adicional ou diferenciada? caso sim, quem custeará? Segundo o cronograma apresentado não fica claro em que etapa exatamente do tratamento do paciente será realizada a pesquisa. Portanto, no cronograma seria interessante que os pesquisadores esclareçam no cronograma os três momentos de coleta de dados, enfatizando que a coleta de dados ocorrerá após a aprovação por este comitê. Deve-se atentar também que os pacientes não devem ser abordados, nem os dados coletados antes da aprovação do projeto pelo COPEP.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos estão completos, corretamente preenchidos e assinados.

Recomendações:

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Maringá é de parecer favorável à aprovação do protocolo de pesquisa apresentado.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Av. Colombo, 5790, UEM-PPG
Bairro: Jardim Universitário CEP: 87.020-900
UF: PR Município: MARINGÁ
Telefone: (44)3011-4444 Fax: (44)3011-4518 E-mail: copep@uem.br

7.2 Normas para submissão do manuscrito na *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*

General Information

The *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* publishes original research, reviews, case reports, clinical material, and other material related to orthodontics and dentofacial orthopedics.

Submitted manuscripts must be original, written in English, and not published or under consideration elsewhere. Manuscripts will be reviewed by the editor and consultants and are subject to editorial revision. Authors should follow the guidelines below.

Statements and opinions expressed in the articles and communications herein are those of the author(s) and not necessarily those of the editor(s) or publisher, and the editor(s) and publisher disclaim any responsibility or liability for such material. Neither the editor(s) nor the publisher guarantees, warrants, or endorses any product or service advertised in this publication; neither do they guarantee any claim made by the manufacturer of any product or service. Each reader must determine whether to act on the information in this publication, and neither the Journal nor its sponsoring organizations shall be liable for any injury due to the publication of erroneous information.

Submission

Our online submission system guides you stepwise through the process of entering your article details and uploading your files. The system converts your article files to a single PDF file used in the peer-review process. Editable files (e.g., Word, LaTeX) are required to typeset your article for final publication. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, is sent by e-mail.

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 Miscellaneous Submissions

Letters to the Editor and their responses appear in the Readers' Forum section and are encouraged to stimulate healthy discourse between authors and our readers. Letters to the Editor must refer to an article that was published within the previous six (6) months and must be less than 500 words including references. Submit Letters via the EES Web site. Submit a signed copyright release with the letter.

Brief, substantiated commentary on subjects of interest to the orthodontic profession is published occasionally as a Special Article. Submit Guest Editorials and Special Articles via the Web site.

Books and monographs (domestic and foreign) will be reviewed, depending upon their interest and value to subscribers. Send books to Chris Burke, Department of Orthodontics, University of Washington D-569, HSC Box 357446, Seattle, WA 98195-7446. They will not be returned.

Checklist for Authors

___ Title page, including full name, academic degrees, and institutional affiliation and position of each author, and author to whom correspondence and reprint requests are to be sent, including address, business and home phone numbers, fax numbers, and e-mail address

___ Abstract

___ Article proper, including references and figure legends

___ Figures, in TIF or EPS format

___ Tables

___ Copyright release statement, signed by all authors

___ Photographic consent statement(s)

___ ICMJE Conflict of interest statement

___ Permissions to reproduce previously published material

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.** Where the family name may be ambiguous (e.g., a double name), please indicate this clearly. 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 phone numbers (with country and area code) are provided in addition to the e-mail address and the complete postal address. Contact details must be 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 × 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/graphicalabstractsfor> 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 printed 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 on the Web (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

Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text. Place footnotes to tables below the table body and indicate them with superscript lowercase letters. Avoid vertical rules. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in tables do not duplicate results described elsewhere in the article.

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; 6351-9.

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) (see also http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html).