Avaliação do volume das vias aéreas superiores conforme o padrão facial

Upperairway volume assessment according to facial pattern

Tiago Nascimento Mileto*

Cassian Taparello**

Francieli Pasqualotto***

Ferdinando De Conto****

Adriano Pasqualoti*****

Mateus Ericson Flores*****

Resumo

Objetivo: analisar o volume da via aérea superior (VAS) em pacientes adultos saudáveis, a partir de exames de tomografia computadorizada de feixe cônico, comparando os padrões faciais esqueléticos I, II e III, considerando a idade e o sexo. Método: um estudo retrospectivo de análise do banco de dados de uma clínica radiológica, com uma amostra de 129 exames de face total em formato DICOM, datados de 2015 a 2018. Após a divisão da amostra em três grupos, conforme o padrão esquelético, as medidas volumétricas foram obtidas através do aplicativo ITK-SNAP versão 3.6.0, um processador gratuito de segmentação anatômica 3D. Resultados: a amostra foi separada em padrão I com 60 exames, padrão II com 48 exames e padrão III com 21 exames. O sexo feminino foi o mais frequente, com 69,8% (n = 90), e a média de idade foi definida em 35 anos. O volume médio geral foi de 22.774,2 mm³ e a média entre os padrões esqueléticos não apresentou diferença significativa (p = 0,251), segundo o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis (p < 0,05). Na análise do dimorfismo sexual, os homens apresentaram maior volume, com diferença estatística (p = 0,033) através do teste de Mann-Whitney. Conclusão: o volume médio da VAS entre indivíduos saudáveis com padrões faciais I, II e III não apresentou diferença significativa, apenas uma discreta variação, sendo o padrão III maior em 14,8% do que o padrão I. O sexo masculino se destacou com maior volume, e a variação da idade não teve correlação com o volume do espaço aéreo faríngeo.

Palavras-chave: Faringe. Apneia obstrutiva do sono. Cirurgia ortognática. Tomografia computadorizada de feixe cônico.

<http://dx.doi.org/10.5335/rfo.v25i1.10390>

* Cirurgião-dentista, residente em Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial do Hospital de Clínicas de Passo Fundo, Secretaria Municipal de Saúde, Faculdade de Odontologia, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, Brasil.

** Cirurgião-dentista, residente em Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial do Hospital de Clínicas de Passo Fundo, Secretaria Municipal de Saúde, Faculdade de Odontologia, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, Brasil.

*** Acadêmica de Odontologia, Faculdade de Odontologia, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, Brasil.

**** Doutor em Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Coordenador do Serviço de Residência em Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial do Hospital de Clínicas de Passo Fundo, Secretaria Municipal de Saúde, Faculdade de Odontologia, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, Brasil.

***** Pós-Doutor em Comunicação, Sociedade e Cultura. Docente do Programa de Pós-Graduação em Envelhecimento Humano da Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, Brasil.

***** Doutor em Radiologia Odontológica pela Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Unicamp. Coordenador do Curso de Odontologia da Faculdade de Odontologia, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, Brasil.

Introdução

Alterações nas vias aéreas superiores (VAS) resultantes de cirurgia ortognática (CO) vêm sendo discutidas amplamente, uma vez que a qualidade do sono dos pacientes operados pode ser melhorada ou agravada com essas mudanças¹. A CO tem objetivo de corrigir as discrepâncias dento-esqueléticas e faciais, buscando melhorar a função musculomastigatória e trazendo, ao mesmo tempo, satisfação e bem-estar psicossocial ao paciente². A movimentação esquelética e as alterações da posição do osso hióide e da língua, resultantes da CO, modificam o espaço aéreo faríngeo (EAF). O principal objetivo em relação às alterações dimensionais do EAF, causadas pela cirurgia, consiste em melhorar a qualidade do sono dos pacientes¹.

A síndrome da apneia obstrutiva do sono (SAOS) é motivo de debate em estudos, sendo que o movimento de avanço maxilomandibular (AMM) na cirurgia ortognática pode representar uma cura operatória^{1,3-5}. A SAOS se caracteriza por episódios repetidos de colapso faríngeo durante o sono, aumentando a resistência ao fluxo de ar pelas VAS. Como fatores de risco, apresentam-se idade avançada, obesidade, sexo masculino e anatomia reduzida do espaço aéreo, ou seja, insuficiência maxilar ou mandibular³. A apneia obstrutiva do sono é um distúrbio relativamente comum, que vem aumentando nas últimas décadas, com importantes consequências metabólicas, neurocognitivas e cardiovasculares. Uma condição que contribui significativamente para a morbidade e a mortalidade em vários países. Conforme a Academia Americana de Medicina do Sono (AASM), a SAOS pertence aos distúrbios do sono, juntamente com a apneia central e a hiperventilação relacionada ao sono⁶.

Em 86% das pessoas com apneia obstrutiva do sono, foram constatadas reduções do EAF, principalmente na região de úvula e plano mandibular. As dimensões esqueléticas podem influenciar a redução do espaço aéreo, contudo, os registros possíveis eram comumente realizados através de exames bidimensionais (altura e profundidade), como a cefalometria radiográfica em norma lateral⁷.

A tomografia computadorizada (TC) é um exame que possibilita avaliar a via aérea e as

estruturas relacionadas, definindo tridimensionalmente (altura, largura e profundidade) as medidas dos espaços da nasofaringe, orofaringe e hipofaringe, assim como a região de estreitamento máximo, o volume e a dimensão mínima anteroposterior e lateral da faringe⁸. A tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) é mais utilizada, em particular, pela menor taxa de exposição à radiação ionizante (56,2 – 61,1 μ Sv) em comparação com a TC helicoidal ou tomografia multislice (429,7 μ Sv)⁸⁻¹⁰. Estudos indicam que a análise tridimensional (3D) das VAS através da TCFC pode ser adquirida de forma precisa e confiável.

Desde sua criação na década de 1990, a TCFC melhorou o diagnóstico e evoluiu o planejamento no tratamento das alterações bucomaxilofaciais. A preocupação com a forma e a dimensão do EAF aumentou gradualmente durante as últimas décadas, com ênfase sobre o volume das vias aéreas em relação à SAOS. As imagens do tipo DICOM (Comunicação de Imagens Digitais em Medicina), pós-processadas do exame tomográfico, são apreciadas pelo *software* permitindo visualização e quantificação da VAS de uma forma sem precedentes. Resultante que possibilita uma melhor compreensão fisiológica e anatômica do EAF⁹.

Materiais e método

Este estudo faz parte de uma linha de pesquisa aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade de Passo Fundo, sob parecer número 3.414.871/14903119.8.0000.5342. Sendo este um trabalho retrospectivo de análise, no qual foi utilizado o banco de dados de uma clínica radiológica odontológica da cidade de Passo Fundo, com a verificação de 244 exames de TCFC de face total em formato DICOM, realizados de 2015 até 2018.

Foram incluídos no estudo todos os exames de face total realizados em pacientes de ambos os sexos. Posteriormente, os seguintes critérios de exclusão foram tomados: exames de jovens com menos de 20 anos e de idosos com mais de 60 anos; exames repetidos ou com ausência dos arquivos no formato DICOM; exames que apresentaram alterações morfológicas, lesões neoplásicas ou traumáticas que pudessem criar viés na

pesquisa; exames que apresentaram sinais de cirurgia de correção óssea prévia, como materiais de fixação (mini placas e miniparafusos).

Os exames de TCFC foram realizados em face total na mesma clínica radiológica, utilizando mesmo equipamento e mesmas configurações, com os parâmetros de aquisição em 120 kVp, 37,1 mA, 17,8 segundos, tamanho de volume renderizado em 17 x 23 cm (FOV) e resolução de 0,3 mm³ de voxel, através do aparelho iCAT® (Imaging Sciences International LLC, Hatfield, PA, USA). A orientação da posição da cabeça dos pacientes na obtenção do exame, como forma padrão, era posição natural da cabeça (PNC)^{7,8,11,12}.

As medidas volumétricas dos arquivos DICOM foram obtidas pelo mesmo examinador, cego para qualquer outro dado do estudo. Os exames foram analisados conforme a relação sagital entre maxila e mandíbula, expressados pelo ângulo ANB, formado pela intersecção das linhas

cefalométricas NA e NB, determinados pelos pontos N (násio), A (subespinhal) e B (supramental) (Figura 1a). Posteriormente, a partir de um corte sagital mediano, foi realizada a classificação de Steiner¹³ (1953), de acordo com o padrão facial esquelético, da seguinte forma: padrão I, quando os valores de ANB em 2°± 2 (DP); padrão II, com ângulo > 4°; e padrão III, com ângulo < 0°¹⁴.

Após apreciação dos critérios de inclusão e exclusão, a amostra foi dividida em três grupos: (1) pacientes com padrão esquelético I; (2) pacientes com padrão esquelético II; (3) pacientes com padrão esquelético III. A VAS foi estabelecida abrangendo as três regiões faríngeas, nasofaringe (NF), orofaringe (OF) e hipofaringe (HF) (Figura 1b), conforme descrito previamente por Jakobson *et al.*¹⁵ (2010) e Vaezi *et al.*⁴ (2017), no formato e contorno tridimensional, e o volume total (VT) foi calculado em milímetros cúbicos (mm³).

Figura 1 – (A) Ângulo ANB - formado pela intersecção das linhas NA e NB; (B) Limites das medidas volumétricas das VAS - VNF (volume da nasofaringe) área entre o teto da cavidade nasal e o plano que cruza a espinha nasal posterior (ENP), perpendicular ao plano sagital; VOF (volume da orofaringe) área entre o VNF e o plano que cruza o ápice da epiglote, perpendicular ao plano sagital; VHF (volume da hipofaringe) área entre o VOF e o plano que cruza a valécula epiglótica, perpendicular ao plano sagital

Fonte: dados da pesquisa.

Os arquivos no formato DICOM foram analisados pelo aplicativo ITK-SNAP® versão 3.6.0 (Figura 2), uma integração entre as ferramentas SNAP e ITK (Insight Toolki) pela Cognitica Corporation sob NIH/NLM PO 467-MZ-202446-1 (US National Institutes of Health), com estu-

do de validação suportado pelo NIH/NIBIB P01 EB002779, NIH Conte Center MH064065, e UNC Neurodevelopmental Disorders Research Center, Developmental Neuroimaging Core, um processador gratuito de segmentação anatômica 3D de imagens médicas¹⁶.

Figura 2 – Workspace do aplicativo ITK-SNAP

Fonte: dados da pesquisa.

O banco de dados foi estruturado no aplicativo Excel do pacote Microsoft Office® 2017. A análise dos dados foi realizada por meio do pacote estatístico IBM SPSS® versão 24. Para analisar os efeitos dos padrões esqueléticos no VT, foi aplicado o teste de Kruskal-Wallis. Para analisar os efeitos por sexo no VT, foi aplicado o teste de Mann-Whitney. Para verificar a correlação entre idade e VT, calculou-se o índice de correlação linear de Spearman. A avaliação da condição de normalidade foi realizada por meio dos testes de Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk. O nível de significância utilizado nos testes para rejeitar H_0 , quando a hipótese nula fosse verdadeira, foi de 0,05.

Resultados

Após considerados os critérios de inclusão e exclusão, foram analisadas 129 tomografias de face total, separadas em três grupos, conforme o padrão facial esquelético (I, II e III): grupo 1, com 60 exames; grupo 2, com 48 exames; e grupo 3, com 21 exames (Figura 3).

Figura 3 – Diagrama de fluxo

Fonte: dados da pesquisa.

A amostra total de 129 exames apresentou o sexo feminino como mais frequente, com 69,8% dos exames ($n = 90$), tendo o masculino 30,2% dos exames ($n = 39$). A média de idade dos pacientes foi de 35 anos, sendo a média entre as mulheres em 33 e entre os homens em 40 anos. A divisão dos grupos conforme o padrão facial esquelético pode ser apreciada na Tabela 1.

Tabela 1 – Divisão dos grupos conforme sexo, padrão facial e frequência

Sexo Feminino	Grupo	Frequência	%
Padrão I	1	43	47,8
Padrão II	2	36	40,0
Padrão III	3	11	12,2
	Total	90	100

Sexo Masculino	Grupo	Frequência	%
Padrão I	1	17	43,6
Padrão II	2	12	30,8
Padrão III	3	10	25,6
	Total	39	100

Fonte: dados da pesquisa.

A média do volume total do EAF definida na amostra foi de 22.774,2 mm³, com um desvio padrão (DP) de 7.154,1 mm³ (Figura 4). As médias dos volumes, conforme os três padrões esqueléticos, padrão I com 21.922,3 mm³ (DP de 6.390,3), padrão II com 22.555,1 mm³ (DP de 6.538,9) e padrão III com 25.708,9 mm³ (DP de 9.761,1) (Figura 5), não apresentaram diferença estatística significativa conforme o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis ($p = 0,251$). Já, no entanto, o volume entre os sexos, sendo o feminino com média de 21.858,0 mm³ (DP de 6.740,8) e o masculino de 24.888,5 mm³ (DP de 7.707,4), demonstrou diferença significativa pelo teste de Mann-Whitney ($p = 0,033$) (Figura 6).

Figura 4 – Histograma do volume total da amostra pela frequência

Fonte: dados da pesquisa.

Figura 5 – Histograma do volume total em relação aos três padrões esqueléticos

Fonte: dados da pesquisa.

Figura 6 – Histograma do volume total em relação ao sexo

Fonte: dados da pesquisa.

A Tabela 2 apresenta uma análise estatística descritiva conforme o sexo e o padrão facial, incluindo a média do VT das vias aéreas, o desvio

padrão, o volume mínimo e máximo dos exames com o intervalo de confiança de 95%.

Tabela 2 – Estatística descritiva das variáveis volumétricas das VAS em mm³

Sexo Feminino	Variáveis				
	n	Média	DP	VT Mínimo	VT Máximo
Volume Padrão I	43	20.976,40	5.618,80	12.428,40	34.079,80
Volume Padrão II	36	21.762,10	6.080,10	7.658,20	34.451,50
Volume Padrão III	11	25.618,10	11.112,50	12.944,10	43.489,10

Sexo Masculino	Variáveis				
	n	Média	DP	VT Mínimo	VT Máximo
Volume Padrão I	17	24.314,90	7.695,50	13.380,90	43.849,00
Volume Padrão II	12	24.934,00	7.538,90	17.241,50	42.025,20
Volume Padrão III	10	25.808,90	9.053,10	18.576,50	45.837,10

Fonte: dados da pesquisa.

DP - desvio padrão; VT - volume total.

No fator idade, houve correlação significativa ($p = 0,030$) em relação ao volume total das VAS, segundo o índice de Spearman, porém, com coeficiente considerado fraco ($r = 0,191$), apreciado na Tabela 3.

Tabela 3 – Estatística descritiva do fator idade da amostra

Amostra	Variáveis				
	n	Id. Média	Id. Mínima	Id. Máxima	r
Feminino	90	33	18	58	0,191
Masculino	39	40	19	56	

Fonte: dados da pesquisa.

Id. - idade; r - coeficiente de correlação.

Discussão

A avaliação rigorosa e multidisciplinar das VAS é primordial para o diagnóstico da SAOS, sendo essa uma condição dinâmica e multifatorial, resultante da obstrução parcial ou total do EAF durante o sono. Os pacientes podem apresentar um ou mais locais obstruídos, cavidade nasal (nasofaringe), orofaringe, base da língua e hipofaringe¹². Os principais fatores dessa doença são a redução do espaço aéreo superior, o bloqueio da cavidade nasal, a presença e distribuição da gordura corporal (IMC), a anatomia e tonicidade muscular⁸.

Como um tratamento primário, a manutenção do espaço aéreo pode ser alcançada através

do uso do aparelho CPAP (*Continuous Positive Airway Pressure*), que realiza a aplicação terapêutica de pressão positiva contínua nas VAS. Secundariamente, por meio da cirurgia ortognática são obtidas alterações permanentes para deixar o EAF menos propenso ao colapamento¹². O volume do espaço aéreo é inevitavelmente afetado pelo movimento mandibular esquelético na CO. Foi constatado que o avanço mandibular e, concomitantemente, o avanço maxilomandibular (bimaxilar) aumentam as dimensões das vias aéreas^{17,18}.

No presente estudo, foram definidos os volumes das VAS conforme a divisão dos padrões faciais esqueléticos (I, II e III), o sexo da amostra e a idade, sem avaliar demais elementos antropométricos, como IMC, exame físico e outra classificação facial. A média de idade da amostra foi $35,4 \pm 9$ anos, em que 126 pacientes dos 129 tinham idade superior a 20 anos, portanto, todas as medidas foram realizadas em pacientes adultos com crescimento morfológico finalizado, como descrito anteriormente^{19,20}.

As análises demonstraram que o VT da amostra entre os padrões faciais não apresentou diferença significativa ($p = 0,251$), foi observada uma variação discreta entre os padrões I e III, sendo o padrão III 14,8% maior; e, da mesma forma, na variável sexo feminino, o padrão III apresentou-se 18,2% maior em relação ao padrão I (Gráfico 2

e Tabela 2). Dalmau *et al.*²⁰ (2015), em um estudo segmentado (NF, OF e HF) do EAF, com 60 exames TCFC do Departamento de Ortodontia na Universidade de Valência, Espanha, observaram que o paciente padrão facial III apresentou uma tendência a ter medidas menores na região de NF e medidas maiores em HF, em comparação com os grupos padrões I e II. Em um resultado similar, Kikuchi²¹ (2008) avaliou 25 indivíduos adultos do sexo feminino a partir da cefalometria e de imagens de TC na Faculdade de Odontologia de Tóquio, Japão, definindo que os volumes médios foram aproximados entre os grupos padrões I e II, enquanto o espaço faríngeo do padrão III era mais espesso na direção anteroposterior (AP), menor na altura e com o volume ligeiramente maior, porém sem diferença significativa ($p < 0,05$). Frente aos nossos resultados, Castro-Silva *et al.*²² (2015), em um levantamento com 60 pacientes em Araquara, São Paulo, concluíram que o volume e a área média do EAF de pacientes padrão III são estatisticamente maiores do que os padrões I e II ($p < 0,001$). No entanto, suas medições do volume da VAS abrangeram apenas a região da OF, o que o diferencia metodologicamente.

Na análise do dimorfismo sexual, as mulheres apresentaram o volume médio de 21.858,0 mm³ ($\pm 6.740,8$) e os homens de 24.888,5 mm³ ($\pm 7.707,4$), com uma diferença estatística significativa ($p = 0,033$), pouco citada ou explorada na literatura. Guijarro-Martínez e Swennen¹⁹ (2011) avaliaram 40 indivíduos saudáveis no Hospital Geral St. Jan em Bruges, Bélgica, em um estudo de validação preliminar das sub-regiões das VAS a partir da TCFC, que apresentou o volume da OF ($p = 0,001$) e HF ($p < 0,001$) maior em homens do que nas mulheres, corroborando nossos resultados.

Em uma revisão sistemática, Tan *et al.*¹⁸ (2017) identificaram que a cirurgia de avanço maxilar e mandibular aumenta significativamente o plano linear, o corte transversal e o volume das VAS ($p < 0,0001$), enquanto reduz o índice de apneia e hipopneia e o índice de distúrbios respiratórios ($p < 0,0001$), sendo benéfico aos pacientes que sofrem de SAOS com indicação cirúrgica. A CO, além de tratar as deformidades dento-esqueléticas, também é reportada como efetiva no tratamento ou na redução da severidade da apneia

do sono, com uma taxa de sucesso relativamente alta ($>85\%$), trazendo melhora na saúde e qualidade de vida dos pacientes¹⁸.

Mattos *et al.*¹ (2011), em uma meta-análise de 13 estudos sobre os efeitos da CO sobre as VAS, apresentaram que as alterações anteroposteriores lineares, a partir de radiografias cefalométricas (bidimensional), após o recuo mandibular em pacientes padrão III (prognatismo), mostraram uma redução do espaço faríngeo, principalmente na região de palato mole (média de - 2,57 mm) e em base da língua (média de - 2,99 mm). Em contrapartida, comparando com as cirurgias de avanço maxilomandibular, houve aumento expressivo das VAS ao nível de palato mole (média de + 3,64 mm), resultando em ganho significativo ($p < 0,00001$). Dessa forma, esse aumento do espaço faríngeo ao nível do palato mole com a CO de avanço bimaxilar é justificável aos pacientes com SAOS¹.

Conclusão

Na amostra estudada, considerando os padrões faciais esqueléticos I, II e III em pacientes saudáveis, o VT da VAS não apresentou diferença significativa, apenas uma discreta variação entre os padrões I e III, sendo o padrão III maior em 14,8%. Na variável idade, houve uma fraca correlação com o volume do EAF, e o sexo masculino se destacou com maior volume.

Agradecimentos

Agradecemos a revisora textual Lisiane Ramos Kaipper, licenciada em Filosofia na Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, pela assessoria e pelo empenho neste projeto.

Abstract

Aims: Analyze upper airway volume in healthy adult patients from CBCT examinations, comparing skeletal facial patterns I, II and III, considering age and gender. Methods: A retrospective study of a radiological clinic database analysis, with a sample of 129 full-face DICOM exams, dated between 2015 and 2018. After dividing the sample into three groups, according to skeletal pattern,

volumetric measurements were obtained through the application ITK-SNAP version 3.6.0, a free 3D anatomical segmentation process. Results: The sample was separated into pattern I with 60 exams, pattern II with 48 and pattern III with 21 exams. Females were the most frequent with 69.8% (n = 90) and the mean age was defined as 35 years. The overall mean volume was 22,774.2 mm³ and the mean between skeletal patterns showed no significant difference (p = 0,251), according to the nonparametric Kruskal-Wallis test (p < 0,05). In the analysis of sexual dimorphism, men presented higher volume, with statistical difference (p = 0,033) through the Mann-Whitney test. Conclusion: The mean upper airway volume among healthy individuals with facial patterns I, II and III showed no significant difference, only a slight variation, pattern III being 14.8% higher than pattern I. The male gender stood out with greater volume and the age variation had no correlation with the pharyngeal space volume.

Keywords: Pharynx. Obstructive sleep apnea. Orthognathic surgery. Cone beam computed tomography.

Referências

- Mattos CT, Vilani GNL, Sant'Anna EF, Ruellas ACO, Maia LC. Effects of orthognathic surgery on oropharyngeal airway: a meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2011; 40(12):1347-56.
- Al-Hadi N, Chegini S, Klontzas ME, McKenny J, Heliotis M. Patient expectations and satisfaction following orthognathic surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2019; 48(2):211-6.
- Holty JEC, Guillemineault C. Maxillomandibular advancement for the treatment of obstructive sleep apnea: a systematic review and meta-analysis. *Sleep Med Rev* 2010; 14(5):287-97.
- Vaezi T, Zarch SHH, Eshghpour M, Kermani H. Two-dimensional and volumetric airway changes after bimaxillary surgery for class III malocclusion. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg* 2017; 43(2):88-93.
- Parsi GK, Alsulaiman AA, Kotak B, Mehra P, Will LA, Motro M. Volumetric changes of the upper airway following maxillary and mandibular advancement using cone beam computed tomography. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2019; 48(2):203-10.
- Kamasová M, Václavík J, Kociánová E, Tábořský M. Obstructive sleep apnea in outpatient care - what to do with? *Cor Et Vasa* 2018; 60(3):e274-e80.
- Dultra FKAA, Tavares A, Dultra JA, Salles C, Crusoe-Rebello IM, Barbosa I, *et al.* Pharyngeal airspace of asthmatic individuals and those suffering from obstructive sleep apnea syndrome: study by CBCT. *Eur J Rad* 2017; 95:342-8.
- Zinsly SR, Moraes LC, Moura P, Ursi W. Avaliação do espaço aéreo faríngeo por meio da tomografia computadorizada de feixe cônico. *Dental Press J Orthod* 2010; 15(5):150-8.
- 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(11):1227-37.
- Eslami E, Katz ES, Baghdady M, Abramovitch K, Masoud MI. Are three-dimensional airway evaluations obtained through computed and cone-beam computed tomography scans predictable from lateral cephalograms? a systematic review of evidence. *Angle Orthod* 2017; 87(1):159-67.
- Haiteir-Neto F, Oliveira SS, Casanova MS, Caldas MP. Teleradiografias obtidas em posição natural da cabeça alteram as grandezas cefalométricas? *Rev Dent Press Ortodon Ortop Facial* 2007; 12(4):117-23.
- Rodrigues MM, Pereira Filho VA, Real Gabrielli M, De Oliveira TFM, Batatinha JAP, Passeri LA. Avaliação volumétrica de segmentos faríngeos em pacientes com apnéia obstrutiva do sono. *Braz J Otorrinolaringol* 2018; 84(1):89-94.
- Steiner CC. Cephalometric for you and me. *Am J Orthod* 1953; 39(10):729-55.
- Zamora N, Paredes V, Cibrian RM. Study between ANB angle and Wits appraisal in cone beam computed tomography (CBCT). *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2013; 18(4):e725-32.
- 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(2):234-42.
- Yushkevich PA, Piven J, Hazlett HC, Smith RG, Ho S, Gee JC, *et al.* User-guided 3D active contour segmentation of anatomical structures: significantly improved efficiency and reliability. *Neuro Image* 2006; 31(3):1116-28.
- 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(11):e395-400.
- Tan SK, Leung WK, Tang ATH, Zwahlen RA. How does mandibular advancement with or without maxillary procedures affect pharyngeal airways? An overview of systematic reviews. *PLoS One* 2017; 12(7):e0181146.
- 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(9):1140-9.
- Dalmau E, Zamora N, Tarazona B, Gandia JL, Paredes V. A comparative study of the pharyngeal airway space, measured with cone beam computed tomography, between patients with different craniofacial morphologies. *J Craniomaxillofac Surg* 2015; 43(8):1438-46.
- Kikuchi Y. Three-dimensional relationship between pharyngeal airway and maxillo-facial morphology. *Bull Tokyo Dent Coll* 2008; 49(2):65-75.
- Castro-Silva L, Monnazzi MS, Spin-Neto R, Moraes M, Miranda S, Real Gabrielli MF, *et al.* Cone-beam evaluation of pharyngeal airway space in class I, II, and III patients. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2015; 120(6):679-83.

Endereço para correspondência:

Tiago Nascimento Mileto
BR 285, Bairro São José
CEP: 99052-900 – Passo Fundo, RS
E-mail: tmileto@gmail.com
Telefone: 55 (055) 9 99759725
Fax: 55 (054) 3316-8403
ORCID: 0000-0003-2769-7859

Recebido: 12/12/19. Aceito: 27/04/20.

ANEXO

Siglário

2D - Bidimensional

3D - Tridimensional

AASM - Academia Americana de Medicina do Sono

CO - Cirurgia ortognática

DICOM - Comunicação de Imagens Digitais em Medicina

EAF - Espaço aéreo faríngeo

ENP - Espinha nasal posterior

HF - Hipofaringe

NF - Nasofaringe

OF - Orofaringe

IMC - Índice de massa corpórea

SAOS - Síndrome da apneia obstrutiva do sono

TC - Tomografia computadorizada

TCFC - Tomografia computadorizada de feixe cônico

VAS - Vias aéreas superiores

VHF - Volume hipofaríngeo

VNF - Volume nasofaríngeo

VOF - Volume orofaríngeo